

MÉTODO DE FORMACIÓN DE ELEMENTOS DE MICROIMAGEN

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un método para formar elementos de microimagen. Los elementos de microimagen se utilizan comúnmente en la formación de dispositivos de seguridad, en particular para su uso en documentos de seguridad tales como billetes de banco, documentos de identidad, pasaportes, certificados y similares. La presente invención también se refiere a métodos de fabricación de dispositivos de seguridad que implican la formación de elementos de microimagen.

DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA RELACIONADA

Para evitar la falsificación y permitir que se verifique la autenticidad, los documentos de seguridad generalmente se proporcionan con uno o más dispositivos de seguridad que son difíciles o imposibles de replicar con precisión con los medios comúnmente disponibles, particularmente fotocopadoras, escáneres o impresoras comerciales.

Muchos dispositivos de seguridad convencionales utilizan elementos de microimagen, que típicamente son elementos, tales como caracteres, iconos o partes de imágenes, a una escala que requiere un aumento para distinguirlos a simple vista. Es decir, los elementos de microimagen son elementos que tienen una dimensión lateral más pequeña en la escala de micras y típicamente contribuyen colectivamente a la presentación de una imagen visible. Los elementos de microimagen se pueden usar solos, para proporcionar un medio de verificación mediante una inspección minuciosa con medios de aumento separados, o se pueden usar junto con una matriz de elementos de muestreo, tales como una matriz de microlentes, para producir efectos ópticos complejos y seguros. En todos los casos, los elementos de microimagen mejoran la seguridad ya que son difíciles de replicar con los medios comúnmente disponibles, particularmente fotocopadoras, escáneres o impresoras comerciales. En particular, tales medios típicamente no son capaces de resolver y copiar con precisión los elementos de microimagen, y luego no son capaces de formar versiones de réplica de los elementos de microimagen a la escala necesaria. Además, los elementos de microimagen que se usan junto con una matriz de elementos de enfoque pueden producir un efecto ópticamente variable, lo que significa que la apariencia del dispositivo es diferente en diferentes ángulos de visión. Tales dispositivos son particularmente efectivos debido que las copias directas (por ejemplo, fotocopias) no producirán el efecto de variación óptica y por lo tanto pueden distinguirse fácilmente de los dispositivos genuinos. Los ejemplos de dispositivos de seguridad que usan una combinación de

elementos de microimagen y elementos de enfoque para producir un efecto ópticamente variable incluyen dispositivos de lupa Moiré, dispositivos de imágenes integrales y los denominados dispositivos lenticulares.

5 Varios aspectos de la invención implican la provisión de una matriz de elementos de microimagen para el posicionamiento aproximado en el plano focal de una matriz de elementos de muestreo, en particular una matriz de elementos de enfoque, de modo que la matriz de elementos de enfoque exhibe una imagen basada en la matriz de elementos de microimagen. Esta imagen enfocada puede ser preferiblemente ópticamente variable y podría, por ejemplo, basarse en cualquiera de los mecanismos detallados a continuación. Debe apreciarse que en todos los aspectos de la invención,
10 la matriz de microimágenes podría configurarse para proporcionar uno o más de estos efectos, a menos que se especifique lo contrario.

Los dispositivos de lupa Moiré (cuyos ejemplos se describen en los documentos EP-A-1695121, WO-A-94/27254, WO-A-2011/107782 y WO2011/107783) utilizan una matriz de elementos de enfoque (tales como lentes o espejos) y una matriz correspondiente de microimágenes, en donde los
15 tonos de los elementos de enfoque y la matriz de microimágenes y/o sus ubicaciones relativas no coinciden con la matriz de elementos de enfoque de modo que la versión de las microimágenes se genera debido al efecto de Moiré. Cada microimagen es una versión completa, en miniatura de la imagen que se observa finalmente, y la matriz de elementos de enfoque actúa para seleccionar y amplificar una pequeña porción de cada microimagen subyacente, cuyas porciones se combinan por
20 el ojo humano de modo que, se muestra la imagen completa amplificada. Este mecanismo a veces se denomina "ampliación sintética". La matriz amplificada parece moverse con relación al dispositivo al inclinarse y puede configurarse para que aparezca por encima o por debajo de la superficie del propio dispositivo. El grado de ampliación depende, entre otras cosas, del grado de desajuste de pasos y/o desajuste angular entre la matriz de elementos de enfoque y la matriz de
25 microimágenes.

Los dispositivos de imágenes integrales son similares a los dispositivos de lupa de Moiré, ya que se proporciona una matriz de microimágenes bajo una matriz de lentes correspondiente, cada microimagen es una versión en miniatura de la imagen que va a mostrarse. Sin embargo, aquí no hay desajuste entre las lentes y las microimágenes. En su lugar, se crea un efecto visual al disponer que
30 cada microimagen sea una vista del mismo objeto pero desde un punto de vista diferente. Cuando el dispositivo se inclina, las diferentes partes de las imágenes, se amplifican por las lentes de modo que da la impresión de una imagen tridimensional.

También existen dispositivos "híbridos" que combinan las características de los dispositivos de lupa de Moiré con las de los dispositivos de imágenes integrales. En un dispositivo de lupa de Moiré "puro", las microimágenes que forman la matriz generalmente serán idénticas entre sí. Igualmente, en un dispositivo de imagen integral "puro" no habrá desajuste entre las matrices, como se describió anteriormente. Un dispositivo "híbrido" de lupa de Moiré/imagen integral utiliza una matriz de microimágenes que difieren ligeramente entre sí, que muestran diferentes vistas de un objeto, como en un dispositivo de imagen integral. Sin embargo, al igual que en un dispositivo de lupa de Moiré existe un desajuste entre la matriz de elementos de enfoque y la matriz de microimágenes, lo que resulta en una versión sintéticamente amplificada de la matriz de microimágenes, debido al efecto de Moiré, las microimágenes amplificadas tienen una apariencia tridimensional. Dado que el efecto visual es un resultado del efecto moiré, tales dispositivos híbridos se consideran un subconjunto de dispositivos de lupa de Moiré para los propósitos de la presente descripción. Por lo tanto, en general, las microimágenes proporcionadas en un dispositivo de lupa de Moiré deben ser sustancialmente idénticas en el sentido de que son exactamente iguales entre sí (lupas de moiré puras) o muestran el mismo objeto/escena pero desde diferentes puntos de vista (dispositivos híbridos).

Las lupas de moiré, los dispositivos de imágenes integrales y los dispositivos híbridos todos pueden configurarse para que funcionen en una sola dimensión (por ejemplo, que utilizan lentes cilíndricas) o en dos dimensiones (por ejemplo, que comprenden una matriz 2D de lentes esféricas o asféricas). Los dispositivos lenticulares, por otro lado, no dependen de la ampliación sintética o de cualquier otra. Una matriz de elementos de muestreo o de enfoque, típicamente lentes cilíndricas, se superpone a una matriz correspondiente de secciones de imágenes, o "cortes", cada una de las cuales representa solo una parte de una imagen que se debe mostrar y cada uno de los cuales típicamente tiene un ancho en la escala de las micras. Los cortes de imágenes de dos o más imágenes diferentes se intercalan y, cuando se ven a través de los elementos de muestreo o de enfoque, en cada ángulo de visión, solo los cortes de imágenes seleccionados se dirigirán hacia el espectador. De esta manera, pueden mostrarse imágenes compuestas diferentes en ángulos diferentes. Algunos ejemplos de dispositivos lenticulares se describen en los documentos US-A-4892336, WO-A-2011/051669, WO-A-2011051670, WO-A-2012/027779 y US-B-6856462. Más recientemente, también se han desarrollado dispositivos lenticulares bidimensionales y ejemplos de estos se describen en los documentos WO-A-2015/011493 y WO-A-2015/011494. Los dispositivos lenticulares tienen la ventaja de que pueden mostrarse imágenes diferentes en ángulos de visión diferentes, dando lugar a

la posibilidad de animación y otros efectos visuales llamativos que no son posibles mediante el uso de la lupa de Moiré o las técnicas de imagen integrales.

A medida que mejoran las técnicas de falsificación, existe la necesidad de mejorar aún más los métodos de formación de matrices de elementos de microimagen de modo que los dispositivos descritos anteriormente puedan hacerse más seguros y difíciles de falsificar de manera convincente. Es un objetivo de la presente invención abordar esta necesidad.

SUMARIO DE LA INVENCION

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un método para formar una matriz de elementos de microimagen que varían en su composición de material, el método comprende: aplicar una primera región de una capa de un primer material a una superficie de un primer portador de material; aplicar una segunda región de una capa de un segundo material, diferente del primer material, a una superficie de un segundo portador de material; mezclar la primera y segunda regiones de las capas del primer y segundo materiales de modo que una región mezclada de las capas del primer y segundo materiales exhibe un cambio gradual en la concentración relativa del primer y segundo materiales a lo largo de una primera dirección, la etapa de mezclar la primera y segunda regiones de las capas de primer y segundo material comprende poner una primera superficie de mezcla en contacto con el primer material en la superficie del primer portador de material y mover la primera superficie de mezcla con respecto a la superficie del primer portador de material a lo largo una dirección correspondiente a la primera dirección para extender la capa de primer material a lo largo de la dirección correspondiente a la primera dirección, y poner una segunda superficie de mezcla en contacto con el segundo material en el segundo portador de material y mover la segunda superficie de mezcla con relación a la superficie del segundo portador de material a lo largo de una dirección correspondiente a la primera dirección para extender la capa de segundo material a lo largo de la dirección correspondiente a la primera dirección; poner las capas mezcladas del primer y segundo materiales en la región mezclada en contacto con un portador de material estampado, la superficie del portador de material estampado define un patrón correspondiente a la matriz de elementos de microimagen, el portador de material estampado elimina selectivamente el primer y segundo materiales en al menos la región mezclada de acuerdo con el patrón; y transferir las capas mezcladas del primer y segundo materiales define la matriz de elementos de microimagen en una capa de soporte.

El presente método proporciona dos materiales diferentes en dos regiones discretas, y luego mezcla los materiales de modo que se exhibe un cambio gradual en la concentración relativa de los dos materiales. Los elementos de microimagen luego formados usando este material mezclado también exhiben el cambio gradual en la concentración relativa de los dos materiales a través de la matriz.

5 Los inventores de la presente identificaron que aunque los materiales no pueden controlarse fácilmente directamente a través de procesos de aplicación en la escala de elementos de microimagen, como puede esperarse que sea necesario para controlar con precisión la composición del material de los elementos de microimagen, el proceso de mezcla descrito anteriormente logra una variación gradual del material a esta pequeña escala, de modo que se puedan lograr elementos
10 de microimagen que varían ligeramente de los adyacentes. Esto mejora en gran medida la seguridad, ya que típicamente no es posible reproducir esta variación con técnicas de impresión convencionales. Utilizando materiales de diferentes colores como ejemplo, las técnicas de impresión convencionales solo pueden lograr el registro integral de los elementos impresos dentro de un solo color. Por lo tanto, cuando se utilizan técnicas de impresión convencionales para replicar los elementos de
15 microimagen que varían gradualmente en su color, cada proceso de impresión con un color diferente carecerá del registro preciso con otros colores necesarios para producir una falsificación convincente. Cuando se logra la variación de color en la escala de los elementos de microimagen individuales, un intento de falsificar la matriz de microimágenes requeriría esencialmente la impresión de cada fila de microimágenes en un color diferente, por ejemplo, en un ciclo de impresión
20 diferente.

La presente invención utiliza un movimiento relativo entre dos superficies para manipular el primer y el segundo materiales de modo que estos se extiendan a lo largo de una primera dirección. Esto puede realizarse mientras los materiales están en la misma superficie de modo que los materiales se expanden entre sí y se mezclan mediante este movimiento relativo, o puede realizarse mientras los
25 materiales están en superficies separadas, de modo que los materiales se expanden nuevamente en la primera dirección antes de unirse en una superficie común de modo que esta extensión del material produce una variación gradual en los materiales donde coinciden. Estas alternativas se analizan con más detalle a continuación.

