

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 290**

51 Int. Cl.:

**B41M 3/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2015** E 15159109 (6)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017** EP 3067215

54 Título: **Método de impresión por inyección de tinta**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**19.02.2018**

73 Titular/es:

**OMYA INTERNATIONAL AG (100.0%)**  
**Baslerstrasse 42**  
**4665 Oftringen, CH**

72 Inventor/es:

**BOLLSTRÖM, ROGER;**  
**SCHOELKOPF, JOACHIM y**  
**GANE, PATRICK A. C.**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 655 290 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

Método de impresión por inyección de tinta

La presente invención se refiere al área de la impresión por inyección de tinta, y más particularmente, a un método para elaborar un sustrato para impresión por inyección de tinta, un sustrato para impresión por inyección de tinta que se obtiene mediante dicho método y su uso. Los carbonatos alcalinos o alcalinotérreos, y especialmente carbonato de calcio, son ampliamente usados en formulaciones de recubrimiento con pigmentos para materiales de papel o tipo papel así como también en recubrimientos o pinturas de superficies con pigmento para otros materiales tales como metal, madera o concreto. Dichos recubrimientos pueden mejorar las propiedades de la superficie del sustrato subyacente, pueden tener un efecto protector o pueden agregar funcionalidad adicional al sustrato. Los papeles recubiertos con pigmentos, por ejemplo, son típicamente ópticamente y mecánicamente más homogéneos, son más suaves, y más fáciles de imprimir que los papeles no tratados. Mediante la selección del tipo de mineral apropiado para el recubrimiento de papel, las propiedades del papel tales como luminosidad, opacidad, brillo, brillo impreso, contraste impreso, porosidad o suavidad pueden realizarse a medida.

El carbonato de calcio es ampliamente usado como material de pigmento en formulaciones de recubrimiento dado que no es tóxico y resistente a la intemperie, demuestra buena blancura y baja densidad, baja interacción con otros componentes de recubrimiento. Cuando se usa como recubrimiento de superficie para sustratos metálicos, puede proporcionar un efecto anti corrosivo debido a su pH alcalino y su baja abrasividad puede prevenir el excesivo desgaste de máquinas. Además, el carbonato de calcio está disponible en casi cualquier distribución de tamaño de partícula y fineza deseada, que es especialmente útil para regular propiedades físicas tales como dispersión, brillo, retención de brillo y poder de ocultamiento. Sin embargo, carbonatos alcalinos o alcalinotérreos tales como carbonato de calcio tienen el problema de que los recubrimientos de superficie que comprenden el mismo con frecuencia muestran poca humectabilidad.

Los recubrimientos de superficie a base de carbonato de calcio, por ejemplo, se usan para papeles *offset*, que requieren una estructura de pigmento relativamente cerrada y algo hidrófoba con baja captación de agua. La impresión por inyección de tinta, especialmente con tintas a base de agua requieren exactamente la estructura opuesta, es decir un recubrimiento que pueda absorber una cantidad mayor de agua muy rápidamente, con el fin de evitar que la tinta se desparrame de forma excesiva, sangrado color a color, o coalescencia de gotas de tinta. Por lo tanto, optimizar un papel para más de una tecnología de impresión no es sencillo y a la fecha si utilizan diferentes calidades de papel en impresión *offset* y por inyección de tinta.

Actualmente, la llamada impresión híbrida, que combina la tecnología de impresión tradicional *offset* o flexografía que es adecuada para la producción de impresión de alto volumen, con la tecnología de impresión por inyección de tinta muy flexible, se torna más y más popular debido a que proporciona la posibilidad de individualizar impresión de envases o de adaptar la impresión al grupo objetivo. Sin embargo, debido a los opuestos requerimientos de papeles de los diferentes métodos de impresión, las impresiones por inyección de tinta son con frecuencia solamente posibles en baja calidad un y poca resolución, y por lo tanto, pueden no permitir la reproducción de códigos de barra de una o dos dimensiones o escrituras pequeñas. En consecuencia, existe una creciente demanda de papeles o métodos que permitan la combinación de impresión por inyección de tinta con otras tecnologías de impresión tales como la impresión *offset* o flexografía.

La EP 2 626 388 A1 se refiere a una composición que comprenden partículas con forma de erizo, por lo menos un aglutinante, y por lo menos un agente hidrofobizante y/o un agente hidrofilizante, que se puede usar para controlar la humectación de composiciones de sustrato.

Para completar, los solicitantes quisieran mencionar la solicitud de patente europea EP2949813 en su nombre, que se refiere a un método de elaboración de un material modificado en su superficie. El documento EP2028016 divulga un método para fabricar un sustrato para impresión por inyección de tinta.

Sin embargo, permanece la necesidad en la técnica de un método de impresión por inyección de tinta que pueda utilizar papeles de impresión *offset* o flexografía convencionales y que permite la reproducción de impresiones con buena calidad en alta resolución y alta productividad.

En consecuencia, es un objetivo de la presente invención proporcionar un método de impresión por inyección de tinta, que permite la producción de impresiones de alta calidad sobre canales de impresión optimizados para otras tecnologías de impresión tales como impresión *offset* o flexografía. Se desea que este método pueda ser fácilmente integrado en métodos de arte previo y líneas de producción existentes. También se desea que este método sea adecuado para volúmenes de producción tanto pequeños como grandes.

El anterior y otros objetivos son solucionados por el objetivo tal como se define en la presente en las reivindicaciones independientes.

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un método para elaborar un sustrato de impresión por inyección de tinta, que comprende los siguientes pasos:

a) proporcionar un sustrato, donde el sustrato comprende sobre por lo menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable,

5 b) proporcionar una composición líquida de tratamiento que comprende un ácido,

c) proporcionar una tinta,

d) depositar la composición líquida de tratamiento sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar un primer patrón, y

10 e) depositar la tinta sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar un segundo patrón,

en donde la composición líquida de tratamiento y la tinta se depositan simultáneamente y el primer patrón y el segundo patrón se superponen al menos parcialmente, y en donde la composición de tratamiento líquido del paso b) y la tinta del paso c) se proporcionan juntas en forma de una formulación de inyección de tinta. De acuerdo con un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un sustrato de impresión por inyección de tinta que se obtiene mediante el método de acuerdo con la presente invención.

De acuerdo aún con otro aspecto de la presente invención, se proporciona un uso de un sustrato de impresión por inyección de tinta de acuerdo con la presente invención en aplicaciones de envases, en aplicaciones decorativas, en aplicaciones artísticas, o en aplicaciones visuales, preferiblemente como empapelados, empaque, papel de envoltorio de regalos, papel o póster para publicidad, tarjeta profesional, manual, hoja o tarjeta de garantía.

20 Las realizaciones ventajosas de la presente invención se definen en las correspondientes sub-reivindicaciones.

De acuerdo con una realización el primer patrón y el segundo patrón se superponen por al menos 50%, preferiblemente al menos 75%, con más preferencia al menos 90%, aún con más preferencia al menos 95%, y con máxima preferencia al menos 99%. De acuerdo con otra realización el sustrato del paso a) se prepara mediante (i) proporcionar un sustrato, (ii) aplicar una composición de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable sobre por lo menos un lado del sustrato para formar una capa de recubrimiento, y (iii) secar la capa de recubrimiento.

De acuerdo con una realización el sustrato del paso a) se selecciona del grupo que comprende papel, cartón, cartón para empaque, plástico, no tejidos, celofán, textil, madera, metal, vidrio, placa de mica, mármol, calcita, nitrocelulosa, piedra natural, piedra compuesta, ladrillo, concreto, y laminados o sus compuestos, preferiblemente papel, cartón, cartón para empaque, o plástico.

De acuerdo con una realización el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable es un óxido alcalino o alcalinotérreo, un hidróxido alcalino o alcalinotérreo, un alcóxido alcalino o alcalinotérreo, un metilcarbonato alcalino o alcalinotérreo, un hidroxicarbonato alcalino o alcalinotérreo, un bicarbonato alcalino o alcalinotérreo, un carbonato alcalino o alcalinotérreo, o una mezcla de los mismos, preferiblemente el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable es un carbonato alcalino o alcalinotérreo siendo preferiblemente seleccionado de carbonato de litio, carbonato de sodio, carbonato de potasio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio y magnesio, carbonato de calcio, o sus mezclas, con más preferencia el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable es un carbonato de calcio, y con máxima preferencia el compuesto alcalino o alcalinotérreo es un carbonato de calcio molido, un carbonato de calcio precipitado y/o un carbonato de calcio tratado en la superficie. De acuerdo con otra realización el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable se encuentra en forma de partículas que tienen un tamaño de partícula medio promedio  $d_{50}$  desde 15 nm hasta 200  $\mu\text{m}$ , preferiblemente desde 20 nm hasta 100  $\mu\text{m}$ , con más preferencia desde 50 nm hasta 50  $\mu\text{m}$ , y con máxima preferencia desde 100 nm hasta 2  $\mu\text{m}$ .

De acuerdo con una realización el ácido se selecciona del grupo que consiste de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido oxálico, ácido acético, ácido fórmico, ácido sulfámico, ácido tartárico, ácido pítico, ácido bórico, ácido succínico, ácido subérico, ácido benzoico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido azelaico, ácido sebaico, ácido isocítrico, ácido aconítico, ácido propano-1,2,3-tricarboxílico, ácido trimésico, ácido glicólico, ácido láctico, ácido mandélico, compuestos organosulfurados ácidos, compuestos organofosforados ácidos, y sus mezclas, preferiblemente el ácido se selecciona del grupo que consiste de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido fosfórico, ácido oxálico, ácido bórico, ácido subérico, ácido succínico, ácido sulfámico, ácido tartárico, y sus mezclas, con más preferencia el ácido se selecciona del grupo que consiste de ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido bórico, ácido subérico, ácido sulfámico, ácido tartárico, y sus mezclas, y con máxima preferencia el ácido es ácido fosfórico y/o ácido sulfúrico. De acuerdo con otra realización la composición líquida de tratamiento

comprende el ácido en una cantidad que va desde 0,1 hasta 100 % en peso en base al peso total de la composición líquida de tratamiento, preferiblemente en una cantidad que va desde 1 hasta 80% en peso, con más preferencia en una cantidad que va desde 5 hasta 60% en peso, y con máxima preferencia en una cantidad que va desde 10 hasta 50% en peso.

- 5 De acuerdo con una realización la composición líquida de tratamiento se deposita sobre la capa de recubrimiento en forma de un código de barras de una dimensión, un código de barras de dos dimensiones, un código de barras de tres dimensiones, una marca de seguridad, un número, una letra, un símbolo alfanumérico, un texto, un logo, una imagen, una forma, o un diseño.

Debe entenderse que para los fines de la presente invención, los términos que siguen tienen el siguiente significado.

- 10 Para los fines de la presente invención, un "ácido" se define como ácido Brønsted–Lowry, es decir, es un proveedor de iones  $H_3O^+$ . De acuerdo con la presente invención,  $pK_a$ , es el símbolo que representa la constante de disociación ácida asociada con un hidrógeno ionizable determinado en un ácido determinado, y es indicativo del grado natural de disociación de este hidrógeno de este ha sido en equilibrio en el agua a una temperatura determinada. Dichos valores  $pK_a$  se pueden encontrar en libros de texto de referencia tales como Harris, D. C. "Quantitative Chemical Analysis: 3ª Edición", 1991, W.H. Freeman & Co. (EEUU), ISBN 0–7167–2170–8.
- 15

La expresión "peso base" tal como se utiliza en la presente invención se determina de acuerdo a DIN EN ISO 536:1996, y se define como el peso en  $g/m^2$ .

