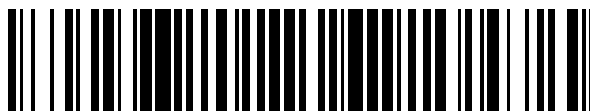


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 553 328**

51 Int. Cl.:

C09D 5/33 (2006.01)

C09D 7/12 (2006.01)

C09D 11/322 (2014.01)

C08K 3/08 (2006.01)

C09D 11/50 (2014.01)

B41M 1/22 (2006.01)

B41M 3/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.05.2007 E 07840219 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015 EP 2021185**

54 Título: **Características reflectantes impresas por chorro de tinta y procedimientos y tintas para producirlas**

30 Prioridad:

31.05.2006 US 443303

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

07.12.2015

73 Titular/es:

**SICPA HOLDING SA (100.0%)
Avenue de Florissant 41
1008 Prilly, CH**

72 Inventor/es:

**HAMPDEN-SMITH, MARK J.;
HAUBRICH, SCOTT T.;
BHATIA, RIMPLE y
HARDMAN, NED JAY**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 553 328 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Características reflectantes impresas por chorro de tinta y procedimientos y tintas para producirlas

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se refiere a características reflectantes, a su uso y a procedimientos para producir características reflectantes. En particular, la invención se refiere a características reflectantes térmicas y piezoeléctricas impresas por chorro de tinta, p. ej., características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas, que comprenden partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas. La invención se refiere también a las tintas utilizadas para formar estas características reflectantes y a procedimientos para fabricar estas características reflectantes.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los recientes avances en la copia e impresión a color han dado cada vez más importancia al desarrollo de nuevos métodos para evitar la falsificación de documentos de seguridad tales como billetes de banco. Aunque se han desarrollado numerosas técnicas, un área de mayor interés es el desarrollo de características de seguridad que no puedan ser reproducidas fácilmente, en particular por una copiadora o impresora a color.

15 Una estrategia que se ha adoptado es formular una tinta para crear una imagen impresa que visualmente sea distinta de su reproducción. Por ejemplo, las patentes de EE.UU. N° 5.059.245, 5.569.535 y 4.434.010 describen el uso de plaquetas o láminas apiladas de capa fina. Las imágenes producidas con estos pigmentos exhiben un metamerismo angular. Estos pigmentos se han incorporado en tintas de seguridad, utilizadas, por ejemplo, en papel moneda. Estos pigmentos también se han incorporado en aplicaciones de plásticos (véase, por ejemplo, la
20 publicación PCT WO 00/24580, publicada el 4 de mayo de 2000). En las patentes de EE.UU. N° 4.705.356; 4.779.898; 5.278.590; 5.766.738; y 6.114.018 se describen tintas y dispositivos de seguridad adicionales.

La patente de EE.UU. N° 6.013.307 describe una tinta de impresión que contiene un único colorante o una mezcla de por lo menos dos colorantes que está formulada para crear el mayor metamerismo posible entre la tinta formulada y una tinta de referencia en base a dos tipos de iluminación definidos. La imagen original se describe
25 como la que presenta diferencias claramente identificables visualmente comparadas con su copia.

Otra estrategia utilizada para producir documentos de seguridad ha sido producir una imagen "secreta" que contiene un material que no puede verse a simple vista, pero que puede hacerse visible bajo unas condiciones específicas. Por ejemplo, las patentes de EE.UU. n° 5.324.567, 5.718.754 y 5.853.464 describen el uso de compuestos activos Raman. Las patentes de EE.UU. N° 5.944.881 y 5.980.593 describen materiales fluorescentes que pueden utilizarse
30 en una tinta. También, la patente de EE.UU. N° 4.504.084 describe un documento que contiene una marca de información que comprende un primer color que es al menos parcialmente opaco o visible en luz infrarroja y un segundo color, que oculta el primer color en el espectro visible, pero que es invisible a la luz infrarroja.

Se han utilizado también para documentos de seguridad tintas que cambian tras una exposición química. Por ejemplo, las patentes de EE.UU. N° 5.720.801, 5.498.283 y 5.304.587 describen composiciones de tinta que son
35 invisibles cuando están impresas, y desarrollan un color tras exponerse a un blanqueo.

El documento EP1571186 describe tintas metálicas con diferentes porcentajes de plata y diferentes dispersantes. El documento US 2005/078158 describe una tinta que comprende una dispersión de nanopartículas de plata en una disolución acuosa de carboximetil-celulosa.

Aunque estas propuestas proporcionan imágenes impresas que son difíciles de reproducir, se siguen haciendo
40 avances en copadoras a color e impresoras a color. Por lo tanto, sigue habiendo la necesidad de proporcionar un método para producir imágenes, en particular para documentos de seguridad, que no puedan ser reproducidas fácilmente y que puedan distinguirse visualmente de sus reproducciones.

Adicionalmente, existe la necesidad de proporcionar la capacidad de crear características reflectantes, p. ej., características de seguridad reflectantes que muestren información variable, p. ej., información que sea
45 individualizada para una unidad de producto específica, tal como un número de serie, cuya información variable no pueda duplicarse o copiarse de manera fácil o rápida. También existe la necesidad de proporcionar la capacidad de

crear características reflectantes que muestren información variable y tengan una alta resolución en índices comercialmente aceptables.

SUMARIO DE LA INVENCION

En una realización, la invención es una tinta de acuerdo con la reivindicación 1.

- 5 En otra realización, la invención es un procedimiento para formar una característica reflectante de acuerdo con la reivindicación 9.

Preferiblemente, la característica reflectante tiene una aspereza de la superficie de la raíz cuadrada media que es menos de aproximadamente 250 nm, p. ej., menos de aproximadamente 100 nm. Las partículas metálicas tienen preferiblemente un tamaño medio de partícula de menos de aproximadamente 5 µm, menos de aproximadamente 1 µm, menos de aproximadamente 500 nm o de aproximadamente 50 nm a aproximadamente 100 nm. Las partículas metálicas comprenden opcionalmente un metal seleccionado del grupo que consiste en plata, oro, zinc, estaño, cobre, platino y paladio, o una combinación de los mismos.

15 La característica comprende preferiblemente una característica reflectante impresa por chorro de tinta térmica o una característica reflectante impresa por chorro de tinta piezoeléctrica, y preferiblemente es duradera y/o resistente al agua.

En una realización preferida, al menos una porción de la característica reflectante muestra información variable, que puede comprender información encubierta y/o información manifiesta.

20 La característica reflectante comprende opcionalmente una capa reflectante que es al menos parcialmente semitransparente. La capa reflectante puede comprender una capa reflectante no continua, comprendiendo la capa reflectante no continua las partículas metálicas. Opcionalmente, la capa reflectante comprende una pluralidad de microimágenes, comprendiendo al menos una de las microimágenes, opcionalmente, información variable. La pluralidad de microimágenes tienen preferiblemente una dimensión media mayor de menos de aproximadamente 0,5 mm. Opcionalmente, la capa reflectante comprende una capa reflectante continua, comprendiendo la capa reflectante continua las partículas metálicas. La capa reflectante continua puede ser translúcida u opaca. En una realización, la capa reflectante continua se superpone parcialmente a al menos una imagen en una superficie del sustrato, teniendo la imagen una topografía longitudinalmente variable, y preferiblemente la capa reflectante continua presenta una traslación de la topografía longitudinalmente variable de la imagen superpuesta.

25 En una realización, la característica reflectante tiene una resolución, al menos en parte, mayor que aproximadamente 200 dpi, mayor que aproximadamente 300 dpi o mayor que aproximadamente 400 dpi en las direcciones x e y.

30 En otras realizaciones, la invención está dirigida a billetes de banco, etiquetas de autenticación de marca, artículos o fabricación, sellos fiscales, botellas de alcohol y productos de tabaco que comprenden una o más de las características reflectantes de la presente invención.

35 En el procedimiento de la invención, la característica reflectante se forma preferiblemente a una velocidad mayor que aproximadamente 15 m/s. La etapa (b) se puede producir de forma continua a una temperatura sustancialmente constante. Opcionalmente, la etapa (b) comprende la impresión por chorro de tinta de la tinta desde un depósito de tinta, a través de un cabezal de impresión, y sobre un sustrato, en donde la temperatura del depósito de tinta o del cabezal de impresión es mayor que aproximadamente 30°C. En una realización preferida, la etapa (b) comprende la impresión de escritura directa (p. ej., piezoeléctrica, térmica, impresión bajo demanda o impresión por chorro de tinta continua) de la tinta sobre una superficie de sustrato que tiene una imagen para formar la característica reflectante. En esta realización, la imagen puede ser visible a través de la característica reflectante cuando se ve en un primer ángulo respecto a la superficie, y al menos una parte de la imagen es por lo menos parcialmente oscurecida cuando se ve desde un segundo ángulo respecto a la superficie. La imagen se forma opcionalmente a partir de un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en impresión directa de escritura, impresión por calcografía, impresión en huecograbado, impresión litográfica y procesos de impresión flexográfica. La imagen opcionalmente se selecciona entre el grupo que consiste en un holograma, una imagen en blanco y negro, una imagen en color, una marca de agua, una imagen fluorescente UV, texto y un número de serie. En una realización, la imagen tiene una

topografía longitudinalmente variable y la característica comprende una capa reflectante continua que presenta una traducción de la topografía longitudinalmente variable de la imagen superpuesta.

En una realización, el proceso de la invención comprende, además, la etapa de: (c) aplicar radiación ultravioleta o infrarroja a la tinta impresa.

5 En una realización, la característica reflectante se imprime sobre un sustrato que comprende una lámina de material transparente y una capa reflectante, teniendo el material transparente una superficie transparente, y la característica reflectante se imprime sobre la superficie transparente. En esta realización, la característica reflectante exhibe opcionalmente un patrón de interferencia óptica.

10 En otra realización, la invención es una tinta, que comprende: (a) partículas metálicas; y (b) agua en una cantidad mayor que aproximadamente 80 por ciento en peso, basado en el peso total de la tinta.

En otra realización, la invención es una tinta adecuada para la impresión de escritura directa, que comprende partículas metálicas, p. ej., nanopartículas metálicas, y que tiene un contenido de VOC de menos de aproximadamente 30% en peso, p. ej., menos de aproximadamente 5% en peso.

15 La tinta comprende opcionalmente el agua en una cantidad mayor que aproximadamente 90 por ciento en peso, basado en el peso total de la tinta. Las tintas son preferiblemente adecuadas para la impresión por chorro de tinta, p. ej., piezoeléctrica, térmica, impresión bajo demanda o impresión por chorro de tinta continua. De manera ideal, las tintas comprenden menos de aproximadamente 20 por ciento en peso de compuestos orgánicos volátiles. Las partículas metálicas en las tintas tienen preferiblemente un tamaño medio de partícula de menos de aproximadamente 5 μm , menos de aproximadamente 1 μm , menos de aproximadamente 500 nm o de
20 aproximadamente 50 nm a aproximadamente 100 nm. Las partículas metálicas en las tintas comprenden opcionalmente un metal seleccionado del grupo que consiste en plata, oro, zinc, estaño, cobre, platino y paladio o una combinación de los mismos. Mientras están en forma de tinta, las partículas metálicas tienen preferiblemente un agente anti-aglomeración, p. ej., PVP, dispuesto sobre el mismo. La tinta puede comprender las partículas metálicas en una cantidad de aproximadamente 2 a aproximadamente 40 por ciento en peso, p. ej., de aproximadamente 5 a
25 aproximadamente 25 por ciento en peso, basado en el peso total de la tinta. Las tintas tienen opcionalmente una viscosidad de menos de aproximadamente 10 cP, p. ej., menos de aproximadamente 7,5 cP, o menos de aproximadamente 5 cP. En otra realización, la invención es un cartucho de tinta que comprende un depósito de tinta, un cabezal de impresión en comunicación con el depósito de tinta y cualquiera de las tintas descritas anteriormente dispuesta en el depósito de tinta.

30 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente invención se comprenderá mejor a la vista de las figuras no limitantes, en las que:

Las FIGS 1A-F presentan varios ejemplos de patrones que pueden emplearse para formar una característica reflectante semitransparente que tiene aberturas o huecos en la misma;

35 las FIGS 2A-C presentan un ejemplo de un dispositivo de seguridad, lo que demuestra el efecto foto-oscurecedor de un aspecto de la presente invención;

la FIG. 3 presenta una sección transversal de una característica de seguridad de acuerdo con una realización de la invención; y

las FIGS 4A-B presentan una sección transversal de una característica de seguridad de acuerdo con otra realización de la invención.

40 Descripción detallada de la invención

I. Introducción

Características reflectantes, p. ej., las características de seguridad reflectantes o características decorativas reflectantes en diversas aplicaciones tales como productos de marca, por ejemplo, perfumes, medicamentos,

tabaco, productos alcohólicos y similares, y documentos de seguridad, por ejemplo, pasaportes, bonos, billetes, sellos fiscales, billetes de banco, y similares, se han convertido en una industria muy importante. Los falsificadores son cada vez más sofisticados, y los avances tecnológicos tales como copiadoras de color avanzadas están haciendo más fácil para estas personas privar a las empresas y consumidores de billones de dólares por año.

5 Hay muchas características reflectantes, p. ej., características de seguridad reflectantes, que ya están en uso hoy en día. Características reflectantes en general se han producido a partir de una diversidad de procesos y de muchos tipos de tintas. Por lo general, estos procesos han incluido serigrafía, impresión offset, huecograbado y la impresión por calcografía utilizando pastas convencionales o tintas de pasta. Hasta el desarrollo de los últimos procesos de la invención para producir materiales únicos tales como las partículas metálicas de la invención, p. ej., nanopartículas metálicas, sin embargo, no han sido posibles las características reflectante de la presente invención.

En una realización, la invención es una característica reflectante impresa por chorro de tinta, p. ej., piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, p. ej., una característica de seguridad reflectante o una característica decorativa reflectante, que comprende partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas.

15 En otra realización, la invención es un procedimiento para formar una característica reflectante, p. ej., una característica de seguridad reflectante o una característica decorativa reflectante, comprendiendo el procedimiento las etapas de: (a) proporcionar una tinta que comprende partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas; y (b) imprimir por escritura directa la tinta para formar la característica de seguridad reflectante.

En otra realización, la invención es una tinta, que comprende: (a) partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas; y (b) agua en una cantidad mayor que aproximadamente 80 por ciento en peso, basado en el peso total de la tinta.

En otra realización, la invención es una tinta adecuada para la impresión de escritura directa, que comprende partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas, y que tiene un contenido de VOC de menos de aproximadamente 30% en peso.

25 Las tintas de esta memoria proporcionan la capacidad de impresión por chorro de tinta de nuevas características reflectantes, p. ej., características de seguridad reflectantes o características decorativas reflectantes. Adicionalmente, la impresión de escritura directa, en particular, la impresión por chorro de tinta tal como la impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, impresión bajo demanda o continua, proporciona la capacidad de formar características reflectantes que no se pueden formar por procesos convencionales. Por ejemplo, la invención también se dirige a características de seguridad que comprenden información variable, p. ej., a través de serialización o individualización. Sin una impresión de escritura directa esto sería tremendamente ineficaz y costoso, si no imposible. Además, las tintas de la invención funcionan sorprendentemente bien en aplicaciones comerciales en donde se requiere una impresión a alta velocidad.

35 Tal como se utiliza en esta memoria, la expresión "característica de seguridad" significa una característica tal, como se definió arriba que se coloca en un artículo (p. ej., una etiqueta o marca, un documento como un pasaporte, cheque, bonos, billetes de banco, moneda, billetes, etc.), directa o indirectamente, con el fin de autenticar el artículo. Tal como se utiliza en esta memoria, la expresión "característica decorativa" significa una característica que no está prevista principalmente para un propósito de autenticación, sino más bien sobre todo para un propósito gráfico o decorativo.

II. Partículas metálicas

40 La invención, en varias realizaciones, se dirige a características reflectantes, p. ej., características de seguridad reflectantes o características decorativas reflectantes, que comprende partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas, y a procedimientos para la formación de este tipo de características reflectantes a partir de tintas, preferiblemente tintas digitales tales como tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, que comprende estas partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas. Tal como se utiliza en esta memoria, la expresión "partículas metálicas" significa partículas que comprenden un metal o una característica metálica y que tienen un tamaño medio de partículas de menos de aproximadamente 10 μm . Preferiblemente, las partículas metálicas tienen un tamaño medio de partícula de menos de aproximadamente 7 μm , preferiblemente de menos de aproximadamente 5 μm , más preferiblemente de menos de aproximadamente 3 μm , y aún más preferiblemente de menos de aproximadamente 2 μm . La expresión "nanopartículas metálicas" significa

partículas que comprenden una característica de metal o metálica y que tienen un tamaño medio de partículas de menos de aproximadamente 1 μm . Un experto en la técnica apreciará que existen muchas técnicas para determinar el tamaño de partícula medio de una población de partículas, siendo la microscopía electrónica de barrido (SEM) una técnica particularmente preferida. Otros métodos para determinar el tamaño medio de partícula de las partículas de tamaño micrométrico (p. ej., desde aproximadamente 1 μm hasta aproximadamente 10 μm) son mediante técnicas de ligero oscurecimiento de las partículas individuales (p. ej., con un analizador de tamaño de partículas AccuSizer™). El tamaño medio de partícula de las partículas más pequeñas (p. ej., menor que aproximadamente 1 μm) también se puede determinar utilizando técnicas de dispersión cuasi-elástica de la luz (QELS) (p. ej., utilizando un aparato Malvern™ ZetaSizer™). Por "que comprenden un metal" se entiende que la totalidad o una parte de las partículas incluye, en todo o en parte, un metal (p. ej., un metal elemental (estado de oxidación cero) o una mezcla o aleación de metales) o un compuesto que contiene un metal (p. ej., un óxido de metal o nitruro de metal). Por lo tanto, en una realización preferida, las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas comprenden un componente seleccionado del grupo que consiste en un metal, una aleación metálica y un compuesto que contiene un metal (p. ej., un óxido de metal). Adicional o alternativamente, las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas pueden comprender un componente que tiene una característica metálica. La expresión "característica metálica" significa una propiedad óptica reflectante o brillante similar a un metal. Por ejemplo, un componente puede exhibir una característica metálica en virtud de que tenga un pequeño intervalo de banda electrónica.

Como se ha indicado anteriormente, las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas de la invención tienen preferiblemente un tamaño medio de partícula de menos de aproximadamente 1 μm . En otra realización, las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas tienen un tamaño medio de partícula de menos de aproximadamente 500 nm, más preferiblemente de menos de aproximadamente 250 nm, incluso más preferiblemente de menos de aproximadamente 100 nm, y lo más preferiblemente de menos de aproximadamente 80 nm. Opcionalmente, las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas tienen un tamaño medio de partícula mayor que aproximadamente 5 nm, mayor que aproximadamente 10 nm, mayor que aproximadamente 25 nm, mayor que aproximadamente 30 nm, mayor que aproximadamente 40 nm, mayor que aproximadamente 50 nm, mayor que aproximadamente 100 nm, mayor que aproximadamente 250 nm o mayor que aproximadamente 500 nm. En términos de intervalos, las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas de la invención tienen, opcionalmente, un tamaño medio de partícula en el intervalo de aproximadamente 20 nm a aproximadamente 5 μm , preferiblemente de aproximadamente 25 nm a aproximadamente 3 μm , más preferiblemente de aproximadamente 30 nm a aproximadamente 2 μm , aún más preferiblemente de aproximadamente 40 nm a aproximadamente 1 μm , más preferiblemente de aproximadamente 50 nm a aproximadamente 500 nm, más preferiblemente de aproximadamente 50 nm a aproximadamente 100 nm, y lo más preferiblemente de aproximadamente 50 nm a aproximadamente 80 nm. Las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas pueden tener una distribución del tamaño de partícula multimodal o unimodal (p. ej., bimodal, trimodal, etc.).

En una realización, las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas están sustancialmente exentas de partículas que tienen un tamaño de partícula (es decir, dimensión mayor, p. ej., diámetro de una partícula esférica) superior a 5 μm , p. ej., mayor que 4 μm , mayor que 3 μm , mayor que 2 μm , mayor que 1 μm , mayor que 500 nm, mayor que 250 nm o mayor que 100 nm. Para los fines de esta memoria descriptiva de patente y de las reivindicaciones adjuntas, "sustancialmente exentas" significa que comprenden no más de aproximadamente 50%, preferiblemente no más de aproximadamente 40%, más preferiblemente no más de aproximadamente 30%, más preferiblemente no más de aproximadamente 20%, más preferiblemente no más de aproximadamente 10%, más preferiblemente no más de aproximadamente 5%, más preferiblemente no más de aproximadamente 1%, más preferiblemente no más de aproximadamente 0,5%, y lo más preferiblemente no más de aproximadamente 0,25% en peso.

Ejemplos no limitantes de metales para su uso en las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas en las características y tintas reflectantes, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, de la presente invención incluyen metales de transición así como los metales del grupo principal tales como, por ejemplo, plata, oro, cobre, níquel, cobalto, paladio, platino, indio, estaño, zinc, titanio, cromo, tantalio, wolframio, hierro, rodio, indio, rutenio, osmio, plomo y sus mezclas. Ejemplos no limitantes de metales preferidos para su uso en la presente invención incluyen plata, oro, zinc, estaño, cobre, níquel, cobalto, rodio, paladio y platino - siendo particularmente preferidos oro, plata, cobre y níquel. Las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas comprenden opcionalmente un metal seleccionado del grupo que consiste en plata, oro, zinc, estaño, cobre, platino y paladio, o una combinación de los mismos. Ejemplos no limitantes de compuestos o componentes metálicos que exhiben características metálicas y que pueden ser útiles como partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas de las características y tintas reflectantes, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, de la presente invención incluyen óxidos metálicos, nitruros metálicos (p. ej., nitruro de titanio o nitruro de tantalio), sulfuros metálicos y algunos semiconductores. El o

los compuestos que contienen metales tienen de preferencia una pequeña banda prohibida electrónica que da lugar a propiedades o características metálicas. Una lista no limitativa de óxidos metálicos a modo de ejemplo incluye bronce tales como bronce de molibdeno, bronce de wolframio, incluyendo óxido de hidrógeno y wolframio, óxido de wolframio y sodio y óxido de wolframio y litio, así como otros bronce tales como bronce de fósforo. Óxidos de wolframio adicionales se describen en la solicitud de patente de EE.UU. publicada N°. 2005/0271566A1, que fue publicada el 8 de diciembre de 2005. En un aspecto, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas comprenden un mineral que tiene una característica metálica. Una lista no limitativa de minerales a modo de ejemplo, adecuados para las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas incluye marcasitas y piritas. En otra realización, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas comprenden un esmalte o un material compuesto de vidrio/metal que proporciona una característica metálica. En una realización, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas comprenden un material nacarado y/o un material opalescente que proporciona una característica metálica.

Las características reflectantes, p. ej., características de seguridad reflectantes de la presente invención (así como las tintas tales como tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua utilizadas, realizar, formar, imprimir o crear las características reflectantes de la presente invención) también comprenden, en una realización, mezclas de dos o más partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas diferentes, opcionalmente con un pigmento o un colorante. En otra realización, las características y tintas reflectantes, tales como tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua de la presente invención comprenden partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas que comprenden dos o más metales en forma de aleación o mezcla de metales o compuestos que contienen metales. Ejemplos no limitantes de aleaciones útiles como partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas de la invención incluyen Cu/Zn, Cu/Sn, Ag/Ni, Ag/Cu, Pt/Cu, Ru/Pt, Ir/Pt y Ag/Co. Opcionalmente, las partículas y/o las nanopartículas metálicas comprenden una aleación tal como bronce, bronce de wolframio o latón. También, en una realización, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas presentan una estructura de núcleo-envoltura realizada en dos metales diferentes tales como, por ejemplo, un núcleo que comprende níquel y una envoltura que comprende plata (p. ej. un núcleo de níquel que tiene un diámetro de aproximadamente 20 nm rodeado por una envoltura de plata de aproximadamente 15 nm de grosor). En otra realización, la estructura de núcleo-envoltura puede comprender un núcleo de óxido metálico con otro revestimiento de óxido metálico. Un ejemplo no limitante es una estructura de núcleo-envoltura de una nanopartícula que comprende un núcleo de mica y un revestimiento de titanía. En otra realización, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas comprenden partículas y/o pigmentos de efecto metálico. Un método para crear pigmentos de efecto metálico es depositar finas capas de un óxido metálico o cerámico en la superficie de otra (p. ej. TiO₂ sobre mica). En *CENEAR* Vol. 81, n° 44, págs. 25-27 (3 de noviembre de 2003) (ISSN 0009-2347) se describen adicionalmente pigmentos de efecto metálico, todo lo cual se incorpora aquí como referencia.

En otra realización, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas comprenden partículas compuestas que presentan una primera fase, que es metálica, y una segunda fase, que es no-metálica. En esta realización, la segunda fase preferiblemente no reduce sustancialmente la reflectividad o brillo de la primera fase metálica. Ejemplos no limitantes para la segunda fase incluyen silicatos, boratos y sílice. La estructura de las partículas de material compuesto puede ser tal que la segunda fase se mezcle con la primera fase para formar partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, la primera fase es un revestimiento sobre la segunda fase, o la segunda fase es un revestimiento sobre la primera fase. En otra realización, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas comprenden partículas de material compuesto que comprenden una primera fase metálica (que comprende un metal elemental o una mezcla o aleación de metales) y una segunda fase que comprende un compuesto que contiene metal (p. ej., un óxido metálico tal como titanía o alúmina). En otra realización, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas comprenden partículas de material compuesto que comprenden una primera fase metálica (que comprende un metal elemental o una mezcla o aleación de metales) y una segunda fase que comprende un pigmento o un colorante. El pigmento o el colorante preferiblemente no reducen sustancialmente la reflectividad o el brillo de la primera fase. En este aspecto, el pigmento o el colorante puede cambiar el color de las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas del color metálico nativo de la primera fase a otro color (p. ej., dorado). Ejemplos no limitantes de colorantes o pigmentos adecuados para la segunda fase incluyen uno o más de colorantes o pigmentos amarillo, verde, azul, rojo y/o naranja. El color metálico obtenido en las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas de material compuesto (o no compuesto) se selecciona opcionalmente del grupo que consiste en plata, cobre, bronce, oro, y negro, así como una reflectividad o un brillo metálico de cualquier color del espectro visible.

Partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas adecuadas para uso en las características reflectantes, preferiblemente las características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas, de la presente invención y en las tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, preferiblemente tintas digitales, utilizadas para formar estas características

reflectantes pueden producirse mediante un cierto número de métodos. Por ejemplo, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas pueden formarse mediante pirólisis por pulverización tal como se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente provisional de EE.UU. N° 60/645.985, presentada el 21 de enero de 2005, pirólisis por pulverización a la llama tal como se describe, por ejemplo, en la solicitud de patente de EE.UU. N° 11/335.729, presentada el 5 de abril de 2006, o en una matriz orgánica tal como se describe en la solicitud de patente de EE.UU. N° 11/117.701, presentada el 29 de abril de 2005, de las que sus totalidades se incorporan en esta memoria como referencia. Un ejemplo no limitante de un método preferido para producir partículas metálicas y nanopartículas metálicas es el conocido como proceso polioliol, y se describe en la patente de EE.UU. n° 4.539.041, que se incorpora por completo en esta memoria como referencia. Una modificación del proceso polioliol se describe, p. ej., en P.-Y. Silvert et al., "Preparation of colloidal silver dispersions by the polyol process" Parte 1 – Síntesis y caracterización, J. Mater. Chem., 1996, 6(4), 573-577; Parte 2 – Mecanismo de la formación de partículas, J. Mater. Chem., 1997, 7(2), 293-299, ambas descripciones de estos documentos se incorporan por completo en esta memoria como referencia. En síntesis, en el proceso polioliol se disuelve un compuesto metálico, y se reduce o se reduce parcialmente mediante un polioliol tal como, p. ej., un glicol, a temperatura elevada para proporcionar partículas metálicas correspondientes. En el proceso polioliol modificado, la reducción se realiza en presencia de una sustancia anti-aglomeración disuelta, preferiblemente un polímero, lo más preferiblemente polivinilpirrolidona (PVP).

Una modificación particularmente preferida del proceso polioliol para producir partículas metálicas, especialmente nanopartículas metálicas, se describe en las solicitudes de patente provisionales de EE.UU. n°s de serie 60/643.577, presentada el 14 de enero de 2005, 60/643.629, presentada el 14 de enero de 2005 y 60/643.578, presentada el 14 de enero de 2005, que se incorporan por completo en esta memoria como referencia, y en las solicitudes de patente no provisionales, en tramitación con la presente, N°s 11/331.211, presentada el 13 de enero de 2006, 11/331.238, presentada el 13 de enero de 2006 y 11/331.230, presentada el 13 de enero de 2006, que se incorporan por completo en esta memoria como referencia. En un aspecto preferido de un proceso polioliol modificado, un compuesto metálico disuelto (p. ej., un compuesto de plata tal como nitrato de plata) se combina con polioliol y se reduce mediante éste (p. ej., etilenglicol, propilenglicol y similares) a temperatura elevada (p. ej., a aproximadamente 120° C) y en presencia de un polímero, preferiblemente un polímero que contiene heteroátomos tal como PVP.

Las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas en las características reflectantes, preferiblemente las características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas, o en las tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, preferiblemente tintas digitales, utilizadas para formar estas características reflectantes incluyen opcionalmente una sustancia anti-aglomeración que inhibe la aglomeración de las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas cuando se dispersan en las tintas. La sustancia anti-aglomeración puede ser inorgánica u orgánica y puede comprender un compuesto de bajo peso molecular, preferiblemente un compuesto orgánico de bajo peso molecular, p. ej., un compuesto que tenga un peso molecular no mayor que aproximadamente 500 uma, preferiblemente no mayor que aproximadamente 300 uma, y/o puede comprender un compuesto oligomérico o polimérico, preferiblemente un compuesto polimérico orgánico, que tenga un peso molecular (medio ponderal) de al menos aproximadamente 1.000 uma, por ejemplo, al menos aproximadamente 3.000 uma, al menos aproximadamente 5.000 uma, o al menos aproximadamente 8.000 uma, pero preferiblemente no mayor que aproximadamente 500.000 uma, p. ej., no mayor que aproximadamente 200.000 uma, o no mayor que aproximadamente 100.000 uma. A modo de ejemplo no limitante, la sustancia anti-aglomeración, preferiblemente un polímero, y más preferiblemente una polivinilpirrolidona, tiene opcionalmente un peso molecular medio ponderal en el intervalo de aproximadamente 3.000 uma y aproximadamente 60.000 uma. Por ejemplo, la sustancia anti-aglomeración tiene opcionalmente un peso molecular medio ponderal de aproximadamente 10.000 uma, aproximadamente 20.000 uma, aproximadamente 30.000 uma, aproximadamente 40.000 uma o aproximadamente 50.000 uma. Polímeros particularmente preferidos para uso como sustancia anti-aglomeración en la presente invención incluyen polímeros que comprenden unidades monoméricas de una o más N-vinil-lactamas no sustituidas o sustituidas, preferiblemente las que presentan de aproximadamente 4 a aproximadamente 8 miembros del anillo tales como, p. ej., N-vinilcaprolactama, N-vinil-2-piperidona y N-vinilpirrolidona. Estos polímeros incluyen homopolímeros y copolímeros, y combinaciones de los mismos. Otros ejemplos no limitantes de polímeros que son adecuados para uso como sustancia anti-aglomeración en la presente invención se describen, p. ej., en la publicación de la solicitud de patente de EE.UU. 2004/0182533 A1 que se publicó el 23 de septiembre de 2004, cuya descripción completa se incorpora expresamente como referencia en esta memoria. En una realización preferida, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas comprenden un metal o un compuesto que contiene metal, o un compuesto que tiene una característica metálica, y un agente anti-aglomeración, preferiblemente un polímero, y lo más preferiblemente un polímero que contiene heteroátomos.

De acuerdo con un aspecto preferido de la presente invención, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas útiles en las tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, y las características reflectantes de la presente invención exhiben un tamaño de partícula

5 medio pequeño, preferiblemente con una estrecha distribución de tamaños de partículas. Una estrecha distribución de tamaños de partículas puede utilizarse en aplicaciones de escritura directa o impresión digital, ya que puede limitar la obstrucción del orificio de un dispositivo de escritura directa, p. ej., un cabezal o cartucho de inyección de tinta, por parte de partículas grandes. Las estrechas distribuciones de tamaños de partícula también pueden proporcionar la capacidad de formar características que tengan una elevada resolución y/o una alta densidad de empaquetado.

10 Las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas para uso en las características reflectantes y tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, de la presente invención opcionalmente también muestran un alto grado de uniformidad en la forma. Las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas para uso en las características reflectantes y tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, de la presente invención opcionalmente son sustancialmente de una forma, p. ej., opcionalmente presentan una forma sustancialmente esférica. Partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas sustancialmente esféricas pueden ser capaces de dispersarse más fácilmente en una suspensión líquida e impartir ventajosas características de flujo, en particular para la deposición en una tinta, p. ej., una tinta digital, una tinta para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, para uso con un dispositivo de chorro de tinta, un útil de escritura directa u otro dispositivo o útil similar. Para un nivel dado de carga de sólidos, una composición metálica de baja viscosidad que tenga partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas sustancialmente esféricas puede tener una viscosidad menor que una composición que presente partículas metálicas no esféricas, tales como escamas metálicas. Las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas sustancialmente esféricas pueden ser también menos abrasivas que las partículas irregulares o a modo de placa, siendo posible de este modo reducir la abrasión y el desgaste del útil de deposición.

25 En una realización, al menos aproximadamente 70% en peso, al menos aproximadamente 80% en peso, al menos aproximadamente 85% en peso, al menos aproximadamente 90% en peso, al menos aproximadamente 95% en peso, o al menos aproximadamente 99% en peso de las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas útiles en la presente invención, p. ej., en las características reflectantes, preferiblemente las características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas, y/o en las tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, preferiblemente las tintas digitales utilizadas para formar las características reflectantes son de forma sustancialmente esférica. En otra realización, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas, están en el intervalo de aproximadamente 70% en peso a aproximadamente 100% en peso de forma sustancialmente esférica, p. ej., de aproximadamente 80% en peso a aproximadamente 100% en peso de forma sustancialmente esférica o de aproximadamente 90% en peso a aproximadamente 100% en peso de forma sustancialmente esférica. En otra realización, las características reflectantes y/o las tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, utilizadas para formar las características reflectantes están sustancialmente exentas de partículas metálicas en forma de escamas. Inversamente, en otros aspectos, las características reflectantes y/o las tintas utilizadas para formar las características reflectantes comprenden partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas en forma de escamas, varillas, tubos, tetrápodos, plaquetas, agujas, discos y/o cristales, opcionalmente en los mismos porcentajes en peso descritos anteriormente respecto a partículas esféricas.

40 III Formulaciones de Tinta Utilizadas para Formar Características Reflectantes

La tinta o tintas utilizadas para formar las características reflectantes, p. ej., características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas, de la presente invención pueden comprender una variedad de componentes diferentes. Idealmente, la tinta comprende partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas, tal como se ha descrito anteriormente en detalle. Adicionalmente, la tinta comprende preferiblemente un vehículo capaz de dispersar las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas. Opcionalmente, la tinta puede también incluir uno o más aditivos.

50 Las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas arriba descritas son útiles en tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, o tintas digitales, preferiblemente tintas para la impresión por chorro de tinta o impresión por escritura directa o impresión digital de las características reflectantes, p. ej., las características de seguridad reflectantes o las características reflectantes decorativas de la presente invención. Aunque depende mucho del material y del proceso de impresión específico, en diversas realizaciones, la carga de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas en las tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, o tintas digitales, es al menos de aproximadamente 2% en peso, p. ej., al menos de aproximadamente 5% en peso, al menos de aproximadamente 10% en peso, al menos de aproximadamente 15% en peso, al menos de aproximadamente 20% en peso, o al menos de aproximadamente 50% en peso, basado en el peso total de la composición de tinta total. Se

5 prefiere que la carga total de las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas útiles en las tintas utilizadas para formar las características reflectantes de la presente invención no sea mayor que aproximadamente 75% en peso, p. ej., no mayor que aproximadamente 40% en peso, no mayor que aproximadamente 20% en peso, no mayor que aproximadamente 10% en peso o no mayor que aproximadamente 5% en peso, basado en el peso total de la composición de tinta. En diversas realizaciones, en términos de intervalos, la tinta comprende de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 60 % en peso de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, p. ej., de aproximadamente 2 a aproximadamente 40% en peso de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, de aproximadamente 5 a aproximadamente 25% en peso de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 20% en peso de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, basado en el peso total de la composición de tinta. En otras diversas realizaciones, la tinta comprende de aproximadamente 40% en peso a aproximadamente 75% en peso de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, p. ej., de aproximadamente 40 a aproximadamente 60% en peso de partículas metálicas, basado en el peso total de la composición de tinta. Cargas superiores a las cargas preferidas pueden dar lugar a altas viscosidades indeseables y/o a características de flujo no deseables. Naturalmente, la carga máxima que todavía da resultados útiles depende también de la densidad de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas. En otras palabras, por ejemplo, cuanto mayor sea la densidad del metal de las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas, mayor será la carga aceptable y deseable en porcentaje en peso.

20 Para aplicaciones de impresión térmica por chorro de tinta, que se describen con más detalle más adelante, la tinta comprende opcionalmente menos de aproximadamente 50% en peso de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, p. ej., menos de aproximadamente 25% en peso, menos de 20% en peso o menos de aproximadamente 15% en peso de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas. En términos de intervalos, tintas adecuadas para aplicaciones de impresión térmica por chorro de tinta comprenden opcionalmente de aproximadamente 1 a aproximadamente 50% en peso de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, p. ej., de aproximadamente 2 a aproximadamente 40% en peso de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, de aproximadamente 5 a aproximadamente 25% en peso de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 20% en peso de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, basado en el peso total de la composición de tinta.

IV. Vehículos

30 Las características reflectantes, p. ej., las características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas de la presente invención preferiblemente se forman, imprimen o crean a partir de tintas que comprenden un vehículo además de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas. En una realización, estas tintas comprenden, además, una sustancia de anti-aglomeración, por ejemplo un polímero o agente tensioactivo tal como se describe arriba. El vehículo para uso en las tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, o tintas digitales, es preferiblemente un líquido que es capaz de dispersar de manera estable las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, más preferiblemente las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas que comprenden una sustancia anti-aglomeración. Por ejemplo, se prefieren los vehículos que son capaces de ofrecer una dispersión de tinta que se puede mantener a temperatura ambiente durante varios días o incluso una, dos, tres semanas o meses, o incluso más tiempo, sin la aglomeración y/o sedimentación sustancial de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas. Con este fin, también se 40 prefiere que el vehículo sea compatible con la superficie de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas. Se prefiere particularmente que el vehículo sea capaz de disolver la sustancia anti-aglomeración, si está presente, al menos en cierta medida, sin separarlo de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas. En una realización, el vehículo comprende (o predominantemente consiste en) uno o más componentes polares (disolventes) tales como, p. ej., un disolvente prótico, o uno o más componentes apróticos, no polares, o una mezcla de los mismos. El vehículo, en una realización, es un disolvente seleccionado del grupo que consiste en alcoholes, polioles, aminas, amidas, ésteres, ácidos, cetonas, éteres, agua, hidrocarburos saturados, hidrocarburos insaturados y mezclas de los mismos.

50 Cuando las características reflectantes de la invención, ya sean reflectantes o conductoras o una combinación de los mismos, se imprimen, forman o crean a través de la impresión de escritura directa tal como la impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, o la impresión digital, el vehículo se selecciona preferiblemente para trabajar eficazmente con la o las herramientas de escritura de impresión directa tales como, p. ej., un cabezal de chorro de tinta, un cabezal digital y cartuchos, particularmente en términos de viscosidad y tensión superficial de la composición de tinta.

Vehículos Adecuados para la Impresión por Chorro de Tinta Piezo-Eléctrica

Como se comenta con más detalle a continuación, es deseable también tener en cuenta los requisitos, si los hay, impuestos por la herramienta de deposición (p. ej., en términos de viscosidad y tensión superficial de la tinta). En un aspecto preferido, para tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, el vehículo comprende una mezcla de al menos dos disolventes, opcionalmente al menos dos disolventes orgánicos, p. ej., una mezcla de al menos tres disolventes orgánicos, o al menos cuatro disolventes orgánicos. Se prefiere el uso de más de un disolvente, ya que permite, entre otras cosas, ajustar simultáneamente diversas propiedades de una composición (p. ej., viscosidad, tensión superficial, ángulo de contacto con el sustrato previsto, etc.) y para llevar todas estas propiedades lo más próximas a los valores óptimos como sea posible. En una realización, el vehículo comprende una mezcla de etilenglicol, etanol y glicerol. Ejemplos no limitantes de vehículos se describen, p. ej., en las patentes de EE.UU. N° 4.877.451; 5.679.724; 5.725.647; 5.837.041; 5.837.045 y 5.853.470, cuyas descripciones completas se incorporan como referencia en esta memoria. En otra realización, el vehículo comprende agua, opcionalmente principalmente agua.

Las tintas utilizadas para formar las características reflectantes de la presente invención en procesos de impresión de chorro de tinta piezoeléctricas tienen preferiblemente una viscosidad (medida a 20°C) que no es inferior a aproximadamente 2 centipoises (cP), p. ej., no es inferior a aproximadamente 10 cP, no es inferior a aproximadamente 12 cP o no es inferior a aproximadamente 15 cP, y no es mayor que aproximadamente 50 cP, por ejemplo no es mayor que aproximadamente 40 cP, no es mayor que aproximadamente 30 cP, o no es mayor que aproximadamente 25 cP. Preferiblemente, la viscosidad de las composiciones de tinta muestran sólo una pequeña dependencia de la temperatura en el intervalo de aproximadamente 20°C a aproximadamente 40°C, p. ej., una dependencia de la temperatura de no más de aproximadamente 0,4 cP/°C. Para su uso en un proceso de impresión por chorro de tinta piezo, la viscosidad de las tintas está preferiblemente en el intervalo de aproximadamente 2 cP a aproximadamente 40 cP, preferiblemente de aproximadamente 10 cP a aproximadamente 35 cP, y lo más preferiblemente de aproximadamente 10 cP a aproximadamente 30 cP, preferiblemente menos de aproximadamente 25 cP. Tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas también tienen preferiblemente tensiones superficiales en el intervalo de aproximadamente 20 dinas/cm a aproximadamente 60 dinas/cm.

Vehículos Adecuados para la Impresión por Chorro de Tinta Térmica

En una realización preferida, descrita con mayor detalle más adelante, la tinta que contiene partículas metálicas, p. ej., tinta que contiene nanopartículas metálicas, es adecuada para la impresión por chorro de tinta térmica. En un aspecto preferido, para tintas de chorro de tinta térmica, el vehículo comprende una mezcla de al menos dos disolventes, opcionalmente al menos dos disolventes orgánicos, p. ej., una mezcla de al menos tres disolventes orgánicos, o al menos cuatro disolventes orgánicos, aunque el agua preferiblemente es el disolvente principal. Se prefiere el uso de más de un disolvente, ya que permite, entre otras cosas, ajustar simultáneamente diversas propiedades de una composición (p. ej., viscosidad, tensión superficial, ángulo de contacto con el sustrato previsto, etc.) y para llevar todas estas propiedades tan próximas a los valores óptimos como sea posible. En una realización, el vehículo comprende una mezcla de propilenglicol y agua. Tintas para impresoras de chorro de tinta térmicas (tales como tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas) tienen preferiblemente tensiones superficiales en el intervalo de aproximadamente 20 dinas/cm a aproximadamente 60 dinas/cm. Además, las tintas preferidas utilizadas para formar las características reflectantes de la presente invención exhiben tensiones superficiales preferidas (medidos a 20°C) no inferiores a aproximadamente 20 dinas/cm, p. ej., no inferiores a aproximadamente 25 dinas/cm, o no inferiores a aproximadamente 30 dinas/cm, y no mayores que aproximadamente 40 dinas/cm.

Una tinta que es adecuada para la impresión por chorro de tinta térmica de acuerdo con una realización de la invención tiene preferiblemente una viscosidad (medida a 20°C) de menos de aproximadamente 60 cP, p. ej., de menos de aproximadamente 30 cP o de menos de aproximadamente 20 cP. Más preferiblemente, la tinta tiene una viscosidad que es mayor que aproximadamente 0,5 cP, p. ej., mayor que aproximadamente 1,0 cP, o mayor que aproximadamente 1,3 cP, y menor que aproximadamente 10 cP, p. ej., menor que aproximadamente 7,5 cP, menor que aproximadamente 5 cP o menor que aproximadamente 4 cP.

Tintas de la invención que son adecuadas para aplicaciones de impresión por chorro de tinta térmica comprenden preferiblemente menos de aproximadamente 50 por ciento en peso, p. ej., menos de aproximadamente 30 por ciento en peso, menos de aproximadamente 20 por ciento en peso, menos de aproximadamente 10 por ciento en peso o menos de aproximadamente 5 por ciento en peso de compuestos orgánicos volátiles, p. ej., como una porción del vehículo, basado en el peso total de la tinta. Tal como se utiliza en esta memoria, la expresión "compuestos orgánicos volátiles" (COVs) se refiere a cualquier compuesto de carbono, excluyendo monóxido de carbono, dióxido de carbono, ácido carbónico, carburos o carbonatos metálicos, y carbonato de amonio, que participan en reacciones fotoquímicas atmosféricas. Ejemplos de COVs se proporcionan en el 40 CFR Parte 51.100 (s) (2005), cuya totalidad se incorpora aquí como referencia. Formulaciones de bajo contenido en VOC, tanto para las tintas para impresoras

de chorro de tinta térmicas como piezoeléctricas son muy deseadas en las plantas de fabricación y de impresión con el fin de cumplir con las regulaciones medioambientales. Por lo tanto, en un aspecto, la invención consiste en una tinta adecuada para la impresión de escritura directa, p. ej., impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, que comprende nanopartículas metálicas y que tiene un contenido de VOC de menos de aproximadamente 30% en peso, p. ej., menos de aproximadamente 20% en peso, menos de aproximadamente 10% en peso o menos de aproximadamente 5% en peso.

Para aplicaciones de impresión por chorro de tinta térmica, el vehículo en la tinta comprende preferiblemente agua. En diversas realizaciones, la tinta comprende opcionalmente agua en una cantidad mayor que aproximadamente 40 por ciento en peso, p. ej., mayor que aproximadamente 60 por ciento en peso, mayor que aproximadamente 70 por ciento en peso, mayor que aproximadamente 80 por ciento en peso, o mayor que aproximadamente 90 por ciento en peso, basado en el peso total de la tinta. En términos de límites de intervalo superior, opcionalmente en combinación con los límites de intervalo inferior previamente descritos, la tinta comprende opcionalmente agua en una cantidad menor que aproximadamente 90 por ciento en peso, p. ej., menor que aproximadamente 70 por ciento en peso, menor que aproximadamente 60 por ciento en peso, o menor que aproximadamente 50 por ciento en peso, basado en el peso total de la tinta. Opcionalmente, el vehículo comprende agua y uno o más disolventes adicionales tales como cualquiera de los descritos anteriormente. El agua se utiliza preferiblemente como el principal vehículo, porque la mayoría de las impresoras de chorro de burbujas se han diseñado en torno al punto de ebullición del agua. Etilenglicol y propilenglicol pueden utilizarse como modificadores de la viscosidad y la tensión superficial, y/o humectantes en combinación con agua como el vehículo principal.

20 V. Aditivos Opcionales

Las tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, o tintas digitales, que comprende las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, utilizadas para formar las características reflectantes de la presente invención, preferiblemente las características reflectantes y/o características reflectantes conductoras, en una realización puede comprender, además, uno o más aditivos, tales como, pero no limitados a promotores de la adherencia, modificadores de la reología, agentes tensioactivos, modificadores del ángulo de humectación, humectantes, inhibidores de la cristalización, aglomerantes, colorantes/pigmentos y similares.

En una realización, la tinta, p. ej., tinta para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, o tinta digital, comprende un promotor de la adherencia, lo que facilita la adherencia de las partículas metálicas, preferiblemente las nanopartículas metálicas, en la tinta al sustrato sobre el que se deposita en última instancia. Ejemplos no limitantes de promotores de la adherencia incluyen goma laca, látex, acrilatos, otros polímeros, metal o un óxido del grupo principal (p. ej., SiO₂, CuO). Ejemplos adicionales de promotores de la adherencia se describen en la patente de EE.UU. N° 5.750.194, que se incorpora aquí completamente como referencia. La sustancia anti-aglomeración que opcionalmente se incluye con las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas también puede actuar como un promotor de la adherencia. Adicionalmente, aunque menos preferido, el promotor de la adherencia o cualquiera de los aditivos anteriores se puede añadir directamente al sustrato.

En una realización, la tinta, p. ej., tinta para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, o tinta digital, además de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, comprende además un modificador de la reología, que reduce la difusión de la tinta después de la deposición. Ejemplos no limitantes de modificadores de la reología incluyen SOLTHIX 250 (Lubrizol), SOLSPERSE 21000 (Lubrizol), estireno- alcohol alílico (SAA), etilcelulosa, carboxi-metilcelulosa, nitrocelulosa, poli(carbonatos de alquileño), etil-nitrocelulosa y similares.

En una realización, la tinta, p. ej., tinta para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, o tinta digital, además de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, comprende además un aglutinante, lo que aumenta la resistencia al agua y la durabilidad de las características reflectantes formadas en última instancia. Ejemplos no limitantes de aglutinantes incluyen látex, goma laca, acrilatos y similares. Además, polímeros tales como, pero no limitados a, p. ej., polímeros de ácido poliámico, polímeros acrílicos, PVP, co-polímeros de PVP (alcanos, estirenos, etc.), polímeros de polifluorosilicato, telómeros polifluorados (incluidos los productos Zonyl™ fabricados por E.I. DuPont de Nemours & Co.), y co-polímeros de estireno acrílicos (p. ej., los vendidos bajo el nombre comercial Joncryl™ disponible de Johnson Polymer Corp.) pueden mejorar la adherencia de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas a un sustrato polimérico, al igual que sustancias tales como agentes de acoplamiento (p. ej., óxidos de zinc, titanatos y silanos). Estas

5 sustancias pueden funcionar para aumentar la adherencia de la característica al sustrato, así como para disminuir la interacción del agua con la característica haciendo de este modo la característica más duradera. Promotores de la cohesión también pueden incluirse en la tinta para mejorar la durabilidad de la característica reflectante.

5 El principal desafío técnico en la formación de una característica reflectante resistente al agua, duradera, a través de la impresión por chorro de tinta es tener un componente aglutinante en la fórmula que sea: (1) soluble en el vehículo de tinta; (2) compatible con las nanopartículas metálicas; y (3) cuando se imprima, insoluble en agua. Esto es particularmente difícil cuando el vehículo de tinta es de base acuosa. En este sentido, son útiles poliacrilatos y acrilatos de poliestireno (Joncryls™). El uso de aglutinantes en tintas acuosas para producir marcas identificativas resistentes a los arañazos y al roce sobre sustratos se describe en la patente de EE.UU. N° 5.889.083, cuya totalidad se incorpora aquí como referencia. Las ceras se utilizan también para ayudar con la resistencia al roce tales como polietileno o cera de tetrafluoroetileno.