En muchas modalidades, una superficie de un portador de material común actúa como la superficie
30 del primer portador de material y la superficie del segundo portador de material de modo que el método comprende aplicar la primera región de la capa de primer material a la superficie del portador de material común y aplicar la segunda región de la capa del segundo material a la superficie del

portador de material común, la segunda región se desplaza al menos parcialmente desde la primera región a lo largo de la primera dirección, y en donde una superficie de mezcla común actúa como la primera superficie de mezcla y la segunda superficie de mezcla de modo que mezclar las capas de primer y segundo materiales comprende poner la superficie de mezcla común en contacto con el primer y segundo materiales en la superficie del portador de material común y mover la superficie de mezcla común con respecto a la superficie del portador de material común a lo largo de la primera dirección, mezclando así al menos parcialmente el primer y segundo materiales en la región mezclada. Aquí, ambos materiales se mezclan mientras están en la misma superficie. En algunas modalidades, el primer y el segundo materiales se mezclan completamente mediante el movimiento relativo del portador de material común y la superficie de mezcla común, es decir, de modo que la región mezclada exhibe el cambio gradual requerido en la concentración relativa del primer y segundo materiales a lo largo de la primera dirección. En otras modalidades, los materiales se mezclan solo parcialmente y pueden, por ejemplo, transferirse a otra superficie, en cuyo punto se puede llevar a cabo una segunda etapa de mezcla para mezclar adicionalmente los materiales.

Preferiblemente, poner la superficie de mezcla común en contacto con el primer y segundo materiales en la superficie del primer portador de material y mover la primera superficie de mezcla con relación a la superficie del primer portador de material también transfiere las capas del primer y segundo materiales a la superficie de mezcla común. El proceso de transferencia del material puede ayudar en el proceso de mezcla y también puede permitir que el material sea transportado a los medios de procesamiento aguas abajo. Como se mencionó anteriormente, el material transferido desde el portador de material común puede someterse a un proceso de mezcla posterior. Por ejemplo, algunas modalidades comprenden además poner en contacto una superficie de mezcla adicional con el primer y el segundo materiales en la superficie de la superficie de mezcla común y mover la superficie de mezcla adicional con respecto a la superficie de mezcla común a lo largo de la primera dirección, mezclando de este modo adicionalmente las capas de primer y segundo materiales en la región mezclada y preferiblemente también transfiriendo las capas de primer y segundo materiales a la superficie de mezcla común.

De regreso a las modalidades en las que el primer y el segundo material no se proporcionan inicialmente en un portador de material común, en algunas modalidades el primer portador de material y el segundo portador de material están separados y el método comprende además transferir la capa del primer material y la capa del segundo material a una superficie de un portador de material común de modo que la primera y segunda capas de material se solapan en una región correspondiente

a la región de material mezclado. Es decir, el primer material y/o el segundo material pueden someterse por separado a la manipulación mediante el movimiento relativo de dos superficies opuestas de modo que se extiendan por separado a lo largo de lo que se convertirá en la primera dirección, antes de que se transfieran a un portador de material común de modo que los materiales se solapen, proporcionando así la región mezclada. En algunas modalidades específicas, la superficie del portador de material común actúa como la primera superficie de mezcla y la segunda superficie de mezcla de modo que el método comprende poner la superficie del portador de material común en contacto con el primer material en la superficie del primer portador de material y mover la superficie del portador de material común con respecto a la superficie del primer portador de material y transferir la capa del primer material a la superficie del portador de material común, y poner la superficie del portador de material común en contacto con el segundo material en la superficie del segundo portador de material y transferir la capa del segundo material a la superficie del portador de material común de modo que la primera y la segunda capa de material se solapen en una región correspondiente a la región de material mezclado.

Al igual que con las modalidades en las que ambos materiales se proporcionan inicialmente en un portador de material común, la mezcla completa no necesita realizarse en una sola etapa. Algunas modalidades comprenden además poner una superficie de mezcla adicional en contacto con las capas de primer y segundo materiales sobre la superficie del portador de material común y mover la superficie de mezcla adicional con respecto a la superficie del portador de material común a lo largo de la primera dirección de modo que las capas del primer y segundo materiales se mezclan adicionalmente en la región mezclada y preferiblemente de modo que las capas del primer y segundo materiales se transfieren a la superficie de mezcla adicional.

En muchas modalidades, mover la primera y/o segunda superficie de mezcla en relación con el primer y/o segundo portador de material comprende hacer corresponder la primera y/o segunda superficie de mezcla con respecto al primer y/o segundo portador de material a lo largo de la primera dirección. Típicamente, las superficies oscilan a lo largo de la primera dirección una con respecto a la otra. Este movimiento relativo repetido logra una buena mezcla del primer y segundo material. En particular, la fricción de este movimiento produce calor, lo cual es bueno para hacer que los materiales se mezclen para formar el cambio gradual en la concentración relativa. Si bien es preferible, otros tipos de movimiento relativo pueden lograr el efecto de mezcla deseado.

Preferiblemente, la o cada superficie es la superficie de un rodillo y en donde el método es un proceso continuo en línea. Es decir, uno o más, preferiblemente todos, del primer portador de material, el

segundo portador de material, la primera y segunda superficies de mezcla, las superficies de mezcla adicionales, el portador de material común y las superficies de mezcla comunes, y el portador de material estampado son rodillos. Por proceso en línea, se entiende que cada una de las etapas del método se realiza sustancialmente de manera continua. Por ejemplo, el primer material puede aplicarse a la superficie de un primer rodillo de manera continua, mientras el rodillo gira. La rotación del rodillo puede mover este material aguas abajo, a donde se mezcla por contacto con una superficie de mezcla, mientras el primer material continúa aplicándose en la posición aguas arriba. Todas las etapas del método pueden llevarse a cabo de manera continua.

En algunas modalidades, la superficie del primer portador de material es la superficie de un primer rodillo y la primera superficie de mezcla es la superficie de un segundo rodillo, y en donde un eje central del primer rodillo es paralelo a un eje central del segundo rodillo mientras que la superficie del segundo rodillo está en contacto con el primer material en la superficie del primer rodillo, y en donde mover la primera superficie de mezcla con relación a la superficie del primer portador de material comprende mover al menos uno del primer y segundo rodillo a lo largo de su eje central correspondiente. Preferiblemente, mover al menos uno del primer y segundo rodillo a lo largo de su eje central correspondiente comprende hacer oscilar al menos uno del primer y segundo rodillo a lo largo de su eje central correspondiente. De manera similar, cuando se usan más superficies de mezcla en forma de rodillos, la configuración preferible es que los rodillos se dispongan en paralelo y se muevan axialmente para efectuar el movimiento a lo largo de la primera dirección.

Después de mezclar el material, se utiliza un portador de material estampado para eliminar selectivamente el material de acuerdo con el patrón. El portador de material estampado puede usarse para eliminar material de acuerdo con un valor positivo o negativo del patrón deseado. Por un lado, en algunas modalidades, transferir las capas mezcladas del primer y segundo materiales que define la matriz de elementos de microimagen en la capa de soporte comprende transferir las capas mezcladas del primer y segundo materiales eliminados por el portador de material estampado a la capa de soporte. Esto típicamente comprenderá poner el material transportado por el material estampado directamente en contacto con la capa de soporte o indirectamente transfiriendo el material a un portador de material desplazado. Por otro lado, en algunas modalidades, transferir las capas mezcladas del primer y segundo materiales que definen la matriz de elementos de imagen a la capa de soporte comprende transferir las capas mezcladas del primer y segundo materiales no eliminadas por el portador de material estampado a la capa de soporte. Es decir, el material que queda después de que el portador de material estampado ha eliminado una parte del material mezclado puede

transferirse directa o indirectamente sobre la capa de soporte para proporcionar la matriz de elementos de microimagen.

La superficie del portador de material estampado puede comprender una matriz de elevaciones y huecos que definen el patrón, de modo que el portador de material estampado elimina selectivamente el primer y el segundo materiales en al menos la región mezclada de acuerdo con las elevaciones en la superficie del portador de material estampado. Es decir, las elevaciones pueden ponerse en contacto con el material mezclado mientras que los huecos no están en contacto con el material de modo que el material mezclado se transfiere solo a elevaciones. En otras modalidades, la superficie del portador de material estampado puede comprender un recubrimiento que define el patrón y en donde el portador de material estampado elimina selectivamente el primer y segundo materiales en al menos la región mezclada de acuerdo con el recubrimiento. El recubrimiento puede, por ejemplo, comprender un recubrimiento hidrófilo y/o, más típicamente, un recubrimiento hidrófobo. En particular, en las modalidades que comprenden un recubrimiento hidrófobo, el primer y segundo materiales pueden ser una primera y segunda tintas a base de aceite.

El primer y segundo materiales que definen la matriz de elementos de microimagen se transfieren a una capa de soporte. Se puede usar cualquier capa de soporte; sin embargo, preferiblemente, la capa de soporte es una capa de soporte transparente. Una capa de soporte transparente puede actuar como una capa de separación, que separa la matriz de elementos de microimagen de una matriz correspondiente de elementos de muestreo. En particular, la capa de soporte puede ser un sustrato de documentos de seguridad, tal como el sustrato transparente de un billete de banco de polímero, o puede ser un sustrato de un elemento de seguridad, tal como un hilo, parche o banda de seguridad, adecuado para su incorporación en o dentro de un documento de seguridad.

En las modalidades en las que el primer y el segundo materiales se aplican a la superficie de un portador de material común, preferiblemente la primera región está sustancialmente adyacente o separada de la segunda región en la superficie del portador de material común de modo que el primer y el segundo material no se solapen en la superficie del primer portador de material antes de la mezcla. Aquí, el movimiento relativo de las superficies hace que el primer y el segundo material se extiendan uno hacia el otro para lograr la variación gradual en la concentración relativa de los dos materiales. Aunque es preferible, en otras modalidades, el primer y el segundo material podrían solaparse parcialmente entre sí antes de la mezcla.

Preferiblemente, la primera y segunda regiones de las capas de primer y segundo materiales se aplican al primer y segundo portadores de material usando un sistema de aplicación de material, el

sistema de aplicación de material comprende un primer conducto de material dispuesto para proporcionar la primera región de la capa del primer material, y un segundo conducto de material dispuesto para proporcionar la segunda región de la capa del segundo material. Los conductos de tinta se usan comúnmente para aplicar regiones de tintas, como es el caso de la presente, pero no pueden aplicar material en regiones en la escala de elementos de microimagen. Sin embargo, como se expuso anteriormente, la presente invención permite que el material aplicado por medios tales como conductos se mezcle para lograr una variación a una escala mucho más pequeña, utilizando de ese modo efectivamente medios de aplicación a macroescala para dar como resultado una matriz de elementos de microimagen que exhiben una variación del material a microescala. Una ventaja de los conductos de material es que estos pueden aplicar simultáneamente regiones de material sustancialmente adyacentes entre sí. Por ejemplo, en algunas modalidades, un primer conducto de material común actúa como el primer y segundo conductos de material, el primer conducto de material común comprende un divisor de conducto que divide el primer conducto de material común en el primer y el segundo conductos de material de modo que la primera y la segunda regiones de las capas del primer y segundo materiales se proporcionan sustancialmente adyacentes entre sí. Preferiblemente, el primer y segundo materiales son una primera y segunda tintas, aunque también podrían usarse otros materiales, tales como resinas. Preferiblemente, el primer y el segundo material tienen diferentes propiedades ópticas. Por ejemplo, las diferentes propiedades ópticas pueden comprender diferentes colores cuando se ven bajo la luz visible. En algunos casos, las diferentes propiedades ópticas pueden comprender al menos uno del primer y segundo materiales que sea fluorescente o fosforescente. Se prevé que dichos materiales podrían usarse para proporcionar una variación que solo se hace evidente bajo ciertas condiciones de iluminación. Esto puede usarse, por ejemplo, para proporcionar un efecto encubierto a lo que de otro modo podría parecer un dispositivo de seguridad convencional.