- 20 Para los fines de la presente invención, la expresión "capa de recubrimiento" se refiere a una capa, cobertura, película, piel etc., formada, creada, preparada etc., a partir de una formulación de recubrimiento que permanece predominantemente sobre un lado del sustrato. La capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la superficie del sustrato o, en caso de que el sustrato comprenda una o más capas de recubrimiento previo y/o capas de barrera, puede estar en contacto directo con la capa de recubrimiento previo o capa de barrera superior, respectivamente.

- 25 A lo largo del presente documento, el "espaciamiento de caída" se define como la distancia entre los centros de dos caídas sucesivas.

La expresión "composición líquida de tratamiento" tal como se usa en la presente, se refiere a una composición en forma líquida, que comprende al menos un ácido, y que se puede aplicar a una superficie externa del sustrato de la presente invención mediante impresión por inyección de tinta.

- 30 "Carbonato de calcio molido" (GCC) en el significado de la presente invención es un carbonato de calcio que se obtiene de fuentes naturales, tales como piedra caliza, mármol, o tiza, y procesado mediante un tratamiento húmedo y/o seco tal como molienda, filtrado y/o fraccionamiento, por ejemplo, mediante un ciclón o clasificador.

- 35 "Carbonato de calcio modificado" (MCC) en el sentido de la presente invención puede presentar un carbonato de calcio molido o precipitado con una modificación de estructura interna o un producto de reacción de superficie, es decir "carbonato de calcio reaccionado en superficie". Un "carbonato de calcio reaccionado en superficie" es un material que comprende carbonato de calcio y sales de calcio de aniones de ácido sobre la superficie insolubles, preferiblemente al menos parcialmente y cristalinas. Preferiblemente, la sal de calcio insoluble se extiende desde la superficie de por lo menos una parte del carbonato de calcio. Los iones de calcio que forman dicha sal de calcio por lo menos parcialmente cristalina de dicho anión se originan mayormente a partir del material de carbonato de calcio de partida. MCCs se describen, por ejemplo, en 2012/0031576 A1, WO 2009/074492 A1, EP 2 264 109 A1, WO 00/39222 A1, o EP 2 264 108 A1.
- 40

- 45 "Carbonato de calcio precipitado" (PCC) en el significado de la presente invención es un material sintetizado, que se obtiene mediante precipitación seguido de reacción de dióxido de carbono y cal en un entorno acuoso, semiseco o húmedo o mediante precipitación de una fuente de iones de carbonato y calcio en agua. PCC puede encontrarse en forma de cristal vaterítico, calcítico o aragonítico. PCCs se describen, por ejemplo, en la EP 2 447 213 A1, EP 2 524 898 A1, EP 2 371 766 A1, EP 1 712 597 A1, EP 1 712 523 A1, o WO 2013/142473 A1.

- 50 A lo largo del presente documento, el "tamaño de partícula" de un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable se describe por su distribución de tamaño de partícula. El Valor  $d_x$  representa un diámetro relativo en que x% en peso de las partículas tienen diámetros de menos de  $d_x$ . Esto significa que el valor  $d_{20}$  es el tamaño de partícula en que 20 % en peso de todas las partículas son más pequeñas, y el valor  $d_{75}$  es el tamaño de partícula en que 75% en peso de todas las partículas son más pequeñas. El valor  $d_{50}$  es por lo tanto el tamaño de partícula medio promedio, es decir 50% en peso del peso total de todos los resultados de partículas de y 50% del peso total de todos los resultados de partículas de partículas más pequeñas que este tamaño de partícula. Para los fines de la presente invención el tamaño de partícula se especifica como en el tamaño de partícula medio promedio  $d_{50}$  a menos que se indique de otro modo.

Para determinar el valor  $d_{50}$  de tamaño de partícula medio promedio se puede usar un Sedigraph. El método y el instrumento son conocidos por parte de aquella persona con experiencia y son comúnmente usados para determinar el tamaño de grano de rellenos y pigmentos. Las muestras se dispersan usando un agitador de alta velocidad y supersónicos.

5 Un "área de superficie específica (SSA)" de un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable en el significado de la presente invención se define como el área de superficie del compuesto dividido por su masa. Tal como se usa en la presente, el área de superficie específica se mide mediante adsorción de gas nitrógeno usando la isoterma de BET (ISO 9277:2010) y se especifica en  $m^2/g$ .

10 Para los fines de la presente invención, un "modificador de reología" es un aditivo que cambia el comportamiento reológico de una composición de recubrimiento en suspensión o líquida para concordar la especificación requerida para el método de recubrimiento utilizado.

Un compuesto "salificable" en el significado de la presente invención se define como un compuesto que es capaz de reaccionar con un ácido para formar una sal. Los ejemplos de compuestos salificables son óxidos alcalino o alcalinotérreo, hidróxidos, alcóxidos, metilcarbonatos, hidroxicarbonatos, bicarbonatos, o carbonatos.

15 En el significado de la presente invención, un "carbonato de calcio tratado en superficie" es un carbonato de calcio molido, precipitado o modificado que comprende un tratamiento o capa de recubrimiento, por ejemplo una capa de ácidos grasos, tensioactivos, siloxanos o polímeros.

20 En el presente contexto, el término "substrato" debe entenderse como cualquier material que tiene una superficie adecuada para imprimir, recubrir o pintar sobre si, tal como papel, cartón, cartón para empaque, plástico, celofán, textil, madera, metal, vidrio, placa de mica, nitrocelulosa, piedra o concreto. Sin embargo los ejemplos mencionados no son de carácter limitativo.

Para los fines de la presente invención, el "espesor" y "peso de capa" de una capa se refiere al espesor y peso de capa, respectivamente, de la capa después de que la composición de recubrimiento aplicado ha sido secada.

25 Para los fines de la presente invención, el término "viscosidad" o "viscosidad de Brookfield" se refiere a la viscosidad de Brookfield. La viscosidad de Brookfield es para estos fines medida por un viscosímetro Brookfield DV-II+ Pro a  $25^\circ C \pm 1^\circ C$  a 100 rpm usando un eje apropiado del conjunto de ejes de Brookfield RVy se especifica en mPa·s. En base a su conocimiento técnico, la persona con experiencia seleccionara un eje del conjunto de ejes de Brookfield RV que es adecuado para el rango de viscosidad a ser medido. Por ejemplo, para un rango de viscosidad entre 200 y 800 mPa·s se puede usar el eje número 3, para un rango de viscosidad entre 400 y 1 600 mPa·s se puede usar el eje número 4,  
30 para un rango de viscosidad entre 800 y 3 200 mPa·s se puede usar el eje número 5, para un rango de viscosidad entre 1 000 y 2 000 000 mPa·s se puede usar el eje número 6, y para un rango de viscosidad entre 4 000 y 8 000 000 mPa·s se puede usar el eje número 7.

35 Una "suspensión" o "lechada" en el significado de la presente invención comprende sólidos insolubles y agua, y opcionalmente aditivos adicionales, y generalmente contiene grandes cantidades de sólidos y, por lo tanto, es más viscoso y puede ser de mayor densidad que el líquido a partir del cual se forma.

Tal como se usa en la presente, la abreviación "pl" se refiere a la unidad "pico litro" y la abreviación "fl" se refiere a la unidad "femto litro". Como se conoce por aquella persona con experiencia, 1 pico litro equivale a  $10^{-12}$  litro y 1 femto litro equivale a  $10^{-15}$  litro.

40 Donde la expresión "que comprende" se usa en la presente descripción y reivindicaciones, no excluye otros elementos. Para los fines de la presente invención, la expresión "que consiste de" se considera que es una realización preferida de la expresión "que comprende de". Si en adelante se define un grupo que comprende al menos un cierto número de realizaciones, esto también debe entenderse que revela un grupo, que preferiblemente se compone solamente de estas realizaciones.

45 Siempre que los términos "que incluye" o "que tiene" sean usados, estos términos significan que son equivalentes a "que comprende" tal como se definió anteriormente.

Cuando un artículo indefinido o definido se usa para referirse a un sujeto singular, por ejemplo, "un", "una/o" o "el/la", este incluye un plural de ese sujeto a menos que específicamente se establezca alguna otra cosa.

50 Los términos tal como "que se obtiene" o "que se define" y "obtenido" o "definido" se usan de modo intercambiable. Este significa por ejemplo que, a menos que el contexto claramente defina otra cosa, el término "obtenido/a" no tiene la intención de indicar que por ejemplo una realización debe ser obtenida por, por ejemplo la secuencia de pasos que

siguen al término "obtenido" aunque dicha comprensión limitada siempre se incluye por los términos "obtenido" o "definido" como una realización preferida.

De acuerdo con la presente invención, se proporciona un método para elaborar un sustrato de impresión por inyección a tinta. El método comprende los pasos de (a) proporcionar un sustrato, donde el sustrato comprende sobre por lo menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable, (b) proporcionar una composición líquida de tratamiento que comprende un ácido, (c) proporcionar una tinta, (d) depositar la composición líquida de tratamiento sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección a tinta para formar un primer patrón, y (e) depositar la tinta sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar un segundo patrón. La composición líquida de tratamiento y la tinta se depositan simultáneamente o consecutivamente y el primer patrón y el segundo patrón se superponen al menos parcialmente, y en donde la composición de tratamiento líquido de la etapa b) y la tinta de la etapa c) se proporcionan juntas en forma de una formulación de inyección de tinta. A continuación los detalles y realizaciones preferidas del método inventivo serán determinados en mayor detalle. Debe entenderse que estos detalles técnicos y realizaciones también se aplican al sustrato de impresión por inyección de tinta de la invención y su uso así como también al sustrato con capacidad de impresión por inyección de tinta mejorada y sus usos.

Método paso a)

De acuerdo con el paso a) del método de la presente invención, se proporciona un sustrato.

El sustrato sirve como un soporte para la capa de recubrimiento y puede ser opaco, traslúcido o transparente.

De acuerdo con una realización, el sustrato se selecciona del grupo que consiste de papel, cartón, cartón para empaque, plástico, no tejidos, celofán, textil, madera, metal, vidrio, placa de mica, mármol, calcita, nitrocelulosa, piedra natural, piedra compuesta, ladrillo, concreto, y laminados o sus compuestos. De acuerdo con una realización preferida, el sustrato se selecciona del grupo que consiste de papel, cartón, cartón para empaque o plástico. De acuerdo con otra realización, el sustrato es un laminado de papel, plástico y/o metal, donde preferiblemente el plástico y/o metal están en forma de hojas finas (*foils*) tal como por ejemplo las que se usan en Tetra Pak. Sin embargo, cualquier otro material que tiene una superficie adecuada para imprimir, recubrir o pintar sobre ella puede también usarse como sustrato.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el sustrato es papel, cartón, o cartón para empaque. El cartón puede comprender cartón común o cartón para cajas, cartón corrugado, o cartón que no es para empaque tal como cartón cromo, o cartón para dibujo. El cartón para empaque puede abarcar cartón de revestimiento y/o un medio corrugado. El cartón de revestimiento y un medio corrugado se usan ambos para producir cartón corrugado. El sustrato de papel, cartón, o cartón para empaque puede tener un peso base que va desde 10 hasta 1000 g/m<sup>2</sup>, desde 20 hasta 800 g/m<sup>2</sup>, desde 30 hasta 700 g/m<sup>2</sup>, o desde 50 hasta 600 g/m<sup>2</sup>. De acuerdo con una realización, el sustrato es papel, preferiblemente que tiene un peso base que va desde 10 hasta 400 g/m<sup>2</sup>, 20 hasta 300 g/m<sup>2</sup>, 30 hasta 200 g/m<sup>2</sup>, 40 hasta 100 g/m<sup>2</sup>, 50 hasta 90 g/m<sup>2</sup>, 60 hasta 80 g/m<sup>2</sup>, o aproximadamente 70 g/m<sup>2</sup>.