VI. Formulaciones de Impresión por Chorro de Tinta Térmica

15 Como se indicó anteriormente, en una realización, las características reflectantes se forman, en su totalidad o en parte, en un proceso de impresión por chorro de tinta térmica. Tintas para impresoras de chorro de tinta térmicas se basan típicamente en agua, lo que significa que el vehículo comprende principalmente agua. Existen numerosos problemas con las actuales tintas metálicas que contienen partículas, p. ej., las tintas que contienen nanopartículas metálicas, que las harían inadecuadas para aplicaciones de impresión por chorro de tinta térmica. Por ejemplo, las partículas metálicas y, en particular, las nanopartículas metálicas en las tintas tienen puntos de fusión reducidos en comparación con sus correspondientes metales a granel. La impresión por chorro de tinta térmica emplea una resistencia para calentar (y hervir rápidamente) el vehículo de tinta. Si no está protegido, las nanopartículas metálicas en la tinta podrían sinterizarse entre sí durante este calentamiento y, de ese modo, formar aglomeraciones de nanopartículas. Con el tiempo, es de esperar que la aglomeración de partículas, p. ej., nanopartículas, obstruya el orificio de descarga del cabezal de impresión. Además, las partículas pueden sinterizarse directamente a las resistencias térmicas (revistiendo la resistencia) causando así una coagulación. Además, las nanopartículas metálicas pueden detectar la sinterización a las presiones y temperaturas asociadas con los procesos de chorro de tinta térmica, provocando con ello de manera indeseable una aglomeración y la subsiguiente obstrucción de la boquilla. Por consiguiente, hasta la fecha, ninguna partícula metálica o tintas que contienen nanopartículas metálicas se han adecuado para aplicaciones de impresión por chorro de tinta térmica.

30 Sorprendente e inesperadamente, se ha descubierto que las formulaciones de tinta que comprenden partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas son adecuadas para aplicaciones de impresión por chorro de tinta térmica, a pesar de las limitaciones esperadas descritas anteriormente. Por lo tanto, en un aspecto, la invención consiste en una tinta, preferiblemente adecuada para la impresión por chorro de tinta, más preferiblemente adecuada para la impresión por chorro de tinta térmica, que comprende: partículas metálicas; y agua en una cantidad mayor que aproximadamente 50 por ciento en peso, p. ej., mayor que aproximadamente 70 por ciento en peso o mayor que aproximadamente 80 por ciento en peso, basado en el peso total de la tinta. Esta formulación de tinta puede incluir las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas en las diversas cantidades y tipos descritos anteriormente, aunque tintas adecuadas para aplicaciones de impresión por chorro de tinta térmica comprenden preferiblemente menos de aproximadamente 10 por ciento en peso de partículas de pigmento. La formulación de tinta también puede incluir uno o más de los aditivos descritos anteriormente, así como cualquiera de los vehículos, descritos anteriormente, además de agua. Las nanopartículas metálicas tienen preferiblemente un agente de anti-aglomeración, p. ej., PVP, dispuesto sobre las mismas. Sin estar ligado por ninguna teoría, se piensa que el agente anti-aglomeración protege las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas frente a la sinterización durante el proceso de impresión por chorro de tinta térmica.

45 En otra realización, la invención es un cartucho de tinta que comprende un depósito de tinta, un cabezal de impresión en comunicación con el depósito de tinta, y la tinta para impresoras de chorro de tinta térmica descrita anteriormente, dispuesta en el depósito de tinta. Dado que las partículas metálicas son generalmente densas (p. ej., en el orden de aproximadamente 7 g/mL a aproximadamente 22 g/mL) y las tintas para impresoras de chorro de tinta térmicas tienen una viscosidad muy baja (p. ej., en el intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 5 cP), sería de esperar que las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas se sedimentarían de la tinta con relativa rapidez. Sorprendente e inesperadamente, sin embargo, un cartucho que emplea una tinta de este aspecto de la invención puede utilizarse en una aplicación de impresión, p. ej., una aplicación de impresión por chorro de tinta térmica, y luego puede permanecer sin utilizarse durante un período prolongado de tiempo, p. ej., 3 meses, 6 meses o más, sin efectos nocivos sobre las aplicaciones de impresión posteriores utilizando el cartucho.

VII. Sustratos

5 Las tintas descritas anteriormente, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, o tintas digitales, se imprimen, se depositan o se disponen de otra forma en cualquiera de una diversidad de sustratos que tienen características de la superficie miriada, formando, colocando o imprimiendo con ello las características reflectantes de la presente invención, preferiblemente las características reflectantes y/o conductoras reflectantes, en la superficie del sustrato.

10 En una realización preferida, la característica reflectante, preferiblemente la característica de seguridad reflectante o la característica reflectante decorativa de la invención se imprime utilizando una composición o formulación de tinta que comprende una o más partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas, sobre un sustrato que tiene una superficie sobre la cual se forma la característica reflectante. En esta realización, la impresión se realiza preferiblemente mediante una herramienta de escritura directa, p. ej., una impresora de chorro de tinta (piezo-eléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua), un cabezal de impresión, cartucho o similares, y la composición o formulación de tinta es apta para ser expulsada a través de un cabezal de chorro de tinta o cartucho.

15 En una realización más preferida, la característica reflectante, preferiblemente la característica de seguridad reflectante o la característica reflectante decorativa se forma a partir de una formulación de tinta a baja temperatura. Por lo tanto, la selección de sustratos sobre los cuales se forma la característica reflectante de la invención incluye aquellos sustratos que tengan un punto de reblandecimiento o de fusión bajo tal como papel, polímeros, etc. De acuerdo con un aspecto preferido de la presente invención, el sustrato sobre el que se deposita la composición o formulación de tinta que contiene partículas y nanopartículas metálicas tiene una temperatura de reblandecimiento

20 y/o descomposición no superior a aproximadamente 300°C, p. ej., no superior a aproximadamente 250°C, no superior a aproximadamente 225°C, no superior a aproximadamente 200°C, no superior a aproximadamente 185°C, no superior a aproximadamente 150°C o no superior a aproximadamente 125°C. Para aplicaciones reflectantes, en muchos casos es adecuada la temperatura ambiente.

25 Ejemplos no limitantes de sustratos que son particularmente ventajosos para imprimir sobre o incorporar en la característica de seguridad, preferiblemente la característica de seguridad reflectante o la característica reflectante decorativa, incluyen sustratos o superficies de sustrato que comprenden uno o más de los siguientes: un polímero fluorado, poliimida, resina epoxídica (incluyendo resina epoxídica cargada con fibras de vidrio), policarbonato, poliéster, polietileno, polipropileno, polipropileno bi-orientado, polipropileno mono-orientado, poli(cloruro de vinilo), copolímero de ABS, madera, papel, lámina metálica, vidrio, billetes de banco, lino, etiquetas (p. ej., etiquetas autoadhesivas, etc.), papel sintético, tablero de fibras flexibles, tela no tejida polimérica, tela y otros productos textiles. Otros sustratos particularmente ventajosos incluyen materiales a base de celulosa tales como madera, papel, cartón, lino o rayón, y lámina metálica y vidrio (p. ej., vidrio fino). A pesar de que las composiciones de la presente invención se utilizan de manera particularmente ventajosa para sustratos sensibles a la temperatura, es de apreciar que son útiles también otros sustratos tales como, p. ej., sustratos metálicos y cerámicos.

35 En una realización, el sustrato comprende un revestimiento. En particular, los sustratos comentados anteriormente, por ejemplo, un papel natural o sintético, han sido recubiertos con capas específicas para mejorar el brillo y/o acelerar la infiltración de tinta o vehículo de tinta utilizado en las tintas, en particular las tintas digitales. Ejemplos preferidos de revestimientos, preferiblemente revestimientos brillantes para los sustratos de inyección de tinta tales como papel (p. ej., papel fotográfico), comprenden sílice, alúmina, alúmina de sílice y/o alúmina de pirólisis. En una

40 realización preferida, la superficie de un papel tiene un pH inferior a 5.

En una realización, el sustrato comprende un revestimiento (o pre-revestimiento), que sella la porosidad del sustrato. Al hacer no porosos a sustratos porosos mediante la adición de un revestimiento se inhibirá el hecho de que pequeñas nanopartículas metálicas se infiltren en el sustrato. El pre-revestimiento también ayudará a aplanar un sustrato poroso o tosco, permitiendo de este modo la impresión de una película metálica lisa, lo cual es importante

45 para formar una característica altamente reflectante.

En diversas realizaciones, el sustrato incluye una o más imágenes en su superficie. Las imágenes pueden formarse a partir de un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en impresión directa de escritura (p. ej., impresión por chorro de tinta o digital), impresión por calcografía, impresión en huecograbado, impresión offset, impresión litográfica y procesos de impresión flexográfica. Para hologramas o algunos otros tipos de imágenes, la imagen se puede formar, al menos en parte, a través de un proceso de grabado láser. La capacidad de imprimir, crear y formar la característica reflectante de la invención sobre un sustrato que tiene una imagen (p. ej., una imagen impresa, holograma o similar) proporciona un nivel adicional de seguridad del documento hasta ahora no disponible. Además, al ser capaz de individualizar un documento, una marca, etc., con información variable proporciona aún

50

más medidas contra la falsificación, no reconocidas o disponibles hasta ahora. Tal como se utiliza en esta memoria, la expresión "información variable" significa información que es individualizada para una unidad de producto o documento tal como, pero no limitado a los datos seriados. Por ejemplo, un número de serie es un tipo no limitante de información variable. Otros tipos de información variable incluyen: contadores, letras, símbolos secuenciales, información variable alfanumérica, información variable no seriada (información variable que no es secuencial), y sus combinaciones.

Adicionalmente, la imagen en la superficie de un sustrato puede o puede no tener una topografía longitudinalmente variable. Por topografía longitudinalmente variable se quiere dar a entender que la imagen tiene partes, p. ej., superficies, que se extienden, preferiblemente en grados variables, en una dirección perpendicular a la superficie del sustrato. Las superficies que se extienden longitudinalmente pueden estar formadas, por ejemplo, como regiones en las que se aplicó más tinta a la superficie del sustrato para formar la imagen. Es decir, algunas partes de la imagen, p. ej., regiones de un color, pueden tener una topografía que se extiende longitudinalmente mayor que otras partes de la imagen, p. ej., regiones de un color diferente. La capacidad para imprimir en superficies no uniformes, y en vías, tramos y cavidades también proporciona medidas contra la falsificación adicionales que no están disponibles con tintas o procesos convencionales.

VIII. Deposición de la Tinta

Como se indicó anteriormente, las características reflectantes, por ejemplo, las características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas de la presente invención, se forman preferiblemente a través de un proceso de impresión por escritura directa, preferiblemente impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, impresión bajo demanda o continua. En un proceso de impresión de "escritura directa", la herramienta de deposición, p. ej., en el cabezal de impresión de chorro, es preferiblemente controlable sobre una malla x-y, o una malla x-y-z. Una herramienta de deposición de escritura directa preferida de acuerdo con la presente invención es un dispositivo o una impresora de chorro de tinta, p. ej., un dispositivo o una impresora de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua.

Como se mencionó anteriormente, la capacidad de imprimir una característica reflectante que comprende información variable a velocidades comercialmente aceptables no ha sido posible hasta ahora. Procesos de impresión de escritura directa tales como procesos de impresión por chorro de tinta, son particularmente preferidos de acuerdo con la presente invención, ya que proporcionan la capacidad de formar características reflectantes, preferiblemente características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas, que comprenden información variable, así como la capacidad de formar, imprimir, crear tales características reflectantes a una tasa comercialmente aceptable. La capacidad de incorporar, por ejemplo, un número de serie, característica o similar único para una característica reflectante es una medida anti-falsificación deseable. Las tintas que comprenden las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas proporcionan la impresión digital que permite la impresión de información variable en las características reflectantes de la invención, especialmente las características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas de la invención.

Una tinta adecuada para un proceso de impresión de escritura directa comercial debe tener numerosas características y propiedades que incluyen una carga precisa de partículas, una viscosidad correcta, y aglomerantes apropiados, promotores de la adherencia, etc. Sorprendentemente, se descubrió que las tintas de la presente invención son capaces de ser utilizadas en equipos de impresión comerciales para imprimir las características reflectantes de la invención a velocidades altas, comercialmente aceptables. Las características reflectantes, preferiblemente las características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas, de la presente invención en una realización, se imprimen utilizando un proceso de impresión de escritura directa sobre un sustrato móvil, p. ej., un proceso de chorro de tinta o de impresión digital, a una velocidad mayor que aproximadamente 0,1 m/s, p. ej., mayor que aproximadamente 0,5 m/s, mayor que aproximadamente 1 m/s, mayor que aproximadamente 5 m/s, opcionalmente en el intervalo de aproximadamente 100-600 pies/min (30,5-183 m/s) basado en la velocidad de movimiento del sustrato. Preferiblemente, las características reflectantes impresas a estas velocidades tienen una resolución muy alta (preferiblemente mayor que aproximadamente 200 dpi (79 ppcm), mayor que aproximadamente 300 dpi (118 ppcm), mayor que aproximadamente 400 dpi (157 ppcm) o mayor que aproximadamente 600 dpi (236 ppcm) en las direcciones x y/o y). Tal como se utiliza en este contexto, las expresiones "impresión digital", "digitalmente impreso" y variaciones de las mismas se refieren a procesos de impresión sin contacto que utilizan datos digitales, preferiblemente capaces de imprimir información variable. En una realización, la velocidad a la cual se forman las características reflectantes se refiere a la velocidad a la que el sustrato pasa a través de la impresora de chorro de tinta a medida que la característica reflectante se imprime sobre el mismo, o la velocidad equivalente si el sustrato permanece estacionario a medida que el o los cabezales de impresión se mueven sobre la superficie del sustrato. Por estas y otras razones, los procesos de impresión,

dispositivos y herramientas de escritura directa tales como procesos, dispositivos y herramientas de chorro de tinta, son medios muy deseables para depositar las tintas arriba descritas sobre una superficie del sustrato. En otra realización, las características reflectantes, preferiblemente las características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas, son capaces de ser impresas utilizando las tintas de esta invención a una velocidad mayor que aproximadamente 5.000 características reflectantes por minuto, preferiblemente mayor que aproximadamente 10.000 características reflectantes por minuto, y lo más preferiblemente mayor que aproximadamente 20.000 características reflectantes por minuto. Por supuesto, la velocidad a la que se imprimen características reflectantes dependerá, en parte, del tamaño de las características reflectantes. Además, en esta realización, las características reflectantes comprenden preferiblemente características de seguridad reflectantes, que preferiblemente comprenden información variable.

En un aspecto, el proceso para la formación de una característica reflectante, p. ej., una característica de seguridad reflectante o característica reflectante decorativa de la presente invención comprende las etapas de: (a) proporcionar una tinta que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas; y (b) la impresión de escritura directa (p. ej., impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, impresión bajo demanda o continua) de la tinta sobre un sustrato para formar la característica reflectante. Tal como se comentó anteriormente, al menos una parte de la característica reflectante muestra opcionalmente información variable, p. ej., información variable encubierta y/o abierta. El sustrato en esta realización puede ser cualquiera de los previamente descritos en esta memoria. Preferiblemente, el sustrato comprende papel, plástico, lino o una combinación de los mismos. Además, en esta realización, se contempla adicionalmente que la superficie del sustrato contenga opcionalmente una o más imágenes sobre la cual se imprime, en su totalidad o en parte, la función reflectante de la invención. Las una o más imágenes en una realización pueden comprender una imagen impresa, un holograma o similar.

Un problema con el que se topa mediante algunos procesos de impresión de chorro de tinta piezoeléctricos convencionales es que la temperatura del o de los cabezales de impresión y/o cartuchos tiende a variar durante la impresión continua a alta velocidad, con lo que se cambian de forma no deseable una o más propiedades, p. ej., la viscosidad y/o la tensión superficial, de una tinta que está diseñado para ser impresa a la temperatura ambiente. Este cambio en las propiedades de la tinta puede tener efectos perjudiciales tales como cambiar la calidad y el rendimiento de impresión, la formación de la cola en forma de gotas de viscosidad y la obstrucción y fallo del cabezal de impresión a medida que se eleva la viscosidad.

En un aspecto de la invención (en particular para aplicaciones de impresión por chorro de tinta piezoeléctrica), la composición de la tinta o formulación de la tinta que contiene partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas utilizada en el proceso de impresión de la invención está diseñada para ser impresa a una temperatura elevada, sustancialmente constante. Por ejemplo, la tinta puede ser modificada para que incluya un componente de alta viscosidad (p. ej., humectante) y/o un polímero que puede cumplir una doble función de aumentar la durabilidad de la característica reflectante formada, así como de mejorar el comportamiento de la tinta a temperaturas elevadas. Por lo tanto, en una realización, la etapa de escritura directa se produce a una temperatura mayor que la temperatura ambiente, p. ej., mayor que aproximadamente 25°C, mayor que aproximadamente 30°C o mayor que aproximadamente 35°C. En términos de limitaciones en el intervalo superior, opcionalmente en combinación con estas limitaciones en el intervalo inferior, la etapa de impresión de escritura directa se produce opcionalmente a una temperatura inferior a aproximadamente 40°C, inferior a aproximadamente 35°C o inferior a aproximadamente 30°C. Por lo tanto, en un aspecto, la etapa de imprimir por escritura directa la tinta comprende la impresión por chorro de tinta de la tinta desde un depósito de tinta, a través de un cabezal de impresión, y sobre un sustrato, en donde la temperatura del depósito de tinta o cabezal de impresión es mayor que aproximadamente 25°C, mayor que aproximadamente 30°C o mayor que aproximadamente 35°C. Estas temperaturas se refieren a la temperatura del cabezal de impresión o del depósito de tinta durante la impresión, tal como se determina mediante una medición del termopar. Otro ejemplo de un método para depositar la tinta, p. ej., una tinta apta para chorro de tinta o tinta digital, emplea un depósito de tinta calentado y/o un cabezal de impresión para disminuir la viscosidad de la composición de tinta. Se ha descubierto, sorprendentemente, que el calentamiento de la tinta, el cabezal de chorro de tinta, o ambos, y operando a temperaturas elevadas reduce las fluctuaciones de temperatura, dando como resultado un proceso de escritura directa sustancialmente más fiable. Opcionalmente, el cabezal y/o la tinta se calientan cuando se imprime a altas velocidades cuando son necesarias al imprimir comercialmente las características reflectantes de la invención, especialmente cuando se utiliza un cabezal de chorros de tinta, preferiblemente un cabezal piezo que funciona a frecuencias altas tales como mayores que 3.000 s⁻¹, preferiblemente mayor que 5.000 s⁻¹, preferiblemente mayor que 7.000 s⁻¹, incluso más preferiblemente mayor que 9.000 s⁻¹, e incluso más preferiblemente mayor que 10.000 s⁻¹, y lo más preferiblemente mayor que 12.000 s⁻¹.

Por lo tanto, en una realización, la invención se refiere a un proceso para la impresión de una característica reflectante, de preferencia una característica de seguridad reflectante o una característica reflectante decorativa,

utilizando una impresora de escritura directa tal como una impresora de chorro de tinta, a altas velocidades o tasas, en que el proceso implica opcionalmente la etapa de calentar un cabezal de impresión tal como un cabezal piezo, o una tinta utilizada en un cabezal de impresión, preferiblemente un cabezal piezo. En una realización preferida, la temperatura de la tinta o el cabezal de chorro de tinta se mantiene a una temperatura de por encima de la temperatura ambiente a aproximadamente 200°C, preferiblemente de aproximadamente 30°C a aproximadamente 100°C, más preferiblemente de aproximadamente 30°C a aproximadamente 40°C, y lo más preferiblemente de aproximadamente 30°C a aproximadamente 35°C.

Aunque la impresión continua de las tintas de la presente invención puede producirse a temperaturas elevadas, la impresión continua se produce preferiblemente a una temperatura sustancialmente constante, p. ej., $\pm 6^\circ\text{C}$, más preferiblemente $\pm 4^\circ\text{C}$, más preferiblemente $\pm 2^\circ\text{C}$, más preferiblemente $\pm 1^\circ\text{C}$, y lo más preferiblemente $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Tal como se ha indicado anteriormente, la temperatura del proceso de impresión aumentará inicialmente hasta que alcance la temperatura elevada relativamente constante descrita anteriormente. Por lo tanto, la expresión "impresión continua," en este contexto se refiere a un período de tiempo después de que la tinta y/o el cabezal de impresión haya obtenido esta temperatura elevada relativamente constante, p. ej., después de que la temperatura de la tinta y/o del cabezal de impresión se haya estabilizado después del arranque.

En una realización preferida, una herramienta de deposición de escritura directa, preferiblemente un dispositivo de chorro de tinta (p. ej., piezoeléctrico, térmico, de impresión bajo demanda o continuo), se utiliza en combinación con una tinta, p. ej., una tinta para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua o tinta digital, para formar las características reflectantes, preferiblemente las características de seguridad o decorativas reflectantes, duraderas y resistentes al agua de la presente invención. Dispositivos de chorro de tinta operan mediante la generación de gotitas de tinta y dirigen las gotitas hacia la superficie de un sustrato. En los procesos de impresión por chorro de tinta térmicos y piezoeléctricos, cada una de las gotas generadas por el cabezal de chorro de tinta y suministradas a una superficie del sustrato incluye aproximadamente 5 a aproximadamente 100 picolitros de la tinta (p. ej., de aproximadamente 10 a aproximadamente 100 picolitros o de aproximadamente 25 a aproximadamente 100 picolitros de tinta), p. ej., tinta para impresoras de chorro de tinta o tinta digital. También se pueden emplear cabezales de impresión de chorro de tinta de volumen de la gota variable. Preferiblemente, cada una de las gotas es sustancialmente esférica, aunque se pueden utilizar gotas no esféricas para crear una subestructura inusual (p. ej., formando cada una de las gotas una estructura de cabeza-cola) en la característica impresa, añadiendo así un nivel adicional de seguridad encubierta. La posición del cabezal de chorro de tinta está cuidadosamente controlada y puede ser altamente automatizada de modo que los patrones discretos de la composición se pueden aplicar a la superficie. Las impresoras de chorro de tinta son capaces de imprimir a una velocidad de aproximadamente 1000 gotas por chorro por segundo o superior (p. ej., mayor que 3.000 gotas por segundo, mayor que aproximadamente 5.000 gotas por segundo, mayor que aproximadamente 7.000 gotas por segundo, mayor que aproximadamente 9.000 gotas por segundo, mayor que aproximadamente 10.000 gotas por segundo, o incluso mayor que aproximadamente 12.000 gotas por segundo) y pueden imprimir diversas características que incluyen características lineales con buena resolución (p. ej., una resolución superior a 200 dpi (79 dpcm), mayor que aproximadamente 300 dpi (118 ppcm), mayor que aproximadamente 400 dpi (157 dpcm) o mayor que aproximadamente 600 dpi (236 dpcm) en las direcciones x/o y) en tasas comercialmente aceptables (indicadas anteriormente).

Dispositivos de chorro de tinta se describen con mayor detalle en, por ejemplo, las patentes de EE.UU. n.º. 4.627.875 y 5.329.293, cuyas descripciones se incorporan aquí como referencia en su totalidad. Típicamente, un dispositivo de chorro de tinta incluye un cabezal de chorro de tinta y/o un cartucho u otro sistema de suministro de tinta con uno o más orificios que tienen un diámetro no mayor que aproximadamente 100 μm , tal como de aproximadamente 5 μm a aproximadamente 75 μm . Las gotitas se generan y se dirigen a través del orificio hacia la superficie que se está imprimiendo. Algunas impresoras de chorro de tinta utilizan un sistema piezoeléctrico accionado para generar las gotitas. Otras impresoras de chorro de tinta utilizan estrategias de impresión de chorro de tinta térmicas o de chorro de burbujas.

Como se ha descrito anteriormente, en una realización, la invención se dirige a una característica reflectante formada, al menos en parte, en un proceso de impresión por chorro de tinta térmico o en un proceso de impresión por chorro de tinta piezoeléctrico, y a procedimientos para formar tales características reflectantes. Por lo tanto, en una realización, la invención es un procedimiento para formar una característica reflectante, de preferencia una característica de seguridad reflectante o característica reflectante decorativa, comprendiendo el procedimiento las etapas de: (a) proporcionar una tinta que comprende partículas metálicas (p. ej., las composiciones de tinta imprimibles por chorro de tinta térmica o composiciones de tinta imprimibles por chorro de tinta piezoeléctrica), y (b) térmica o piezo-eléctricamente imprimir por escritura directa, p. ej., térmica o piezo-eléctricamente imprimir por chorro de tinta piezoeléctrica, la tinta para formar la característica reflectante. Para las aplicaciones térmicas, la tinta

se basa preferiblemente en agua y tiene un bajo contenido de COV. La característica opcionalmente está al menos parcialmente encapsulada con una capa de recubrimiento para que sea duradera y resistente al agua, tal como se describe con mayor detalle a continuación.

5 En otros aspectos, la invención son tintas y cartuchos adecuados para aplicaciones de impresión de chorro de tinta térmicas o piezoeléctricas. La impresión por chorro de tinta térmica emplea cartuchos de impresión que tienen una serie de pequeñas cámaras eléctricamente calentadas. Durante la impresión, un pulso de corriente discurre a través de elementos calefactores en el cartucho de impresión, provocando que el vehículo se vaporice rápidamente. Esta vaporización del vehículo en cada una de las cámaras forma una burbuja, que impulsa una gotita de tinta sobre el sustrato. Cuando la burbuja se condensa, la tinta sobrante es aspirada de la superficie de impresión. La tensión superficial de la tinta bombea otra carga de tinta en la cámara a través de un canal estrecho unido a un depósito de tinta. La impresión por chorro de tinta térmica se describe adicionalmente en Stephen F. Pond, *Technology and Product Development Strategies* 115-122 (2000), cuya totalidad se incorpora aquí como referencia.

15 Utilizando técnicas de impresión por chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, es posible depositar las tintas descritas anteriormente sobre una cara o las dos caras de un sustrato. Además, los procesos pueden repetirse para depositar múltiples capas de las mismas o diferentes composiciones de nanopartículas metálicas sobre un sustrato.