El presente método no se limita a la aplicación de solo dos materiales en dos regiones. Algunas modalidades comprenden aplicar una tercera región de una capa de un tercer material, diferente del segundo material, a una superficie de un tercer portador de material; mezclar la segunda y tercera capas de material en una segunda región mezclada de modo que la segunda región mezclada exhiba un cambio gradual en la concentración relativa del segundo y tercer materiales a lo largo de la primera dirección, la etapa de mezclar la segunda y tercera capas de material comprende poner una tercera superficie de mezcla en contacto con la capa del tercer material en la superficie del primer portador de material y mover la tercera superficie de mezcla con respecto a la superficie del tercer

portador de material a lo largo de una dirección correspondiente a la primera dirección para extender la capa del tercer material a lo largo de la dirección correspondiente a la primera dirección; poner las capas mezcladas del primer, segundo y tercer materiales en al menos la primera y segunda regiones mezcladas en contacto con el portador de material estampado, el portador de material
5 estampado elimina selectivamente el primer, segundo y tercer materiales en al menos la primera y segunda regiones mezcladas de acuerdo con el patrón; y transferir las capas mezcladas del primer, segundo y tercer materiales que definen la matriz de elementos de imagen a la capa de soporte. Esto esencialmente extiende el método a una tercera región de un tercer material de modo que el material mezclado exhibe cambios graduales entre el primer, segundo y tercer materiales a lo largo de la
10 primera dirección. Las características preferidas analizadas anteriormente con respecto al primer y segundo materiales y las superficies correspondientes se aplican igualmente al tercer material y sus superficies de procesamiento correspondientes. El tercer material puede ser el mismo que el primer material, de modo que el material mezclado parece exhibir un cambio gradual del primer material al segundo material y de regreso al primer material.

15 Preferiblemente, la tercera región es adyacente o está separada de la segunda región de modo que el segundo y el tercer materiales no se solapan en la superficie del portador de material común antes de la mezcla.

En algunas modalidades, la primera y segunda regiones mezcladas son sustancialmente adyacentes entre sí de modo que la primera y segunda regiones mezcladas exhiben un cambio sustancialmente
20 continuo y gradual en la concentración relativa del primer, segundo y tercer materiales a lo largo de la primera dirección. En otras modalidades, las regiones mezcladas pueden estar separadas entre sí, por ejemplo, de modo que una región que comprende sustancialmente solo el segundo material separe las regiones mezcladas. Las ubicaciones de las regiones mezcladas pueden controlarse, en particular, mediante el posicionamiento inicial de la primera y segunda regiones y el grado de
25 movimiento relativo entre las superficies, es decir, un movimiento relativo mayor que resulta en un mayor grado de dispersión desde la posición inicial del material.

Una ventaja particular de la presente invención es que es posible proporcionar que al menos uno, preferiblemente cada elemento de microimagen de la matriz de elementos de microimagen tenga una
30 dimensión lateral más pequeña, que sea más pequeña que un ancho de la primera y/o segunda región a lo largo de la primera dirección. De hecho, preferiblemente al menos uno, preferiblemente cada elemento de microimagen de la matriz de elementos de microimagen tiene una dimensión lateral más pequeña, que es al menos diez veces más pequeña, preferiblemente veinte veces más pequeña,

con mayor preferencia cincuenta veces más pequeña, que el ancho de la primera y/o la segunda región a lo largo de la primera dirección. Esto aprovecha especialmente el hecho de que la variación del material se logra en una escala más fina que la escala a la que el material puede controlarse directamente durante la aplicación. Esta variación de material puede ser aproximadamente de la misma escala que los propios elementos de microimagen.

Preferiblemente, al menos un elemento de microimagen (preferiblemente una pluralidad de elementos de microimagen, con mayor preferencia cada elemento de microimagen) de la matriz de elementos de microimagen tiene una dimensión lateral más pequeña de 100 μm o menos, preferiblemente 50 μm o menos. Preferiblemente, los elementos de microimagen tienen un ancho a lo largo de la primera dirección de 100 μm o menos, preferiblemente 50 μm o menos; sin embargo, no es esencial que la dimensión estrecha de los elementos de microimagen se alinee con la dirección de la variación del material, es decir, la primera dirección. De manera similar, preferiblemente, la primera y/o segunda regiones (y opcionalmente cualquier otra región) tienen un ancho a lo largo de la primera dirección de 20 mm o menos, preferiblemente 10 mm o menos, con mayor preferencia de 5 mm o menos, incluso con mayor preferencia 3 mm o menos. El uso de elementos de microimagen en esta escala y la primera y/o segunda regiones en esta escala permiten una tasa de cambio de composición de material particularmente preferible con respecto al tono de la matriz de elementos de microimagen y, por lo tanto, hace que sea muy difícil falsificar de manera convincente el dispositivo de seguridad resultante. En otras palabras, una escala más fina de variación de color combinada con anchos más pequeños de los elementos de microimagen, da como resultado un dispositivo de seguridad cuya apariencia es más difícil de replicar para un falsificador.

De manera particularmente preferible, la matriz de elementos de microimagen está dispuesta en base a una celda unitaria repetitiva, la celda unitaria define al menos la posición de un primer y un segundo elementos de microimagen, en donde la posición del primer elemento de microimagen dentro de la celda unitaria está asignada para transportar una porción de una primera imagen y en donde la posición del segundo elemento de microimagen dentro de la celda unitaria se asigna para transportar una porción de una segunda imagen, por lo que la posición de cada primer elemento de microimagen a través de la matriz de elementos de microimagen transporta una porción correspondiente de la primera imagen y la posición de cada segundo elemento de microimagen a través de la matriz de elementos de microimagen transporta una porción correspondiente de la segunda imagen. Debe apreciarse que esta matriz de elementos de microimagen es un ejemplo adecuado para un dispositivo lenticular y, como tal, cada elemento de microimagen es una parte (por ejemplo, un píxel individual,

un grupo de píxeles o un corte de imagen) de la imagen correspondiente, y no una versión en miniatura de la imagen correspondiente (como sería el caso en una lupa de Moiré o dispositivo de tipo de imagen integral). Cada conjunto de elementos de microimagen (que llenan una celda unitaria) proporciona una parte de cada imagen y normalmente corresponde a un elemento de muestreo, por ejemplo, un elemento de microenfoque, en cualquier dispositivo de seguridad final. El elemento de muestreo correspondiente para cada celda unitaria en el dispositivo de seguridad final seleccionará un elemento de microimagen del conjunto para mostrarlo al espectador dependiendo del ángulo de visión. Todos los elementos de microimagen yacen sustancialmente en el mismo plano y los elementos de muestreo serán capaces de dirigir la luz desde cualquiera de los elementos de microimagen, dependiendo solo del ángulo de visión. Los elementos de microimagen seleccionados en la matriz de elementos de muestreo y las celdas unitarias correspondientes se combinan para mostrar una de las imágenes disponibles en su totalidad, donde la imagen seleccionada depende del ángulo de visión. También se entenderá que, dependiendo de las imágenes particulares a mostrar por el dispositivo, no todas las posiciones de los elementos de imagen en cada celda de la matriz de elementos de microimagen transportarán finalmente el primer y/o segundo material. Algunas posiciones de los elementos de microimagen pueden permanecer en blanco, si la imagen correspondiente lo requiere. En otros casos, algunas posiciones de los elementos de microimagen pueden contener solo parcialmente el primer y/o segundo material, de acuerdo con la porción de imagen correspondiente. En esencia, las imágenes estarán formadas por regiones seleccionadas del primer y/o segundo material contra un fondo vacío. Se pueden encontrar más detalles de tales disposiciones de elementos de microimagen en el documento WO-A-2015/011493.

En algunas modalidades, la matriz de elementos de microimagen se forma en base a la celda unitaria repetitiva que se repite en dos direcciones ortogonales, y en donde la celda unitaria define un conjunto bidimensional de posiciones de elementos de imagen. Esta matriz de elementos de microimagen es un ejemplo adecuado para un dispositivo lenticular bidimensional, es decir, en el que los elementos de microimagen son efectivamente píxeles de imágenes correspondientes entrelazadas en dos direcciones. En otras modalidades, la celda unitaria puede repetirse en una sola dirección y, por ejemplo, cada celda unitaria puede definir un conjunto de cortes o tiras de microimágenes entrelazadas. Tal matriz de elementos de microimagen es un ejemplo adecuado para un dispositivo lenticular unidimensional.

Preferiblemente, la matriz de elementos de microimagen comprende una matriz de tiras de imágenes alargadas. Dichas tiras de imágenes son típicamente adecuadas para dispositivos lenticulares

unidimensionales y, en muchos casos, se organizarán de acuerdo con una celda unitaria repetitiva, como se estableció anteriormente. Estas tiras de imágenes alargadas tienen un ancho que está en una escala no perceptible a simple vista, pero puede tener una longitud mucho mayor en escala. Preferiblemente, la matriz de tiras de imágenes alargadas comprende un primer conjunto de tiras de imágenes alargadas, cada una de las cuales define una porción correspondiente de una primera imagen, y un segundo conjunto de posiciones de las tiras de imágenes alargadas, el primer conjunto de tiras de imágenes alargadas está entrelazado con el segundo conjunto de posiciones de las tiras de imágenes alargadas. En algunas modalidades, el segundo conjunto de posiciones de las tiras de imágenes alargadas comprende un segundo conjunto de elementos de imagen alargada, cada tira de imagen alargada del segundo conjunto de tiras de imágenes alargadas define una porción correspondiente de una segunda imagen. En otras modalidades, el segundo conjunto de posiciones de las tiras de imágenes alargadas está sustancialmente en blanco, de modo que sustancialmente ninguno del primer y segundo materiales se proporciona en las áreas correspondientes al segundo conjunto de posiciones de las tiras de imágenes alargadas. Sin ninguna modificación adicional, dicha matriz con elementos de muestreo correspondientes exhibiría la primera imagen en un primer ángulo de visión y sustancialmente ninguna imagen en un segundo ángulo de visión. Esto puede ser ventajoso cuando, por ejemplo, es deseable que el dispositivo sea transparente en el segundo ángulo de visión (por ejemplo, si la matriz se proporciona en una capa de soporte transparente). Sin embargo, como se expone a continuación, en otros casos esta imagen "en blanco" puede explotarse para obtener una imagen formada por separado. Como se mencionó anteriormente, típicamente la matriz de tiras de imágenes alargadas se configura para ver a través de una matriz correspondiente de elementos de muestreo, tales como una matriz de elementos de microenfoque, típicamente una matriz de microlentes, de modo que en un primer ángulo de visión se muestra el primer conjunto de elementos de imagen alargada y de modo que en un segundo ángulo de visión, diferente del primer ángulo de visión, se muestra el segundo conjunto de posiciones de las tiras de imágenes alargadas. En algunas modalidades que comprenden tiras de imágenes alargadas, las tiras de imágenes alargadas se extienden sustancialmente a lo largo de la primera dirección de modo que la composición de material de cada tira de imagen alargada es sustancialmente constante a lo largo de su longitud y de modo que la composición de material de las tiras de imágenes alargadas cambie gradualmente a través de la matriz de tiras de imágenes alargadas. Para un falsificador, una matriz de este tipo puede aparecer como si se hubiera impreso en una serie de tiradas de impresión secuenciales y, en algunos casos, puede parecer que cada tira individual se ha impreso en su propia

tirada de impresión. Sobre esta base, sería difícil producir falsificaciones convincentes debido a la dificultad de registrar con precisión procesos de impresión separados. En ejemplos alternativos, las tiras de imágenes alargadas se extienden sustancialmente perpendiculares a la primera dirección de modo que cada tira de imágenes varía gradualmente en su composición de material a lo largo de su longitud. En estas modalidades, la variación del material no puede dividirse por ninguna separación de las tiras de imágenes y puede resultar difícil para un falsificador replicar esta variación gradual de manera convincente.