De acuerdo con otra realización, el sustrato es un sustrato plástico. Los materiales plásticos adecuados son, por ejemplo, polietileno, polipropileno, polivinilcloruro, poliésteres, resinas de policarbonato, o resinas que contienen flúor, preferiblemente polipropileno. Los ejemplos de poliésteres adecuados son poli(etileno tereftalato), poli(etileno naftalato) o poli(éster diacetato). Un ejemplo de resinas que contienen flúor es poli(tetrafluoro etileno). El sustrato plástico puede ser relleno por un relleno mineral, un pigmento orgánico, un pigmento inorgánico, o sus mezclas.

El sustrato puede componerse de solamente una capa de los materiales anteriormente mencionados o puede comprender una estructura de capa que tiene varias subcapas del mismo material o materiales diferentes. De acuerdo con una realización, el sustrato es estructurado por una capa. De acuerdo con otra realización el sustrato es estructurado por al menos dos subcapas, preferiblemente tres, cinco o siete subcapas, donde las subcapas pueden tener una estructura plana o no plana, por ejemplo una estructura corrugada. Preferiblemente las subcapas del sustrato están hechas de papel, cartón, cartón para empaque y/o plástico.

El sustrato puede ser permeable o impermeable al solvente, agua o mezclas de los mismos. De acuerdo con una realización, el sustrato es impermeable al agua, solventes, o mezclas de los mismos. Los ejemplos de solventes alcoholes alifáticos, éteres y diéteres que tienen desde 4 hasta 14 átomos de carbono, glicoles, glicoles alcoxilados, éteres de glicol, alcoholes aromáticos alcoxilados, alcoholes aromáticos, sus mezclas, o sus mezclas con agua.

De acuerdo con la presente invención, el sustrato proporcionado en el paso a) comprende sobre por lo menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable. La capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la superficie del sustrato. En el caso de que el sustrato ya comprenda una o más capas de recubrimiento previo y/o capas de barrera (que se describirán en más detalle más

abajo), la capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de recubrimiento previo o capa de barrera superior, respectivamente.

De acuerdo con una realización el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable es un óxido alcalino o alcalinotérreo, un hidróxido alcalino o alcalinotérreo, un alcóxido alcalino o alcalinotérreo, un metilcarbonato alcalino o alcalinotérreo, un hidroxicarbonato alcalino o alcalinotérreo, un bicarbonato alcalino o alcalinotérreo, un carbonato alcalino o alcalinotérreo, o una mezcla de los mismos. Preferiblemente, el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable es un carbonato alcalino o alcalinotérreo.

El carbonato alcalino o alcalinotérreo puede estar seleccionado entre carbonato de litio, carbonato de sodio, carbonato de potasio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio y magnesio, carbonato de calcio, o sus mezclas. De acuerdo con una realización preferida, el carbonato alcalino o alcalinotérreo es carbonato de calcio, y con más preferencia el carbonato alcalino o alcalinotérreo es un carbonato de calcio molido, un carbonato de calcio precipitado y/o un carbonato de calcio tratado en la superficie.

El carbonato de calcio molido (o natural) (GCC) se entiende que es una forma que se da naturalmente de carbonato de calcio, extraído de minas a partir de rocas sedimentarias tal como piedra caliza o tiza, o de rocas de mármol metamórficas. Se conoce que el carbonato de calcio existe como tres tipos de polimorfos de cristal: calcita, aragonita y vaterita. Calcita, el polimorfo de cristal más común, se considera que es la forma de cristal más estable de carbonato de calcio. Menos común es la aragonita, que tiene una estructura cristalina discreta u ortorrómbica en forma de agujas agrupada. La vaterita es el polimorfo de carbonato de calcio más raro y generalmente es inestable. El carbonato de calcio natural es casi exclusivamente del polimorfo calcítico, que se dice que es trigonal-romboédrica y representa el más estable de los polimorfos de carbonato de calcio. El término "fuente" del carbonato de calcio en el significado de la presente invención se refiere al material mineral que se da naturalmente a partir del cual se obtiene el carbonato de calcio. La fuente del carbonato de calcio puede comprender además componentes que se dan naturalmente tales como carbonato de magnesio, aluminosilicato etc.

De acuerdo con una realización de la presente invención el GCC se obtiene por molienda en seco. De acuerdo con otra realización de la presente invención el GCC se obtiene por molienda húmeda y opcionalmente posterior secado.

En general, el paso de molienda se puede llevar a cabo con cualquier dispositivo de molienda convencional, por ejemplo, bajo condiciones tales que la pulverización se dé predominantemente del impacto con un cuerpo secundario, es decir, en uno o más de: un molino de bolas, un molino de rodillos, un molino de vibración, una trituradora de rodillos, un molino de impacto centrífugo, un molino de perlas vertical, un molino de desgaste, un molino de espigas, molino de martillos, un pulverizador, una desmenuzadora, un desagrupador, una cortadora de cuchillas, u otro equipo semejante conocido por la persona con experiencia. En caso de que el material mineral que contiene carbonato de calcio comprenda un material mineral que contiene carbonato de calcio molido húmedo, el paso de molienda puede ser llevado a cabo bajo condiciones tales que la molienda autógena se dé y/o mediante molienda de bolas horizontal, y/u otros procesos conocidos por la persona con experiencia. El material mineral que contiene carbonato de calcio molido procesado húmedo así obtenido puede ser lavado y extraerse el agua mediante procesos bien conocidos, por ejemplo por floculación, centrifugación, filtración o evaporación forzada previo al secado. El paso posterior de secado puede llevarse a cabo en un único paso tal como secado por pulverización, o en al menos dos pasos. También es común que dicho material minera experimente un paso de beneficio (tal como un paso de flotación, blanqueamiento o separación magnética) para extraer las impurezas.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el carbonato de calcio molido se selecciona del grupo que consiste de mármol, tiza, dolomita, piedra caliza y sus mezclas.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el carbonato de calcio comprende un tipo de carbonato de calcio molido. De acuerdo con otra realización de la presente invención, el carbonato de calcio comprende una mezcla de dos o más tipos de carbonatos de calcio molidos seleccionados de diferentes fuentes.

"Carbonato de calcio precipitado" (PCC) en el significado de la presente invención es un material sintetizado, generalmente que se obtiene por precipitación seguido de reacción de dióxido de carbono y piedra caliza en un entorno acuoso o por precipitación de una fuente de iones carbonato y calcio en agua o por precipitación de iones de carbonato y calcio, por ejemplo  $\text{CaCl}_2$  y  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , fuera de solución. Formas adicionales posibles para producir PCC son el proceso de soda de cal, o el proceso Solvay en donde el PCC es un subproducto de la producción de amoníaco. El carbonato de calcio precipitado existe en tres formas cristalinas primarias: calcita, aragonita y vaterita, y hay muchos polimorfos diferentes (hábitos de cristal) para cada uno de estas formas cristalinas. La calcita tiene una estructura trigonal con hábitos de cristal típicos tal como escalenohédrico (S-PCC), romboédrico (R-PCC), hexagonal prismático, pinacoidal, coloidal (C-PCC), cúbico, y prismático (P-PCC). La aragonita es una estructura ortorrómbica con hábitos de cristal típicos de cristales prismáticos hexagonales apareados, así como también una variedad diversa de formas prismática elongada fina, con filos curvos, piramidal pronunciada, cristales con forma de cincel, árbol ramificado, y forma de coral o de tipo gusano. La verita pertenece al sistema de cristal hexagonal. La lechada PCC obtenida puede ser mecánicamente escurrida y secada.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el carbonato de calcio comprende un carbonato de calcio precipitado. De acuerdo con otra realización de la presente invención, el carbonato de calcio comprende una mezcla de dos o más carbonatos de calcio precipitados seleccionados de diferentes formas cristalinas y diferentes polimorfos de carbonato de calcio precipitado. Por ejemplo, el por lo menos un carbonato de calcio precipitado puede comprender un PCC seleccionado de S-PCC y un PCC seleccionado de R-PCC.

El compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable puede ser un material tratado en la superficie, por ejemplo, un carbonato de calcio tratado en superficie.

Un carbonato de calcio tratado en superficie puede presentar un carbonato de calcio molido, un carbonato de calcio modificado, o un carbonato de calcio precipitado que comprende un tratamiento o capa de recubrimiento sobre su superficie. Por ejemplo, el carbonato de calcio puede ser tratado o recubierto con un agente de hidrofobizantes tal como, por ejemplo ácidos carboxílicos alifáticos, sus sales o ésteres, o un siloxano. Los ácidos alifáticos adecuados, por ejemplo, ácidos grasos C<sub>5</sub> a C<sub>28</sub> tal como ácido esteárico, ácido palmítico, ácido mirístico, ácido láurico, o una mezcla de los mismos. El carbonato de calcio puede también ser tratado o recubierto para volverse catiónico o aniónico con, por ejemplo, un poliacrilato o polidialildimetilamonio cloruro (poliDADMAC). Los carbonatos de calcio tratados en superficie son, por ejemplo, descritos en EP 2 159 258 A1 o WO 2005/121257 A1.

De acuerdo con una realización, el carbonato de calcio tratado en superficie comprende una capa de tratamiento o recubrimiento de superficie obtenido del tratamiento con ácidos grasos, sus sales, sus ésteres, o sus combinaciones, preferiblemente del tratamiento con ácidos grasos alifáticos C<sub>5</sub> a C<sub>28</sub>, sus sales, sus ésteres, o sus combinaciones, y más preferiblemente del tratamiento con estearato de amonio, estearato de calcio, ácido esteárico, ácido palmítico, ácido mirístico, ácido láurico, o sus combinaciones. De acuerdo con una realización de ejemplo, el carbonato alcalino o alcalinotérreo es un carbonato de calcio tratado en superficie, preferiblemente un carbonato de calcio molido que comprende una capa de tratamiento o recubrimiento de superficie obtenido del tratamiento con un ácido graso, preferiblemente ácido esteárico.

En una realización, el agente hidrofobizante es un ácido carboxílico alifático que tiene una cantidad total de átomos de carbono desde C<sub>4</sub> hasta C<sub>24</sub> y/o sus productos de reacción. En consecuencia, al menos una parte del área de superficie accesible de las partículas de carbonato de calcio está cubierta por una capa de tratamiento que comprende un ácido carboxílico alifático que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C<sub>4</sub> hasta C<sub>24</sub> y/o sus productos de reacción. El término área de superficie "accesible" de un material se refiere a la parte de la superficie del material que está en contacto con una fase líquida de una solución acuosa, suspensión, dispersión o moléculas reactivas tal como un agente hidrofobizante.

El término "productos de reacción" del ácido carboxílico alifático en el significado de la presente invención se refiere a los productos obtenidos al poner en contacto el al menos un carbonato de calcio con el al menos un ácido carboxílico alifático. Dichos productos de reacción están formados entre al menos una parte del al menos un ácido carboxílico alifático aplicado y moléculas reactivas ubicadas en la superficie de las partículas de carbonato de calcio.