20 En una realización preferida, la tinta, p. ej., la tinta para impresoras por chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, que comprende partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas, se confina ventajosamente en el sustrato, permitiendo de este modo la formación de características reflectantes que tienen un pequeño tamaño de la característica, siendo el tamaño de la característica mínimo la menor dimensión de la característica en el eje x-y, tal como la anchura de una línea o diámetro de un círculo. De acuerdo con los procesos de escritura directa, la presente invención comprende la formación de características reflectantes, preferiblemente características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas, preferiblemente características reflectantes duraderas y resistentes al agua que tienen opcionalmente un tamaño de característica mínimo. Por ejemplo, el método de la presente invención puede utilizarse para fabricar características de seguridad reflectantes que presenten un tamaño de característica mínimo no mayor que aproximadamente 200 μm , p. ej. no mayor que aproximadamente 150 μm , no mayor que aproximadamente 100 μm , o no mayor que aproximadamente 50 μm . Los tamaños de característica mínimos pueden proporcionarse utilizando impresión por chorro de tinta y otras estrategias de impresión que proporcionen gotitas o unidades discretas de composición a una superficie. Las tintas que contienen partículas y nanopartículas metálicas preferidas, utilizadas para formar las características reflectantes de la presente invención pueden estar confinadas en zonas de un sustrato que presenten una anchura no mayor que aproximadamente 200 μm , preferiblemente no mayor que aproximadamente 150 μm , p. ej., no mayor que aproximadamente 100 μm , o no mayor que aproximadamente 50 μm .

35 Tal como se comentó anteriormente, el sustrato sobre el cual se imprime la tinta, p. ej., la tinta para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, o tinta digital, incluye opcionalmente una o más imágenes sobre el mismo. De este modo, la etapa de impresión comprende opcionalmente imprimir por escritura directa la tinta sobre una superficie del sustrato que tenga una imagen para formar la característica reflectante para potenciar la seguridad contra la falsificación de la característica reflectante, p. ej. la característica de seguridad. Preferiblemente, la característica reflectante impresa en última instancia formada, al menos se superpone parcialmente a una o más imágenes. La imagen subyacente puede seleccionarse del grupo que consiste en un holograma, una imagen en blanco y negro, una imagen en color, una marca de agua, una imagen fluorescente UV, texto y un número de serie, o una combinación de los mismos. La impresión de la característica reflectante en la parte superior de al menos una parte de las una o más imágenes es deseable para formar una característica reflectante que tenga un efecto de foto-oscurcimiento, se describe con más detalle a continuación.

45 La imagen del sustrato subyacente opcionalmente se forma antes de la partícula metálica y/o tinta que contiene nanopartículas, p. ej., tinta para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, se imprime sobre el sustrato para formar la característica reflectante, p. ej., la característica de seguridad reflectante o la característica reflectante decorativa, de la presente invención. En diversas realizaciones, la imagen del sustrato puede formarse a partir de un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en procesos de impresión de escritura directa (p. ej., chorro de tinta u otra impresión digital), impresión por calcografía, impresión en huecograbado, impresión litográfica e impresión flexográfica. La imagen puede o puede no estar formada (en su totalidad o en parte) de la misma tinta utilizada para formar la característica reflectante que se superpone al menos parcialmente a la imagen. Para hologramas o algunos otros tipos de imágenes, se puede formar la imagen, al menos en parte, a través de un proceso de grabado láser. Adicionalmente, la imagen

opcionalmente presente en la superficie del sustrato puede o no tener una topografía longitudinalmente variable tal como se describe anteriormente. En otra realización, las tintas que comprenden las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas se utilizan para imprimir características reflectantes utilizando una cualquiera de o una combinación de las mismas de las siguientes tecnologías de impresión: impresión por chorro de tinta, huecograbado, huecograbado, impresión offset y similares.

IX. Tratamiento de la Tinta

Simultáneamente con o después de la etapa de impresión descrita anteriormente, p. ej., inmediatamente después de la etapa de deposición de la tinta (impresión), el procedimiento comprende opcionalmente, además, la etapa de tratar, p. ej., curar la tinta depositada sobre el sustrato. Tal como se utiliza en esta memoria, el término "tratar" significa procesar, p. ej., por secado, calentamiento o mediante la aplicación de radiación (p. ej., radiación IR, UV o de microondas), bajo condiciones eficaces para cambiar una propiedad física o química de la composición (tinta depositada) siendo tratada o modificada de otra manera la composición, p. ej., mediante la formación de otra capa (tal como una capa de recubrimiento) sobre el mismo.

El tratamiento opcionalmente comprende simplemente permitir que se seque la tinta depositada. En esta realización, se deja que el vehículo en la tinta depositada se vaporice (con o sin la aplicación de uno o más de calor, presión, radiación IR y/o radiación UV) a la atmósfera para formar la característica, p. ej., la característica de seguridad reflectante o la característica reflectante decorativa. Después del secado, las nanopartículas producidas a partir de la tinta durante el secado tienen un grado relativamente alto de reflectividad, lo que significa que la película de nanopartículas o capa formada a partir de la tinta o tintas posee un alto grado de suavidad óptica (p. ej., que tiene una rugosidad superficial de menos de aproximadamente 250 nm). Con subsiguientes etapas opcionales adicionales de tratamiento, p. ej., calentamiento, enrollado, prensado, curado UV, curado IR, etc., aumenta la reflectividad, lo que significa que la suavidad óptica de la película o capa de nanopartículas se incrementa con respecto a la reflectividad en el caso de permitir que sólo la tinta depositada se seque sin una etapa de tratamiento adicional. La rugosidad de la superficie de la característica después del curado por uno o más de calentamiento, enrollado, prensado, curado UV o curado IR, puede ser del orden de 50 nm o menos. Por lo tanto, dependiendo de cómo se trate o traten la tinta o las tintas depositadas, la característica comprende opcionalmente una capa reflectante que comprende las nanopartículas metálicas y opcionalmente el colorante, teniendo la capa reflectante una aspereza de la superficie de la raíz cuadrada media que es menos de aproximadamente 250 nm, menos de aproximadamente 100 nm, menos de aproximadamente 50 nm, o menos de aproximadamente 30 nm.

Por lo tanto, en un aspecto, el procedimiento comprende, además, la etapa de aplicar calor, radiación ultravioleta, radiación infrarroja y/o radiación de microondas a la tinta impresa o depositada de otra manera. Ejemplos no limitantes de métodos para tratar la tinta depositada de esta manera incluyen métodos que emplean UV, IR, microondas, calor, láser o una fuente de luz convencional. La temperatura de la tinta depositada puede elevarse utilizando gas caliente o por contacto con un sustrato calentado. Este aumento de temperatura puede resultar en una evaporación adicional del vehículo y/o de otras especies. Un láser, tal como un láser IR, también se puede utilizar para el calentamiento. También se puede utilizar una lámpara IR o una placa caliente. En otros aspectos, el tratamiento incluye, por ejemplo, congelar, fundir, irradiar y modificar de otra manera las propiedades de la tinta aplicada, tales como la viscosidad y/o la tensión superficial, con o sin reacciones químicas ni la separación de material de la tinta aplicada. La etapa de tratamiento puede ser deseable, por ejemplo, para formar una característica reflectante más permanente (p. ej., mediante el curado de la tinta depositada) y/o para formar una característica reflectante conductora.

En una realización, las tintas depositadas, utilizadas para formar las características reflectantes de la invención, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas o tintas digitales, son procesadas durante tiempos muy cortos. Tiempos de calentamiento cortos pueden evitar ventajosamente daños al sustrato subyacente. Por ejemplo, tiempos de procesamiento térmico para depósitos de tinta que forman características reflectantes que tienen un espesor en seco del orden de aproximadamente 200 nm pueden ser, por ejemplo, no mayores que aproximadamente 5 segundos, no mayores que aproximadamente 2 segundos, no mayores que aproximadamente 1 segundo o no mayores que aproximadamente 0,5 segundos. Tiempos de calentamiento más cortos se pueden proporcionar mediante láser (onda pulsada o continua), lámparas, u otra radiación. Particularmente preferidos son los láseres de barrido con tiempos de permanencia controlados. Al procesar con hornos de correa y caja o lámparas, el tiempo de mantenimiento a menudo puede ser no mayor que aproximadamente 60 segundos, por ejemplo, no mayor que aproximadamente 30 segundos, o no mayor que aproximadamente 10 segundos. El tiempo de calentamiento preferido y la temperatura también dependerán de la naturaleza de la característica deseada, p. ej., de la característica reflectante deseada. Se apreciará que los tiempos

de calentamiento cortos pueden no ser beneficiosos si el disolvente u otros constituyentes hierven rápidamente y forman defectos de tipo poroso u otros defectos en la característica.

5 En una realización, las tintas, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, que comprenden partículas y/o nanopartículas metálicas comprenden, además, un reactivo fotoactivo curable por irradiación con luz UV. El reactivo fotoactivo puede ser, por ejemplo, un monómero o polímero de bajo peso molecular que se polimeriza, opcionalmente en presencia de un fotoiniciador, tras la exposición a la luz UV, dando como resultado una robusta (duradera) capa reflectante metálica insoluble.

10 En un aspecto particular, la invención se dirige a una característica reflectante, preferiblemente una característica de seguridad reflectante o característica reflectante decorativa, que es curable por UV, pero que no comprende una composición orgánica curable por UV (p. ej., no comprende un vehículo curable por UV orgánico, monómero o polímero). Por lo tanto, en una realización, la invención es una característica reflectante curable por UV que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas que está exenta de una composición curable por UV orgánica (p. ej., exenta de un vehículo curable por UV). Sin estar ligado a una teoría particular, en este aspecto, se piensa que la resonancia de plasmón de las partículas metálicas (p. ej., plata) y/o nanopartículas metálicas, coincide con la radiación UV provocando el calentamiento del vehículo circundante. Este calentamiento da como resultado la vaporización del vehículo desde la superficie del sustrato y, por tanto, la formación de una característica seco, altamente reflectante. Por ejemplo, la característica reflectante curable por UV es curable para formar una red sinterizada de las nanopartículas metálicas. Sin estar ligado a una teoría particular, se piensa que la radiación UV aumenta la sinterización de partículas y/o nanopartículas metálicas adyacentes en la tinta depositada, mejorando la reflectividad y la conductividad de la característica reflectante formada en última instancia.

15 En un aspecto adicional de la presente invención, la tinta depositada, p. ej., tinta para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, o tinta digital, puede ser tratada, p. ej., curada, mediante compresión para formar la característica reflectante, p. ej., la característica de seguridad reflectante o la característica reflectante decorativa, de la presente invención. Esto se puede lograr mediante la exposición del sustrato que contiene la tinta depositada a cualquiera de una diversidad de diferentes procesos que “suedan” las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas en la tinta. Ejemplos no limitantes de estos procesos incluyen estampación y prensado por rodillo.

20 En un aspecto de la presente invención, la tinta depositada, p. ej., tinta para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, se convierte en una característica reflectante impresa, p. ej., la característica de seguridad reflectante impresa o característica reflectante decorativa impresa, a temperaturas no superiores a aproximadamente 300°C, por ejemplo, no superiores a aproximadamente 250°C, no superiores a aproximadamente 225°C, no superiores a aproximadamente 200°C o no superiores a aproximadamente 185°C. En muchos casos, será posible formar una característica reflectante deseable, p. ej., la característica de seguridad reflectante (que exhibe opcionalmente algún grado deseado de conductividad) o característica decorativa reflectante, a temperaturas no superiores a aproximadamente 150°C, p. ej., a temperaturas no superiores a aproximadamente 125°C, o incluso a temperaturas no superiores a aproximadamente 100°C. En otro aspecto, la tinta se seca a aproximadamente la temperatura ambiente para formar la característica reflectante.

25 Si se desea conductividad en la característica reflectante de la presente invención, por ejemplo, como un elemento de seguridad añadido (descrito en más detalle más adelante), es beneficiosa que una gran parte en peso, preferiblemente al menos aproximadamente 60 por ciento en peso, al menos aproximadamente 70 por ciento en peso, al menos aproximadamente 80 por ciento en peso o al menos aproximadamente 90 por ciento en peso de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas derivadas de la tinta sea al menos parcialmente, de preferencia totalmente, sinterizada (o enlazada) a al menos una nanopartícula metálica adyacente en la característica reflectante formada en última instancia. Esta sinterización puede producirse a temperatura ambiente o durante el tratamiento de la tinta depositada, p. ej., con calor, radiación IR, radiación UV, radiación de microondas, presión u otra radiación.

30 El material depositado y tratado, p. ej., la característica reflectante, preferiblemente la característica de seguridad reflectante o la característica reflectante decorativa, también puede ser tratado posteriormente. El post-tratamiento puede incluir, por ejemplo, limpieza y/o encapsulación de la característica reflectante (p. ej., con el fin de proteger el material depositado frente al oxígeno, el agua u otras sustancias potencialmente perjudiciales) u otras modificaciones. Después de haber depositado la tinta, p. ej., el chorro de tinta o la tinta digital, sobre el sustrato y preferiblemente de haber tratado para formar la característica reflectante, p. ej., la característica de seguridad reflectante o la característica reflectante decorativa de la presente invención, puede ser deseable formar una capa

protectora sobre al menos una parte de la característica reflectante con el fin de protegerla de ser dañada, oxidada y/o separada por lavado.

Por lo tanto, en otro ejemplo no limitante, una capa protectora puede ser impresa o aplicada en la parte superior de la característica reflectante impresa. Esta capa protectora proporciona protección, por ejemplo, contra la presión, abrasión, agua o agentes químicos que están presentes en el gas o los líquidos a los que la estructura impresa se puede exponer después de que sea imprimida. La capa protectora puede también proteger la característica contra la exposición al contacto humano, transpiración, o el medio ambiente, p. ej., la humedad, etc. Por ejemplo, un barniz, un esmalte, un vidrio, un material compuesto de vidrio/metal, o una sustancia protectora polimérica se puede aplicar (opcionalmente imprimir) como un sobre-revestimiento en la parte superior de la característica reflectante, p. ej., característica de seguridad reflectante o característica reflectante decorativa, para inhibir, por ejemplo, la oxidación o el ennegrecimiento de la característica reflectante, y puede proporcionar un brillo mejorado, así como una resistencia al rayado y la abrasión. Alternativamente, se añaden barnices, sustancias protectoras de vidrio y polímero a las composiciones de tinta en combinación con las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas de la invención. Se puede añadir una diversidad de sustancias protectoras a la característica reflectante ya impresa, o en las tintas propiamente dichas antes de imprimir las características reflectantes, para impartir durabilidad (particularmente durabilidad frente al agua) y aumentar la vida útil de la característica reflectante. Una lista no limitante de sustancias protectoras a modo de ejemplo, útiles como un sobre-revestimiento o para su inclusión en la tinta en sí incluye barnices, fluorosilicatos, polímeros fluorados (p. ej., productos Zonyl), goma laca (u otras tecnologías de revestimiento transparentes similares), acrilatos, acrilatos curables por UV, poliuretanos, etc., o una combinación de los mismos. La capa protectora opcionalmente se deposita sobre la característica reflectante mediante un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en procesos de impresión de escritura directa (p. ej., chorro de tinta o impresión digital), impresión por calcografía, impresión en huecograbado, impresión offset, impresión litográfica e impresión flexográfica. Por supuesto, la capa protectora puede formarse sobre la característica reflectante por cualquier otro proceso de revestimiento convencional, bien conocido para los expertos en la técnica. En una realización, la sustancia protectora se utiliza en la tinta para la impresión de la característica reflectante, y subsiguientemente la característica reflectante se imprime con la misma o una sustancia protectora diferente. Es posible que si las dos sustancias protectoras diferentes se utilizan de esta manera, reaccionen para formar una tercera sustancia protectora. Además, colorantes o pigmentos pueden añadirse al sobre-revestimiento y, por lo tanto, proporcionan color a la característica reflectante metálica reflectante. Véase Ernest W. Flick, *Printing Ink and Overprints Varnish Formulations*, Recent Developments (Noyes Publications 1991) (ISBN 0-8155-1259-7), y Ernest W. Flick, *Printing Ink and Overprints Varnish Formulations*, Segunda Edición (Noyes Publications 1999) (ISBN 0-8155-1440-9) para una visión general de la tecnología de sobre-revestimiento, la totalidad de los cuales se incorpora aquí como referencia.

Para los fines de la presente memoria descriptiva, la durabilidad de las características reflectantes puede ser determinada por el ensayo de frotamiento de ASTM: ASTM D-5264D92, cuya totalidad se incorpora aquí como referencia, en donde la durabilidad se califica en una escala de 1 a 5, indicando una calificación de 5 el máximo nivel de adherencia. En este ensayo, la característica reflectante tiene preferiblemente una durabilidad que está calificada como un 2 o mayor, 3 o mayor, 4 o mayor o 5 o mayor en la norma ASTM D-5264D92. Para los fines de la presente memoria descriptiva, una característica se considera duradera si se califica un 3 o mayor en el ensayo de frotamiento de ASTM. En otro aspecto, la durabilidad de una característica reflectante se puede determinar mediante el uso de un ensayo de cinta Scotch, en el que cinta piezosensible se aplica a una zona de la característica, que opcionalmente es rayada con líneas rayadas, y luego se desprende. La durabilidad se considera adecuada si la característica no se desprende de la cinta cuando se separa. La separación sustancial de una característica reflectante con la cinta Scotch indica un fallo en la durabilidad en este ensayo. Preferiblemente, las características de la invención pasan el ensayo de la cinta Scotch.

X. Características Reflectantes

Las tintas descritas anteriormente, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, o tintas digitales, y procedimientos de la presente invención se pueden utilizar ventajosamente, por ejemplo, para la fabricación de características reflectantes impresas, preferentemente características de seguridad reflectantes impresas o características reflectantes decorativas impresas, que comprenden partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas. Las características reflectantes pueden utilizarse para autenticar prácticamente cualquier artículo de manufactura tal como, pero no limitado a cualquier producto, perfume, fármacos, tabaco o productos de alcohol de marca, botellas, ropa (p. ej., camisas, pantalones, pantalones vaqueros, blusas, faldas, vestidos, calcetines, sombreros, ropa interior, etc.), envases de alimentos o recipientes, artículos deportivos, posters, y similares, y se pueden utilizar en documentos, por ejemplo, pasaportes, bonos, billetes, timbres fiscales, billetes de banco, una marca etiqueta de autenticación, y similares. El término

"característica", tal como se utiliza en esta memoria y en las reivindicaciones adjuntas incluye cualquier estructura de bidimensional o tridimensional, incluyendo, pero no limitado a una línea, una forma, una imagen, un punto, un parche, una capa continua o discontinua (p. ej., recubrimiento) y, en particular, cualquier estructura que se pueda formar sobre cualquier sustrato.

5 En un aspecto, la invención se refiere a una característica reflectante impresa digitalmente. La característica reflectante opcionalmente se forma a través de un proceso de impresión por chorro de tinta piezoeléctrico, un proceso de impresión por chorro de tinta térmico, un proceso de impresión por chorro de tinta de impresión bajo demanda, un proceso de impresión por chorro de tinta continuo, o una combinación de los mismos. Por lo tanto, en una realización, la invención es una característica reflectante impresa térmicamente, lo que significa una
10 característica reflectante formada, al menos en parte, por un proceso de impresión de chorro de tinta térmica. La característica reflectante impresa térmicamente es preferiblemente reflectante, en cuyo caso la característica reflectante impresa térmicamente preferentemente se realiza mediante un procedimiento que comprende la impresión por chorro de tinta térmicamente de una tinta que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas sobre un sustrato.

15 En otra realización, la invención es una característica reflectante impresa piezoeléctrica, lo que significa una característica reflectante formada, al menos en parte, por un proceso de impresión por chorro de tinta piezoeléctrico. La característica reflectante impresa piezoeléctrica es preferiblemente muy reflectante, en cuyo caso la característica reflectante impresa piezoeléctrica preferiblemente se realiza mediante un procedimiento que comprende la impresión por chorro de tinta piezoeléctrica de una tinta que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas
20 sobre un sustrato.

La característica reflectante puede ser eléctricamente conductora o no conductora, magnética o no magnética, y puede ser transparente, semitransparente y/o reflectante en el intervalo de luz visible y/o en cualquier otro intervalo tal como, por ejemplo, en los intervalos UV y/o IR. Tal como se utiliza en esta memoria, el término
25 "semitransparente" significa capaz de permitir que al menos algo de luz pase a su través, p. ej., a través de aberturas y/o a través de una capa translúcida, mientras que absorbe opcionalmente una parte de la luz (incluyendo un alto índice de capas de refracción). Las características reflectantes son preferiblemente "altamente reflectantes", es decir, exhiben al menos un cierto grado de reflectancia especular (o tipo espejo), mientras que opcionalmente absorben cierta cantidad (p. ej., determinadas longitudes de onda) de la luz. Es decir, características altamente reflectantes exhiben un cierto grado de reflectividad especular, opcionalmente un cierto grado de reflectividad
30 especular de color. Se contempla, sin embargo, que las características altamente reflectantes pueden exhibir un cierto grado de reflectividad difusa, además de reflectividad especular. Como porcentaje de la luz incidente, las características altamente reflectantes reflejan preferiblemente más de 60%, más de 80% o más de 90% de la luz incidente como reflectancia especular. En otra realización, como un porcentaje de la luz incidente, las capas altamente reflectantes en las características reflectantes y las características propiamente dichas reflejan menos de
35 60%, menos de aproximadamente 40%, menos de aproximadamente 20%, menos de aproximadamente 10% o menos de aproximadamente 5% de la luz incidente como reflectancia especular. Opcionalmente, la función reflectante no es altamente reflectante, lo que significa que tiene una apariencia mate.

La presente invención, en una realización, se refiere a características reflectantes que comprenden partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas, y más preferiblemente a una característica reflectante que
40 comprende nanopartículas metálicas, en que la característica reflectante es al menos parcialmente, de preferencia completamente reflectante. En una realización, las características reflectantes de la invención, preferiblemente las características de seguridad reflectantes o las características reflectantes decorativas, se componen predominantemente, p. ej., en más de 50% o en más de 80%, de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas (excluyendo cualquier sobre-revestimiento y/o capas protectoras). En otro aspecto, la presente invención se refiere a
45 una característica reflectante impresa digitalmente, preferiblemente una característica de seguridad reflectante impresa digitalmente o una característica reflectante decorativa impresa digitalmente, que es reflectante. Las características reflectantes de la presente invención proporcionan diversas características ópticas reflectantes que hacen que la reproducción de las características reflectantes sea particularmente difícil.

La invención se dirige, además, a procedimientos para formar características reflectantes, preferiblemente
50 características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas, a partir de partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas. Adicional o alternativamente, la invención es un procedimiento para formar una característica reflectante impresa digitalmente. La característica reflectante se forma preferiblemente de una tinta que comprende las partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas. La tinta, en una realización, es una tinta digital que comprende partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas, y es
55 capaz de ser impresa digitalmente a través de un cabezal de impresora de chorro de tinta digital o cartucho. El

procedimiento, en una realización a modo de ejemplo, comprende una primera etapa de proporcionar una tinta, preferiblemente una tinta digital, que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas. El procedimiento incluye una segunda etapa de imprimir escritura directa, preferiblemente impresión por chorro de tinta, la tinta, preferiblemente una tinta digital, sobre un sustrato para formar una característica reflectante, de preferencia una característica de seguridad reflectante o característica reflectante decorativa. El sustrato incluye opcionalmente una imagen sobre el mismo que está cubierta, al menos en parte, por una característica reflectante que tenga un efecto de foto-oscurcimiento en la imagen subyacente, tal como se describe anteriormente. Tal como se comentó anteriormente, dependiendo de la formulación de tinta particular, el procedimiento opcionalmente incluye también una etapa de tratar la tinta impresa con, por ejemplo, calor, microondas, radiación ultravioleta y/o radiación infrarroja, bajo condiciones eficaces para provocar que la tinta impresa cure. En una realización preferida, las partículas metálicas y/o las nanopartículas metálicas comprenden un metal (p. ej., en forma de un metal elemental, aleación o un compuesto que contiene metal) o un compuesto que tiene características metálicas, y opcionalmente un agente anti-aglomeración, preferiblemente un polímero, y lo más preferiblemente un heteroátomo que contiene polímero.

Las características reflectantes de la presente invención comprenden una amplia diversidad de usos para los fines de proporcionar seguridad y autenticidad en muchas aplicaciones diferentes. Por ejemplo, con la llegada y el crecimiento de la autoedición y fotocopiadoras a color, las oportunidades de fraude de documentos y de cupones han aumentado drásticamente. Las características reflectantes de la presente invención tienen utilidad en una diversidad de áreas, incluyendo la redención de cupones, la seguridad de inventario, la seguridad de divisas, seguridad en disco compacto y la seguridad del carné de conducir y el pasaporte. Las características reflectantes de la presente invención también pueden ser utilizadas como una alternativa eficaz a las bandas magnéticas. Actualmente, las bandas magnéticas incluyen números de identificación tales como números de tarjetas de crédito que se programan por el fabricante. Estas bandas son propensas al fracaso y son objeto de fraude, ya que son fácilmente copiadas o modificadas. Para superar estas deficiencias, una característica reflectante conductora en forma de un circuito puede imprimirse en el sustrato y codificarse con información específica para el consumidor. Por lo tanto, la presente invención se puede utilizar para mejorar la seguridad de tarjetas de crédito, tarjetas de cajero automático y cualquier otra tarjeta de seguimiento, que utiliza bandas magnéticas como medida de seguridad.

En otro aspecto de aplicación de seguridad de la presente invención, las características reflectantes, p. ej., características de seguridad reflectantes, pueden imprimirse en diferentes artículos para producir características de seguridad manifiestas. Por ejemplo, estas características son útiles en aplicaciones que proporcionan seguridad a la divisa (p. ej., billetes de banco) o la protección de la marca a productos de marca. A modo de ejemplo no limitante, una característica reflectante metálica única se puede imprimir digitalmente sobre una superficie para proporcionar una característica de seguridad metálica fácilmente reconocible y reflectante. La combinación de la naturaleza reflectante metálica de la característica y la naturaleza digital de la información impresa, p. ej., mediante impresión por chorro de tinta, puede proporcionar múltiples niveles de seguridad al sustrato. La seguridad proporcionada por este tipo de características se puede mejorar aún más mediante la combinación de la característica metálica impresa con otras características de seguridad tales como características ópticamente variables, relieve, marcas de agua, hilos, hologramas, sustratos fluorescentes, así como con otras características de la tinta metálica en sí tales como conductividad eléctrica y magnetismo.