La matriz de elementos de microimagen puede comprender una matriz de microimágenes bidimensional. Las matrices bidimensionales incluyen matrices de microimágenes idénticas, es decir, versiones pequeñas pero completas de la imagen a mostrar, tales como las adecuadas para su uso en dispositivos de lupa de Moiré. Se apreciará aquí que idéntico significa idéntico en forma o contorno, ya que las microimágenes variarán en su composición de material, preferiblemente en color, a través de la matriz. Alternativamente, cada microimagen puede ser una vista correspondiente del mismo objeto, tal como adecuada para su uso en dispositivos de imágenes integrales. El uso de microimágenes que varían gradualmente en su apariencia en toda la matriz puede producir efectos visualmente sorprendentes. Por ejemplo, en un dispositivo de lupa de Moiré, dicha matriz puede producir una o más versiones ampliadas de la microimagen que varían, por ejemplo, en su color a través del dispositivo. Cuando el dispositivo está inclinado, puede parecer que estas versiones ampliadas se mueven a través del dispositivo, mientras que la variación de color no se mueve en relación con el dispositivo, dando la apariencia de que las versiones ampliadas de las microimágenes cambian de color a medida que se mueven a través del dispositivo.

En algunas modalidades, la matriz de elementos de microimagen se aplica a una región del elemento de la imagen de la capa de soporte y el método comprende además aplicar una capa de un material secundario a través de la región del elemento de la imagen de la capa de soporte de modo que la capa de un material secundario sea visible en o a través de espacios en la matriz de elementos de microimagen. Estas modalidades incluyen ejemplos en los que la capa de un material secundario está configurada para ser vista a través de la matriz de elementos de microimagen definidos por las capas mezcladas del primer y segundo material. En estos casos, la capa de material secundario puede extenderse por detrás de los elementos de microimagen (desde la perspectiva de un espectador) de modo que los elementos de microimagen actúen como una máscara, revelando la capa de material secundario solo en los espacios en la matriz de elementos de microimagen. Estas modalidades son particularmente ventajosas ya que la capa de material secundario parecerá estar registrada con

precisión en las capas mezcladas del primer y segundo materiales, ya que solo estará expuesta en regiones en las que la capa de primer y segundo materiales mezclados está ausente.

En algunas modalidades, la capa de material secundario es sustancialmente continua a través de la región del elemento de la imagen. Por ejemplo, la capa de material secundario puede definir un fondo contra el cual se observa la matriz de elementos de microimagen. El término fondo se usa aquí ya que la capa de material secundario se observará típicamente a través de las capas mezcladas del primer y segundo materiales que forman los elementos de microimagen. Se apreciará que el fondo no necesariamente rodeará los elementos de microimagen ni proporcionará un área mayor de la apariencia combinada cuando se visualiza la capa de material secundario a través de la matriz de elementos de microimagen.

Mientras que la capa de material secundario puede ser sustancialmente uniforme en su composición de material a través de la región del elemento de la imagen, por ejemplo, al tener un color uniforme, preferiblemente, la capa de material secundario exhibe un cambio gradual en la concentración relativa de primer y segundo materiales secundarios a lo largo de una segunda dirección. Esto se puede lograr utilizando una serie similar de etapas utilizadas para graduar la composición del material de la matriz de elementos de microimagen. Es decir, aplicar preferiblemente la capa de material secundario comprende: aplicar una primera región de una capa de un primer material secundario a una superficie de un portador del primer material secundario; aplicar una segunda región de una capa de un segundo material secundario, diferente del primer material secundario, a una superficie de un portador del segundo material secundario; mezclar la primera y segunda regiones de las capas de primer y segundo materiales secundarios de modo que una región secundaria mezclada de las capas de primer y segundo materiales secundarios exhibe un cambio gradual en la concentración relativa del primer y segundo materiales secundarios a lo largo de una segunda dirección, la etapa de mezclar la primera y segunda regiones de las capas de primer y segundo materiales secundarios comprende poner en contacto una primera superficie de mezcla secundaria con el primer material secundario en la superficie del portador del primer material secundario y mover la primera superficie de mezcla secundaria en relación con la superficie del portador del primer material secundario a lo largo de una dirección correspondiente a la segunda dirección para extender la capa del primer material secundario a lo largo de la dirección correspondiente a la segunda dirección, y poner una segunda superficie de mezcla secundaria en contacto con el segundo material secundario en el portador del segundo material secundario y mover la segunda superficie de mezcla secundaria en relación con la superficie del portador del segundo material secundario a lo

largo de una dirección correspondiente a la segunda dirección para extender la capa de segundo material secundario a lo largo de la dirección correspondiente a la segunda dirección; y transferir las capas mezcladas del primer y segundo materiales secundario a la capa de soporte en la región del elemento de la imagen. Se apreciará que todas las características preferibles mencionadas anteriormente en relación con la mezcla de primer y segundo materiales se aplican igualmente a la mezcla de primer y segundo materiales secundarios. Preferiblemente, la segunda dirección es sustancialmente paralela a la primera dirección en la capa de soporte, es decir, de modo que toda la graduación del material se realiza en la misma dirección.

Si bien se han descrito ejemplos en los que el material secundario se aplica continuamente a través de la región del elemento de la imagen, preferiblemente la capa de material secundario define una imagen secundaria en la región del elemento de la imagen. Por ejemplo, cuando los elementos de microimagen son alargados, tal como para usar en dispositivos lenticulares, la imagen secundaria puede solaparse con los elementos de imagen de modo que la imagen secundaria sea un fondo consistente entre las vistas, mientras que una imagen en primer plano proporcionada por la matriz de elementos de imagen cambia o desaparece debido a la reproducción lenticular de las diferentes posiciones de los elementos de imagen entrelazados. Esta imagen secundaria puede formarse poniendo las capas mezcladas del primer y segundo materiales secundarios en la región mezclada secundaria en contacto con un portador de material estampado secundario, la superficie del portador de material estampado secundario define un segundo patrón correspondiente a la segunda imagen, el portador de material estampado secundario elimina selectivamente el primer y segundo materiales secundarios en al menos la región mezclada secundaria de acuerdo con el segundo patrón; y transfiriendo las capas mezcladas del primer y segundo materiales secundarios que definen la imagen secundaria a la capa de soporte en la región del elemento de la imagen.

Los ejemplos alternativos comprenden además formar una segunda matriz de elementos de microimagen que varían en su composición de material, en donde la segunda matriz de elementos de microimagen comprende una segunda matriz de tiras de imágenes alargadas, cada tira de imágenes de la segunda matriz de tiras de imágenes alargadas define una porción correspondiente de una segunda imagen, y aplicar la segunda matriz de tiras de imágenes alargadas a la superficie de la capa de soporte alineada con la primera matriz de tiras de imágenes alargadas de modo que la segunda matriz de tiras de imágenes alargadas se ubica sustancialmente en el segundo conjunto de posiciones de las tiras de imágenes alargadas definidas por la primera matriz de tiras de imágenes alargadas. Aquí, se puede proporcionar un cambio entre una primera imagen formada por el primer

y segundo materiales y una segunda imagen proporcionada por el primer y segundo materiales secundarios. Proporcionar esta segunda matriz de elementos de microimagen y aplicar la segunda matriz de elementos de microimagen a la capa de soporte puede comprender poner las capas mezcladas del primer y segundo materiales secundario en la región mezclada secundaria en contacto con un portador de material estampado secundario, la superficie del portador de material estampado secundario define un segundo patrón correspondiente a la segunda matriz de elementos de microimagen, el portador de material estampado secundario elimina selectivamente el primer y segundo materiales secundario en al menos la región mezclada secundaria de acuerdo con el segundo patrón; y transferir las capas mezcladas del primer y segundo materiales secundarios que define la segunda matriz de elementos de microimagen a la capa de soporte en la región del elemento de la imagen. Se ha descubierto que las técnicas de registro convencionales son suficientes para proporcionar dos de tales matrices de esta manera.

Como se ha mencionado, las matrices de elementos de microimagen descritas anteriormente son particularmente adecuadas para su uso en dispositivos de seguridad y allí, según un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona un método para fabricar un dispositivo de seguridad que comprende: formar una matriz de elementos de microimagen que varían en su composición de material de acuerdo con lo anterior; y aplicar una matriz de elementos de muestreo correspondiente sobre la matriz de elementos de microimagen. Las matrices de elementos de muestreo incluyen cintas de enmascaramiento que se aplican separadas de la matriz de elementos de microimagen. Estas cintas de enmascaramiento incluyen cintas de material opaco que revelan solo una parte de la matriz de elementos de microimagen subyacente y, debido a un efecto de paralaje, revelan diferentes partes de la matriz de elementos de microimagen según el ángulo de visión. Otras matrices de elementos de muestreo incluyen matrices de elementos de microenfoque, tales como matrices de microlentes o microespejos. Por ejemplo, cuando se utiliza una matriz de microimágenes idénticas, la matriz de elementos de muestreo correspondiente puede ser una matriz bidimensional de elementos de microenfoque cuyo tono no coincide con respecto al tono de la matriz de microimágenes y/o que se gira con respecto a la matriz de microimágenes. Alternativamente, cuando la matriz de elementos de microimagen está dispuesto de acuerdo con una celda unitaria, la matriz de muestreo correspondiente puede ser una que coincida con el patrón de repetición de la celda unitaria, es decir, uno que tenga la misma periodicidad que cada uno de los conjuntos de elementos de microimagen. En los casos en que los elementos de microimagen son elementos de imagen alargada, la periodicidad de la matriz de elementos de imagen alargada puede ser la misma o un múltiplo integral de la periodicidad de la

matriz de elementos de muestreo (en la dirección de entrelazado de los elementos de imagen alargada) de modo que en un primer ángulo de visión, cada elemento de la imagen alargado del primer conjunto de elementos de imagen alargada se visualiza a través de uno o más elementos de muestreo respectivos de la matriz de elementos de muestreo y de modo que en un segundo ángulo de visión, diferente del primer ángulo de visión, cada elemento de imagen alargada en el segundo conjunto de posiciones de las tiras de imágenes alargadas se visualiza a través de uno o más elementos de muestreo respectivos de la matriz de elementos de muestreo. Preferiblemente, la matriz de elementos de muestreo coopera con la matriz de elementos de microimagen para exhibir al menos una imagen que varía gradualmente en su apariencia (por ejemplo, varía gradualmente en su color) a lo largo de la primera dirección. Debería observarse aquí que la matriz de elementos de microimagen puede comprender elementos de microimagen individuales, cada uno esencialmente de un solo color, separados entre sí a través de la matriz; sin embargo, la matriz de elementos de muestreo, a través de su efecto de muestreo, exhibirá al espectador una imagen con una apariencia que varía de forma gradual y preferiblemente continua. Esto proporciona un efecto fácilmente reconocible que, sin embargo, es difícil de replicar para un falsificador.

Preferiblemente, la matriz de elementos de microimagen se proporciona a través de al menos dos, preferiblemente al menos tres, regiones discretas del dispositivo de seguridad, en donde preferiblemente, las regiones discretas del dispositivo de seguridad están desplazadas (o separadas) entre sí a lo largo de la primera dirección. Al utilizar la matriz formada como se describió anteriormente para proporcionar regiones discretas del dispositivo, se puede mantener la precisión del registro intrínseco entre las regiones del dispositivo. Esto permitiría, por ejemplo, dispositivos de seguridad lenticulares que exhiben un cambio de un canal de imagen a otro exactamente en el mismo ángulo de visión. Además, si estas regiones se desplazan una con respecto a la otra a lo largo de la primera dirección, se les puede proporcionar diferentes colores mientras se mantiene el registro intrínseco. Como se mencionó anteriormente, el registro de diferentes colores es algo muy difícil de falsificar. En algunas modalidades, la matriz de elementos de microimagen es discontinua entre las regiones discretas del dispositivo de seguridad, definiendo así un espacio en la matriz de elementos de microimagen. De manera particularmente preferible, la matriz de elementos de microimagen y la matriz de elementos de muestreo juntos exhiben una pluralidad de imágenes secuencialmente a través de las regiones discretas del dispositivo de seguridad, en donde preferiblemente las imágenes se exhiben en una secuencia que progresa a lo largo de la primera dirección. Esto proporciona un dispositivo de seguridad muy llamativo y fácilmente autenticable.