El ácido carboxílico alifático en el significado de la presente invención puede ser seleccionado entre uno o más ácidos carboxílicos de cadena recta, cadena ramificada, saturados, insaturados y/o alicíclicos. Preferiblemente, el ácido carboxílico alifático es un ácido monocarboxílico, es decir el ácido carboxílico se caracteriza por que está presente un único grupo carboxilo. Dicho grupo carboxilo está colocado al final de la estructura carbono.

En una realización de la presente invención, el ácido carboxílico alifático está seleccionado entre ácidos carboxílicos no ramificados, es decir el ácido carboxílico alifático preferiblemente seleccionado entre el grupo de ácidos carboxílicos se compone de ácido pentanoico, ácido hexanoico, ácido octanoico, ácido nonanoico, ácido decanoico, ácido undecanoico, ácido láurico, ácido tridecanoico, ácido mirístico, ácido pentadecanoico, ácido palmítico, ácido heptadecanoico, ácido esteárico, ácido nonadecanoico, ácido araquídico, ácido heneicosílico, ácido behénico, ácido trocosílico, ácido lignocérico y sus mezclas.

En otra realización de la presente invención, el ácido carboxílico alifático se selecciona del grupo que consiste de ácido octanoico, ácido decanoico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido araquídico y sus mezclas. Preferiblemente, el ácido carboxílico alifático se selecciona del grupo que consiste de ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico y sus mezclas. Por ejemplo, el ácido carboxílico alifático es ácido esteárico.

Adicionalmente o alternativamente, el agente hidrofobizante puede ser al menos un anhídrido succínico mono-sustituido que se compone de anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo seleccionado entre un grupo lineal, ramificado, alifático y cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C<sub>2</sub> hasta C<sub>30</sub> en el sustituyente. En consecuencia, al menos una parte del área de superficie accesible de las partículas de carbonato de calcio está cubierta por una capa de tratamiento que comprende al menos un anhídrido succínico mono-sustituido que se compone de anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo seleccionado entre un grupo lineal, ramificado, alifático y cíclico que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C<sub>2</sub> hasta C<sub>30</sub> en el sustituyente y/o

sus productos de reacción. Se apreciará por parte de la persona con experiencia que en el caso de que al menos un anhídrido succínico mono-sustituido se componga de anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo ramificado y/o cíclico, dicho grupo va a tener una cantidad total de átomos de carbono que va desde C3 hasta C30 en el sustituyente.

- 5 El término "productos de reacción" del anhídrido succínico mono-sustituido en el significado de la presente invención se refiere a los productos obtenidos al poner en contacto el carbonato de calcio con el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido. Dichos productos de reacción están formados entre al menos una parte del al menos un anhídrido succínico mono-sustituido aplicado y moléculas reactivas ubicadas en la superficie de las partículas de carbonato de calcio.
- 10 Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido se compone de anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo que es un grupo alquilo lineal que tiene una cantidad total de átomos de carbono que van desde C2 hasta C30, preferiblemente desde C3 hasta C20 y con máxima preferencia desde C4 hasta C18 en el sustituyente o un grupo alquilo ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C3 hasta C30, preferiblemente desde C3 hasta C20 y con máxima preferencia desde C4 hasta C18 en el sustituyente.
- 15 Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido se compone de anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo que es un grupo alquilo lineal que tiene una cantidad total de átomos de carbono que van desde C2 hasta C30, preferiblemente desde C3 hasta C20 y con máxima preferencia desde C4 hasta C18 en el sustituyente. Adicionalmente o alternativamente, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido se compone de anhídrido succínico mono-sustituido con un grupo alquilo ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C3 hasta C30, preferiblemente desde C3 hasta C20 y con máxima preferencia desde C4 hasta C18 en el sustituyente.
- 20

La expresión "alquilo" en el significado de la presente invención se refiere a un compuesto orgánico saturado, lineal o ramificado compuesto por carbono e hidrógeno. En otras palabras, "anhídridos succínico mono-sustituidos con alquilo" se componen de cadenas de hidrocarburos saturados, lineales o ramificados que contienen un grupo anhídrido succínico pendiente.

25

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es al menos un anhídrido succínico mono-sustituido alquilo lineal o ramificado. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido alquilo se selecciona del grupo que comprende anhídrido etilsuccínico, anhídrido propilsuccínico, anhídrido butilsuccínico, anhídrido triisobutil succínico, anhídrido pentilsuccínico, anhídrido hexilsuccínico, anhídrido heptilsuccínico, anhídrido octilsuccínico, anhídrido nonilsuccínico, anhídrido decil succínico, anhídrido dodecil succínico, anhídrido hexadecanil succínico, anhídrido octadecanil succínico, y mezclas de los mismos.

30

Se apreciará que por ejemplo el término "anhídrido butilsuccínico" comprende anhídrido(s) butilsuccínico lineal o ramificado. Un ejemplo específico de anhídrido(s) butilsuccínico lineal es anhídrido n-butilsuccínico. Los ejemplos específicos de anhídrido(s) butilsuccínico ramificados son anhídrido iso-butilsuccínico, anhídrido sec-butilsuccínico y/o anhídrido ter-butilsuccínico.

35

Además, se apreciará que por ejemplo el término "anhídrido hexadecanil succínico" comprende anhídrido(s) hexadecanil succínico lineal y ramificado. Un ejemplo específico de anhídrido(s) hexadecanil succínico lineal es anhídrido n-hexadecanil succínico. Los ejemplos específicos de anhídrido(s) hexadecanil succínico ramificado son anhídrido 14-metilpentadecanil succínico, anhídrido 13-metilpentadecanil succínico, anhídrido 12-metilpentadecanil succínico, anhídrido 11-metilpentadecanil succínico, anhídrido 10-metilpentadecanil succínico, anhídrido 9-metilpentadecanil succínico, anhídrido 8-metilpentadecanil succínico, anhídrido 7-metilpentadecanil succínico, anhídrido 6-metilpentadecanil succínico, anhídrido 5-metilpentadecanil succínico, anhídrido 4-metilpentadecanil succínico, anhídrido 3-metilpentadecanil succínico, anhídrido 2-metilpentadecanil succínico, anhídrido 1-metilpentadecanil succínico, anhídrido 13-etilbutadecanil succínico, anhídrido 12-etilbutadecanil succínico, anhídrido 11-etilbutadecanil succínico, anhídrido 10-etilbutadecanil succínico, anhídrido 9-etilbutadecanil succínico, anhídrido 8-etilbutadecanil succínico, anhídrido 7-etilbutadecanil succínico, anhídrido 6-etilbutadecanil succínico, anhídrido 5-etilbutadecanil succínico, anhídrido 4-etilbutadecanil succínico, anhídrido 3-etilbutadecanil succínico, anhídrido 2-etilbutadecanil succínico, anhídrido 1-etilbutadecanil succínico, anhídrido 2-butildodecanil succínico, anhídrido 1-hexildecanil succínico, anhídrido 1-hexil-2-decanil succínico, anhídrido 2-hexildecanil succínico, anhídrido 6,12-dimetilbutadecanil succínico, anhídrido 2,2-diethylododecanil succínico, anhídrido 4,8,12-trimetiltridecanil succínico, anhídrido 2,2,4,6,8-pentametilundecanil succínico, anhídrido 2-etil-4-metil-2-(2-metilpentil)-heptil succínico y/o anhídrido 2-etil-4,6-dimetil-2-propilnonil succínico.

40

45

50

Además, se apreciará que por ejemplo el término "anhídrido octadecanil succínico" comprende anhídrido(s) octadecanil succínico lineal y ramificado. Un ejemplo específico de anhídrido(s) octadecanil succínico lineal es anhídrido n-octadecanil succínico. Los ejemplos específicos de anhídrido(s) hexadecanil succínico ramificado son anhídrido 16-metilheptadecanil succínico, anhídrido 15-metilheptadecanil succínico, anhídrido 14-metilheptadecanil succínico, anhídrido 13-metilheptadecanil succínico, anhídrido 12-metilheptadecanil succínico, anhídrido 11-

55

metilheptadecanil succínico, anhídrido 10–metilheptadecanil succínico, anhídrido 9–metilheptadecanil succínico, anhídrido 8–metilheptadecanil succínico, anhídrido 7–metilheptadecanil succínico, anhídrido 6–metilheptadecanil succínico, anhídrido 5–metilheptadecanil succínico, anhídrido 4–metilheptadecanil succínico, anhídrido 3–metilheptadecanil succínico, anhídrido 2–metilheptadecanil succínico, anhídrido 1–metilheptadecanil succínico, anhídrido 14–etilhexadecanil succínico, anhídrido 13–etilhexadecanil succínico, anhídrido 12–etilhexadecanil succínico, anhídrido 11–etilhexadecanil succínico, anhídrido 10–etilhexadecanil succínico, anhídrido 9–etilhexadecanil succínico, anhídrido 8–etilhexadecanil succínico, anhídrido 7–etilhexadecanil succínico, anhídrido 6–etilhexadecanil succínico, anhídrido 5–etilhexadecanil succínico, anhídrido 4–etilhexadecanil succínico, anhídrido 3–etilhexadecanil succínico, anhídrido 2–etilhexadecanil succínico, anhídrido 1–etilhexadecanil succínico, anhídrido 2–hexildodecanil succínico, anhídrido 2–heptilundecanil succínico, anhídrido iso–octadecanil succínico y/o anhídrido 1–octil–2–decanil succínico.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido con alquilo se selecciona del grupo que comprende anhídrido butilsuccínico, anhídrido hexilsuccínico, anhídrido heptilsuccínico, anhídrido octilsuccínico, anhídrido hexadecanil succínico, anhídrido octadecanil succínico, y mezclas de los mismos.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es un tipo de anhídrido succínico mono–sustituido alquilo. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono–sustituido alquilo es anhídrido butilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico mono–sustituido alquilo es anhídrido hexilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico mono–sustituido alquilo es anhídrido heptilsuccínico u octilsuccínico. Alternativamente, el anhídrido succínico mono–sustituido alquilo es anhídrido hexadecanil succínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono–sustituido alquilo es anhídrido hexadecanil succínico lineal tal como anhídrido n–hexadecanil succínico o anhídrido hexadecanil succínico ramificado tal como anhídrido 1–hexil–2–decanil succínico. Alternativamente, el anhídrido succínico mono–sustituido alquilo es anhídrido octadecanil succínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono–sustituido alquilo es anhídrido octadecanil succínico lineal tal como anhídrido n–octadecanil succínico o anhídrido octadecanil succínico ramificado tal como anhídrido iso–octadecanil succínico o anhídrido 1–octil–2–decanil succínico.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es anhídrido butilsuccínico tal como anhídrido n–butilsuccínico.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínico mono–sustituido alquilo. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es una mezcla de dos o tres tipos de anhídridos succínico mono–sustituido alquilo.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido se compone de anhídrido succínico mono–sustituido con un grupo que es un grupo alqueno lineal que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C2 hasta C30, preferiblemente desde C3 hasta C20 y con máxima preferencia desde C4 hasta C18 en el sustituyente o un grupo alqueno ramificado que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C3 hasta C30, preferiblemente desde C4 hasta C20 y con máxima preferencia desde C4 hasta C18 en el sustituyente.