En general, las características de la invención se pueden emplear en cualquier producto que esté sujeto a la falsificación, imitación o copia. Por lo tanto, en una realización, la invención es un billete de banco que comprende la característica reflectante de la presente invención. En otra realización, la invención es un documento fiduciario que comprende la característica reflectante de la invención. En otra realización, la invención es un certificado de autenticidad que comprende la característica reflectante de la invención. En otra realización, la invención es una etiqueta de autenticación de marca que comprende la característica reflectante de la presente invención. En otra realización, la invención es un artículo de manufactura que comprende una etiqueta de autenticación de marca que comprende la característica reflectante de la presente invención. En otra realización, la invención es un sello fiscal que comprende la característica reflectante de la presente invención. En otra realización, la invención es una botella de alcohol que comprende un sello fiscal que comprende la característica reflectante de la presente invención. En otra realización, la invención es un recipiente de producto de tabaco que comprende un sello fiscal que comprende la característica reflectante de la presente invención.

Las características reflectantes de la presente invención no se limitan a las aplicaciones de seguridad. Las características también se pueden emplear, por ejemplo, para la protección de la marca, la personalización de marca (p. ej., cuidado personal/cosméticos a corto plazo), marcas registradas, o en gráficos, características decorativas, documentos no seguros (p. ej., tarjetas de visita, tarjetas de felicitación, productos de papel, etc.), publicidad, correos masivos, papel de pared, azulejos de cerámica, por nombrar sólo unos pocos. Por lo tanto, en una realización, la

característica reflectante comprende una característica reflectante decorativa o gráfica, es decir, una característica que no se proporciona para fines de autenticación, sino más bien sobre todo para un fin decorativo.

Características Reflectantes Complejas Multi-Capa

5 Todavía en otra aplicación de seguridad de la presente invención, la característica reflectante impresa, preferiblemente la característica de seguridad reflectante impresa o característica reflectante decorativa impresa de la invención se utiliza como parte de una característica reflectante compleja que tiene características ópticas únicas tales como una característica ópticamente variable. A modo de ejemplo no limitativo, composiciones o formulaciones de tinta que contienen partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas de la presente invención se utilizan para imprimir una característica metálica en un determinado patrón que es altamente reflectante después del curado. Esta
10 característica metálica reflectante (que, en esta realización, preferiblemente es totalmente reflectante) puede utilizarse como la capa base en una serie de capas impresas para crear una característica óptica para una característica reflectante compleja. De manera ideal, la capa base tiene una aspereza de la superficie de la raíz cuadrada media que es menos de aproximadamente 250 nm, menos de aproximadamente 100 nm, menos de aproximadamente 50 nm, o menos de aproximadamente 30 nm.

15 Una segunda capa se puede añadir sobre la superficie de la capa metálica reflectante, siendo la segunda capa, opcionalmente, ópticamente transparente o semitransparente. En una realización, la segunda capa comprende una composición que tiene un índice de refracción diferente de la primera capa. La composición puede, por ejemplo, seleccionarse de sílice, titania o un polímero orgánico. La segunda capa puede tener un espesor variable que es controlado por la cantidad de tinta depositada y da lugar a un cambio de color diferente en función del espesor de la
20 segunda capa.

Una tercera capa se imprime opcionalmente a continuación sobre la superficie de la segunda capa de modo que tiene las propiedades de ser semi-transparente y reflectante con respecto a la luz visible. La tercera capa, en esta realización, absorbe preferiblemente una parte de la luz entrante. Un ejemplo no limitante de esta tercera capa es otro revestimiento de la tinta de nanopartículas metálicas que se imprime y cura de una manera que proporciona una
25 capa muy delgada. En otro ejemplo no limitante, la primera capa y/o la tercera capa comprende cromo o Inconel™ (una familia de aleaciones de níquel-cromo-hierro). El efecto exhibido por estas tres pilas de capas (sándwich) es un patrón de interferencia óptica entre la luz que es reflejada por la capa superior (la tercera capa) y la capa base (la primera capa de tinta metálica reflectante), lo que resulta en un color único o colores a medida que el artículo sobre el que se imprimen estas capas se inclina (se cambia en ángulo) con respecto al espectador. Las variaciones ópticas que se pueden crear por este tipo de estructura pueden variarse por la composición de las capas que forman esta
30 estructura y el grosor de las capas impresas, además de los patrones únicos de interferencia óptica creadas por la pila.

El material de la segunda capa (media) del sándwich puede ser casi de cualquier material que sea ópticamente transparente en virtud de cualquiera de su espectro de absorción física inherente y/o por el hecho de que está
35 compuesto de partículas con un tamaño en el intervalo que reduce la dispersión de la luz. El material puede ser inorgánico, orgánico (tal como, p. ej., un polímero orgánico) o una mezcla de ambos. Materiales con alto índice de refracción tal como, p. ej., TiO₂, sílice, o MgF₂ proporcionan efectos mejorados. En una realización, la segunda capa comprende o está formada por un pigmento de interferencia Fabry-Perot, p. ej., un pigmento que comprende un núcleo de Al y que tiene un primer recubrimiento que comprende MgF₂ y un segundo recubrimiento que comprende
40 una capa delgada de Cr semitransparente. El material también puede tener algunas otras características funcionales tales como estar compuesta de partículas luminiscentes de modo que la característica tiene una combinación de propiedades abiertas y encubiertas.

En esta realización, las diferentes capas utilizadas para formar la característica reflectante pueden estar formadas por el mismo o diferente proceso de impresión, siempre y cuando al menos una capa esté formada por un proceso
45 de impresión de escritura directa, preferiblemente impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua. Por ejemplo, la primera capa se forma, opcionalmente, por un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en la impresión de escritura directa (p. ej., impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, o impresión digital), procesos de impresión por calcografía, impresión de huecograbado, impresión offset, impresión litográfica e impresión flexográfica.
50 Opcionalmente, la segunda capa se forma por un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en la impresión de escritura directa (p. ej., impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, o impresión digital), procesos de impresión por calcografía, impresión en huecograbado, impresión offset, impresión litográfica e impresión flexográfica. Del mismo modo, la tercera capa se forma,

opcionalmente, por un proceso de impresión seleccionado del grupo que consiste en la impresión de escritura directa (p. ej., impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, o impresión digital), procesos de impresión por calcografía, impresión de huecograbado, impresión offset, impresión litográfica e impresión flexográfica. Por lo tanto, una, dos o la totalidad de las tres capas pueden formarse mediante un proceso de impresión directa de escritura, tal como un proceso de impresión digital o un proceso de impresión por chorro de tinta (piezoeléctrico, térmico, de impresión bajo demanda o continua). En otras realizaciones, se emplean más de tres capas para proporcionar una característica única reflectante adicional.

La FIG. 3 ilustra una característica reflectante no limitante 300 de acuerdo con este aspecto de la invención. Tal como se muestra, la característica reflectante 300 incluye una estructura de tres capas sobre el sustrato 301. La estructura de tres capas incluye una primera capa reflectante 302 dispuesta sobre el sustrato 301. La primera capa reflectante 302 puede ser semitransparente u opaca. Una capa translúcida 303 está dispuesta sobre la primera capa reflectante 302. La capa transparente 303 puede comprender una composición inorgánica, una composición orgánica (tal como, p. ej., un polímero orgánico) o una mezcla de ambos. La capa transparente 303, por ejemplo, comprende opcionalmente uno o más de TiO_2 , sílice y/o MgF_2 . Una segunda capa reflectante 304, que preferiblemente es semitransparente (pero que tiene preferiblemente un alto índice de refracción) está dispuesta sobre la capa translúcida 303, tal como se muestra. La primera capa reflectante 302 y la segunda capa reflectante 304 pueden estar formadas del mismo material o de diferentes materiales. Preferiblemente, la segunda capa reflectante está formada de una tinta, preferiblemente una tinta de escritura directa tal como una tinta para impresoras de chorro de tinta o una tinta digital que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas. La primera capa reflectante, opcionalmente, también se forma a partir de esta tinta. Esta característica reflectante 300 proporciona una característica óptica única, tal como una característica ópticamente variable, que es muy difícil de reproducir para los falsificadores.

En un aspecto relacionado, la característica reflectante, preferiblemente la característica de seguridad reflectante o la característica reflectante decorativa, opcionalmente se imprime, p. ej., a través de un proceso de impresión directa de escritura tal como impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua sobre un sustrato que comprende una lámina de un material transparente (opcionalmente, un polímero) que tiene una capa reflectante delgada dispuesta sobre el mismo con el fin de formar una característica reflectante compleja, similar a la descrita anteriormente, pero en una única etapa de impresión. En este aspecto, el sustrato tiene una superficie transparente y una superficie reflectante opuesta que puede ser semitransparente u opaca. Una característica reflectante (p. ej., una capa reflectante) se imprime, por ejemplo, a través de un proceso de impresión directa de escritura tal como impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, o impresión digital, directamente sobre la superficie transparente para formar una característica reflectante compleja de tres capas, similar a la característica reflectante de tres capas descrita anteriormente. De manera similar, la capa impresa puede ser semitransparente (p. ej., si la superficie reflectante en el sustrato es opaca) u opaca (p. ej., si la superficie reflectante en el sustrato es semitransparente). Por lo tanto, en otra realización, la característica reflectante de la invención está dispuesta sobre (o impresa sobre) un sustrato que comprende una lámina de material transparente y una capa reflectante, teniendo el material transparente una superficie transparente, y estando dispuesta la característica reflectante sobre (o impreso sobre) la superficie transparente. Este proceso para la formación de una característica reflectante compleja de tres capas requiere solamente una única etapa de impresión y es, por consiguiente, más simple que imprimir las tres capas por separado. La característica reflectante de tres capas resultante puede entonces fijarse a un artículo comercial a través de cualquier medio de fijación convencional, p. ej., un adhesivo.

Esta forma de realización se ilustra en las FIGS. 4A-B. La FIG. 4A ilustra un sustrato 400 que comprende una capa ópticamente transparente 401. La capa transparente 401 puede comprender una composición inorgánica, una composición orgánica (tal como, p. ej., un polímero orgánico) o una mezcla de ambos, o comprende un material que tiene un alto índice de refracción. La capa transparente 401, por ejemplo, comprende opcionalmente uno o más de TiO_2 , sílice y/o MgF_2 . El sustrato 400 también comprende una primera capa reflectante 402 dispuesta sobre la capa transparente 401, tal como se muestra. Opcionalmente, la primera capa reflectante es semitransparente. Alternativamente, la primera capa reflectante es opaca. Tal como se muestra, el sustrato 400 tiene una superficie transparente 405 y una superficie reflectante opuesta 406. Tal como se comentó anteriormente, una tinta, preferiblemente una tinta de escritura directa tal como una tinta para impresoras de chorro de tinta (p. ej., piezoeléctrica, térmica, imprimible bajo demanda o continua) o una tinta digital que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, se imprime sobre la superficie transparente 405 del sustrato 400 y, opcionalmente, se trata para formar una segunda capa reflectante 404 sobre la misma y formar una característica reflectante 403 de tres capas, mostrada en la FIG. 4B. La característica reflectante 403, al igual que la característica reflectante 300 mostrada en la FIG. 3, proporciona una característica óptica única tal como una característica ópticamente variable, que es muy difícil de reproducir para los falsificadores.

A modo de ejemplo no limitativo, las tintas descritas anteriormente, p. ej., tintas para impresoras de chorro de tinta piezoeléctricas, térmicas, de impresión bajo demanda o continuas, o tintas digitales, pueden imprimirse de tal manera como que produzcan una característica reflectante semi-transparente en la región visible del espectro electromagnético o espectro visible. La semi-transparencia de esta característica permite combinar múltiples características reflectantes en combinaciones únicas, siendo una visible a través de la otra. El grado de semi-transparencia óptica en comparación con la reflectividad de esta característica se puede ajustar de acuerdo con las características de la capa y las condiciones del procesamiento. A modo de ejemplo, una característica semi-transparente reflectante puede ser impresa sobre la superficie de otras características manifiestas, tales como imágenes a color, imágenes en blanco y negro, marcas de agua, hologramas y similares, o puede combinarse con características encubiertas tales como, p. ej., materiales luminiscentes tales como UV o fósforos anti-Stokes, así como otras características encubiertas. El revestimiento semitransparente también puede opcionalmente ser electrónicamente conductor y/o magnético, añadiendo de este modo un nivel adicional de seguridad encubierta a estas características. Un revestimiento semi-transparente también se puede crear de una manera que resulte una transparencia selectiva en otras regiones del espectro electromagnético tal como, p. ej., regiones ultravioleta e infrarrojas.

En otro aspecto no limitativo, capas que comprenden diferentes composiciones de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, p. ej., las tintas, pueden ser impresas para lograr una transparencia selectiva de acuerdo con las características físicas de los metales de partículas o nanopartículas impresas. Por ejemplo, mediante la impresión de dos tintas diferentes que contienen partículas y/o nanopartículas metálicas sobre una característica de color, se puede alcanzar una transparencia óptica de un color específico. Además, mediante la impresión de dos tintas que contienen partículas y/o nanopartículas metálicas diferentes también se puede alcanzar un color específico.

En otra realización de la invención, se pueden formar múltiples capas semitransparentes, opcionalmente impresas (p. ej., impresas en huecograbado, impresas por escritura directa, impresas digitalmente y/o impresas por chorro de tinta), capas que dan lugar a un “tono” metálico o a un cambio de color. En esta realización, la característica reflectante, p. ej., la característica de seguridad reflectante o característica reflectante decorativa, comprende opcionalmente una primera capa semitransparente y una segunda capa semitransparente dispuesta, al menos en parte, en la parte superior de la primera capa semitransparente. Preferiblemente, la primera capa semitransparente tiene un grosor de aproximadamente 50 nm a aproximadamente 500 nm, típicamente de aproximadamente 200 nm, y una dimensión lateral que es significativamente mayor, p. ej., del orden de por lo menos varias micras. La segunda capa semitransparente tiene preferiblemente un espesor de aproximadamente 20 nm a aproximadamente 500 nm y una dimensión lateral que es significativamente mayor, p. ej., del orden de al menos varias micras. La primera capa semitransparente y/o la segunda capa semitransparente comprende preferiblemente un óxido de metal, p. ej., mica, sílice, titania, óxido de hierro, óxido de cromo o una mezcla de los mismos, preferiblemente mica, titania y/o sílice. En una realización preferida, la primera capa semitransparente y/o la segunda capa semitransparente comprenden partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas que comprenden un óxido de metal. Realizaciones preferidas específicas comprenden diversas combinaciones de mica, óxido de titanio y sílice, según lo dispuesto en la Tabla 1 que figura a continuación:

TABLA 1

CARACTERÍSTICAS REFLECTANTES MULTI-CAPA

Primera Capa	Segunda Capa
Mica	Titania
Titania	Mica
Sílice	Mica
Mica	Sílice
Sílice	Titania
Titania	Sílice

Además, la característica reflectante comprende opcionalmente una tercera capa semitransparente dispuesta, al menos en parte, en la parte superior de la segunda capa semitransparente. La tercera capa semitransparente puede tener un espesor de aproximadamente 20 nm a aproximadamente 500 nm y una dimensión lateral que es significativamente mayor, p. ej., del orden de por lo menos varias micras. Los espesores de la segunda capa semitransparente y/o la tercera capa semitransparente opcional pueden ser variables (p. ej., tienen un espesor

5 creciente en las direcciones x y/o y) para proporcionar diferentes colores metálicos. Al igual que las primera y segunda capas semitransparentes, la tercera capa semitransparente comprende opcionalmente partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, que comprenden preferiblemente un óxido de metal tal como, pero no limitado a: mica, sílice, titania, óxido de hierro, óxido de cromo, o una mezcla de los mismos, siendo particularmente preferidos mica, sílice y titania. Una o más de la primera capa semitransparente, la segunda capa semitransparente y/o la tercera capa semitransparente opcional pueden formarse mediante un proceso de impresión, p. ej., un proceso de impresión de escritura directa, preferiblemente un proceso de impresión digital o un proceso de impresión por chorro de tinta. De esta manera, las características reflectantes que comprenden información variable, pueden ser creadas ventajosamente con efectos metálicos reflectantes únicos. La Tabla 2 que figura a continuación proporciona una lista de diversas capas semitransparentes que pueden utilizarse en combinación una con otra para crear una característica reflectante que tiene características de color metálico específicas. Véase Hugh M. Smith, *High Performance Pigments*, Wiley-VCH Verlag-GmbH, Weinheim, Alemania, (2002), cuya totalidad se incorpora aquí como referencia.

TABLA 2

15 CARACTERÍSTICAS REFLECTANTES MULTI-CAPA

Primera Capa	Segunda Capa	Tercera Capa	Color(es) Resultante(s) ¹
Mica	TiO ₂	--	Plata, Amarillo, Rojo, Azul, Verde
Mica	Fe ₂ O ₃	--	Bronce, Cobre, Rojo, Rojo-Violeta, Rojo-Verde
Mica	Fe ₂ O ₃ x TiO ₂	--	Oro
Mica	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	Oro
Mica	TiO ₂	Azul Hierro	Plata-Gris
Mica	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	Verde

¹ Colores múltiples indica que el color cambia, en el orden presentado, a medida que aumenta el espesor de la segunda capa reflectante.

20 En otra realización, la primera capa semitransparente y la tercera capa semitransparente están formadas, al menos en parte, de la misma composición, p. ej., el mismo óxido metálico. En este aspecto, la segunda capa semitransparente tiene preferiblemente un índice de refracción diferente al de la primera y tercera capas semitransparentes a fin de crear múltiples interfaces que conducen a múltiples efectos de interferencia que dan lugar a un fenómeno de "efecto metálico". Como resultado, la estructura de capas de la característica reflectante se construye en la superficie del sustrato depositando las capas individuales más que empleando partículas de pigmento prefabricadas de múltiples capas que se aplican subsiguientemente al sustrato. Esto resulta en la capacidad de crear nuevas características reflectantes que exhiben efectos de color inusuales que no se pueden crear mediante el depósito de partículas de pigmento prefabricadas de múltiples capas de efecto metálico. Combinaciones adicionales de las capas que forman características reflectantes multicapa preferidas que tienen efectos metálicos únicos se proporcionan a continuación en la Tabla 3.

TABLA 3

30 CARACTERÍSTICAS REFLECTANTES MULTI-CAPA

Primera Capa	Segunda Capa	Tercera Capa
Sílice	Titania	Sílice
Sílice	Mica	Sílice
Titania	Mica	Titania
Titania	Sílice	Titania
Mica	Sílice	Mica
Mica	Titania	Mica

Por lo tanto, en una realización, la invención es una característica reflectante, que comprende: (a) una primera capa que comprende primeras partículas metálicas, comprendiendo las primeras partículas metálicas un primer óxido metálico; y (b) una segunda capa dispuesta, al menos en parte, sobre la primera capa, comprendiendo la segunda

5 capa partículas metálicas que comprenden un segundo óxido metálico. Preferiblemente, la característica reflectante comprende, además: (c) una tercera capa dispuesta, al menos en parte, sobre la segunda capa, comprendiendo la tercera capa terceras partículas metálicas que comprenden el primer óxido de metal. Opcionalmente, el primer óxido de metal se selecciona del grupo que consiste en sílice, titania y mica, en donde el segundo óxido metálico se selecciona del grupo que consiste en sílice, titania y mica, y en donde el primer óxido de metal es diferente del segundo óxido de metal. En una realización preferida, el primer óxido de metal comprende titania y el segundo óxido de metal comprende mica. Esta característica reflectante exhibe preferiblemente un cambio de color a medida que se inclina para proporcionar un efecto óptico que es muy difícil de reproducir para un posible falsificador.

10 Adicionalmente, aunque al menos una de las capas semitransparentes preferiblemente se forma (p. ej., se imprime por escritura directa, se imprime digitalmente o se imprime mediante chorro de tinta), al menos en parte, a partir de una tinta que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, opcionalmente pueden formarse una o más de las capas reflectantes a partir de la o las tintas que comprenden uno o más de los tipos de pigmento identificados en la Tabla 4, que figura a continuación. Estos tipos de pigmento comprenden partículas que generalmente son demasiado grandes para ser impresos a través de escritura directa, o procesos de impresión digital o de chorro de tinta.

TABLA 4

TIPOS DE PIGMENTOS

Tipo de Pigmento	Ejemplos
Plaquetas metálicas	Al, Zn/Cu, Cu, Ni, Au, Ag, Fe (acero), C (grafito)
Plaquetas metálicas revestidas con óxido	Plaquetas de Cu, Zn/Cu oxidadas en la superficie, plaquetas de Al revestidas con Fe ₂ O ₃
Plaquetas de mica revestidas	Revestimiento no absorbente: TiO ₂ (rutilo), TiO ₂ (anatasa), ZrO ₂ , SnO ₂ , SiO ₂ ; Revestimiento selectivamente absorbente: FeOOH, Fe ₂ O ₃ , Cr ₂ O ₃ , TiO _{2-x} , TiO _x N _y , CrPO ₄ , KFe[Fe(CN) ₆], colorantes; Revestimiento totalmente absorbente: Fe ₃ O ₄ , TiO, TiN, FeTiO ₃ , C, Ag, Au, Fe, Mo, Cr, W
Monocristales tipo plaqueta	BiOCl, Pb(OH) ₂ x 2 PbCO ₃ , α-Fe ₂ O ₃ , α-Fe ₂ O ₃ x n SiO ₂ , Al _x Fe _{2-x} O ₃ , Mn _y Fe _{2-y} O ₃ , Al _x Mn _y Fe _{2-x-y} O ₃ , Fe ₃ O ₄ , fases mixtas reducidas, Cu-ftalocianina
Películas de PVD finas desmenuzadas	Al, Cr (semitransp.)/SiO ₂ /Al/SiO ₂ /Cr (semitransp.)

20 Un revestimiento de partículas metálicas semitransparente o un revestimiento de nanopartículas metálicas semitransparente de acuerdo con la presente invención pueden lograrse mediante un cierto número de métodos diferentes. A modo de ejemplo no limitativo, la resolución digital de una característica que se imprime se puede reducir para reducir la cantidad de material impreso sobre una superficie del sustrato, lo que resulta en un aumento de la transparencia óptica reduciendo la cantidad de superficie específica que se cubre. Alternativamente, la tinta que contiene partículas metálicas o nanopartículas metálicas de la invención puede diluirse para reducir el contenido de partículas o nanopartículas metálicas, y se imprime para dar lugar a una capa más fina que cubre totalmente la superficie.

30 La opcional etapa de tratamiento, p. ej., el curado, del procedimiento para la formación de las características reflectantes, p. ej., características de seguridad reflectantes o características reflectantes decorativas, de la presente invención (descritas anteriormente) puede tener también una fuerte influencia sobre el nivel de transparencia de una capa específica en comparación con su reflectividad. Habitualmente, con una mayor carga de partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, una temperatura más alta de curado y un tiempo de curado más largo se contribuirá a una mayor reflectividad y a una transparencia óptica inferior de la característica impresa. Una temperatura de curado inferior suele conducir a una baja reflectividad, pero a una transparencia incrementada. Las condiciones óptimas para lograr una combinación de transparencia óptica incrementada y reflectividad incrementada incluyen habitualmente capas más delgadas de la cobertura completa de nanopartículas curadas para dar una película más continua.

35 En un aspecto de aplicación de seguridad de la presente invención, la composición o formulación de tinta que contiene partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas contiene un pigmento colorante y/o un colorante de modo

que cuando la composición o formulación de tinta se imprime y, opcionalmente, se trata (p. ej., se cura), la característica tiene un brillo metálico y, además, la característica es de un color que no es característico de la composición metálica en sí. A modo de ejemplo no limitativo, se puede lograr un lustre de oro mezclando un colorante amarillo con una tinta de nanopartículas de plata.

5 En un aspecto adicional, un aditivo fluorescente o fosforescente se pueden incorporar en la tinta, en cuyo caso una característica producida a partir del mismo pueden tener una combinación de propiedades que incluyen brillo metálico (una característica manifiesta) y la luminiscencia (una característica encubierta) que puede ser detectado por la exposición a la radiación electromagnética de longitud de onda adecuada, por ejemplo, mediante la luz UV de longitudes de onda corta (p. ej., aproximadamente 254 nm) o larga (p. ej., aproximadamente 365 nm). En una de estas realizaciones, un fósforo tal como un fósforo absorbente IR (p. ej., borato de itrio dopado con erbio y/o iterbio) se utiliza como se describe en la Solicitud de Patente Provisional N° de Serie 60/731.004, presentada el 18 de octubre de 2005, cuya totalidad se incorpora aquí como referencia. En un aspecto adicional, el pigmento o colorante puede ser también luminiscente, dando como resultado una combinación de características en donde la característica reflectante impresa de la invención tiene un brillo metálico, cuyo color (a la luz normal) viene determinado por la naturaleza del pigmento o colorante, pero bajo irradiación con, p. ej., la luz UV, se observa una emisión de luz visible.

En otro aspecto de la aplicación de seguridad, composiciones o formulaciones de tinta que contienen partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas se pueden imprimir sobre un sustrato que se utiliza subsiguientemente para producir hilos de seguridad. En esta realización, las composiciones o formulaciones de tinta se pueden imprimir, por cualquiera de los procesos anteriores, en particular la impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, impresión bajo demanda o continua, sobre, por ejemplo, papel o un sustrato de polímero orgánico junto con un cierto número de características reflectantes adicionales. El uso adicional de la impresión digital ayuda a proporcionar información variable que crea una barrera adicional a la falsificación del artículo al que se aplica la característica reflectante. En una aplicación típica, el hilo se puede utilizar para proporcionar un nivel adicional de seguridad para billetes de banco, documentos en papel, tales como pasaportes, o tira de rasgado para la apertura de los productos de consumo, tales como la goma de mascar.