Muchos de los dispositivos de seguridad fabricados de acuerdo con lo anterior serán documentos de seguridad integrados, por ejemplo, en billetes de polímero, y preferiblemente el método comprende además aplicar una capa opacificante a la capa de soporte. La capa opacificante puede aplicarse a la capa de soporte antes o después de la transferencia de los elementos de microimagen.

- 5 Preferiblemente, la capa opacificante se aplica de modo que la capa opacificante cubra parcialmente la matriz de elementos de microimagen. En otras modalidades, la capa opacificante se puede aplicar para definir una o más regiones de ventana o media ventana que contengan parcial o completamente la matriz de elementos de microimagen. La aplicación de una capa opacificante de esta manera permite que el dispositivo se integre en artículos de seguridad.
- 10 En modalidades en las que el dispositivo de seguridad comprende una pluralidad de regiones discretas del dispositivo de seguridad, preferiblemente la capa opacificante está presente entre las regiones discretas del dispositivo de seguridad. En algunos casos, la capa opacificante cubre la matriz de elementos de microimagen para dividir sustancialmente la matriz de elementos de microimagen en las regiones discretas del dispositivo de seguridad. Por lo tanto, esto puede dar la impresión de
- 15 dos dispositivos de seguridad, por ejemplo, uno que muestra una variación de color rojo a naranja y el otro que muestra una variación de color naranja a amarillo. Sin embargo, los dispositivos estarán perfectamente registrados entre sí, ya que de hecho son diferentes regiones del mismo dispositivo y, por lo tanto, pueden exhibir una variabilidad óptica coordinada. Por ejemplo, cuando el dispositivo es un dispositivo lenticular, cada región del dispositivo puede exhibir interruptores de imagen
- 20 exactamente en los mismos ángulos de visión. Tal precisión sería muy difícil de lograr si los falsificadores intentan usar dos dispositivos discretos para replicar el dispositivo de seguridad descrito anteriormente. Alternativamente, la capa opacificante puede definir dos regiones de ventana o media ventana separadas entre sí a lo largo de la primera dirección, cada región de ventana o media ventana contiene completamente una porción respectiva de la matriz de elementos de microimagen.
- 25 En algunas modalidades, la capa opacificante define al menos parcialmente al menos un área en la que la capa opacificante está ausente y a través de la cual está expuesta la matriz de elementos de microimagen, el área tiene la forma de un indicio, tal como un símbolo alfanumérico, carácter, logotipo o imagen. Es decir, el elemento de microimagen puede ser revelado selectivamente por la capa opacificante de acuerdo con una indicación. Esto, nuevamente, proporciona otro dispositivo
- 30 con mayor seguridad.

De acuerdo con un tercer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de seguridad que comprende: una matriz de elementos de microimagen formados por al menos un

primer material y un segundo material, los elementos de microimagen de la matriz están registrados integralmente entre sí, en donde la composición del material de la matriz de elementos de microimagen varía a través de la matriz a lo largo de una primera dirección de modo que la matriz de elementos de microimagen exhibe un cambio gradual en la concentración relativa del primer y segundo materiales a lo largo de la primera dirección. El dispositivo de seguridad de la presente corresponde a uno fabricado de acuerdo con los métodos descritos anteriormente y comparte las ventajas analizadas anteriormente.

Se apreciará que muchas de las características descritas anteriormente como implementaciones preferibles del primer aspecto de la invención tienen características preferibles equivalentes que se aplican igualmente a este aspecto de la invención, algunas de las cuales se proporcionan a continuación.

Preferiblemente, el dispositivo comprende además una matriz correspondiente de elementos de microenfoque, tal como una matriz de microlentes, ubicada sobre la matriz de elementos de microimagen, la matriz de elementos de microimagen y la matriz correspondiente de elementos de microenfoque juntas exhiben un efecto ópticamente variable. La manera en que las lentes pueden corresponder a los elementos de microimagen se describió anteriormente y se aplica igualmente aquí. Preferiblemente, el primer y segundo materiales son la primera y segunda tintas, preferiblemente tintas a base de aceite, y preferiblemente el primer y segundo materiales tienen propiedades ópticas diferentes.

En muchas modalidades, la matriz de elementos de microimagen está formada por al menos un primer material, un segundo material y un tercer material, en donde la composición del material de la matriz de elementos de microimagen varía a través de la matriz a lo largo de una primera dirección de modo que la matriz de elementos de microimagen exhibe además un cambio gradual en la concentración relativa del segundo y tercer materiales a lo largo de la primera dirección.

Preferiblemente, la matriz de elementos de microimagen exhibe el cambio gradual en la concentración relativa del primer y segundo materiales a lo largo de la primera dirección en una primera área de la matriz de elementos de microimagen y en donde la matriz de elementos de microimagen exhibe el cambio gradual en la concentración relativa de segundo y tercer materiales a lo largo de la primera dirección en una segunda área de la matriz de elementos de microimagen, la primera y segunda áreas son adyacentes o están separadas entre sí a lo largo de la primera dirección. En muchas modalidades, la matriz de elementos de microimagen se disponen en base a una celda unitaria repetitiva, la celda unitaria define al menos la posición de un primer y un segundo elementos

de microimagen, en donde la posición del primer elemento de microimagen dentro de la celda unitaria se asigna para transportar una porción de una primera imagen y en donde la posición del segundo elemento de microimagen dentro de la celda unitaria se asigna para transportar una porción de una segunda imagen, por lo que cada posición del primer elemento de microimagen a través de la matriz de elementos de microimagen transporta una porción correspondiente de la primera imagen y cada segunda posición de los elementos de microimagen a través de la matriz de elementos de microimagen transporta una porción correspondiente de la segunda imagen, y en donde la matriz de elementos de microenfoque están dispuestos en una cuadrícula regular que tiene sustancialmente la misma periodicidad que una periodicidad de la celda unitaria repetida de modo que, en un primer ángulo de visión, la matriz de elementos de microenfoque muestra las primeras posiciones de los elementos de microimagen aun espectador, mostrando así la primera imagen y de modo que, en un segundo ángulo de visión diferente del primer ángulo de visión, la matriz de elementos de microenfoque muestra las posiciones del segundo elemento de microimagen a un espectador, mostrando así la segunda imagen. En algunos casos, la matriz de elementos de microimagen se forma en base a la celda unitaria repetitiva que se repite en dos direcciones ortogonales, y en donde la celda unitaria define un conjunto bidimensional de posiciones de los elementos de imagen.

En modalidades particularmente preferibles, la matriz de elementos de microimagen comprende una matriz de tiras de imágenes alargadas, la matriz de tiras de imágenes alargadas comprende preferiblemente un primer conjunto de tiras de imágenes alargadas, cada una de las cuales define una porción correspondiente de una primera imagen, y un segundo conjunto de posiciones de las tiras de imágenes alargadas, el primer conjunto de tiras de imágenes alargadas se entrelaza con el segundo conjunto de posiciones de las tiras de imágenes alargadas y en donde la matriz de elementos de microenfoque tiene sustancialmente la misma periodicidad que una periodicidad del primer conjunto de tiras de imágenes alargadas de modo que, en un primer ángulo de visión, la matriz de elementos de microenfoque muestra el primer conjunto de tiras de imágenes alargadas a un espectador, mostrando así la primera imagen. Preferiblemente, las tiras de imágenes alargadas se extienden sustancialmente a lo largo de la primera dirección de modo que la composición de material de cada tira de imagen alargada es sustancialmente constante a lo largo de su longitud y de modo que la composición de material de las tiras de imágenes alargadas cambie gradualmente a través de la matriz de tiras de imágenes alargadas. Alternativamente, las tiras de imágenes alargadas pueden extenderse sustancialmente perpendiculares a la primera dirección, de modo que cada tira de imágenes varía gradualmente en su composición de material a lo largo de su longitud.

En otras modalidades, la matriz de elementos de microimagen comprende una matriz bidimensional de microimágenes.

Preferiblemente, el dispositivo de seguridad comprende además una capa opacificante que cubre parcialmente la matriz de elementos de microimagen, y particularmente preferiblemente, la capa opacificante recubre la matriz de elementos de microimagen para dividir sustancialmente la matriz de elementos de microimagen en al menos dos regiones discretas del dispositivo de seguridad, en donde preferiblemente, las al menos dos regiones discretas del dispositivo de seguridad están separadas entre sí a lo largo de la primera dirección.

10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Ahora se describirán ejemplos de dispositivos de seguridad con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

Las Figuras 1A y 1B muestran, esquemáticamente, un sistema para la implementación de un método de acuerdo con una primera modalidad de la presente invención en sección transversal y vista superior respectivamente;

Las Figuras 2A y 2B muestran, esquemáticamente, un sistema para la implementación de un método de acuerdo con una segunda modalidad de la presente invención en sección transversal y vista superior respectivamente;

Las Figuras 3A, 3B, 3C, 3D, 3E y 3F muestran detalles relativos a la formación de una primera matriz de elementos de microimagen de acuerdo con la invención;

La Figura 4 muestra una segunda matriz de elementos de microimagen de acuerdo con la invención;

La Figura 5 muestra un ejemplo de un intento de falsificación de la primera matriz de elementos de microimagen de acuerdo con la invención;

Las Figuras 6A, 6B, 6C, 6D y 6E muestran detalles relativos a la formación de una tercera matriz de elementos de microimagen de acuerdo con la invención;

Las Figuras 7A, 7B, 7C, 7D, 7E y 7F muestran detalles relativos a la formación de una cuarta matriz de elementos de microimagen de acuerdo con la invención;

Las Figuras 8A, 8B, 8C, 8D, 8E, 8F y 8G muestran detalles relativos a la formación de una quinta matriz de elementos de microimagen de acuerdo con la invención;

Las Figuras 9A, 9B, 9C, 9D y 9E muestran detalles relativos a la formación de un primer documento de seguridad que comprende una matriz de elementos de microimagen de acuerdo con la invención;

La Figura 10 muestra un segundo documento de seguridad que comprende una matriz de elementos de microimagen de acuerdo con la invención;

La Figura 11 muestra un tercer documento de seguridad que comprende una matriz de elementos de microimagen de acuerdo con la invención; y

- 5 Las Figuras 12A y 12B muestra detalles relativos a la formación de un sexto conjunto de elementos de microimagen de acuerdo con la invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

Ahora se describirá un primer método para formar elementos de microimagen con referencia a las Figuras 1A y 1B.

En este método, se usa una pluralidad de rodillos de tinta cilíndricos oscilantes 101a-101d de longitud y radio sustancialmente iguales. Se muestran y describen cuatro rodillos; sin embargo, típicamente se usarán más de cuatro. Cada rodillo tiene una superficie de caucho y los rodillos están dispuestos de modo que sus ejes sean paralelos entre sí. La superficie del primer rodillo 101a entra en contacto con el segundo rodillo 101b definiendo una muesca entre estos. La superficie del segundo rodillo entra en contacto adicionalmente con el tercer rodillo 101c, definiendo una muesca adicional. Finalmente, la superficie del tercer rodillo entra en contacto adicionalmente con el cuarto rodillo 101d para definir otra muesca entre los rodillos. Los rodillos son accionados para oscilar a lo largo de sus ejes centrales por medios no mostrados, la amplitud de la oscilación se selecciona de acuerdo con el grado de mezcla requerido. Cada rodillo oscila con una diferencia de fase de 180° con respecto a los rodillos adyacentes, de modo que las superficies de los rodillos se mueven una con relación a la otra. Cada rodillo gira de modo que las superficies se mueven aproximadamente a la misma velocidad en la dirección de rotación. Mientras que los rodillos 101a y 101d (es decir, el primer y el último rodillo) oscilan en esta modalidad, en otras modalidades estos pueden no oscilar.