La expresión “alqueno” en el significado de la presente invención se refiere a un compuesto orgánico insaturado, lineal o ramificado compuesto de carbono e hidrógeno. Dicho compuesto orgánico además contiene al menos un doble enlace en el sustituyente, preferiblemente un doble enlace. En otras palabras, “anhídridos succínico mono–sustituido alqueno” están compuestos de cadenas de hidrocarburos insaturados, lineales o ramificados, que contienen un grupo anhídrido succínico pendiente. Se aprecia que la expresión “alqueno” en el significado de la presente invención incluye los isómeros cis y trans.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es al menos un anhídrido succínico mono–sustituido alqueno lineal o ramificado. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido alqueno se selecciona del grupo que comprende anhídrido etenilsuccínico, anhídrido propenilsuccínico, anhídrido butenilsuccínico, anhídrido triisobutenilsuccínico, anhídrido pentenilsuccínico, anhídrido hexenilsuccínico, anhídrido heptenilsuccínico, anhídrido octenilsuccínico, anhídrido nonenilsuccínico, anhídrido decenil succínico, anhídrido dodecenil succínico, anhídrido hexadecenil succínico, anhídrido octadecenil succínico, y sus mezclas.

Por lo tanto, se apreciará que por ejemplo el término “anhídrido hexadecenil succínico” comprende anhídrido(s) hexadecenil succínico lineal y ramificado un ejemplo específico de anhídrido(s) hexadecenil succínico lineal es anhídrido n–hexadecenil succínico tal como anhídrido 14–hexadecenil succínico, anhídrido 13–hexadecenil succínico, anhídrido 12–hexadecenil succínico, anhídrido 11–hexadecenil succínico, anhídrido 10–hexadecenil succínico, anhídrido 9–hexadecenil succínico, anhídrido 8–hexadecenil succínico, anhídrido 7–hexadecenil succínico, anhídrido 6–hexadecenil succínico, anhídrido 5–hexadecenil succínico, anhídrido 4–hexadecenil succínico, anhídrido 3–hexadecenil succínico y/o anhídrido 2–hexadecenil succínico. Los ejemplos específicos de anhídrido(s) hexadecenil

succínico ramificados son anhídrido 14–metil–9–pentadecenil succínico, anhídrido 14–metil–2–pentadecenil succínico, anhídrido 1–hexil–2–decenil succínico y/o anhídrido iso–hexadecenil succínico.

Además, se apreciará que por ejemplo el término “anhídrido octadecenil succínico” comprende anhídrido(s) octadecenil succínico lineal y ramificado. Un ejemplo específico de anhídrido(s) octadecenil succínico lineal es anhídrido n–octadecenil succínico tal como anhídrido 16–octadecenil succínico, anhídrido 15–octadecenil succínico, anhídrido 14–octadecenil succínico, anhídrido 13–octadecenil succínico, anhídrido 12–octadecenil succínico, anhídrido 11–octadecenil succínico, anhídrido 10–octadecenil succínico, anhídrido 9–octadecenil succínico, anhídrido 8–octadecenil succínico, anhídrido 7–octadecenil succínico, anhídrido 6–octadecenil succínico, anhídrido 5–octadecenil succínico, anhídrido 4–octadecenil succínico, anhídrido 3–octadecenil succínico y/o anhídrido 2–octadecenil succínico. Los ejemplos específicos de anhídrido(s) octadecenil succínico ramificado son anhídrido 16–metil–9–heptadecenil succínico, anhídrido 16–metil–7–heptadecenil succínico, anhídrido 1–octil–2–decenil succínico y/o anhídrido iso–octadecenil succínico.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido alquenilo se selecciona del grupo que comprende anhídrido hexenilsuccínico, anhídrido octenilsuccínico, anhídrido hexadecenil succínico, anhídrido octadecenil succínico, y sus mezclas.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es un anhídrido succínico mono–sustituido alquenilo. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono–sustituido alquenilo es anhídrido hexenilsuccínico. Como alternativa, el anhídrido succínico mono–sustituido alquenilo es anhídrido octenilsuccínico. Como alternativa, el anhídrido succínico mono–sustituido alquenilo es anhídrido hexadecenil succínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono–sustituido alquenilo es anhídrido hexadecenil succínico lineal tal como anhídrido n–hexadecenil succínico o anhídrido hexadecenil succínico ramificado tal como anhídrido 1–hexil–2–decenil succínico. Como alternativa, el anhídrido succínico mono–sustituido alquenilo es anhídrido octadecenil succínico. Por ejemplo, el anhídrido succínico mono–sustituido alquilo es anhídrido octadecenil succínico lineal tal como anhídrido n–octadecenil succínico o anhídrido octadecenil succínico ramificado como anhídrido iso–octadecenil succínico, o anhídrido 1–octil–2–decenil succínico.

En una realización de la presente invención, el anhídrido succínico mono–sustituido alquenilo es anhídrido octadecenil succínico lineal tal como anhídrido n–octadecenil succínico. En otra realización de la presente invención, el anhídrido succínico mono–sustituido alquenilo es anhídrido octenilsuccínico lineal tal como anhídrido n–octenilsuccínico.

En caso de que el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido sea un anhídrido succínico mono–sustituido alquenilo, se apreciará que el anhídrido succínico mono–sustituido alquenilo esté presente en una cantidad de  $\geq 95\%$ –en peso y preferiblemente de  $\geq 96,5\%$ –en peso, en base al peso total del al menos un anhídrido succínico mono–sustituido.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínico mono–sustituido alquenilo. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es una mezcla de dos o tres tipos de anhídridos succínico mono–sustituido alquenilo.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínico mono–sustituido alquenilo que comprende anhídrido(s) hexadecenil succínico lineal y anhídrido(s) octadecenil succínico lineal. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es una mezcla de dos o más tipos de anhídridos succínico mono–sustituido alquenilo que comprende anhídrido(s) hexadecenil succínico ramificado y anhídrido(s) octadecenil succínico ramificado. Por ejemplo, el o los anhídridos hexadecenil succínico es anhídrido hexadecenil succínico lineal como anhídrido n–hexadecenil succínico y/o anhídrido hexadecenil succínico ramificado como anhídrido 1–hexil–2–decenil succínico. Adicionalmente o como alternativa, el o los anhídridos octadecenil succínico es anhídrido octadecenil succínico lineal como anhídrido n–octadecenil succínico y/o anhídrido octadecenil succínico ramificado como anhídrido iso–octadecenil succínico y/o anhídrido 1–octil–2–decenil succínico.

También se apreciará que el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido puede ser una mezcla de al menos uno de anhídridos succínico mono–sustituido alquilo y al menos uno de anhídridos succínico mono–sustituido alquenilo.

En caso de que el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido sea una mezcla de al menos uno de anhídridos succínico mono–sustituido alquilo y al menos uno de anhídridos succínico mono–sustituido alquenilo, se apreciará que el sustituyente alquilo del al menos uno de anhídridos succínico mono–sustituido alquilo y el sustituyente alquenilo del al menos uno de anhídridos succínico mono–sustituido alquenilo son preferiblemente el mismo. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es una mezcla de anhídrido etilsuccínico y anhídrido etenilsuccínico. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es una mezcla de anhídrido propilsuccínico y anhídrido propenilsuccínico. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono–sustituido es una mezcla de

anhídrido butilsuccínico y anhídrido butenilsuccínico. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido triisobutil succínico y anhídrido triisobutenilsuccínico. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido pentilsuccínico y anhídrido pentenilsuccínico. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido hexilsuccínico y anhídrido hexenilsuccínico. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de heptilsuccínico y anhídrido heptenilsuccínico. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido octilsuccínico y anhídrido octenilsuccínico. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido nonilsuccínico y anhídrido nonenilsuccínico. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido decil succínico y anhídrido decenil succínico. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido dodecil succínico y anhídrido dodecenil succínico. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido hexadecanil succínico y anhídrido hexadecenil succínico. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido hexadecanil succínico lineal y anhídrido hexadecenil succínico lineal o una mezcla de anhídrido hexadecanil succínico ramificado y anhídrido hexadecenil succínico ramificado. Como alternativa, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido octadecanil succínico y anhídrido octadecenil succínico. Por ejemplo, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido octadecanil succínico lineal y anhídrido octadecenil succínico lineal o una mezcla de anhídrido octadecanil succínico ramificado y anhídrido octadecenil succínico ramificado.

En una realización de la presente invención, el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido es una mezcla de anhídrido nonilsuccínico y anhídrido nonenilsuccínico.

En caso de que el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido sea una mezcla de al menos uno de anhídridos succínico mono-sustituido alquilo y al menos uno de anhídridos succínico mono-sustituido alqueno, la relación en peso entre el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido alquilo y el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido alqueno se encuentra entre 90:10 y 10:90 (%-en peso/%-en peso). Por ejemplo, la relación en peso entre el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido alquilo y el al menos un anhídrido succínico mono-sustituido alqueno se encuentra entre 70:30 y 30:70 (%-en peso /%-en peso) o entre 60:40 y 40:60.

Adicionalmente o como alternativa, el agente hidrofobizante puede ser una combinación de éster de ácido fosfórico. Por lo tanto, al menos una parte del área de superficie accesible de las partículas de carbonato de calcio está cubierta por una capa de tratamiento que comprende una combinación de éster de ácido fosfórico de uno o más mono-éster de ácido fosfórico y/o sus productos de reacción y uno o más di-éster de ácido fosfórico y/o sus productos de reacción.

La expresión "productos de reacción" del mono-éster de ácido fosfórico y uno o más di-éster de ácido fosfórico en el significado de la presente invención se refiere a productos obtenidos mediante contacto del carbonato de calcio con el al menos una combinación de éster de ácido fosfórico. Dichos productos de reacción se forman entre al menos una parte de la mezcla de éster de ácido fosfórico aplicada y moléculas reactivas ubicadas en la superficie de las partículas de carbonato de calcio.

La expresión "mono-éster de ácido fosfórico" en el significado de la presente invención se refiere a una molécula de ácido o-fosfórico mono-esterificada con una molécula de alcohol seleccionada entre alcoholes alifáticos o aromáticos, insaturados o saturados, ramificados o lineales que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C6 hasta C30, preferiblemente desde C8 hasta C22, con más preferencia desde C8 hasta C20 y con máxima preferencia desde C8 hasta C18 en el sustituyente alcohol.

La expresión "di-éster de ácido fosfórico" en el significado de la presente invención se refiere a una molécula de ácido o-fosfórico di-esterificada con dos moléculas de alcohol seleccionadas entre los mismos o distintos, alcoholes alifáticos o aromáticos, insaturados o saturados, ramificados o lineales que tienen una cantidad total de átomos de carbono que va desde C6 hasta C30, preferiblemente desde C8 hasta C22, con más preferencia desde C8 hasta C20 y con máxima preferencia desde C8 hasta C18 en el sustituyente alcohol.

Se apreciará que la expresión "uno o más" mono-éster de ácido fosfórico significa que uno o más tipos de mono-éster de ácido fosfórico pueden estar presentes en la mezcla de éster de ácido fosfórico.

Por lo tanto, debe observarse que el o los mono-éster(es) de ácido fosfórico puede ser un tipo de mono-éster de ácido fosfórico. Como alternativa, el o los mono-éster(es) de ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o más tipos de mono-éster de ácido fosfórico. Por ejemplo, el o los mono-éster(es) de ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o tres tipos de mono-éster de ácido fosfórico, como dos tipos de mono-éster de ácido fosfórico.