Una característica reflectante impresa, p. ej., la característica de seguridad reflectante, hecha a partir de las tintas y mediante los procedimientos de la presente invención se puede combinar con otras características reflectantes para crear niveles adicionales de seguridad. Las características reflectantes adicionales pueden ser abiertas o encubiertas. Ejemplos no limitantes de características abiertas adicionales incluyen características ópticamente variables, hologramas, estampado, marcas de agua y similares. Ejemplos no limitantes de características encubiertas adicionales incluyen materiales luminiscentes tales como fósforos excitables UV, fósforos de conversión ascendente, microimpresión o microimágenes. Adicional o alternativamente, la característica reflectante puede poseer características magnéticas, opcionalmente en combinación con un efecto óptico. Por ejemplo, la característica reflectante puede poseer una característica magnética (que puede servir como una característica reflectante encubierta), así como exhibir un efecto óptico (que puede servir como una característica abierta y/o una reflectante encubierta). Este puede ser el caso, por ejemplo, si la característica reflectante comprende partículas metálicas que comprenden óxido de hierro.

Como se indicó anteriormente, en una realización preferida, la invención es una característica reflectante o parte de una característica reflectante compleja, preferiblemente en donde la característica reflectante o la parte de la característica reflectante compleja es reflectante, en que la característica reflectante o la parte de la característica reflectante compleja comprende partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas. En otro aspecto, la invención es una característica reflectante impresa digitalmente, preferiblemente una característica reflectante impresa digitalmente, que comprende opcionalmente partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas. En cualquier caso, opcionalmente, la característica reflectante está dispuesta sobre una superficie de sustrato que tiene una imagen sobre la misma. La característica reflectante se superpone opcionalmente al menos a una parte de la imagen. En este aspecto, la expresión "característica reflectante" puede utilizarse para referirse exclusivamente a la capa reflectante que se superpone a la imagen o la combinación de la capa reflectante y la imagen subyacente. En una realización más preferida, la característica reflectante de la invención comprende información variable impresa, creada o formada a partir de las composiciones de tinta de la invención, las composiciones de tinta que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas.

En una realización relacionada, la invención se refiere a una característica reflectante, que comprende: (a) un sustrato que tiene una superficie que comprende una imagen; y (b) una capa reflectante que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas dispuesta en al menos una parte de la superficie y al menos parcialmente superpuesta a la imagen.

En otra realización, la invención es una imagen en color que ha sido impresa, en donde uno de los colores de la imagen ha sido reemplazado por una tinta reflectante metálica. La imagen se imprime mediante chorro de tinta utilizando un proceso de impresión por chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua. Por ejemplo, una imagen en color típica se imprime con el conjunto de colores primarios de negro, magenta, cian y amarillo. En esta invención, por ejemplo, los píxeles negros impresos en la imagen pueden ser reemplazados por una tinta reflectante metálica.

En un aspecto preferido, por ejemplo, la característica reflectante comprende una capa reflectante semitransparente, que comprende partículas metálicas, preferiblemente nanopartículas metálicas, característica que se superpone a al menos una parte, preferiblemente la totalidad de una imagen subyacente y proporciona reflectividad dependiente del ángulo. La naturaleza de la capa reflectante provoca que la imagen sea visible a través del mismo cuando la característica se ve en un primer ángulo con respecto a la superficie del sustrato. Cuando se ve en un segundo ángulo, sin embargo, la imagen subyacente se convierte, al menos parcialmente oscurecida, dado que la luz incidente se refleja fuera de la capa reflectante semitransparente hacia el ojo del observador. La característica en la que una imagen por debajo de la característica reflectante puede ser oscurecida en uno o más ángulos se denomina en esta memoria un efecto de "foto-oscurcimiento". Por ejemplo, el segundo ángulo es preferiblemente de aproximadamente 180° menos el ángulo de la luz incidente, con relación a la superficie del sustrato. Este efecto de foto-oscurcimiento, descrito con mayor detalle arriba, es particularmente difícil de reproducir para un posible falsificador. Aunque no se está ligado por ninguna teoría en particular, este efecto puede derivar del hecho de que en determinados ángulos la característica reflectante puede comportarse como un espejo y refleja la luz desde una fuente de luz incidente directamente hacia un observador. El brillo de esta luz reflejada oscurece considerablemente la imagen subyacente a la vista (tal como se muestra en la FIG. 2B, comentada más adelante). En otros ángulos, sin embargo, la característica reflectante no refleja la luz incidente hacia el espectador y la imagen subyacente puede ser claramente vista por el observador.

En un aspecto, la característica reflectante comprende una capa reflectante que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas que no es continuo. Tal como se utiliza aquí, la expresión "no continuo" significa formado, al menos en parte, de una pluralidad de objetos desconectados separados, en donde la distancia media entre objetos adyacentes es menor que aproximadamente $500\ \mu\text{m}$, o está formado, al menos en parte, por un solo objeto que tiene por lo menos un espacio o hueco en el mismo, p. ej., un patrón de espiral, el espacio o hueco que tiene una anchura inferior a aproximadamente $500\ \mu\text{m}$. En una realización preferida, la capa reflectante no continua comprende una pluralidad de imágenes reflectantes, preferiblemente una pluralidad de microimágenes reflectantes, que proporcionan un elemento de seguridad encubierto adicional.

Uno de los propósitos de los huecos o espacios en una capa reflectante semitransparente no continua es permitir que un observador, en un primer ángulo, vea una imagen que se encuentra debajo de la capa reflectante semitransparente. En un segundo ángulo, sin embargo, la luz incidente debe reflejarse de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas en la capa reflectante semitransparente y, con ello, debe oscurecer la imagen subyacente del observador. A fin de conseguir que los huecos o espacios lleven a cabo este propósito, la dimensión mínima media de los huecos o espacios debe ser relativamente pequeña. Por ejemplo, la dimensión mínima media de los huecos o espacios opcionalmente es menor que aproximadamente $500\ \mu\text{m}$, p. ej., menor que aproximadamente $250\ \mu\text{m}$, menor que aproximadamente $100\ \mu\text{m}$ o menor que aproximadamente $50\ \mu\text{m}$.

Una capa reflectante semitransparente no continua puede formarse imprimiendo una capa reflectante que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas en un patrón que tiene aberturas o huecos, que permiten que la luz pase a través de la capa reflectante, al menos cuando se ve en un primer ángulo. Las aberturas o huecos pueden adoptar una diversidad de formas. Por ejemplo, la capa reflectante puede comprender un patrón sombreado con rayas (tal como se muestra en la FIG. 1A), asemejándose a un patrón de pantalla de la ventana. En otra realización, la capa reflectante comprende una pluralidad de líneas paralelas tal como se muestra en la FIG. 1B, donde las líneas se crean, forman, depositan, imprimen utilizando la composición de tinta, p. ej., la tinta para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas de la invención. Las líneas pueden tener ventajosamente una anchura media no mayor que aproximadamente $250\ \mu\text{m}$, tal como no mayor que aproximadamente $200\ \mu\text{m}$, no mayor que aproximadamente $150\ \mu\text{m}$, no mayor que aproximadamente $100\ \mu\text{m}$, o no mayor que aproximadamente $50\ \mu\text{m}$. Aunque la FIG. 1B ilustra líneas rectas, las líneas en la característica reflectante pueden ser rectas, curvas, sinusoidales, superpuestas, en zigzag, o una combinación de las mismas. Los extremos de las líneas pueden o no estar conectados a una línea adyacente (se muestran sin conectar en la FIG. 1B). En otro aspecto, la capa reflectante puede ser un patrón en espiral, tal como se muestra en la FIG. 1C. En otro aspecto, la capa reflectante comprende una pluralidad de puntos tal como se muestra en la FIG. 1D. En otra realización, la capa reflectante comprende una pluralidad de objetos de texto, p. ej., objetos alfanuméricos, que opcionalmente se forman a partir de

una pluralidad de puntos, tal como se muestra en la FIG. 1E. En otro aspecto, la capa reflectante comprende una pluralidad de formas geométricas de forma similar, pero de diferente tamaño, estando cada una de las formas situada dentro de la siguiente forma de tamaño mayor, tal como se muestra en la FIG. 1F. Las formas pueden incluir cuadrados, círculos, óvalos, rectángulos, estrellas, o cualquier otra forma. Estas formas pueden, o no, superponerse a una forma adyacente, siempre que los espacios o huecos permanezcan en la capa reflectante lo suficiente como para ver la imagen latente subyacente. En otro aspecto, se pueden combinar una o más de estas realizaciones. Éstas son sólo algunas realizaciones a modo de ejemplo no limitantes en donde la característica reflectante comprende una capa reflectante semi-transparente, y en la técnica se reconocerá que una capa reflectante semi-transparente que tiene huecos o aberturas en su interior puede estar formada de infinitos otros patrones, p. ej., caracteres repetitivos o no repetitivos, texto, letras, números, estrellas, círculos, cuadrados, imágenes, etc. Otras formas y patrones a modo de ejemplo se describen en la solicitud PCT publicada N° WO 2005/080089 A1, que se publicó el 1 de septiembre de 2005, cuya totalidad se incorpora aquí como referencia.

Las FIGS. 2A-C presentan un ejemplo no limitante de una característica reflectante 100 de acuerdo con una realización de la presente invención. La característica reflectante ilustrada muestra el efecto de foto-oscurcimiento antes descrito. La FIG. 2A es una ilustración de la característica reflectante 100 observada desde un primer ángulo respecto a la superficie del sustrato. En el primer ángulo mostrado, una imagen abierta 103 que comprende una estrella es claramente visible a través de una capa reflectante semitransparente 104, que se superpone a la imagen de la estrella 103. En un segundo ángulo, que se muestra en la FIG. 2B, sin embargo, la luz incidente se refleja fuera de la capa reflectante semitransparente 104 hacia el observador, oscureciendo de este modo sustancialmente la imagen 103 tal como se muestra por la región oscurecida 106 (en la que la imagen 103 mostrada en la FIG. 2A no es visible).

En la función reflectante 100 mostrada en las FIGS. 2A-B, la capa reflectante semitransparente 104 comprende una pluralidad de microimágenes reflectantes 105. Las microimágenes 105 no son visibles en las FIGS. 2A-B, sino que se muestra en un inserto ampliado de la FIG. 2C. Tal como se utiliza en esta memoria, el término "microimagen" significa una forma abstracta o geométrica sustancialmente de dos dimensiones, o una representación simbólica de un objeto o información que tiene una dimensión media mayor de menos de 0,5 mm, p. ej., de menos de aproximadamente 0,4 mm, de menos de aproximadamente 0,3 mm o de menos de aproximadamente 0,2 mm, de menos de aproximadamente 0,1 mm, de menos de aproximadamente 750 μm , de menos de aproximadamente 500 μm o de menos de aproximadamente 250 μm . La distancia entre microimágenes adyacentes 105 forma los espacios o huecos descritos anteriormente con referencia a las FIGS. 1A-E. Tal como se muestra en el inserto de la FIG. 2C, las microimágenes 105 en la característica reflectante 100 de las FIGS.2A-B comprenden círculos repetitivos. En otro aspecto preferido, las microimágenes comprenden una secuencia de texto alfanumérico.

En una realización de la presente invención, la característica reflectante, por ejemplo, característica de seguridad reflectante o característica reflectante decorativa, comprende al menos una microimagen que comprende información variable. Por lo tanto, en un aspecto, la característica reflectante comprende una capa reflectante que comprende una pluralidad de microimágenes, comprendiendo opcionalmente al menos una de las microimágenes información variable, y en donde, preferiblemente, las microimágenes se crean, forman, depositan, imprimen utilizando composiciones de tinta que comprenden partículas y/o nanopartículas metálicas de la invención. Como un elemento de seguridad añadido, la característica reflectante incluye opcionalmente información variable manifiesta, que puede o no formarse a partir de las nanopartículas metálicas comentadas anteriormente. En un aspecto particularmente deseable de la invención, la característica reflectante comprende información abierta y encubierta variable, en que la información abierta y encubierta variable muestra la misma información, o información que puede ser correlacionada con otra (p. ej., mediante una fórmula matemática u otros medios).

Las FIGS. 2A-C ilustran este aspecto de la invención. Tal como se muestra, la característica reflectante 100 incluye información variable abierta 101, que es fácilmente visible a simple vista. Esta misma información variable también se muestra al menos una vez en las microimágenes 105 de la capa reflectante semitransparente 104, tal como se muestra por la información variable oculta 102. Así, como elemento de seguridad adicional, se puede examinar la información variable encubierta 102 con una lupa u otro dispositivo de aumento simple, comparar la información variable abierta 101 con la información variable encubierta 102, y asegurarse de que coinciden entre sí o pueden estar correlacionadas de otro modo entre sí.

En una realización, la microimpresión de caracteres alfanuméricos o caracteres de reconocimiento ópticos o símbolos, imágenes o similares, se imprimen, crean, forman o depositan utilizando las composiciones o la formulación de tinta de la invención que comprende las partículas y/o nanopartículas metálicas de la invención. En una realización preferida, los caracteres de microimpresión, imágenes, símbolos y similares se modifican para aumentar el punto por pulgada cuadrada (por centímetro cuadrado) o densidad de la impresión. Esto se consigue

esencialmente creando una nueva fuente en la que el número de puntos que componen los caracteres individuales se reduce de tal manera que la información básica, imagen visible o valor del carácter se mantiene sin cambios. Por ejemplo, el número "2" en Times New Roman con un tamaño de fuente de 2 puntos se compone de 33 puntos, y para esta realización de la invención, 20 puntos se retiran sin perder la información básica, la imagen visible o valor del carácter "2". Esta técnica proporciona la capacidad de microimprimir diversas características reflectantes, que comprenden opcionalmente información variable, utilizando la composición o las formulaciones de tinta de la invención con una mejor resolución y efecto visual tal como semi-transparencia.

En otro aspecto, la característica reflectante comprende una capa continua semi-transparente reflectante, y la capa continua semi-transparente reflectante comprende las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas de la invención. Tal como se utiliza en esta memoria, el término "continua" significa formada por un único objeto, discreto, conectado, p. ej., tinta, sustancialmente exenta de huecos.

La capa reflectante continua puede ser translúcida u opaca. Tal como se utiliza en esta memoria, el término "translúcida" significa capaz de permitir que la luz pase a su través, pero no exclusivamente a través de espacios o huecos (aunque en una capa translúcida pueden o no estar presentes algunos espacios y huecos). En este aspecto, la capa reflectante translúcida preferiblemente es particularmente fina, p. ej., del orden de menos de aproximadamente 5 μm , menos de aproximadamente 1 μm , menos de aproximadamente 500 nm o menos de aproximadamente 50 nm, con el fin de permitir que la luz pase a través de la capa reflectante semitransparente.

La capa reflectante translúcida puede presentar un efecto de foto-oscurcimiento similar al efecto de foto-oscurcimiento creado con una capa reflectante no continua, comentada anteriormente con referencia a las FIGS. 2A-C. Es decir, la capa reflectante translúcida puede disponerse sobre una imagen en la superficie del sustrato. La imagen puede ser visible a través de la capa reflectante translúcida en un primer ángulo con respecto a la superficie del sustrato, pero oscurecida en un segundo ángulo con respecto a la superficie del sustrato, dado que la luz incidente es reflejada por la capa reflectante translúcida hacia el observador.

En otra realización, la característica reflectante comprende una capa reflectante dispuesta sobre al menos una parte de una imagen subyacente que tiene una topografía longitudinalmente variable, descrita anteriormente. Si la o las imágenes tienen una topografía longitudinalmente variable, la función reflectante (o la capa reflectante de la misma) impresa en al menos una parte de la imagen presenta preferiblemente una traslación de la topografía longitudinalmente variable de la imagen superpuesta. Se ha encontrado que las características reflectantes de la presente invención, cuando se forman en una imagen subyacente que tiene una topografía longitudinalmente variada, proporcionan un elemento de seguridad que es muy difícil de reproducir. En esta realización, la capa reflectante muestra una semejanza de la imagen subyacente, incluso si la capa reflectante es opaca, ya que la topografía longitudinalmente variable de la imagen subyacente se traslada a la capa reflectante superpuesta.

Por lo tanto, en un aspecto, la capa reflectante continua se superpone al menos parcialmente a una imagen en una superficie del sustrato, teniendo la imagen una topografía longitudinalmente variable, y la capa reflectante continua presenta una traslación de la topografía longitudinalmente variable de la imagen superpuesta. En esta realización, la capa reflectante puede ser continua o no continua. Si es continua, la capa reflectante en esta realización puede ser translúcida u opaca. Es decir, la capa reflectante puede proporcionar una traslación de la imagen subyacente, incluso si la capa reflectante es opaca y la imagen subyacente no es realmente visible a través de la capa reflectante.

En un aspecto, el espesor medio de la característica reflectante que comprende las partículas metálicas o nanopartículas metálicas, o la característica reflectante creada, formada, depositada o impresa a partir de una tinta, p. ej., una tinta para impresoras de chorro de tinta piezoeléctrica, térmica, de impresión bajo demanda o continua, que comprende las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, puede ser mayor que aproximadamente 0,01 μm , por ejemplo, mayor que aproximadamente 0,05 μm , mayor que aproximadamente 0,1 μm o mayor que aproximadamente 0,5 μm . El espesor puede ser incluso mayor que aproximadamente 1 μm , tal como mayor que aproximadamente 5 μm . Estos espesores se pueden obtener por deposición directa de escritura, por ejemplo por deposición de chorro de tinta o deposición de unidades discretas de material en una sola pasada o en dos o más pasadas. Por ejemplo, una única capa puede ser depositada y secada, seguido de uno o más repeticiones de este ciclo, si se desea. Opcionalmente, el espesor de la característica reflectante depositada, p. ej., de la capa reflectante (opcionalmente una capa reflectante opaca, semitransparente, continua o no continua), es inferior a aproximadamente 2 μm , menor que aproximadamente 1 μm , menor que aproximadamente 750 nm o menor que aproximadamente 500 nm.

La distancia entre las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas en la función reflectante, p. ej., la característica de seguridad reflectante, característica reflectante decorativa o capa reflectante de la misma, puede variar ampliamente. En diversas realizaciones, la distancia media entre partículas metálicas adyacentes y/o nanopartículas metálicas en la característica reflectante (p. ej., característica de seguridad reflectante, característica reflectante decorativa o capa reflectante de la misma) es menor que aproximadamente 1 μm , p. ej., menor que aproximadamente 700 nm, menor que aproximadamente 500 nm, menor que aproximadamente 250 nm, menor que aproximadamente 100 nm o menor que aproximadamente 50 nm.

En otro aspecto de aplicación de seguridad de la presente invención, la característica reflectante, opcionalmente característica de seguridad reflectante o característica reflectante decorativa, comprende una capa conductora (opcionalmente reflectante) o huella que proporciona un elemento de seguridad adicional en un artículo. En este aspecto, la característica reflectante comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas y exhibe una característica de autenticación de la conductividad. A modo de ejemplo no limitante, tal como se describió arriba, una característica reflectante metálica impresa puede ser curada en condiciones que resultan en la conductividad eléctrica, p. ej., a través de enlace de nanopartículas metálicas adyacentes, proporcionando así un nivel adicional de seguridad. La presencia de conductividad eléctrica puede determinarse, por ejemplo, mediante un método de contacto tal como, p. ej., mediciones de sonda de 2 puntos o 4 puntos, o mediante métodos sin contacto en los que la presencia de una característica conductora se determina en un campo eléctrico o magnético. Por ejemplo, la característica metálica impresa puede ser construida con dimensiones (espesor, anchura y longitud) en las que la conductividad eléctrica de la característica puede variar como una función de la posición dentro de la característica de donde se hace la medición. Esto proporciona un nivel adicional de seguridad en esta característica. En una realización, una mayoría (p. ej., al menos aproximadamente 50 por ciento en peso, al menos aproximadamente 75 por ciento en peso, al menos aproximadamente 80 por ciento en peso o al menos aproximadamente 90 por ciento en peso) de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas en la característica reflectante es enlazada con al menos una nanopartícula adyacente.

Por lo tanto, la propia característica reflectante o partes o componentes de la misma, preferiblemente una característica de seguridad reflectante o característica reflectante decorativa opcionalmente son conductoras. En una realización preferida, la característica reflectante comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, comprendiendo las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas un metal a granel. Al menos una parte, partes, o la totalidad de la característica reflectante o componentes de la característica reflectante, preferiblemente una característica de seguridad reflectante o característica reflectante decorativa, que comprende partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas, tienen una resistividad que no es mayor que aproximadamente 30 veces, por ejemplo, no mayor que aproximadamente 20 veces, no mayor que aproximadamente 10 veces, o no mayor que aproximadamente 5 veces la resistividad del o de los metales a granel puros de las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas. Por lo tanto, en una realización, las características reflectantes de las invenciones son conductoras, o partes de las características reflectantes son conductoras. Preferiblemente, las características reflectantes de la invención o partes de las características reflectantes de la invención son tanto reflectantes como comprenden partes conductoras. La combinación de características de seguridad reflectantes y conductoras mejora adicionalmente la seguridad de la característica reflectante, si se trata de una etiqueta, marca, billete de banco, documento, etc. Un falsificador no sólo tendría que duplicar la naturaleza reflectante de la característica reflectante de la invención, sino también la conductividad. En aún otra realización, la característica reflectante o una parte de la misma incluye, además, una propiedad magnética en combinación con la reflectividad y/o conductividad. En otro aspecto, una parte de la característica reflectante, p. ej., la característica de seguridad reflectante o característica reflectante decorativa que comprende las partículas metálicas y/o nanopartículas metálicas tiene una alta conductividad (baja resistividad), aunque toda la característica reflectante exhibe poca o ninguna conductividad. Es decir, en un aspecto, la invención es una característica reflectante sustancialmente no conductora que comprende partes o componentes conductores. Las partes conductoras opcionalmente tienen un tamaño mínimo de la característica de menos de aproximadamente 1 cm, p. ej., menos de aproximadamente 500 μm , menos de aproximadamente 250 μm , menos de aproximadamente 100 μm o menos de aproximadamente 50 μm . En términos de intervalos, las partes conductoras tienen opcionalmente un tamaño mínimo de la característica de aproximadamente 10 μm a aproximadamente 5 cm, p. ej., de aproximadamente 250 μm a aproximadamente 5 cm, de aproximadamente 500 μm a aproximadamente 3 cm o de aproximadamente 750 μm a aproximadamente 2 cm. En este aspecto, la región de alta conductividad tiene preferiblemente una resistividad que es menor que aproximadamente 30 veces la resistividad del metal a granel, p. ej., menos de aproximadamente 10 veces la resistividad del metal a granel, o menos de aproximadamente 5 veces la resistividad del metal a granel. La característica reflectante completa, sin embargo, exhibe opcionalmente una resistividad mayor que al menos 10 veces la resistividad del metal a granel de las partículas y/o nanopartículas metálicas, p. ej., al menos 30 veces, al menos 50 veces, al menos aproximadamente 100 veces, al menos aproximadamente 500 veces o al menos aproximadamente 1000 veces la resistividad del metal a granel. Además, la conductividad de la totalidad de la característica reflectante opcionalmente es mayor que aproximadamente 10 veces menos que la conductividad de la

parte conductora, p. ej., mayor que aproximadamente 100 veces menos o mayor que aproximadamente 1000 veces menos que la conductividad de la parte conductora. En una realización, la característica reflectante comprende dos o más tipos de información variable, p. ej., un tipo que es visualmente reconocible en la característica reflectante (tal como un número de serie), y otro que es la resistividad variable de las características de los componentes. Esto proporciona dos niveles de seguridad en la característica: la seguridad manifiesta (los caracteres variables) y la seguridad encubierta (la resistencia variable de los subcomponentes).

En otra realización, la invención es una característica reflectante curable por UV, sustancialmente no conductora, que comprende partes o componentes conductores, en donde la característica reflectante está exenta de una composición orgánica curable por UV, p. ej., exenta de un vehículo, monómero o polímero orgánico curable por UV. En esta realización, las partes o componentes conductores comprenden partículas y/o nanopartículas metálicas que preferiblemente comprenden, además, una sustancia anti-aglomeración, p. ej. un polímero, preferiblemente un polímero que contiene un heteroátomo.

Varias realizaciones de la presente invención se comprenderán mejor a la vista de los siguientes ejemplos no limitantes.

15 Ejemplo 1: Inyección de Tinta Piezoeléctrica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Una tinta que comprende nanopartículas metálicas (tamaño medio de partícula 50 nm, 5% en peso), etilenglicol (EG) (38% en peso), dietilenglicol-monoetil-éter (DEGME) (38 % en peso), y glicerol (19% en peso) se preparó a través de la dispersión de nanopartículas de plata en una mezcla 40:40:20 de EG:DEGME:Glicerol. Esta tinta tenía una viscosidad de 21,8 cP a 25°C (100 RPM), y una tensión superficial de 37 mN/m. Esta tinta fue inyectada desde un cabezal de impresión de chorro de tinta Spectra SE128 piezoeléctrico, disponible de Dimatix Inc., mientras que el depósito de tinta se mantuvo a 40°C. La tinta se inyectó de forma continua sobre un sustrato para formar características de seguridad reflectantes durante una hora sin interrupción a 12 kHz. La tinta también se inyectó en un sistema web a velocidades de (velocidad de sustrato en movimiento por debajo del cabezal) 100 pies/min, 200 pies/min y 300 pies/min a resoluciones de 300 dpi y 500 dpi. Después de la inyección con tiempos de encendido y apagado durante aproximadamente 8 horas, se observó que todos los chorros estaban disparando y ninguna obturación/obstrucción afectaba negativamente el rendimiento del chorro de tinta. Las características de seguridad reflectantes impresas eran extremadamente reflectantes según se observaba a simple vista.