Las regiones del primer y segundo materiales se aplican continuamente a la superficie del primer rodillo 101a, a medida que gira alrededor de su eje, por el conducto de tinta 11 que se extiende sustancialmente a lo largo de la longitud del rodillo 101a. En este ejemplo, se aplican cinco regiones del primer material 1 a la superficie del primer rodillo 101a, separadas a lo largo de la longitud del rodillo (es decir, la primera dirección) por cuatro regiones del segundo material 2. El primer material 1, en este caso, es una tinta azul, mientras que el segundo material es una tinta verde. Debe destacarse aquí que esta modalidad describe solo nueve regiones para demostrar la invención. Las Figuras no están a escala y en la práctica, las regiones pueden ser mucho más pequeñas que las mostradas aquí

y más regiones del primer y segundo materiales pueden estar intercaladas a lo largo de la primera dirección. El conducto de tinta 11 comprende una serie de divisores de conducto para dividir el conducto de tinta en porciones correspondientes a cada una de las regiones del primer y segundo materiales 1, 2. En esta modalidad, el primer rodillo oscila cuando el primer y el segundo material se aplican a su superficie, de modo que el primer y el segundo material comienzan a extenderse a lo largo de la primera dirección a medida que se aplican.

El primer rodillo 101a gira, llevando las regiones del primer y segundo materiales hacia el punto en el que el primer rodillo 101a entra en contacto con el segundo rodillo 101b. En este punto, el primer y el segundo material, ubicados en la línea de contacto entre los dos rodillos, están sujetos a fuerzas de fricción entre los dos rodillos oscilantes mientras se transfieren simultáneamente a la superficie del segundo rodillo 101b. Aquí, la superficie del segundo rodillo actúa como una superficie de mezcla, y específicamente las fuerzas de fricción y la transferencia de material entre la superficie del primer rodillo y la superficie del segundo rodillo hace que las regiones del primer y segundo materiales se mezclen una con la otra a lo largo de la primera dirección.

El segundo rodillo 101b gira con la capa recibida del primer y segundo material, llevando el material hacia el tercer rodillo 101c. Nuevamente, el primer y el segundo materiales se dirigen hacia la muesca entre los dos rodillos y se someten a fuerzas de fricción entre los dos rodillos oscilantes mientras se transfieren simultáneamente a la superficie del tercer rodillo. Esto se repite entre el tercer y cuarto rodillos, de modo que el cuarto rodillo recibe las capas de material completamente mezcladas. El material en el cuarto rodillo exhibe un cambio gradual en la concentración relativa del primer y segundo materiales a lo largo de la primera dirección. Específicamente, la composición del material varía de casi todo el primer material a casi todo el segundo material y de regreso a casi completamente el primer material, y así sucesivamente, a lo largo de la primera dirección. Se apreciará que si bien se usaron cuatro rodillos aquí, esto no es esencial. El método podría realizarse con dos o más rodillos, donde los rodillos adicionales sirven para proporcionar un cambio más gradual en las concentraciones relativas de los dos materiales.

El cuarto rodillo 101d gira y pone la capa de material mezclado en contacto con un portador de material estampado 111. El portador de material estampado es un rodillo dispuesto con su eje paralelo al cuarto rodillo 101d. En esta modalidad, el portador de material estampado tiene una superficie que comprende un recubrimiento hidrófobo que define el patrón deseado del elemento de microimagen. El primer y el segundo materiales, mezclados entre sí en la superficie del cuarto rodillo 101d, se retiran selectivamente de la superficie del cuarto rodillo y se transfieren al portador de

material estampado 111 de acuerdo con el patrón del elemento de microimagen. En la Figura 1B, el material eliminado se muestra esquemáticamente como un parche elíptico de material.

El material que queda en el cuarto rodillo 101d después de ponerse en contacto con el portador de material estampado se retira luego mediante medios de limpieza, tales como una racleta o un rodillo descartable (no mostrado). Se pueden proporcionar medios similares para limpiar los rodillos, desde el primero hasta el tercero, de cualquier material residual que quede después de transferirlo a un rodillo aguas abajo, o alternativamente, el material sobrante se puede retener en la placa y redistribuir sobre el rodillo para minimizar el desperdicio de material.

Luego, el material transportado sobre el portador de material estampado 111 se pone en contacto con un portador de material desplazado 121, que nuevamente es un rodillo paralelo que define otra muesca. El portador de material desplazado 121 recibe el material que define el patrón del elemento de microimagen y transfiere el material a una capa de soporte 131, que en este caso es una banda de material de sustrato polimérico. La transferencia sobre el material de sustrato polimérico se efectúa haciendo pasar el material de sustrato polimérico 131 entre una muesca definida entre el portador de material desplazado 121 y un rodillo de impresión 132 de modo que el material polimérico se presiona contra el portador de material desplazado 121.

En esta modalidad, el primer y el segundo material son tintas. Las tintas adecuadas incluyen tintas litográficas convencionales, preferiblemente tintas a base de aceite, y en particular incluyen tintas de proceso K+E® vendidas por Flint Group de Sieglestrasse 25, 70469 Stuttgart, Alemania.

Ahora se describirá un método alternativo para formar elementos de microimagen con referencia a las Figuras 2A y 2B.

En esta modalidad, el primer material 1, nuevamente una tinta azul, se recibe en un primer rodillo anilox estampado 12. El primer rodillo anilox estampado está grabado para definir cinco regiones elevadas en las que se recibirá la tinta azul. De manera similar, el segundo material 2, de nuevo una tinta verde, se recibe en un segundo rodillo anilox estampado 13, el segundo rodillo anilox estampado 13 se graba para definir cuatro regiones elevadas en las que se recibirá la tinta verde. Las regiones definidas en los rodillos anilox estampados 12, 13 son tales que cuando los materiales se transfieren a un portador de material común, las regiones del primer y segundo materiales se alternan a lo largo de la primera dirección.

El segundo rodillo anilox estampado 13 define una muesca con un primer portador de material oscilante, que es un rodillo oscilante 102a. El rodillo oscilante 102a tiene sustancialmente la misma longitud que cada uno de los rodillos anilox estampados 12, 13 y se proporciona de modo que su eje

sea paralelo con cada uno de los rodillos anilox estampados 12, 13. En la muesca entre el segundo rodillo anilox estampado 13 y el rodillo oscilante 102a, el segundo material 2 se somete a fuerzas de fricción a medida que el rodillo oscilante 102a se mueve con relación al segundo rodillo anilox estampado 13. El segundo material 2 se transfiere al rodillo oscilante 102a y se extiende a lo largo del eje del rodillo (es decir, la primera dirección). La superficie del rodillo oscilante gira hacia una muesca definida entre el rodillo oscilante 102a y el primer rodillo anilox estampado 12, en cuyo punto el primer material 1 se pone en contacto con la superficie del rodillo oscilante 102a. El primer material se transfiere al rodillo oscilante 102a y se extiende a lo largo del eje del rodillo (es decir, la primera dirección) debido a la fuerza de fricción entre las superficies. El resultado es que el primer y el segundo material se proporcionan en la superficie del rodillo oscilante 102a y exhiben un cambio gradual en la concentración relativa a lo largo de la primera dirección debido a la dispersión de esos materiales a lo largo del eje del rodillo lejos de sus posiciones de aplicación original.

El rodillo oscilante 102a gira aún más, llevando el material hacia una muesca definida entre el rodillo oscilante 102a y un portador de material desplazado no oscilante 102b, donde el portador de material desplazado 102b es otro rodillo dispuesto paralelo al rodillo oscilante 102a. En la muesca entre estos dos rodillos, el material se transfiere a la superficie del portador de material desplazado 102b, mientras que el primer y el segundo materiales se mezclan adicionalmente entre sí debido al movimiento axial relativo entre los rodillos.

El portador de material desplazado 102b gira, llevando el material mezclado hacia el portador de material estampado 112. En esta modalidad, el portador de material estampado es un rodillo flexográfico. Es decir, la superficie del rodillo comprende una serie de elevaciones y rebajes que definen el patrón. En una muesca entre el rodillo flexográfico y el portador de material desplazado 102b, el material mezclado se transfiere a las elevaciones en la superficie del rodillo flexográfico 112, de modo que el rodillo flexográfico recibe el primer y el segundo material definiendo una matriz de elementos de microimagen. Nuevamente, en la Figura, la matriz de elementos de microimagen se muestra esquemáticamente como un parche elíptico de material mezclado.

El material mezclado transportado por el rodillo flexográfico 112 se transfiere luego sobre un sustrato polimérico 131, proporcionado nuevamente en forma de una banda. La transferencia sobre el material de sustrato polimérico se efectúa haciendo pasar el material de sustrato polimérico 131 entre una muesca definida entre el rodillo flexográfico 112 y un rodillo de impresión 132 de modo que el material polimérico se presiona contra el rodillo flexográfico 112.

En esta modalidad, el primer y segundo materiales son nuevamente tintas. Las tintas adecuadas incluyen tintas flexográficas convencionales, preferiblemente tintas acuosas o materiales curables por UC.

Una modalidad que usa materiales curables por UV podría usar polímeros curables por UV que emplean polimerización UV catiónica o por radicales libres. Los Ejemplos de sistemas de radicales libres incluyen acrilato-metacrilato fotoreticulable o resinas oligoméricas de vinilo aromático. Los ejemplos de sistemas catiónicos incluyen epóxidos cicloalifáticos. Los sistemas de polímero híbridos también pueden emplearse al combinar tanto la polimerización UV con radicales libres como catiónica. Los materiales curables por haz de electrones también serían apropiados para su uso en los métodos actualmente descritos. Las formulaciones de haz de electrones son similares a los sistemas de radicales libres UV, pero no requieren la presencia de radicales libres para iniciar el proceso de curado. En cambio, el proceso de curado se inicia por electrones de alta energía. Una tinta flexográfica curable por UV ilustrativa adecuada para su uso en los métodos descritos actualmente sería Flexocure Force™ de Flint Group. Una tinta curable por haz de electrones adecuado ilustrativa sería Photoflex II™ de Wikoff Color Corporation.

Las tintas flexográficas convencionales a base de agua son adecuadas para esta invención, pero los sistemas de resinas adecuados incluyen carboximetilcelulosa, hidroxietilcelulosa, hidroxipropilcelulosa, hidroxibutilmetilcelulosa, poli(C1-C4) óxidos de alquileo, polietilenimina, alcohol polivinílico, acetato de polivinilo, polivinilpirrolidona, polivinil oxazolidona y polímeros de poliacrilamida.

A continuación se describirán algunos ejemplos de matrices de elementos de microimagen que pueden producirse de acuerdo con los métodos anteriores.

Las Figuras 3A a la 3F se refieren a una primera matriz de elementos de microimagen de acuerdo con la invención y estos se describirán ahora con referencia a los métodos descritos anteriormente.

La Figura 3A muestra un área 50 del primer y segundo materiales mezclados 1, 2, formadas como se describió anteriormente. El área 50 corresponde al área de material que posteriormente se eliminará selectivamente para formar una primera matriz de elementos de microimagen 200. El primer y segundo materiales mezclados exhiben un cambio gradual del segundo material sustancialmente completo 2 en el lado izquierdo de la Figura 3A al primer material sustancialmente completo 1 en el lado derecho de la Figura 3A.