En una realización de la presente invención, el o los mono-éster(es) de ácido fosfórico se compone de una molécula de ácido o-fosfórico esterificado con un alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos o aromáticos, insaturados o saturados, ramificados o lineales que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C6 hasta C30 en el sustituyente alcohol. Por ejemplo, el o los mono-éster(es) de ácido fosfórico se compone de una molécula de ácido

o-fosfórico esterificado con un alcohol seleccionado entre alcoholes alifáticos o aromáticos, insaturados o saturados, ramificados o lineales que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C8 hasta C22, con más preferencia desde C8 hasta C20 y con máxima preferencia desde C8 hasta C18 en el sustituyente alcohol.

- 5 En una realización de la presente invención, el o los mono-éster(es) de ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende ácido hexil fosfórico mono-éster, ácido heptil fosfórico mono-éster, ácido octil fosfórico mono-éster, ácido 2-etilhexil fosfórico mono-éster, ácido nonil fosfórico mono-éster, ácido decil fosfórico mono-éster, ácido undecil fosfórico mono-éster, ácido dodecil fosfórico mono-éster, ácido tetradecil fosfórico mono-éster, ácido hexadecil fosfórico mono-éster, ácido heptilnonil fosfórico mono-éster, ácido octadecil fosfórico mono-éster, ácido 2-octil-1-decilfosfórico mono-éster, ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico mono-éster y sus mezclas.
- 10 Por ejemplo, el o los mono-éster(es) de ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende ácido 2-etilhexil fosfórico mono-éster, ácido hexadecil fosfórico mono-éster, ácido heptilnonil fosfórico mono-éster, ácido octadecil fosfórico mono-éster, ácido 2-octil-1-decilfosfórico mono-éster, ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico mono-éster y sus mezclas. En una realización de la presente invención, el o los mono-éster(es) de ácido fosfórico es ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico mono-éster.
- 15 Se apreciará que la expresión "uno o más" ácido fosfórico di-éster significa que uno o más tipos de ácido fosfórico di-éster puede estar presente en la capa de recubrimiento del carbonato de calcio y/o la mezcla de éster de ácido fosfórico.

- Por lo tanto, debe observarse que el o los di-éster(es) de ácido fosfórico puede ser un tipo de ácido fosfórico di-éster. Como alternativa, el o los di-éster(es) de ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o más tipos de ácido fosfórico di-éster. Por ejemplo, uno o más di-éster de ácido fosfórico puede ser una mezcla de dos o tres tipos de ácido fosfórico di-éster, como dos tipos de ácido fosfórico di-éster.
- 20

- En una realización de la presente invención, el o los di-éster(es) de ácido fosfórico se compone de una molécula de ácido o-fosfórico esterificado con dos alcoholes seleccionados entre alcoholes alifáticos o aromáticos, insaturados o saturados, ramificados o lineales que tienen una cantidad total de átomos de carbono que va desde C6 hasta C30 en el sustituyente alcohol. Por ejemplo, el o los di-éster(es) de ácido fosfórico se compone de una molécula de ácido o-fosfórico esterificada con dos alcoholes grasos seleccionados entre alcoholes alifáticos o aromáticos, insaturados o saturados, ramificados o lineales que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C8 hasta C22, con más preferencia desde C8 hasta C20 y con máxima preferencia desde C8 hasta C18 en el sustituyente alcohol.
- 25

- Se apreciará que los dos alcoholes usados para esterificar el ácido fosfórico pueden ser independientemente seleccionados entre los mismos o distintos, alcoholes alifáticos o aromáticos, insaturados o saturados, ramificados o lineales que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C6 hasta C30 en el sustituyente alcohol. En otras palabras, el o los di-éster(es) de ácido fosfórico puede comprender dos sustituyentes que son derivados de los mismos alcoholes o la molécula de ácido fosfórico di-éster puede comprender dos sustituyentes que son derivados de diferentes alcoholes.
- 30

- En una realización de la presente invención, el o los di-éster(es) de ácido fosfórico se compone de una molécula de ácido o-fosfórico esterificado con dos alcoholes seleccionadas entre los mismos o distintos, alcoholes saturados y lineales y alifáticos que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C6 hasta C30, preferiblemente desde C8 hasta C22, con más preferencia desde C8 hasta C20 y con máxima preferencia desde C8 hasta C18 en el sustituyente alcohol. Como alternativa, el o los di-éster(es) de ácido fosfórico se compone de una molécula de ácido o-fosfórico esterificado con dos alcoholes seleccionadas entre los mismos o distintos, alcoholes saturados y ramificados y alifáticos que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C6 hasta C30, preferiblemente desde C8 hasta C22, con más preferencia desde C8 hasta C20 y con máxima preferencia desde C8 hasta C18 en el sustituyente alcohol.
- 35
- 40

- En una realización de la presente invención, el o los di-éster(es) de ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende ácido hexil fosfórico di-éster, ácido heptil fosfórico di-éster, ácido octil fosfórico di-éster, ácido 2-etilhexil fosfórico di-éster, ácido nonil fosfórico di-éster, ácido decil fosfórico di-éster, ácido undecil fosfórico di-éster, ácido dodecil fosfórico di-éster, ácido tetradecil fosfórico di-éster, ácido hexadecil fosfórico di-éster, ácido heptilnonil fosfórico di-éster, ácido octadecil fosfórico di-éster, ácido 2-octil-1-decilfosfórico di-éster, ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico di-éster y sus mezclas.
- 45

- Por ejemplo, el o los di-éster(es) de ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende ácido 2-etilhexil fosfórico di-éster, ácido hexadecil fosfórico di-éster, ácido heptilnonil fosfórico di-éster, ácido octadecil fosfórico di-éster, ácido 2-octil-1-decilfosfórico di-éster, ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico di-éster y sus mezclas. En una realización de la presente invención, el o los di-éster(es) de ácido fosfórico es ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico di-éster.
- 50

En una realización de la presente invención, el o los mono-éster(es) de ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende ácido 2-etilhexil fosfórico mono-éster, ácido hexadecil fosfórico mono-éster, ácido heptilnonil fosfórico mono-éster, ácido octadecil fosfórico mono-éster, ácido 2-octil-1-decilfosfórico mono-éster, ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico mono-éster y sus mezclas y el o los di-éster(es) de ácido fosfórico se selecciona del grupo que comprende ácido 2-etilhexil fosfórico di-éster, ácido hexadecil fosfórico di-éster, ácido heptilnonil fosfórico di-éster, ácido octadecil fosfórico di-éster, ácido 2-octil-1-decilfosfórico di-éster, ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico di-éster y sus mezclas.

Por ejemplo, al menos una parte del área de superficie accesible del carbonato de calcio comprende una combinación de éster de ácido fosfórico de un ácido fosfórico mono-éster y/o sus productos de reacción y un ácido fosfórico di-éster y/o sus productos de reacción. En este caso, el ácido fosfórico mono-éster se selecciona del grupo que comprende ácido 2-etilhexil fosfórico mono-éster, ácido hexadecil fosfórico mono-éster, ácido heptilnonil fosfórico mono-éster, ácido octadecil fosfórico mono-éster, ácido 2-octil-1-decilfosfórico mono-éster y ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico mono-éster, el ácido fosfórico di-éster se selecciona del grupo que comprende ácido 2-etilhexil fosfórico di-éster, ácido hexadecil fosfórico di-éster, ácido heptilnonil fosfórico di-éster, ácido octadecil fosfórico di-éster, ácido 2-octil-1-decilfosfórico di-éster y ácido 2-octil-1-dodecilfosfórico di-éster.

La mezcla de éster de ácido fosfórico comprende el o los mono-éster(es) de ácido fosfórico y/o sus productos de reacción con el o los di-éster(es) de ácido fosfórico y/o sus productos de reacción en una relación molar específica. En particular, la relación molar del o de los mono-éster(es) de ácido fosfórico y/o sus productos de reacción al o los di-éster(es) de ácido fosfórico y/o sus productos de reacción en la capa de tratamiento y/o la mezcla de éster de ácido fosfórico va desde 1:1 hasta 1:100, preferiblemente desde 1 : 1,1 hasta 1 : 60, con más preferencia desde 1 : 1,1 hasta 1 : 40, aún con más preferencia desde 1 : 1,1 hasta 1 : 20 y con máxima preferencia desde 1 : 1,1 hasta 1 : 10.

La redacción "relación molar del o de los mono-éster(es) de ácido fosfórico y sus productos de reacción al o los di-éster(es) de ácido fosfórico y sus productos de reacción" en el significado de la presente invención se refiere a la suma del peso molecular de las moléculas mono-éster de ácido fosfórico y/o l suma del peso molecular de las moléculas mono-éster de ácido fosfórico en sus productos de reacción a la suma del peso molecular de las moléculas de ácido fosfórico di-éster y/o la suma del peso molecular de las moléculas de ácido fosfórico di-éster en sus productos de reacción.

En una realización de la presente invención, la mezcla de éster de ácido fosfórico recubierto sobre al menos una parte de la superficie del carbonato de calcio del carbonato de calcio puede además comprender uno o más ácido fosfórico tri-éster y/o ácido fosfórico y/o sus productos de reacción.

La expresión "ácido fosfórico tri-éster" en el significado de la presente invención se refiere a una molécula de ácido o-fosfórico tri-esterificado con tres moléculas de alcohol seleccionadas entre los mismos o distintos, alcoholes alifáticos o aromáticos, insaturados o saturados, ramificados o lineales que tiene una cantidad total de átomos de carbono que va desde C6 hasta C30, preferiblemente desde C8 hasta C22, con más preferencia desde C8 hasta C20 y con máxima preferencia desde C8 hasta C18 en el sustituyente alcohol.

Se apreciará que la expresión "uno o más" ácido(s) fosfórico tri-éster significa que uno o más tipos de ácido fosfórico tri-éster puede estar presente sobre al menos una parte del área de superficie accesible del carbonato de calcio.

Por lo tanto, debe observarse que el o los ácido fosfórico tri-éster puede ser un tipo de ácido fosfórico tri-éster. Como alternativa, el o los ácido fosfórico tri-éster puede ser una mezcla de dos o más tipos de ácido fosfórico tri-éster. Por ejemplo, el o los ácido fosfórico tri-éster puede ser una mezcla de dos o tres tipos de ácido fosfórico tri-éster, como dos tipos de ácido fosfórico tri-éster.

De acuerdo con una realización preferida de la presente invención, en el método paso a) se proporciona un sustrato, donde el sustrato comprende sobre al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende carbonato de calcio, preferiblemente carbonato de calcio molido, carbonato de calcio precipitado y/o carbonato de calcio tratado en superficie.

De acuerdo con una realización, el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable se encuentra en forma de partículas que tienen un peso de partícula medio  $d_{50}$  desde 15 nm hasta 200  $\mu\text{m}$ , preferiblemente desde 20 nm hasta 100  $\mu\text{m}$ , con más preferencia desde 50 nm hasta 50  $\mu\text{m}$ , y con máxima preferencia desde 100 nm hasta 2  $\mu\text{m}$ .

De acuerdo con una realización, el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable tiene un área de superficie específica (BET) desde 4 hasta 120  $\text{m}^2/\text{g}$ , preferiblemente desde 8 hasta 50  $\text{m}^2/\text{g}$ , según se midió utilizando nitrógeno y el método BET de acuerdo con ISO 9277.