Ejemplo 2: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en etanol al 45 por ciento en peso, glicerol al 17 por ciento en peso y etilenglicol al 28 por ciento en peso. La tinta tenía una viscosidad de aproximadamente 2 cPs. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (42 mL) (también conocido como el HP45a). El cartucho se cargó luego en una impresora de la Serie Profesional Hewlett Packard Deskjet 1120C. Luego se imprimieron varias imágenes y el cartucho de tinta se separó y se reinsertó 3 meses más tarde, tras lo cual se consiguió una impresión adicional después de una cuidadosa limpieza de la placa de la boquilla con un paño exento de hilos empapado en etanol. La tinta exhibía un excelente rendimiento en términos de nitidez de la imagen, reflectividad de la imagen y la longevidad de la tinta. No se observó un rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obstrucción, con la tinta del Ejemplo 3 después de la impresión de aproximadamente 30 mL de tinta.

Ejemplo 3: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso y etilenglicol al 10 por ciento en peso. La tinta tenía una viscosidad de aproximadamente 1,5 cPs y una tensión superficial de 66 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta mostró un excelente rendimiento en términos de la nitidez de la imagen, la reflectividad de la imagen, y la longevidad de la tinta. No se observó un rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obstrucción, con la tinta del Ejemplo 3 después de la impresión de aproximadamente 30 mL de tinta.

Ejemplo 4: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 9,9 por ciento en peso y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,6 cPs y una tensión superficial de 41 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Se produjo un secado inicial de la placa de boquilla, lo que resultó que algunos chorros no disparaban muy bien al comienzo de la impresión. Estos chorros empiezan a disparar de nuevo a medida que avanza la impresión. La tinta mostró un excelente rendimiento en términos de la nitidez de la imagen, la reflectividad de la imagen, y la longevidad de la tinta. No se observó un rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obstrucción, con la tinta del Ejemplo 4 después de la impresión de aproximadamente 30 mL de tinta.

Ejemplo 5: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 9,8 por ciento en peso y 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio. La tinta tenía una viscosidad de 1,6 cPs y una tensión superficial de 35 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Se produjo un secado inicial de la placa de boquilla, lo que resultó que algunos chorros no disparaban muy bien al comienzo de la impresión. Estos chorros empiezan a disparar de nuevo a medida que avanza la impresión. La tinta mostró un excelente rendimiento en términos de la nitidez de la imagen, la reflectividad de la imagen y la longevidad de la tinta. No se observó un rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obstrucción, con la tinta del Ejemplo 5 después de la impresión de aproximadamente 30 mL de tinta.

Ejemplo 6: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 9,7 por ciento en peso, y 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,5 cPs y una tensión superficial de 34 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. No se produjo un secado importante de la placa de boquilla y todos los chorros dispararon a lo largo de la impresión. La tinta mostró un excelente rendimiento en términos de la nitidez de la imagen, la reflectividad de la imagen, y la longevidad de la tinta. No se observó un rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obstrucción, con la tinta del Ejemplo 6 después de la impresión de aproximadamente 30 mL de tinta.

Ejemplo 7: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 9,7 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,4 cPs y una tensión superficial de 35 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. No se produjo un secado importante de la placa de boquilla y todos los chorros dispararon a lo largo de la impresión. La cantidad de satélites visibles en cada una de las impresiones era menor que en el ejemplo 6. La tinta mostró un excelente rendimiento en términos de la nitidez de la imagen, la reflectividad de la imagen y la longevidad de la tinta. No se observó un rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obstrucción, con la tinta del Ejemplo 7 después de la impresión de aproximadamente 30 mL de tinta.

Ejemplo 8: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 9,3 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,5 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,5 cPs y una tensión superficial de 34 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Se produjo un

secado inicial de la placa de boquilla, lo que resultó que algunos chorros no disparaban muy bien al comienzo de la impresión. Estos chorros empiezan a disparar de nuevo a medida que avanza la impresión. La tinta mostró un excelente rendimiento en términos de la nitidez de la imagen, la reflectividad de la imagen, pero se produjo una cierta obstrucción de las boquillas, lo cual se evidenció por manchas en las impresiones después de realizar 5-7 impresiones.

Ejemplo 9: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 8,7 por ciento en peso, 1 por ciento en peso de poli(alcohol vinílico) de peso molecular 24.000, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,2 cPs y una tensión superficial de 38 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Se produjo un secado de la placa de boquilla, lo que resultó que algunos chorros no disparaban muy bien al comienzo de la impresión. Estos chorros empiezan a disparar de nuevo a medida que avanza la impresión. La tinta tenía problemas de inyección y la calidad de la imagen no era muy buena, mostrando ciertos borrones en los bordes. La reflectividad de la imagen era buena. Las boquillas se obstruyeron, lo cual se evidenció por manchas en las impresiones.

Ejemplo 10: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 7,7 por ciento en peso, 2 por ciento en peso de poli(alcohol vinílico) de peso molecular 24.000, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 3 cPs y una tensión superficial de 34 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta no se comportaba muy bien y no todos los chorros disparaban desde el comienzo. La calidad de la impresión se deterioró después de cada una de las impresiones. Las boquillas se obstruyeron, lo cual se evidenció por manchas en las impresiones.

Ejemplo 11: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 8,7 por ciento en peso, 1 por ciento en peso de poli(alcohol vinílico) de peso molecular 125.000, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 5 cPs y una tensión superficial de 37 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta no se imprimió dado que la viscosidad estaba fuera del intervalo.

Ejemplo 12: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 8,9 por ciento en peso, 1 por ciento en peso de polímero acrílico Joncryl 586 y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,6 cPs y una tensión superficial de 41 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta tenía problemas de inyección y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las boquillas se obstruyeron, lo cual se evidenció por manchas en las impresiones. La tinta era resistente al frotamiento y a prueba de agua tras el secado.

Ejemplo 13: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

5 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 8,9 por ciento en peso, 1 por ciento en peso de polímero acrílico Joncryl 678 y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,6 cPs y una tensión superficial de 40 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta tenía problemas de inyección y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua tras el secado. Las boquillas se obstruyeron, lo cual se evidenció por manchas en las impresiones.

10 Ejemplo 14: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

15 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 8,7 por ciento en peso, 1 por ciento en peso de polímero acrílico Joncryl 678, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,4 cPs y una tensión superficial de 36 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Se produjo un secado de la placa de boquilla, lo que resultó que algunos chorros no disparaban muy bien al comienzo de la impresión. Estos chorros empiezan a disparar de nuevo a medida que avanza la impresión. La tinta mostró un excelente rendimiento en términos de la nitidez de la imagen, la reflectividad de la imagen y la longevidad de la tinta. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba del agua después del secado.

20

Ejemplo 15: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

25 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 7,7 por ciento en peso, 2 por ciento en peso de polímero acrílico Joncryl 678, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,65 cPs y una tensión superficial de 37 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta tenía problemas de inyección y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua tras el secado. Las boquillas se obstruyeron, lo cual se evidenció por manchas en las impresiones.

30

Ejemplo 16: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

35 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 8,7 por ciento en peso, 1 por ciento en peso de polímero acrílico Joncryl 62, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,7 cPs y una tensión superficial de 38 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta tenía problemas de inyección y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua tras el secado. Las boquillas se obstruyeron, lo cual se evidenció por manchas en las impresiones.

40

Ejemplo 17: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

45 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 7,7 por ciento en peso, 2 por ciento en peso de polímero acrílico Joncryl 62, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,7 cPs y una tensión superficial de 39 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta tenía problemas de inyección y la calidad de la imagen no era muy

50

buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua tras el secado. Las boquillas se obstruyeron, lo cual se evidenció por manchas en las impresiones. La tinta cesó de imprimir tras unas pocas impresiones.

Ejemplo 18: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

- 5 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 8,7 por ciento en peso, 1 por ciento en peso de polímero acrílico Joncryl ECO 675, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,4 cPs y una tensión superficial de 36 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta exhibió un excelente rendimiento en términos de la nitidez de la imagen, la reflectividad de la imagen y la longevidad de la tinta. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua tras el secado.

Ejemplo 19: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

- 15 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 8,7 por ciento en peso, 1 por ciento en peso de polímero acrílico Joncryl 624, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,4 cPs y una tensión superficial de 37 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta no imprimía muy bien desde el principio, no disparando la mayoría de los chorros. El cartucho cesó de imprimir tras unas pocas impresiones.

Ejemplo 20: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

- 25 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 8,7 por ciento en peso, 1 por ciento en peso de polímero acrílico Joncryl 1536, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,65 cPs y una tensión superficial de 37 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta tenía problemas de inyección y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua tras el secado. Las boquillas se obstruyeron, lo cual se evidenció por manchas en las impresiones.

Ejemplo 21: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

- 35 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, etilenglicol al 8,7 por ciento en peso, 1 por ciento en peso de polímero acrílico Joncryl 2664, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,65 cPs y una tensión superficial de 36 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta tenía problemas de inyección y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua tras el secado. Las boquillas se obstruyeron, lo cual se evidenció por manchas en las impresiones.

- 45 Ejemplo 22: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, propilenglicol al 8,7 por ciento en peso, 1 por ciento en peso de polímero acrílico Joncryl 678, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento

5 en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,7 cPs y una tensión superficial de 38 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La tinta tenía problemas de inyección y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua tras el secado. Las boquillas se obstruyeron, lo cual se evidenció por manchas en las impresiones.

Ejemplo 23: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

10 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 70 por ciento en peso, propilenglicol al 19,7 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 2,25 cPs y una tensión superficial de 34,5 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Algunos de los cartuchos no funcionaban y no volvieron a funcionar. La calidad de la impresión era buena y las características impresas eran reflectantes.

Ejemplo 24: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

20 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, propilenglicol al 4,8 por ciento en peso, glicerol al 4,8 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 2,19 cPs y una tensión superficial de 33,5 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Algunos de los cartuchos no funcionaban y no volvieron a funcionar. La impresión era peor después de cada una de las impresiones y la calidad de la impresión fue de mala a peor.

Ejemplo 25: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

30 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, propilenglicol al 5 por ciento en peso, glicerol al 5 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,53 cPs y una tensión superficial de 34,1 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Al comienzo, las primeras pocas impresiones tenían algunos chorros que no funcionaban, pero hacia la impresión cuatro las impresiones parecieron ir a mejor y fueron más estables hasta el final.

35 Ejemplo 26: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

40 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 675 al 1 por ciento en peso, hidróxido de amonio en exceso, propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,74 cPs y una tensión superficial de 34,5 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Los chorros dejaron de funcionar hacia la impresión dos. Unos pocos más dejaron de funcionar hacia la impresión cinco. La mayoría de los chorros dejaron de funcionar en la impresión trece y luego se paralizó la impresión.

45 Ejemplo 27: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 675 al 1 por ciento en peso, dimetiletanolamina, propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1

por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,78 cPs y una tensión superficial de 35,2 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Los chorros dejaron de funcionar hacia la impresión tres. Más
5 dejaron de funcionar hacia la impresión nueve. También existían borrones a lo largo de las impresiones.

Ejemplo 28: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, glicerol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,48 cPs y una tensión superficial de 35,2
10 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Los chorros dejaron de funcionar hacia la impresión tres. Más dejaron de funcionar hacia la impresión ocho. Unos pocos chorros volvieron a funcionar hacia la impresión once. Pero luego dejaron de funcionar de nuevo hacia la impresión trece.
15 Unos pocos chorros volvieron a funcionar hacia la impresión diecinueve.

Ejemplo 29: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, polietilenglicol al 5 por ciento en peso PM 200-600, glicerol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,93 cPs y una tensión superficial de 34,1 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Todas las impresiones regulares se veían geniales y ninguno de los chorros dejó de funcionar. En las impresiones brillantes, las primeras pocas impresiones tenían alguno borrones, pero las
20 segunda y tercera impresiones fueron mucho mejores.
25

Ejemplo 30: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, polietilenglicol al 10 por ciento en peso PM 200-600, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,93 cPs y una tensión superficial de 34,1 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. En la impresión dos, algunos chorros dejaron de funcionar pero volvieron a hacerlo. Las siguientes impresiones tuvieron un buen aspecto. La primera impresión brillante tenía muy pequeños borrones, pero las segunda y tercera se vieron geniales.
30
35

Ejemplo 31: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 675 al 1 por ciento en peso, dimetiletanolamina, propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,83 cPs y una tensión superficial de 33,4 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Parecía que la dimetiletanolamina ayudaba a las impresiones. Hubo menos borrones.
40

Ejemplo 32: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl ECO 675 al 1 por ciento en peso, nitrato de amonio al 1 por ciento en peso, etilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato
45

de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,56 cPs y una tensión superficial de 36,3 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Las impresiones no mejoraron, posiblemente debido al exceso de nitrato de amonio.

5

Ejemplo 33: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 675 al 2 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,87 cPs y una tensión superficial de 36,3 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Las dos primeras impresiones gotearon, había muchos chorros que no funcionaban y una gran cantidad de borrones en las impresiones brillantes.

10

15 Ejemplo 34: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 675 al 2 por ciento en peso, propilenglicol al 10 por ciento en peso, nitrato de amonio al 0,1 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,78 cPs y una tensión superficial de 35,8 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Algunos de los chorros en la parte superior de la página dejaron de funcionar y después se paralizaron por completo. Las impresiones brillantes tenían borrones.

20

25 Ejemplo 35: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 690 al 1 por ciento en peso, etilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,8 cPs y una tensión superficial de 36,4 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La impresión se inició correctamente, pero luego algunos de los chorros en la parte superior de la página dejaron de funcionar y después se paralizaron por completo hacia la mitad de la impresión. Las impresiones brillantes tenían borrones.

30

35 Ejemplo 36: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 675 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,74 cPs y una tensión superficial de 35,5 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Algunos de los chorros en la parte superior de la página dejaron de funcionar y después se paralizaron por completo. Las impresiones brillantes tenían borrones.

40

Ejemplo 37: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, etilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta

45

tenía una viscosidad de 1,62 cPs y una tensión superficial de 36,3 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La impresión se inició correctamente, pero hacia la sexta impresión los chorros dejaron de funcionar. Las impresiones brillantes tenían borrones.

5 Ejemplo 38: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

10 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 675 al 1 por ciento en peso, propilenglicol al 10 por ciento en peso, nitrato de amonio al 1 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,62 cPs y una tensión superficial de 35,4 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La impresión uno tiene gran cantidad de borrones que empeoraron con cada impresión. La impresión se detiene después de la impresión dos.

Ejemplo 39: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

15 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso, dimetiletanolamina, etilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,8 cPs y una tensión superficial de 36,5 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Chorros superiores sin funcionar en aproximadamente 7 de las 10 primeras impresiones. Después de ello, imprimió bien.

Ejemplo 40: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

25 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,74 cPs y una tensión superficial de 36,6 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Las dos primeras impresiones fueron malas, el cartucho se agitó. Después de ello, las impresiones fueron buenas, excepto por algunos chorros sin funcionar en todas las impresiones.

Ejemplo 41: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

35 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina (pH 8,5), propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,72 cPs y una tensión superficial de 36,6 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La impresión se inició correctamente, pero hacia la segunda impresión los chorros dejaron de funcionar. Las impresiones tenían un buen aspecto y no hubo muchos borrones.

Ejemplo 42: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

45 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,57 cPs y una tensión superficial de 36,9 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta

vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Algunos de los chorros en la parte superior de la página dejaron de funcionar. Hacia la tercera impresión, algunos de los chorros por encima de la sección maciza dejaron de funcionar. Las impresiones brillantes se veían geniales.

5 Ejemplo 43: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, polietilenglicol al 10 por ciento en peso PM 200-600, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,7 cPs y una tensión superficial de 36,3 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La primera impresión tenía una gran cantidad de chorros sin funcionar y la impresión se detuvo hacia la cuarta impresión. El cartucho se agitó y la impresión era genial. Las impresiones brillantes también eran geniales.

15 Ejemplo 44: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina (pH 9,9), propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,75 cPs y una tensión superficial de 36,6 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Se imprimió bien, pero algunos de los chorros se derramaron a lo largo de las impresiones hacia las secciones de la parte superior y derecha de la página. Existía un tinte ligeramente rosáceo en las impresiones brillantes.

25 Ejemplo 45: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina (pH 10,1), propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,75 cPs y una tensión superficial de 36,5 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Se imprimió bien, pero algunos de los chorros se derramaron a lo largo de las impresiones hacia la sección superior derecha de las impresiones. Existe un tinte ligeramente rosáceo en las impresiones brillantes.

35 Ejemplo 46: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina (pH 10,3), propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,8 cPs y una tensión superficial de 36,4 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Después de la cuarta impresión, el cartucho se retiró y se agitó. Al día siguiente parecía haber una tonalidad rosa en la impresión brillante.

Ejemplo 47: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

45 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina (pH 10,3), propilenglicol al 10 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina

terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,84 cPs y una tensión superficial de 36,5 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Imprimía bien. Al día siguiente parecía haber una tonalidad rosa en la impresión brillante.

5 Ejemplo 48: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

10 Se preparó una tinta que comprende 5 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, polietilenglicol al 10 por ciento en peso PM 200-600, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,65 cPs y una tensión superficial de 36,4 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Imprimía ciertamente bien.

Ejemplo 49: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

15 Se preparó una tinta que comprende 7,5 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, polietilenglicol al 10 por ciento en peso PM 200-600, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,78 cPs y una tensión superficial de 36,4 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Imprimía ciertamente bien.

Ejemplo 50: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

25 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, propilenglicol al 10 por ciento en peso, surfinol DF-75 al 0,1 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,86 cPs y una tensión superficial de 36,7 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Existía una fuga de tinta a lo largo de las dos primeras impresiones. Había satélites en la primera impresión. También había una cierta pérdida de chorro.

Ejemplo 51: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

35 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, propilenglicol al 10 por ciento en peso, surfinol DF-75 al 0,2 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,78 cPs y una tensión superficial de 36,7 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Había una cierta pérdida de chorro.

40 Ejemplo 52: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

45 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, propilenglicol al 10 por ciento en peso, surfinol DF-75 al 0,5 por ciento en peso, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 1,84 cPs y una tensión superficial de 36,5 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Algunos chorros fuera en la parte superior e inferiores a lo largo de todas las impresiones.

Ejemplo 53: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

5 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, polietilenglicol al 15 por ciento en peso PM 200-600, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 2,2 cPs y una tensión superficial de 35,7 mN/m. La tinta se cargó en un cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. Imprimía muy bien.

Ejemplo 54: Inyección de Tinta Térmica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

10 Se preparó una tinta que comprende 10 por ciento en peso de nanopartículas metálicas con un tamaño medio de partícula de 20-80 nm dispersada en agua al 80 por ciento en peso, Joncryl 682 al 1 por ciento en peso disuelto en dimetiletanolamina, polietilenglicol al 20 por ciento en peso PM 200-600, 0,2 por ciento en peso de lauril-éter-fosfato de sodio y 0,1 por ciento en peso de tensioactivo no iónico del tipo (PEO/PPO) con un grupo de cabeza de amina terciaria. La tinta tenía una viscosidad de 2,8 cPs y una tensión superficial de 35,3 mN/m. La tinta se cargó en un
15 cartucho de tinta vacío HP51645a (40 mL) y se realizaron impresiones en el transcurso de tres días utilizando una impresora HP1120C deskjet hasta que se vació el cartucho. La primera impresión era mala, se agitó el cartucho. Después de ello, imprimía muy bien. Funcionaban todos los chorros, pero la sección sólida de las impresiones brillantes tenía algunos borrones burbujeantes.

Ejemplo 55: Inyección de Tinta Piezoeléctrica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

20 Una tinta que comprende nanopartículas de metal (tamaño medio de partícula 50 nm, 10% en peso), etilenglicol (50% en peso), etanol (25% en peso), glicerol (25% en peso). Esta tinta tenía una viscosidad de 15,7cP a 25°C (100 RPM), y una tensión superficial de 33,3 mN/m. Esta tinta fue inyectada desde un cabezal de impresión de chorro de tinta Spectra SE128 piezoeléctrico, disponible de Dimatix Inc. La tinta se inyectó de forma continua sobre un sustrato para formar características de seguridad reflectantes. La tinta también se inyectó en un sistema web a velocidades
25 de (velocidad de sustrato en movimiento por debajo del cabezal) de 100 pies/min, 200 pies/min y 300 pies/min a resoluciones de 300 dpi y 500 dpi. Después de la inyección con tiempos de encendido y apagado durante aproximadamente 8 horas, se observó que todos los chorros estaban disparando y ninguna obturación/obstrucción afectaba negativamente el rendimiento del chorro de tinta. Las características de seguridad reflectantes impresas eran extremadamente reflectantes según se observaba a simple vista.

30 Ejemplo 56: Inyección de Tinta Piezoeléctrica de una Tinta que Contiene Nanopartículas de Ag

Una tinta que comprende nanopartículas de metal (tamaño medio de partícula 50 nm, 10% en peso), etilenglicol (40% en peso), etanol (30% en peso), glicerol (30% en peso). Esta tinta tenía una viscosidad de 15,7cP a 25°C (100 RPM), y una tensión superficial de 33,3 mN/m. Esta tinta fue inyectada desde un cabezal de impresión de chorro de tinta Spectra SE128 piezoeléctrico, disponible de Dimatix Inc. La tinta se inyectó de forma continua sobre un sustrato
35 para formar características de seguridad reflectantes. La tinta también se inyectó en un sistema web a velocidades de (velocidad de sustrato en movimiento por debajo del cabezal) de 100 pies/min, 200 pies/min y 300 pies/min a resoluciones de 300 dpi y 500 dpi. Después de la inyección con tiempos de encendido y apagado durante aproximadamente 8 horas, se observó que todos los chorros estaban disparando y ninguna obturación/obstrucción afectaba negativamente el rendimiento del chorro de tinta. Las características de seguridad reflectantes impresas
40 eran extremadamente reflectantes según se observaba a simple vista.

Un resumen de los resultados de los ejemplos 1-56 se proporciona a continuación en la Tabla 5.

TABLA 5

SUMARIO DE LOS EJEMPLOS 1-56

EE x	Composición	Tensión Superficial (mN/m)	Visc (cP).	Comentarios
1	Mezcla 40:40:20 de EG :DEGME: Glicerol Tinta piezo	37	21,8	Después de la inyección con tiempos de encendido y apagado durante aproximadamente 8 horas, se observó que todos los chorros estaban disparando y ninguna obturación/obstrucción afectaba negativamente en rendimiento del chorro de tinta. Las características de seguridad reflectante impresas eran extremadamente reflectantes según se observaba a simple vista. (Calificación de impresión: 5 (1 = pobre, 5 = bueno))
2	Mezcla 45:28:17 de EtOH: EG :Glicerol Tinta térmica	NM	2	La tinta exhibía un excelente rendimiento en términos de nitidez de la imagen, reflectividad de la imagen y longevidad de la tinta. No se observó ningún rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obturación con la tinta del Ejemplo 3 después de imprimir aproximadamente 30 mL de tinta. (Calificación de impresión: 5)
3	Mezcla 80:10 de agua: EG	66	1,5	La tinta exhibía un excelente rendimiento en términos de nitidez de la imagen, reflectividad de la imagen y longevidad de la tinta. No se observó ningún rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obturación con la tinta del Ejemplo 3 después de imprimir aproximadamente 30 mL de tinta. (Calificación de impresión: 4)
4	Mezcla 80:9,9:0,1 de agua: EG: Solsperse 20000	41	1,6	La tinta exhibía un excelente rendimiento en términos de nitidez de la imagen, reflectividad de la imagen y longevidad de la tinta. No se observó ningún rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obturación con la tinta del Ejemplo 4 después de imprimir aproximadamente 30 mL de tinta. (Calificación de impresión: 4)
5	Mezcla 80:9,9:0,1 de agua: EG: DLP-10	35	1,6	La tinta exhibía un excelente rendimiento en términos de nitidez de la imagen, reflectividad de la imagen y longevidad de la tinta. No se observó ningún rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obturación con la tinta del Ejemplo 5 después de imprimir aproximadamente 30 mL de tinta. (Calificación de impresión: 4)
6	Mezcla 80:9,9:0,2:0,1 de agua: EG: DLP-10: Solsperse 20000	34	1,5	La tinta exhibía un excelente rendimiento en términos de nitidez de la imagen, reflectividad de la imagen y longevidad de la tinta. No se observó ningún rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obturación con la tinta del Ejemplo 5 después de

				imprimir aproximadamente 30 mL de tinta. (Calificación de impresión: 5)
7	Mezcla 80:9,9:0,2:0,1 de agua: PG:DLP-10: Solsperse 20000	35	1,4	No existía un secado importante de la placa de la boquilla, y todos los chorros dispararon a lo largo de la impresión. La cantidad de satélites visibles en cada una de las impresiones es menor que en el Ejemplo 6. La tinta exhibía un excelente rendimiento en términos de nitidez de la imagen, reflectividad de la imagen y longevidad de la tinta. No se observó ningún rendimiento de impresión indeseable, p. ej., obturación con la tinta del Ejemplo 7 después de imprimir aproximadamente 30 mL de tinta. (Calificación de impresión: 5)
8	Mezcla 80:9,3:0,2:0,5 de agua: EG: DLP-10: Solsperse 20000	34	1,5	Existía un secado de la placa de boquilla, lo que resultó en que algunos chorros no dispararan muy bien al comienzo de la impresión. Estos chorros empezaron a disparar de nuevo a medida que progresaba la impresión. La tinta exhibía un excelente rendimiento en términos de nitidez de la imagen, reflectividad de la imagen, pero existía una cierta obturación de las boquillas, que era evidente por borrones en las impresiones después de imprimir 5-7 impresiones. (Calificación de impresión: 4)
9	Mezcla 80:8,3:1:0,2:0,5 de agua: EG: Celvol 203: DLP-10: Solsperse 20000	38	1,2	Existía un secado de la placa de boquilla, lo que resultó en que algunos chorros no dispararan muy bien al comienzo de la impresión. Estos chorros empezaron a disparar de nuevo a medida que progresaba la impresión. La tinta tenía problemas de inyección y la calidad de la imagen no era muy buena, con algunos borrones de los bordes. La reflectividad de la imagen era buena. Las boquillas se obturaron, lo cual era evidente por borrones en las impresiones. (Calificación de impresión:3)
10	Mezcla 80:7,3:2:0,2:0,5 de agua: EG: Celvol 203: DLP-10: Solsperse 20000	34	3	La tinta no se comportaba muy bien y no todos los chorros disparaban desde el comienzo. La calidad de impresión se deterioraba después de cada impresión. Las boquillas se obturaron lo cual era evidente por borrones en las impresiones.(Calificación de impresión: 2)
11	Mezcla 80:8,3:1:0,2:0,5 de agua: EG: Celvol 0815: DLP-10: Solsperse 20000	37	5	Viscosidad fuera de intervalo (Calificación de impresión:1)
12	Mezcla 80:8,9:1:0,1 de agua: EG: Joncryl 586: Solsperse 20000	41	1,6	La tinta tenía problemas de inyección, y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las boquillas se obturaron lo cual era evidente por borrones en las impresiones. La tinta era resistente al frotamiento y a prueba de agua después del secado. (Calificación de impresión:2)