La Figura 3B muestra el patrón 115 en la superficie del portador de material estampado en el área del portador de material estampado que se pondrá en contacto con el área 50 del primer y segundo

materiales mezclados 1, 2. En esta Figura, las regiones negras corresponden a las áreas del portador de material estampado que recogerá el material y las regiones blancas, las áreas del portador de material estampado no recogerán el material. En esta modalidad, el patrón 115 formado en la superficie del portador de material estampado define el primer y el segundo conjunto de elementos de imagen alargada 115a, 115b o tiras de imágenes. El primer y el segundo conjunto de elementos de imagen alargada 115a, 115b están intercalados a lo largo de la primera dirección, es decir, la dirección del cambio gradual de color. El primer conjunto de tiras de imágenes 115a define negativamente un indicio en forma de '5'. Es decir, el cuerpo del '5' es proporcionado por la ausencia de material y es visible en un fondo proporcionado por la presencia de material. El segundo conjunto de tiras de imágenes 115b define positivamente un indicio en forma de '5'. Es decir, el cuerpo del '5' es proporcionado por la presencia de material y es visible en un fondo proporcionado por la ausencia de material. Cada elemento de microimagen define una tira correspondiente de una de las dos imágenes. Mientras que en esta modalidad, el primer y el segundo conjuntos de tiras de imágenes definen ambos un '5', no se requiere que las imágenes definidas por los conjuntos de tiras de imágenes sean iguales y podrían usarse dos imágenes cualesquiera.

Cuando el patrón 115 en la superficie del portador de material estampado se pone en contacto con el área de material mezclado 50 que se muestra en la Figura 3A, el material mezclado se recibe en el portador de material estampado de acuerdo con el patrón 115 y esta disposición del material mezclado del material se muestra en la Figura 3C como una matriz de elementos de microimagen coloreados 200 que comprenden un primer y segundo conjuntos de elementos de microimagen 200a, 200b (correspondientes al primer y segundo conjuntos de elementos de imagen alargada 115a, 115b definidos por el patrón 115) que exhiben una variación de color gradual a lo largo de la primera dirección. Cada elemento de la imagen alargado tiene un color sustancialmente uniforme debido al entrelazado de las tiras de imágenes a lo largo de la primera dirección; sin embargo, cada elemento de la imagen alargado difiere ligeramente en color de los elementos de imagen adyacentes.

La Figura 3D muestra esta matriz de elementos de microimagen 200 que se han transferido al sustrato polimérico 131 y se han formado en un dispositivo de seguridad lenticular. Específicamente, la matriz de elementos de microimagen 200 se proporciona en un lado del sustrato polimérico transparente 131, mientras que se proporciona una matriz correspondiente de lentes cilíndricas alargadas 301 en el lado opuesto del sustrato polimérico transparente 131. Cada lente 301 se solapa con un elemento correspondiente del primer conjunto de elementos de microimagen 200a y un elemento correspondiente el segundo conjunto de elementos de microimagen 200b de modo que, en

un primer ángulo de visión, se muestra la tira de imágenes del primer conjunto y, en un segundo ángulo de visión, se muestra la tira de imágenes del segundo conjunto. De esta manera, la matriz de lentes coopera para mostrar selectivamente el primer y el segundo conjunto de tiras de imágenes en diferentes ángulos de visión de modo que se muestra un cambio entre un '5' definido positivamente y un '5' definido negativamente cuando el dispositivo de seguridad está inclinado. La apariencia del dispositivo en el primer ángulo de visión, es decir, cuando el primer conjunto de elementos de microimagen 200a se muestra a través de las lentes 301, se muestra en la Figura 3F, mientras que la apariencia en el segundo ángulo de visión, es decir, cuando el segundo conjunto de elementos de microimagen 200b se muestra a través de las lentes, se muestra en la Figura 3E.

La Figura 4 muestra un conjunto alternativo de elementos de microimagen en forma de tiras de imágenes. Aquí, los elementos de microimagen son sustancialmente como se describió anteriormente con respecto a las Figuras 3A, 3B, 3C, 3D, 3E y 3F, pero el primer y el segundo conjunto de elementos de imagen alargada 200a, 200b se intercalan a lo largo de una dirección perpendicular a la primera dirección de modo que cada tira de imagen alargada varía gradualmente en color a lo largo de su longitud.

La Figura 5 es un ejemplo de un intento de falsificación 200' de la matriz de elementos de microimagen 200 de las Figuras 3A a 3F. La Figura 5 muestra los procesos de impresión sucesivos realizados para cada tira de imágenes. Cada tira debe imprimirse por separado ya que están formadas en colores diferentes y únicos, debido a la variación gradual. Debido a la dificultad de registrar los procesos de impresión sucesivos entre sí, la matriz de elementos de microimagen resultante, que se muestra en la parte inferior de la Figura 5, está distorsionada, con elementos de imagen desplazados angular y lateralmente de su ubicación prevista.

Las Figuras 6A a la 6E muestran un dispositivo de seguridad alternativo formado usando la matriz de elementos de microimagen descrita anteriormente con respecto a las Figuras 3A, 3B, 3C, 3D, 3E y 3F. Este dispositivo de seguridad se muestra en la Figura 6A y es sustancialmente el mismo que se muestra en la Figura 3D. Es decir, se proporciona una matriz de elementos de microimagen 200 (mostrados en la Figura 6D) en un lado del sustrato polimérico transparente 131, mientras que se proporciona una matriz correspondiente de lentes cilíndricas alargadas 301 en el lado opuesto del sustrato polimérico transparente 131. De nuevo, cada lente 301 se solapa con un elemento correspondiente del primer conjunto de elementos de microimagen 200a y un elemento correspondiente del segundo conjunto de elementos de microimagen 200b de modo que, en un primer ángulo de visión, se muestra la tira de imágenes del primer conjunto y, en un segundo ángulo

de visión, se muestra la tira de imágenes del segundo conjunto. Además, el dispositivo de seguridad está provisto de una capa continua de un material secundario 210 (mostrado en la Figura 6E), que en este caso es una capa de tinta amarilla. La capa continua de material secundario se proporciona sobre toda la matriz de elementos de imagen 200, de modo que esta solo es visible a través de los espacios en la matriz de elementos de microimagen 200. El resultado es que la apariencia del dispositivo en el primer ángulo de visión, que se muestra en la Figura 6C, es de un amarillo '5' contra un fondo que varía gradualmente de verde a azul a lo largo de la primera dirección. Cuando el dispositivo se inclina hacia el segundo ángulo de visión, de modo que se muestra el segundo conjunto de tiras de imágenes 200b, la apariencia del dispositivo es de un '5' que varía gradualmente de verde a azul sobre un fondo uniformemente amarillo. Esto se muestra en la Figura 6B. Ventajosamente, dado que el material amarillo secundario 210 solo es visible en los espacios a través de la matriz de elementos de microimagen 200, no habrá un registro erróneo aparente entre los diferentes colores del dispositivo de seguridad. Se apreciará que, en lugar de un fondo amarillo continuo, se podría aplicar una imagen secundaria sobre la matriz, tal como un fondo estampado, para proporcionar una complejidad adicional a la apariencia del dispositivo.

Las Figuras 7A a la 7F muestran otra implementación de la presente invención. La Figura 7A muestra un dispositivo de seguridad que comprende una capa de soporte transparente 131 con una matriz de lentes cilíndricas alargadas 301 en un lado. En el lado opuesto, se proporcionan dos matrices diferentes de elementos de microimagen alargados. Estas matrices se muestran por separado en las Figuras 7D y 7E y en combinación en la Figura 7F. La primera matriz 200, mostrada en la Figura 7D, se forma sustancialmente de acuerdo con el método descrito anteriormente, pero define solo un primer conjunto de elementos de imagen alargada 200a. Estos elementos de imagen alargada 200a están intercalados a lo largo de la primera dirección con las posiciones de un conjunto de segundos elementos de imagen, es decir, con la posición de un conjunto de elementos de imagen vacíos que no contienen material. Los elementos de imagen alargada 200a definen positivamente un indicio que tiene la forma de un '5', donde cada elemento de la imagen es una tira diferente del indicio. La segunda matriz 250, que se muestra en la Figura 7E, realiza esencialmente la misma serie de etapas utilizadas para producir la primera matriz. Las etapas son diferentes porque los colores de los materiales utilizados son diferentes, es decir, las tintas amarilla y roja se utilizan como primer y segundo materiales secundario, de modo que se produce una variación gradual entre rojo y amarillo a lo largo de una segunda dirección (en este caso, la segunda la dirección es la misma que la primera dirección), de modo que toda la variación del material es a lo largo de la misma dirección en el

dispositivo de seguridad final. Las etapas también son diferentes en que el patrón proporcionado en el portador de material estampado es diferente, para producir una imagen diferente. En este caso, el patrón define una matriz de elementos de imagen alargada 250a que definen positivamente un indicador que tiene la forma de una estrella. Estos elementos de imagen alargada 250a se intercalan a lo largo de la segunda dirección con las posiciones de un conjunto de segundos elementos de imagen, es decir, con la posición de un conjunto de elementos de imagen vacíos que no contienen material. La primera matriz 200 y la segunda matriz 250 se proporcionan luego en la misma superficie de la capa de soporte transparente 131, de modo que los elementos de imagen alargada 250a de la segunda matriz 250 se proporcionan en las posiciones de los elementos de imagen vacíos de la primera matriz 200 y viceversa. Se ha encontrado que el registro puede controlarse en un grado suficiente para proporcionar dos matrices de esta manera sin degradar la apariencia del dispositivo de seguridad final.

La apariencia del dispositivo de seguridad en el primer y segundo ángulos de visión se muestra en las Figuras 7B y 7C. Específicamente, en el primer ángulo de visión, el espectador ve un '5' que varía gradualmente de azul a verde a medida que las lentes muestran los elementos de imagen alargada 200a de la primera matriz 200, mientras que en el segundo ángulo de visión, el espectador ve una estrella que gradualmente varía de amarillo a naranja a medida que las lentes muestran los elementos de imagen alargada 250a de la segunda matriz 250.

Las Figuras 8A a la 8G muestran otra implementación de la presente invención. Específicamente, estas muestran un denominado dispositivo lenticular bidimensional formado con elementos de microimagen que varían en su composición de material.

La Figura 8A muestra una matriz bidimensional regular de lentes esféricas 302 que, durante el uso, se proporcionará en un lado de una capa de soporte sustancialmente transparente. La Figura 8B muestra una cuadrícula formada usando una estructura de celda unitaria repetitiva que se utiliza para asignar elementos de microimagen de, en este caso, cuatro imágenes diferentes a las posiciones debajo de cada lente. Específicamente, debajo de cada lente esférica, se proporciona un elemento de microimagen de una primera imagen en una posición izquierda superior, se proporciona un elemento de microimagen de una segunda imagen en una posición superior derecha, se proporciona un elemento de microimagen de una tercera imagen en una posición inferior izquierda, y se proporciona un elemento de microimagen de una cuarta imagen en una posición inferior derecha, en donde cada elemento de microimagen es una parte de la imagen respectiva.

La Figura 8C muestra las cuatro imágenes que se dividirán entre las diferentes posiciones de los elementos de imagen. En este caso, las imágenes son un '5', un 'E', las letras 'DLR' y una estrella. La Figura 8D muestra las partes de estas imágenes que se asignarán a las diversas posiciones de la cuadrícula que se muestran en la Figura 8B. Específicamente, cada posición superior izquierda estará provista de una porción correspondiente de '5', cada posición superior derecha estará provista de una porción correspondiente de 'E', cada posición inferior izquierda estará provista de una porción correspondiente de las letras 'DLR' y cada posición inferior derecha estará provista de una porción correspondiente del símbolo de estrella.

La Figura 8E muestra la cuadrícula de la Figura 8B una vez que se le ha proporcionado las porciones correspondientes de cada imagen que forma un patrón entrelazado. Este patrón representa un entrelazado de porciones de las cuatro imágenes en dos dimensiones. El patrón se usa como el patrón proporcionado en la capa de soporte del patrón en el método descrito anteriormente. El patrón se pone en contacto con un área correspondiente de material mezclado para eliminar una matriz de elementos de microimagen que varían gradualmente en su composición de material y esto se muestra en la Figura 8F. La Figura 8G muestra las cuatro imágenes diferentes que mostrará este dispositivo de seguridad en los ángulos de visión correspondientes. Es decir, las imágenes son un '5', un 'E', las letras 'DLR' y una estrella, cada una de las cuales varía en color de verde a azul a través del dispositivo de seguridad.