La cantidad del compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable en la capa de recubrimiento puede oscilar entre 40 hasta 99%—en peso, en base al peso total de la capa de recubrimiento, preferiblemente desde 45 hasta 98%—en peso, y con más preferencia desde 60 hasta 97%—en peso.

- 5 De acuerdo con una realización, la capa de recubrimiento además comprende un aglutinante, preferiblemente en una cantidad que va desde 1 hasta 50%—en peso, en base al peso total del compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable, preferiblemente desde 3 hasta 30%—en peso, y con más preferencia desde 5 hasta 15%—en peso.

Se puede usar cualquier aglutinante polimérico adecuado en la composición líquida de recubrimiento de la invención. Por ejemplo, aglutinante polimérico puede ser un polímero hidrófilo tal como, por ejemplo, polivinil alcohol, polivinil pirrolidona, gelatina, éteres de celulosa, polioxazolin, polivinilacetamidas, polivinil acetato /vinil alcohol parcialmente hidrolizado, ácido poliacrílico, poli(acrilamida), óxido de polialquileño, poliésteres y poliestirenos sulfonados o fosfatados, caseína, zeína, albúmina, quitina, quitosano, dextrano, pectina, derivados de colágeno, colodio, agar-agar, arrurruz, guar, carragenano, almidón, tragacanto, xantano, o rhamosan y sus mezclas. También es posible usar otros aglutinantes tal como materiales hidrófobos, por ejemplo, poli(estireno-co-butadieno), látex de poliuretano, látex de poliéster, poli(n-butyl acrilato), poli(n-butyl metacrilato), poli(2-etilhexil acrilato), copolímeros de n-butylacrilato y etilacrilato, copolímeros de vinilacetato y n-butylacrilato, y similares y sus mezclas. Ejemplos adicionales de aglutinantes adecuados son homopolímeros o copolímeros de ácidos acrílico y/o metacrílico, ácido itacónico, y ésteres de ácido, tal como por ejemplo etilacrilato, butyl acrilato, estireno, cloruro de vinilo no sustituido o sustituido, vinil acetato, etileno, butadieno, acrilamidas y acrilonitrilos, resinas de silicona, resinas alquídicas diluibles en agua, combinaciones de resina acrílica/alquídica, aceites naturales tal como aceite de semillas de lino, y sus mezclas.

- 20 De acuerdo con una realización, el aglutinante se selecciona entre almidón, polivinilalcohol, látex de estireno-butadieno, estireno-acrilato, látex polivinil acetato, poliolefinas, acrilato de etileno, celulosa microfibrilada, celulosa microcristalina, nanocelulosa, celulosa, carboximetilcelulosa, látex con base biológica, o sus mezclas.

De acuerdo con otra realización, la capa de recubrimiento o comprende un aglutinante.

- 25 Otros aditivos opcionales que pueden estar presentes en la capa de recubrimiento son, por ejemplo, dispersantes, auxiliares de molienda, tensioactivos, modificadores de reología, lubricantes, antiespumantes, aclaradores ópticos, tinturas, conservantes, o agentes controladores del pH. De acuerdo con una realización, la capa de recubrimiento además comprende un modificador de reología. Preferiblemente el modificador de reología está presente en una cantidad de menos de 1%—en peso, en base al peso total del relleno.

- 30 De acuerdo con una realización de ejemplo, el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable se dispersa con un dispersante. El dispersante se puede usar en una cantidad que va desde 0,01 hasta 10%—en peso, 0,05 hasta 8%—en peso, 0,5 hasta 5%—en peso, 0,8 hasta 3%—en peso, o 1,0 hasta 1,5%—en peso, en base al peso total del compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable. En una realización preferida, el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable se dispersa con una cantidad de 0,05 hasta 5%—en peso, y preferiblemente una cantidad de 0,5 hasta 5%—en peso de un dispersante, en base al peso total del compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable. Un dispersante adecuado se selecciona preferiblemente entre grupo que consiste de homopolímeros o copolímeros de sales de ácido policarboxílico en base a, por ejemplo, ácido acrílico, ácido metacrílico, ácido maleico, ácido fumárico o ácido itacónico y acrilamida o sus mezclas. Homopolímeros o copolímeros de ácido acrílico son especialmente preferidos. El peso molecular  $M_w$  de dichos productos está preferiblemente en el rango de 2000 hasta 15000 g/mol, con un peso molecular  $M_w$  de 3000 hasta 7000 g/mol siendo especialmente preferido. El peso molecular  $M_w$  de dichos productos está también preferido en el rango de 2000 hasta 150000 g/mol, y un  $M_w$  de 15000 hasta 50000 g/mol es especialmente preferido, por ejemplo, 35000 hasta 45000 g/mol. De acuerdo con una realización de ejemplo, el dispersante es poli(acrilato).

La capa de recubrimiento puede también comprender agentes activos, por ejemplo, moléculas bioactivas como aditivos, por ejemplo, enzimas, indicadores cromáticos susceptibles a cambio en pH o temperatura, o materiales fluorescentes.

- 45 De acuerdo con una realización, la capa de recubrimiento tiene un peso de capa que va desde 0,5 hasta 100 g/m<sup>2</sup>, preferiblemente desde 1 hasta 75 g/m<sup>2</sup>, con más preferencia desde 2 hasta 50 g/m<sup>2</sup>, y con máxima preferencia desde 4 hasta 25 g/m<sup>2</sup>.

La capa de recubrimiento puede tener un espesor de al menos 1 μm, por ejemplo al menos 5 μm, 10 μm, 15 μm o 20 μm. Preferiblemente la capa de recubrimiento tiene un espesor en el rango de 1 μm hasta 150 μm.

- 50 De acuerdo con una realización, el sustrato comprende un primer lado y un lado inverso, y el sustrato comprende una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable sobre el primer lado y el lado inverso. De acuerdo con una realización preferida, el sustrato comprende un primer lado y un lado inverso, y el sustrato comprende una capa de recubrimiento que comprende un carbonato alcalino o alcalinotérreo, preferiblemente carbonato de calcio, sobre el primer lado y el lado inverso.

De acuerdo con una realización, la capa de recubrimiento está en contacto directo con la superficie del sustrato.

De acuerdo con una realización adicional, el sustrato comprende una o más capas de recubrimiento previo adicionales entre el sustrato y la capa de recubrimiento que comprende compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable. Dichas capas de recubrimiento previo adicionales pueden comprender caolín, sílice, talco, plástico, carbonato de calcio precipitado, carbonato de calcio modificado, carbonato de calcio molido, o sus mezclas. En este caso, la capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de recubrimiento previo, o, si existe más de una capa de recubrimiento previo, la capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de recubrimiento superior.

De acuerdo con otra realización de la presente invención, el sustrato comprende una o más capas de barrera entre el sustrato y la capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable. En este caso, la capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de barrera, o, si existe más de una capa de barrera, la capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de barrera superior. La capa de barrera puede comprender un polímero, por ejemplo, polivinil alcohol, polivinil pirrolidona, gelatina, éteres de celulosa, polioxazolinas, polivinilacetamidas, polivinil acetato /vinil alcohol parcialmente hidrolizado, ácido poliacrílico, poli(acrilamida, óxido de polialquileño, poliésteres y poliestirenos sulfonados o fosfatados, caseína, zeína, albúmina, quitina, quitosano, dextrano, pectina, derivados de colágeno, colodio, agar-agar, arrurruz, guar, carragenano, almidón, tragacanto, xantano, rhamsan, poli(estireno-co-butadieno), látex de poliuretano, látex de poliéster, poli(n-butil acrilato), poli(n-butil metacrilato), poli(2-etilhexil acrilato), copolímeros de n-butilacrilato y etilacrilato, copolímeros de vinilacetato y n-butilacrilato, y similares y sus mezclas. Ejemplos adicionales de capas de barrera adecuadas son homopolímeros o copolímeros de ácidos acrílico y/o metacrílico, ácido itacónico, y ésteres de ácido, tal como por ejemplo etilacrilato, butil acrilato, estireno, cloruro de vinilo no sustituido o sustituido, vinil acetato, etileno, butadieno, acrilamidas y acrilonitrilos, resinas de silicona, alquil resinas diluibles en agua, combinaciones de resina acrílica/alquídica, aceites naturales tal como aceite de semillas de lino, y sus mezclas. De acuerdo con una realización, la capa de barrera comprende látex, poliolefinas, polivinilalcoholes, caolín, talco, mica para crear estructuras abruptas (estructuras apiladas), y sus mezclas.

De acuerdo aún con otra realización de la presente invención, el sustrato comprende una o más barreras de recubrimiento previo y capas de barrera entre el sustrato y la capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable. En este caso, la capa de recubrimiento puede estar en contacto directo con la capa de recubrimiento previo superior o capa de recubrimiento, respectivamente.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el sustrato del paso a) se prepara mediante

i) proporcionar un sustrato,

ii) aplicar una composición de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable sobre al menos un lado del sustrato para formar una capa de recubrimiento, y

iii) opcionalmente, secar la capa de recubrimiento.

La composición de recubrimiento puede ser líquida o seca. De acuerdo con una realización, la composición de recubrimiento es una composición de recubrimiento seca. De acuerdo con otra realización, la composición de recubrimiento es una composición de recubrimiento líquida. En este caso, la capa de recubrimiento puede ser secada.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la composición de recubrimiento es una composición acuosa, es decir una composición que contiene agua como el único solvente. De acuerdo con otra realización, la composición de recubrimiento es una composición no acuosa. Los solventes adecuados son conocidos por las personas con experiencia y son, por ejemplo, alcoholes alifáticos, éteres y diéteres que tienen desde 4 hasta 14 átomos de carbono, glicoles, glicoles alcoxilados, éteres de glicol, alcoholes aromáticos alcoxilados, alcoholes aromáticos, sus mezclas, o sus mezclas con agua.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el contenido de sólidos de la composición de recubrimiento está en el rango que va desde 5%—en peso hasta 75%—en peso, preferiblemente desde 20 hasta 67%—en peso, con más preferencia desde 30 hasta 65%—en peso, y con máxima preferencia desde 50 hasta 62%—en peso, en base al peso total de la composición. De acuerdo con una realización preferida, la composición de recubrimiento es una composición acuosa que tiene un contenido de sólidos en el rango que va desde 5%—en peso hasta 75%—en peso, preferiblemente desde 20 hasta 67%—en peso, con más preferencia desde 30 hasta 65%—en peso, y con máxima preferencia desde 50 hasta 62%—en peso, en base al peso total de la composición.

De acuerdo con una realización de la presente invención, la composición de recubrimiento tiene una viscosidad de Brookfield de entre 10 y 4000 mPa·s a 20°C, preferiblemente entre 100 y 3500 mPa·s a 20°C, con más preferencia entre 200 y 3000 mPa·s a 20°C, y con máxima preferencia entre 250 y 2000 mPa·s a 20°C.

De acuerdo con una realización, pasos ii) y iii) del método también son llevados a cabo sobre el lado inverso del sustrato para elaborar un sustrato que es recubierto sobre el primer lado y el lado inverso. Estos pasos pueden llevarse a cabo para cada lado separadamente o pueden llevarse a cabo sobre el primer lado y el lado inverso simultáneamente.

- 5 De acuerdo con una realización de la presente invención, pasos ii) y iii) del método se llevan a cabo dos o más veces usando una composición de recubrimiento diferente o la misma.