13	Mezcla 80:8,9:1:0,1 de agua: EG: Joncryl 678: Solsperse 20000	40	1,65	La tinta tenía problemas de inyección, y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua después del secado. Las boquillas se obturaron lo cual era evidente por borrones en las impresiones. (Calificación de impresión: 2)
14	Mezcla 80:8,7:0,2:0,1 de agua: EG: Joncryl 678: DLP-10: Solsperse 20000	36	1,4	Existía un secado de la placa de boquilla, lo que resultó en que algunos chorros no dispararan muy bien al comienzo de la impresión. Estos chorros empezaron a disparar de nuevo a medida que progresaba la impresión. La tinta exhibía un excelente rendimiento en términos de nitidez de la imagen, reflectividad de la imagen y longevidad de la tinta. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua. (Calificación de impresión: 5)
15	Mezcla 80:7,7:2:0,2:0,1 de agua: EG: Joncryl 678: DLP-10: Solsperse 20000	37	1,65	La tinta tenía problemas de inyección, y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua después del secado. Las boquillas se obturaron lo cual era evidente por borrones en las impresiones. (Calificación de impresión: 3)
16	Mezcla 80:8,7:1:0,2:0,1 de agua: EG: Joncryl 62: DLP-10: Solsperse 20000	38	1,7	La tinta tenía problemas de inyección, y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua después del secado. Las boquillas se obturaron lo cual era evidente por borrones en las impresiones. (Calificación de impresión: 2)
17	Mezcla 80:7,7:2:0,2:0,1 de agua: EG: Joncryl 62: DLP-10: Solsperse 20000	39	1,7	La tinta tenía problemas de inyección, y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua después del secado. Las boquillas se obturaron lo cual era evidente por borrones en las impresiones. Deja de imprimir después de unas pocas impresiones. (Calificación de impresión: 1)
18	Mezcla 80:8,7:1:0,2:0,1 de agua: EG: Joncryl ECO 675: DLP-10: Solsperse 20000	36	1,4	La tinta exhibía un excelente rendimiento en términos de nitidez de la imagen, reflectividad de la imagen y longevidad de la tinta. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua después del secado. (Calificación de impresión: 5)
19	Mezcla 80:8,7:1:0,2:0,1 de agua: EG: Joncryl 624: DLP-10: Solsperse 20000	37	1,4	La tinta no imprimía muy bien desde el comienzo, no disparando la mayoría de los chorros. El cartucho dejó de imprimir después de unas pocas impresiones. (Calificación de impresión: 1)
20	Mezcla 80:8,7:1:0,2:0,1	37	1,65	La tinta tenía problemas de inyección, y la calidad de

	de agua: EG: Joncryl 1536: DLP-10: Solsperse 20000			la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua después del secado. Las boquillas se obturaron lo cual era evidente por borrones en las impresiones. (Calificación de impresión: 2)
21	Mezcla 80:8,7:1:0,2:0,1 de agua: EG: Joncryl 2664: DLP-10: Solsperse 20000	36	1,65	La tinta tenía problemas de inyección, y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua después del secado. Las boquillas se obturaron lo cual era evidente por borrones en las impresiones. (Calificación de impresión: 2)
22	Mezcla 80:8,7:1:0,2:0,1 de agua: PG: Joncryl 678; DLP-10: Solsperse 20000	38	1,7	La tinta tenía problemas de inyección, y la calidad de la imagen no era muy buena con borrones de los bordes y también era visible una gran cantidad de satélites. Las impresiones eran resistentes al frotamiento y a prueba de agua después del secado. Las boquillas se obturaron lo cual era evidente por borrones en las impresiones. (Calificación de impresión: 2)
23	Mezcla 70:20:0,2:0,1 de agua: PG al 20%: DLP-10: Solsperse 20000	34,5	2,3	Algunos de los chorros no funcionaban y no volvieron a funcionar. La calidad de impresión era buena y las características impresas eran reflectantes. (Calificación de impresión: 2; Durabilidad: 1 (5 = buena, 1 = pobre))
24	Mezcla 70:10:10:0,2:0,1 de agua: PG al 10% : Glicerol al 10%: DLP-10: Solsperse 20000	33,6	2,2	Algunos de los chorros no funcionaban y no volvieron a funcionar. La impresión fue peor después de cada impresión y la calidad de impresión de mala a peor. (Calificación de impresión:1; Durabilidad : 3)
25	Mezcla 80:5:5:0,2:0,1 de agua: PG al 5%: glicerol al 5%: DLP-10; Solsperse 20000	34,2	1,5	Al comienzo, las primeras pocas impresiones tenían algunos chorros sin funcionar pero hacia la impresión cuatro, parecía que las impresiones eran mejores y más estables hasta el final. (Calificación de impresión: 3; Durabilidad: 3)
26	Mezcla 80:1:ex:10:0,2:0,1 de agua: Joncryl 675 al 1% (pH 8,3): en exceso NH ₄ OH: PG al 10%: DLP-10: Solsperse 20000	35,5	1,7	Los chorros comenzaron a fallar hacia la impresión dos. Unos pocos más dejaron de funcionar hacia la impresión cinco. La mayoría de los chorros dejó de funcionar en la impresión trece y después se paralizó la impresión. (Calificación de impresión: 1; Durabilidad: 5)
27	Mezcla 80:1:ex:10:0,2:0,1 de agua: Joncryl 675 al 1% (pH 8,6): en exceso NH ₄ OH: PG al 10%: DLP-10: Solsperse 20000	35,2	1,8	Los chorros comenzaron a fallar hacia la impresión tres. Más chorros dejaron de funcionar hacia la impresión nueve. También había borrones a lo largo de las impresiones. (Calificación de impresión:1; Durabilidad: 5)
28	Mezcla 80:10:0,2:0,1 de	33,8	1,5	Los chorros comenzaron a fallar hacia la impresión

	agua: glicerol al 10%: DLP-10: Solsperse 20000			tres. Más chorros dejaron de funcionar hacia la impresión ocho. Unos pocos de los chorros volvieron a funcionar hacia la impresión once. Pero entonces volvieron a fallar en la impresión trece. Unos pocos de los chorros volvieron a funcionar en la impresión diecinueve. (Calificación de impresión: 2; Durabilidad:3,5)
29	Mezcla 80:5:10:0,2:0,1 de agua: PEG-200 al 5%: PG al 10%: DLP-10: Solsperse 20000	34,1	1,9	Todas las impresiones regulares se veían geniales y ninguno de los chorros dejó de funcionar. En las impresiones brillantes, las primeras pocas impresiones tenían algunos borrones, pero la segunda y tercera impresiones eran mucho mejores. (Calificación de impresión: 4)
30	Mezcla 80:10:0,2:0,1 de agua: PEG-200 al 10%: DLP-10: Solsperse 20000	34,5	1,47	En la impresión dos, algunos chorros dejaron de funcionar, pero volvieron a hacerlo. Las siguientes impresiones parecían bien. La primera impresión brillante tenía borrones muy pequeños, pero la segunda y tercera se veían geniales. (Calificación de impresión: 4; Durabilidad: 4,5)
31	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 675 al 1% + exceso de dimetiletanolamina: PG al 10%: DLP-10: Solsperse 20000	36,4	1,8	La dimetiletanolamina parecía ayudar a las impresiones. Existían menos borrones. (Calificación de impresión: 4; Durabilidad: 5)
32	Mezcla 80:1:10:1:0,2:0,1 de agua; Joncryl ECO 675 al 1%: EG: nitrato de amonio al 1%: DLP-10: Solsperse 20000	36,3	1,6	Las impresiones no mejoraron, posiblemente debido al exceso de nitrato de amonio. (Calificación de impresión: 3; Durabilidad: 5)
33	Mezcla 80:2:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 675 al 2% disuelto en dimetiletanolamina: PG: DLP-10; Solsperse 20000	36,3	1,9	Las dos primeras impresiones goteaban, había muchos chorros sin funcionar y una gran cantidad de borrones en las impresiones brillantes. (Calificación de impresión: 2; Durabilidad: 5)
34	Mezcla 80:2:10:1:0,2:0,1 de agua; Joncryl 675 al 2% : PG al 10%: nitrato de amonio al 1%: DLP-10; Solsperse 20000	35,9	1,8	Algunos de los chorros en la parte superior de la página dejaron de funcionar y luego se pararon por completo. Las impresiones brillantes tenían borrones. (Calificación de impresión: 3; Durabilidad: 5)
35	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 690 al 1% :EG: DLP-10; Solsperse 20000	36,4	1,8	La impresión comenzó correctamente, pero luego algunos de los chorros dejaron de funcionar en la parte superior de la página y luego se pararon por completo hacia la mitad de la impresión. Las impresiones brillantes tenían borrones. (Calificación de impresión: 3)
36	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 675 al 1% disuelto en	35,5	1,7	Algunos de los chorros en la parte superior de la página estaban dejando de funcionar y luego se pararon por completo. Las impresiones brillantes

ES 2 553 328 T3

	dimetiletanolamina: PG: DLP-10: Solsperse 20000			tenían borrones. (Calificación de impresión: 3; Durabilidad: 5)
37	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1%: EG: DLP-10: Solsperse 20000	36,3	1,6	La impresión comenzó correctamente pero hacia la sexta impresión los chorros comenzaron a fallar. Las impresiones brillantes tenían borrones. (Calificación de impresión: 3; Durabilidad: 5)
38	Mezcla 80:1:10:0,1:0,2:0,1 de agua; Joncryl 675 al 1%: PG: nitrato de amonio: DLP-10: Solsperse 20000	35,4	1,6	La impresión uno tiene una gran cantidad de borrones, que fueron a peor después de cada impresión. La impresión se detiene después de la impresión dos. (Calificación de impresión: 1; Durabilidad: 5)
39	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% + diimetiletanolamina: EG: DLP-10: Solsperse 20000	36,5	1,8	Dos chorros sin funcionar en aproximadamente 7 de las primeras 10 impresiones. Después de ello, imprimían bien. (Calificación de impresión: 3; Durabilidad: 5)
40	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina: PG: DLP-10: Solsperse 20000	36,6	1,7	Las dos primeras impresiones eran malas, y el cartucho se agitó. Después de ello, las impresiones eran buenas, excepto por que unos pocos chorros dejaron de funcionar en todas las impresiones. (Calificación de impresión: 3; Durabilidad: 5)
41	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina (pH 8,5): PG: DLP-10: Solsperse 20000	36,6	1,7	La impresión comenzó correctamente, pero hacia la segunda impresión los chorros comenzaron a fallar. Las impresiones brillantes tenían buen aspecto y no había muchos borrones. (Calificación de impresión: 4; Durabilidad: 5)
42	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina: Glicerol al 10%: DLP-10: Solsperse 20000	36,9	1,6	Algunos de los chorros fallan en la parte superior de la página. Hacia la tercera impresión, algunos de los chorros por encima de la sección sólida dejaron de funcionar. Las impresiones brillantes se veían geniales. (Calificación de impresión: 3; Durabilidad: 5)
43	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina: PEG-200 al 10%: DLP-10: Solsperse 20000	36,3	1,7	La primera impresión tenía una gran cantidad de chorros sin funcionar, y la impresión se detuvo hacia la impresión cuarta. El cartucho se agitó y la impresión era muy buena. Las impresiones brillantes también se veían geniales. (Calificación de impresión: 5; Durabilidad: 5)
44	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina (pH 9,9): PG: DLP-10: Solsperse 20000	36,6	1,8	Imprimía bien, pero algunos de los chorros se dispersaron a lo largo de las impresiones hacia las secciones superior y derecha de la página. Existía una tonalidad ligeramente rosácea en las impresiones brillantes. (Calificación de impresión: 4; Durabilidad: 5)
45	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1	36,5	1,8	Imprimía bien, pero algunos de los chorros se

ES 2 553 328 T3

	de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina (pH 10,1): PG: DLP-10: Solsperse 20000			dispersaron a lo largo de la sección superior derecha de las impresiones. Existe una tonalidad ligeramente rosácea en las impresiones brillantes. (Calificación de impresión: 4; Durabilidad: 5)
46	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina (pH 10,3): PG: DLP-10: Solsperse 20000	36,4	1,8	Después de la cuarta impresión, se retiró el cartucho y se agitó. Al día siguiente parecía existir un tono rosa en las impresiones brillantes. (Calificación de impresión: 3; Durabilidad: 5)
47	Mezcla 80:1:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina (pH 10,3): PG: DLP-10: Solsperse 20000	36,5	1,8	Imprimía bien. Al día siguiente parecía existir un tono rosa en las impresiones brillantes. (Calificación de impresión: 3; Durabilidad: 5)
48	Mezcla 80:1:5:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina: Ag al 5%: PEG 200 al 10%: DLP-10: Solsperse 20000	36,4	1,7	Imprimía realmente bien.(Calificación de impresión: 5; Durabilidad: 5)
49	Mezcla 80:1:7,5:10:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina: Ag al 7,5%: PEG 200 al 10%: DLP-10: Solsperse 20000	36,4	1,8	Imprimía realmente bien (Calificación de impresión: 5; Durabilidad: 5)
50	Mezcla 80:1:10:0,1:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina: PG: Surfynol DF-75 al 0,1% : DLP-10: Solsperse 20000	36,7	1,9	La tinta goteaba a lo largo de las dos primeras impresiones. Existían satélites en la primera impresión. También había algo de derramamiento del chorro. (Calificación de impresión: 2; Durabilidad: 5)
51	Mezcla 80:1:10:0,2:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina: PG : Surfynol DF-75 al 0,2%: DLP-10: Solsperse 20000	36,7	1,8	Había algo de derramamiento del chorro. (Calificación de impresión: 2; Durabilidad: 5)
52	Mezcla 80:1:10:0,5:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en	36,5	1,8	Algunos chorros se derramaban en la parte superior e inferior a lo largo de todas las impresiones. (Calificación de impresión: 3; Durabilidad: 5)

	dimetiletanolamina: PG: Surfynol DF-75 al 0,5%: DLP-10: Solsperse 20000			
53	Mezcla 75:1:15:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina: PEG 200 al 15%: DLP- 10: Solsperse 20000	35,7	2,2	Imprimía muy bien (Calificación de impresión: 5; Durabilidad: 5)
54	Mezcla 70:1:20:0,2:0,1 de agua; Joncryl 682 al 1% disuelto en dimetiletanolamina: PEG 200 al 20%: DLP- 10: Solsperse 20000	35,3	2,8	La primera impresión era mala y el cartucho se agitó. Después de ello, imprimía muy bien. Ninguno de los chorros dejó de funcionar, pero la sección sólida de las impresiones brillantes tenía algunos borrones burbujeantes. (Calificación de impresión: 4; Durabilidad: 5)
55	Mezcla 50:25:25 de EG al 50%, Glicerol al 25%, EtOH al 25%	33,3	15,7	Imprimía bien (Calificación de impresión: 4; Durabilidad: 5)

Aunque la presente invención ha sido descrita con referencia a realizaciones a modo de ejemplo, se entiende que las palabras que se han utilizado son palabras de descripción e ilustración, en lugar de palabras de limitación. Pueden realizarse cambios, dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una tinta, que comprende:
 - (a) nanopartículas metálicas en una cantidad de 2 a 40 por ciento en peso, opcionalmente de aproximadamente 5 a aproximadamente 20 por ciento, basado en el peso total de la tinta; y un vehículo que comprende:
- 5 (b) agua en una cantidad mayor que aproximadamente 60 por ciento en peso, opcionalmente mayor que aproximadamente 80 por ciento en peso, basado en el peso total de la tinta, y
- (c) etilenglicol o propilenglicol.
2. La tinta de la reivindicación 1, en donde la tinta es adecuada para la impresión por chorro de tinta térmica o la impresión por chorro de tinta piezoeléctrica.
- 10 3. La tinta de la reivindicación 1, en donde la tinta comprende menos de aproximadamente 20 por ciento en peso de compuestos orgánicos volátiles.
4. La tinta de la reivindicación 1, en donde las nanopartículas metálicas tienen un tamaño de partícula medio menor que aproximadamente 500 nm.
- 15 5. La tinta de la reivindicación 1, en donde las partículas nanometálicas tienen un agente anti-aglomeración depositado sobre las mismas.
6. La tinta de la reivindicación 5, en donde el agente anti-aglomeración comprende PVP.
7. La tinta de la reivindicación 1, en donde la tinta tiene una viscosidad menor que aproximadamente 10 cP, opcionalmente menor que 7,5 cP o menor que 5 cP.
- 20 8. Un cartucho de tinta que comprende un depósito de tinta, un cabezal de impresión en comunicación con el depósito de tinta y la tinta de la reivindicación 1 dispuesta en el depósito de tinta.
9. Un procedimiento para formar una característica reflectante, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
 - (a) proporcionar una tinta de acuerdo con la reivindicación 1; y
 - (b) imprimir mediante escritura directa la tinta para formar la característica reflectante.
10. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la tinta es una tinta de acuerdo con las reivindicaciones 2-6.
- 25 11. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la etapa (b) comprende imprimir por chorro de tinta la tinta a partir de un depósito de tinta, a través de un cabezal de impresión y sobre un sustrato, en el que la temperatura del depósito de tinta con cabezal de impresión es mayor que aproximadamente 30°C.
12. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que el procedimiento comprende, además, la etapa de:
 - (c) aplicar radiación ultravioleta o infrarroja a la tinta impresa.
- 30 13. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la característica reflectante se imprime sobre un sustrato que comprende una lámina de material transparente y una capa reflectante, teniendo el material transparente una superficie transparente, y siendo impresa la característica reflectante sobre la superficie transparente.
14. El procedimiento de la reivindicación 9, en el que la característica reflectante exhibe un patrón de interferencia óptica.

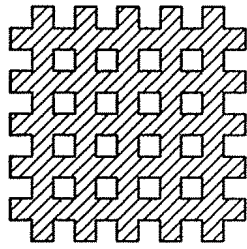


FIG. 1A

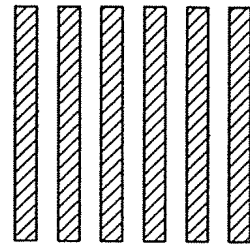


FIG. 1B

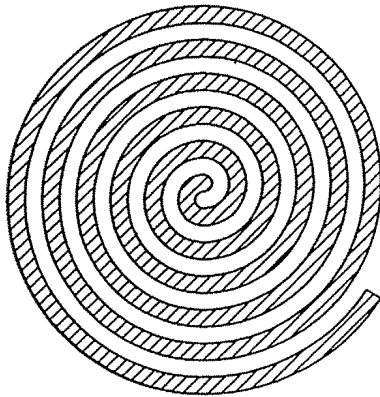


FIG. 1C

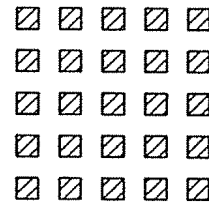


FIG. 1D

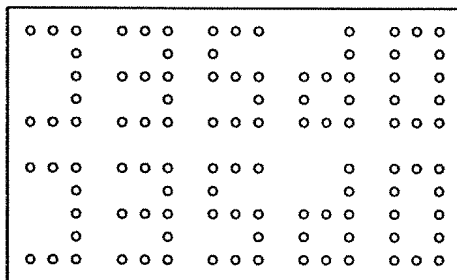


FIG. 1E

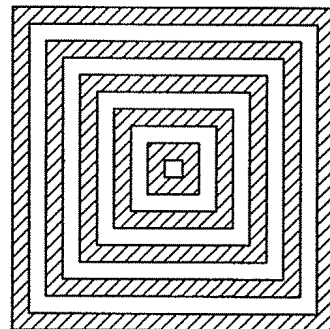
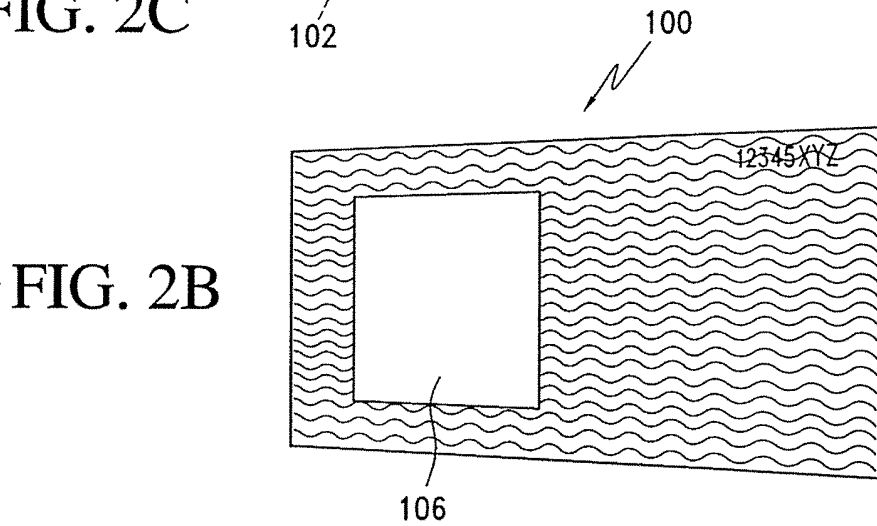
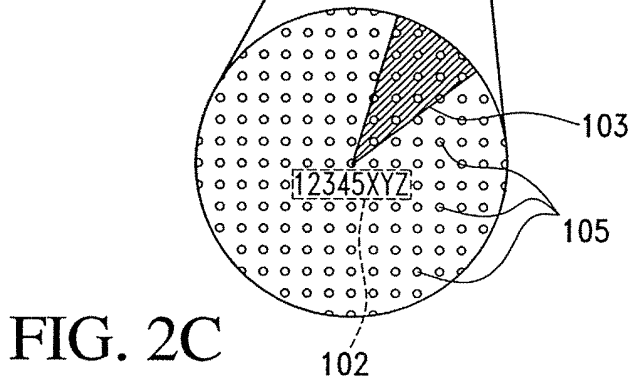
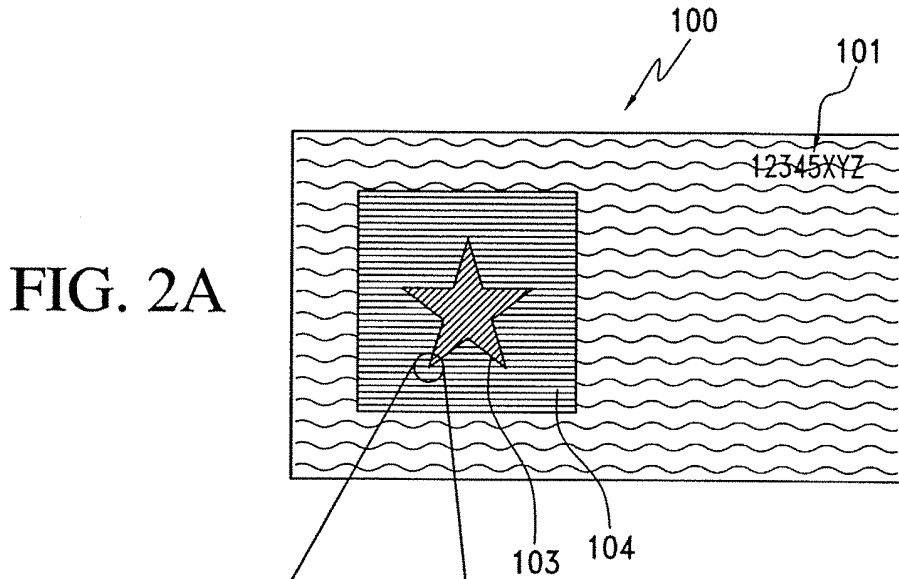


FIG. 1F



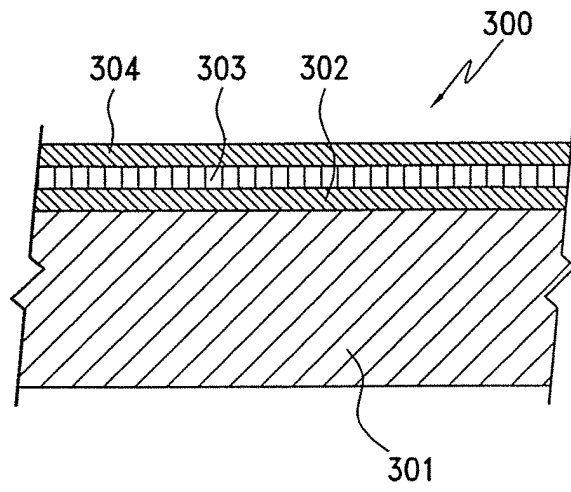


FIG. 3

FIG. 4A

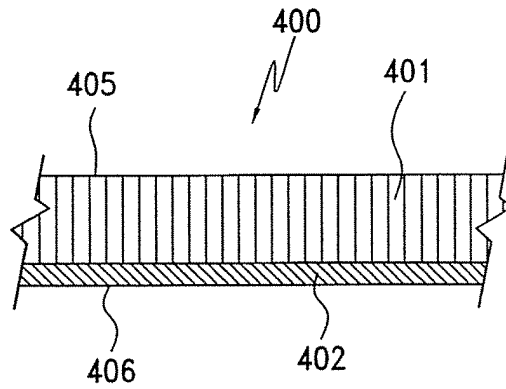


FIG. 4B