Las Figuras 9A a 9E muestran otra implementación de la presente invención. Específicamente, estas muestran un documento de seguridad, en este caso un billete de banco 400, integrado con un dispositivo de seguridad formado utilizando el método anterior. El dispositivo de seguridad está formado en una región del dispositivo de seguridad 410, que recorre la longitud total del eje corto del billete de banco y se extiende solo parcialmente a lo largo del eje largo del billete de banco para definir una región de franja.

La Figura 9D muestra un área de material mezclado que puede formarse de acuerdo con el método anterior. En este caso, el material exhibe un cambio gradual de rosa al amarillo. El material mezclado se mezcla a lo largo de una longitud que corresponde a la altura del billete de banco 400. La Figura 9E muestra un patrón 115 que define una matriz de elementos alargados de la microimagen 115a. En este caso, el patrón define un primer conjunto de elementos de microimagen alargados intercalados a lo largo de la primera dirección, es decir, a lo largo de una dirección correspondiente al eje corto del billete de banco 400, con las posiciones de un segundo conjunto de elementos de imagen vacíos. Los elementos de microimagen alargados, en el dispositivo de seguridad final, se

5 extienden a lo largo del eje largo del billete de banco y cada elemento de microimagen alargado del primer conjunto tiene la misma longitud, es decir, se extiende a través del ancho de la región del dispositivo de seguridad 410. El patrón define la matriz con tres saltos a lo largo de la dirección de intercalado para separar los elementos de imagen en cuatro subregiones discretas 410a, 410b, 410c, 410d.

La Figura 9C muestra el material mezclado aplicado al billete de banco 400 como la matriz de elementos de microimagen alargados 200 con una matriz solapada de lentes cilíndricas 301. El billete de banco está provisto adicionalmente de una capa opacificante 303 aplicada a ambos lados del billete de banco. La capa opacificante 303 delimita las áreas de la región del dispositivo de seguridad 410 y delimita específicamente las regiones, a ambos lados del billete de banco, que se asemejan a un búho volador en cada una de las cuatro subregiones 410a, 410b, 410c, 410d. Cuando el dispositivo de seguridad se observa en un primer ángulo de visión, la matriz de lentes muestra los elementos de microimagen 200a de modo que, en la primera subregión 410a, la primera área en forma de búho no cubierta de material opacificante aparece amarilla, en la segunda subregión 410b, la segunda área en forma de búho no cubierta de material opacificante aparece de un primer tono entre amarillo y rosa, en la tercera subregión 410c, la tercera área en forma de búho no cubierta de material opacificante aparece en un segundo tono entre amarillo y rosa y en la cuarta subregión 410d, la cuarta área en forma de búho no cubierta de material opacificante aparece rosa. Cuando el billete de banco se inclina de modo que las lentes muestrean las posiciones del elemento de imagen vacío entre los elementos de imagen 200a, cada una de las áreas en forma de búho se vuelve clara, permitiendo al espectador ver a través del billete de banco. Estas dos vistas diferentes son visibles en la Figura 9A, mientras que la primera vista es ampliada de manera visible en la Figura 9B. Es importante destacar que, dado que cada una de las subregiones 410a, 410b, 410c y 410d son regiones de la misma matriz de elementos de microimagen 200 formadas durante el mismo proceso de impresión, estas se registrarán integralmente, de modo que cada región cambie de color a transparente precisamente en el mismo ángulo de visión.

La Figura 10 muestra otra implementación de la presente invención, nuevamente como un dispositivo de seguridad implementado en la misma región del dispositivo de seguridad 410 de un billete de banco 400. Aquí, el material mezclado exhibe un cambio gradual de rojo a verde y de regreso a rojo a lo largo del eje corto del billete de banco 400. El material se forma en una matriz 200 de elementos de microimagen alargados entrelazados que comprenden un primer y segundo conjunto de elementos de microimagen entrelazados, como se describió anteriormente. El

dispositivo de seguridad se divide en tres subregiones 410a, 410b, 410c mediante capas opacificantes a ambos lados del billete de banco 400. En una primera subregión 410a, que corresponde a una primera área roja del material mezclado, la matriz 200 comprende el primer y segundo conjuntos de elementos de imagen entrelazados que definen positivamente un símbolo de estrella y un símbolo '£' respectivamente. En una segunda subregión 410b, que corresponde a un área verde media del material mezclado, la matriz 200 comprende el primer y segundo conjuntos de elementos de imagen entrelazados que definen positivamente un símbolo '£' y un símbolo de estrella, respectivamente. Finalmente, en una tercera subregión 410c, que corresponde a una segunda área roja del material mezclado, la matriz 200 comprende el primer y segundo conjuntos de elementos de imagen entrelazados que definen positivamente, de nuevo, un símbolo de estrella y un símbolo '£' respectivamente.

A medida que el billete de banco de la Figura 10 se inclina entre el primer y segundo ángulos de visión, la matriz de lentes cilíndricas cambia entre muestrear el primer y el segundo conjuntos de elementos de microimagen. El resultado es que el billete exhibe en la primera y tercera subregiones 410a, 410c un cambio de un símbolo de estrella a un símbolo '£' en rojo, y en la segunda subregión 410b un cambio de un símbolo '£' a un símbolo de estrella en verde. Una vez más, como estos se forman como un único dispositivo de seguridad, los cambios se producirán exactamente en el mismo ángulo de visión.

La Figura 11 muestra otra implementación de la presente invención, nuevamente como un dispositivo de seguridad implementado en la misma región del dispositivo de seguridad 410 de un billete de banco 400. Aquí, el material mezclado exhibe un cambio gradual de azul a amarillo a lo largo del eje corto del billete de banco 400. En esta modalidad, la matriz de elementos de microimagen alargados se proporciona como seis conjuntos de elementos de microimagen entrelazados, de modo que el dispositivo de seguridad tiene seis ángulos de visión distintos. En esta modalidad, cada conjunto de elementos de imagen define una estrella en una posición diferente a lo largo del eje corto del billete de banco. Inclinar el billete de banco cambia cuál de los conjuntos de elementos de microimagen está siendo muestreado por la matriz de lentes cilíndricas de modo que el billete de banco muestra una estrella que parece moverse a lo largo del eje corto del billete y cambiar de color.

Las modalidades anteriores se han centrado en dispositivos lenticulares; sin embargo, la presente invención puede usarse con cualquier tipo de matriz de elementos de una microimagen. Las Figuras 12A y 12B demuestran el uso de la invención para un dispositivo de lupa de Moiré. Específicamente,

la Figura 12A muestra una matriz 210 de microimágenes idénticas 210a, cada una en forma de '5'. Las microimágenes 210a varían en su color de verde a azul a través de la matriz de microimágenes 210. Se apreciará aquí que, en la práctica, la matriz tendrá muchas más microimágenes de las que se muestran en la figura. Cuando esta matriz de microimágenes se usa con una matriz de lentes esféricas cuyo tono difiere del tono de la matriz de microimágenes, se forman una o más imágenes sintéticamente aumentadas. La Figura 12B muestra la apariencia de un dispositivo provisto de una matriz de lentes que genera una única versión magnificada sintéticamente de las microimágenes. Se puede ver aquí que la imagen aumentada sintéticamente varía gradualmente su color a través del dispositivo de seguridad, mientras que cada microimagen individual era de color sustancialmente uniforme. Al inclinar este dispositivo, el '5' sintéticamente aumentado parecerá moverse a través del dispositivo de seguridad; sin embargo, la variación de color no se mueve en relación con el dispositivo, lo que le proporciona al dispositivo una apariencia de cambio de color.

Lo anterior se ha enfocado en la aplicación de la matriz de elementos de microimagen directamente a los billetes de banco de polímero para incorporar el dispositivo de seguridad en el billete de banco, es decir, proporcionando la matriz de muestreo en la superficie opuesta del billete de banco. Sin embargo, se apreciará que los dispositivos de seguridad del tipo descrito anteriormente pueden incorporarse o aplicarse a cualquier producto para el que sea deseable una verificación de autenticidad. En particular, tales dispositivos pueden aplicarse a o incorporarse en documentos de valor tales como billetes de banco, pasaportes, licencias de conducción, cheques, tarjetas de identificación, etcétera. La matriz de elementos de microimagen y/o el dispositivo de seguridad completo se pueden formar directamente en el documento de seguridad o se pueden suministrar como parte de un artículo de seguridad, tal como un hilo o parche de seguridad, que luego se puede aplicar o incorporar a dicho documento.

Tales artículos de seguridad pueden disponerse en su totalidad en la superficie del sustrato base del documento de seguridad, como en el caso de una franja o un parche, o pueden ser visibles solo parcialmente en la superficie del sustrato del documento, por ejemplo en forma de un hilo de seguridad con ventana. Los hilos de seguridad ahora están presentes en muchas monedas del mundo, así como también en vales, pasaportes, cheques de viaje y otros documentos. En muchos casos, el hilo se proporciona de forma parcialmente integrada o en forma de ventana donde el hilo parece tejer dentro y fuera del papel y es visible en ventanas en una o ambas superficies del sustrato base. Un método para producir papel con los llamados hilos con ventana puede encontrarse en el documento EP-A-0059056. Los documentos EP-A-0860298 y WO-A-03095188 describen diferentes enfoques

para la integración de hilos más anchos parcialmente expuestos en un sustrato de papel. Los hilos anchos, que típicamente tienen un ancho de 2 a 6 mm, son particularmente útiles debido a que el área superficial del hilo expuesto adicional permite un mejor uso de los dispositivos de variación óptica, tales como los descritos actualmente.

5

El artículo de seguridad puede incorporarse en un sustrato base de papel o polímero de modo que sea visible desde ambos lados del sustrato de seguridad final en al menos una ventana del documento. Los métodos para incorporar elementos de seguridad de esta manera se describen en los documentos EP-A-1141480 y WO-A-03054297. En el método descrito en el documento EP-A-1141480, un lado del elemento de seguridad se expone totalmente en una superficie del sustrato en el cual se integra parcialmente, y se expone parcialmente en ventanas en la otra superficie del sustrato.

10

Los sustratos base adecuados para hacer sustratos de seguridad para documentos de seguridad pueden formarse a partir de cualquier material convencional, que incluye papel y polímero. Se conocen técnicas en la técnica para formar regiones sustancialmente transparentes en cada uno de estos tipos de sustrato. Por ejemplo, el documento WO-A-8300659 describe un billete de banco de polímero formado a partir de un sustrato transparente que comprende un recubrimiento opacificante en ambos lados del sustrato. El recubrimiento opacificante se omite sobre regiones localizadas en ambos lados del sustrato para formar una región transparente. En este caso, el sustrato transparente puede ser una parte integral del dispositivo de seguridad o puede aplicarse un dispositivo de seguridad separado al sustrato transparente del documento. El documento WO-A-0039391 describe un método para hacer una región transparente en un sustrato de papel. Otros métodos para formar regiones transparentes en sustratos de papel se describen en los documentos EP-A-723501, EP-A-724519, WO-A-03054297 y EP-A-1398174.

15

20

El dispositivo de seguridad también puede aplicarse a un lado de un sustrato de papel, opcionalmente de modo que las porciones se ubiquen en una abertura formada en el sustrato de papel. Un ejemplo de un método para producir tal abertura puede encontrarse en el documento WO-A-03054297. En el documento WO-A-2000/39391 puede encontrarse un método alternativo para incorporar un elemento de seguridad el cual es visible en las aberturas en un lado de un sustrato de papel y totalmente expuesto sobre el otro lado del sustrato de papel.

25

30