De acuerdo con una realización de la presente invención, una o más composiciones de recubrimiento adicionales se aplican sobre al menos un lado del sustrato antes del paso ii) del método. Las composiciones de recubrimiento adicionales pueden ser composiciones de recubrimiento previo y/o composiciones de capa de barrera.

- 10 Las composiciones de recubrimiento pueden aplicarse sobre el sustrato mediante medios de recubrimiento convencionales comúnmente utilizados en esta técnica. Los métodos de recubrimiento adecuados son, por ejemplo, recubrimiento por cuchilla flotante, recubrimiento electrostático, en prensa encoladora, recubrimiento por película, recubrimiento por pulverización, recubrimiento de rodillos de alambre bobinado, revestimiento por extrusión, revestimiento de tolva deslizable, con rodillo gravado, recubrimiento de cortinas, recubrimiento de alta velocidad y similares. Algunos de estos métodos permiten recubrimientos simultáneos de dos o más capas, que se prefiere desde una perspectiva económica de elaboración. Sin embargo, cualquier otro método de recubrimiento que sería adecuado para formar una capa de recubrimiento sobre el sustrato también puede ser usado. De acuerdo con una realización de ejemplo, la composición de recubrimiento se aplica mediante recubrimiento de alta velocidad, recubrimiento por prensa encolada, recubrimiento de cortina, recubrimiento por pulverización, con rodillo gravado y flexografía, o recubrimiento por cuchillas, preferiblemente recubrimiento por cortina.

- 20 De acuerdo con el paso iii), la capa de recubrimiento formada sobre el sustrato se seca. El secado puede llevarse a cabo mediante cualquier método conocido en la técnica, y la persona con experiencia adaptará las condiciones de secado tal como la temperatura de acuerdo con su equipamiento para el proceso. Por ejemplo, la capa de recubrimiento se puede secar mediante secado infrarrojo y/o secado por convección. El paso de secado se puede llevar a cabo a temperatura ambiente, es decir a una temperatura de  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  o a otras temperaturas. De acuerdo con una realización, el paso iii) del método se lleva a cabo a temperatura de superficie del sustrato desde 25 hasta  $150^{\circ}\text{C}$ , preferiblemente desde 50 hasta  $140^{\circ}\text{C}$ , y con más preferencia desde 75 hasta  $130^{\circ}\text{C}$ . Las capas de recubrimiento previo aplicadas opcionalmente y/o capas de barrera se pueden secar del mismo modo.

- 30 Después del recubrimiento, el sustrato recubierto puede ser sometido a calendrado o super-calendrado para aumentar la suavidad de la superficie. Por ejemplo, el calendrado puede llevarse a cabo a una temperatura que va desde 20 hasta  $200^{\circ}\text{C}$ , preferiblemente desde 60 hasta  $100^{\circ}\text{C}$  usando, por ejemplo, una calandria que tiene 2 hasta 12 zonas de contacto. Dichas zonas de contacto pueden ser duras o suaves, las zonas de contacto duras, por ejemplo, pueden ser realizadas de un material cerámico. De acuerdo con una realización de ejemplo, el sustrato recubierto es calendrado a  $300\text{ kN/m}$  para obtener un recubrimiento brillante. De acuerdo con otra realización de ejemplo, el sustrato recubierto es calendrado a  $120\text{ kN/m}$  para obtener un recubrimiento opaco.

Método pasos b) y c)

De acuerdo con el paso b) del método de la presente invención, se proporciona una composición líquida de tratamiento que comprende un ácido.

- 40 La composición líquida de tratamiento puede comprender cualquier ácido inorgánico u orgánico que forme  $\text{CO}_2$  cuando reacciona con un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable. De acuerdo con una realización, el ácido es un ácido orgánico, preferiblemente un ácido monocarboxílico, dicarboxílico o tricarboxílico.

- 45 De acuerdo con una realización, el ácido es un ácido fuerte que tiene un  $\text{pK}_a$  de 0 o menos a  $20^{\circ}\text{C}$ . De acuerdo con otra realización, el ácido es un ácido medio-fuerte que tiene un valor  $\text{pK}_a$  desde 0 hasta 2,5 a  $20^{\circ}\text{C}$ . Si el  $\text{pK}_a$  a  $20^{\circ}\text{C}$  es 0 o menos, el ácido se selecciona preferiblemente entre ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, o sus mezclas. Si el  $\text{pK}_a$  a  $20^{\circ}\text{C}$  va desde 0 hasta 2,5, el ácido se selecciona preferiblemente entre  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_3\text{PO}_4$ , ácido oxálico, o sus mezclas. Sin embargo, ácidos que tienen un  $\text{pK}_a$  de más de 2,5 también se pueden usar, por ejemplo, ácido subérico, ácido succínico, ácido acético, ácido cítrico, ácido fórmico, ácido sulfámico, ácido tartárico, ácido benzoico, o ácido pítico.

- 50 De acuerdo con una realización de la presente invención, el ácido se selecciona entre el grupo que consiste de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido oxálico, ácido acético, ácido fórmico, ácido sulfámico, ácido tartárico, ácido pítico, ácido bórico, ácido succínico, ácido subérico, ácido benzoico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido azelaico, ácido sebaico, ácido isocítrico, ácido aconítico, ácido propano-1,2,3-tricarboxílico, ácido trimésico, ácido glicólico, ácido láctico, ácido mandélico, compuestos organosulfurados ácidos, compuestos organofosforados ácidos, y sus mezclas. De acuerdo con una realización preferida, el ácido se selecciona entre el grupo que consiste de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido fosfórico, ácido oxálico, ácido

bórico, ácido subérico, ácido succínico, ácido sulfámico, ácido tartárico, y sus mezclas, con más preferencia el ácido se selecciona entre el grupo que consiste de ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido bórico, ácido subérico, ácido sulfámico, ácido tartárico, y sus mezclas, y con máxima preferencia el ácido es ácido fosfórico y/o ácido sulfúrico.

5 Los compuestos organosulfurados ácidos se pueden seleccionar entre ácidos sulfónicos tal como Nafion, ácido p-toluenosulfónico, ácido metanosulfónico, ácidos tiocarboxílicos, ácidos sulfínicos y/o ácidos sulfénicos. Ejemplos para compuestos organofosforados ácidos son ácido aminometilfosfónico, ácido 1-hidroxiethylideno-1,1-difosfónico (HEDP), ácido amino tris(metilenofosfónico) (ATMP), ácido etilendiamina tetra(metileno fosfónico) (EDTMP), ácido tetrametilenodiamina tetra(metileno fosfónico) (TDTMP), ácido hexametilenodiamina tetra(metileno fosfónico) (HDTMP), ácido dietilenotriaminapenta(metileno fosfónico) (DTPMP), ácido fosfonobutano-tricarboxílico (PBTC), N-(fosfonometil)iminodiácido acético (PMIDA), ácido 2-carboxietil fosfónico (CEPA), ácido 2-hidroxifosfonocarboxílico (HPAA), ácido amino-tris-(metileno-fosfónico) (AMP), o ácido di-(2-etilhexil)fosfónico.

El ácido puede componerse de solamente un tipo de ácido. Como alternativa, el ácido puede componerse de dos o más tipos de ácidos.

15 El ácido puede aplicarse en forma concentrada o en forma diluida. De acuerdo con una realización de la presente invención, la composición líquida de tratamiento comprende un ácido y agua. De acuerdo con otra realización de la presente invención, la composición líquida de tratamiento comprende un ácido y un solvente. De acuerdo con otra realización de la presente invención, la composición líquida de tratamiento comprende un ácido, agua, y un solvente. Los solventes adecuados son conocidos en la técnica y son, por ejemplo, alcoholes alifáticos, éteres y diéteres que tienen desde 4 hasta 14 átomos de carbono, glicoles, glicoles alcoxilados, éteres de glicol, alcoholes aromáticos  
20 alcoxilados, alcoholes aromáticos, sus mezclas, o sus mezclas con agua. De acuerdo con una realización de ejemplo, la composición líquida de recubrimiento comprende ácido fosfórico, agua, y etanol, preferiblemente en una relación en peso de 1:1:1.

De acuerdo con una realización, la composición líquida de tratamiento comprende el ácido en una cantidad que va desde 0,1 hasta 100%—en peso, en base al peso total de la composición líquida de tratamiento, preferiblemente en una cantidad que va desde 1 hasta 80%—en peso, con más preferencia en una cantidad que va desde 2 hasta 50%—  
25 en peso, y con máxima preferencia en una cantidad que va desde 5 hasta 30%—en peso.

De acuerdo con el paso c) del método de la presente invención se proporciona una tinta.

30 La tinta puede ser cualquier tinta que es adecuada para impresión por inyección de tinta. Por ejemplo, la tinta es una composición líquida que comprende un solvente o portador líquido, colorantes o pigmentos, humectantes, solventes orgánicos, detergentes, espesantes, conservantes, y similares. El solvente o portador líquido puede ser simplemente agua o puede ser agua mezclada con otros solventes miscibles en agua tal como alcoholes polihídricos. Las tintas para inyección de tinta en base a aceites como portadores también se pueden usar. También es posible usar tintas fluorescentes o fosforescentes o tintas que absorban la luz ultravioleta o luz infrarroja cercana.

35 De acuerdo con una realización la tinta comprende un pigmento natural, un pigmento sintético, una tintura orgánica natural, una tintura sintética soluble en agua, una tintura de cera, una tintura soluble en solvente, una tintura soluble en alcohol, o una mezcla de las mismas.

De acuerdo con una realización, la tinta comprende al menos una tintura y/o al menos un pigmento en una cantidad que va desde 0,001 hasta 15%—en peso, preferiblemente desde 0,01 hasta 10%—en peso, y con máxima preferencia desde 0,1 hasta 8%—en peso, en base al peso total de la tinta.

40 La composición líquida de tratamiento del paso b) y la tinta del paso c) pueden proporcionarse en combinación.

De acuerdo con la presente invención, la composición líquida de tratamiento del paso b) y la tinta del paso c) se proporcionan juntas en forma de una formulación de inyección de tinta. La formulación de inyección de tinta comprende un ácido y una tinta. Además, la formulación de inyección de tinta puede comprender aditivos tales como humectantes, solventes orgánicos, detergentes, dispersantes, espesantes, conservantes y similares.

45 De acuerdo con una realización, la formulación de inyección de tinta comprende un ácido y un pigmento natural, un pigmento sintético, una tintura orgánica natural, una tintura sintética soluble en agua, una tintura de cera, una tintura soluble en solvente, una tintura soluble en alcohol, o una mezcla de los mismos. De acuerdo con otra realización, la formulación de inyección de tinta comprende un ácido seleccionado del grupo que consiste de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido fosfórico, ácido oxálico, ácido bórico, ácido subérico, ácido succínico, ácido sulfámico, ácido tartárico, y sus mezclas, preferiblemente ácido fosfórico, y un pigmento natural, un pigmento sintético, una tintura orgánica natural, una tintura sintética soluble en agua, una tintura de cera, una tintura soluble en solvente, una tintura soluble en alcohol, o una mezcla de los mismos.  
50

De acuerdo con una realización, la formulación de inyección de tinta comprende el ácido en una cantidad que va desde 0,1 hasta 100%—en peso, en base al peso total de la formulación de inyección de tinta, preferiblemente en una cantidad que va desde 1 hasta 80%—en peso, con más preferencia en una cantidad que va desde 2 hasta 50%—en peso, y con máxima preferencia en una cantidad que va desde 5 hasta 30%—en peso, y la tinta en una cantidad que va desde 0,001 hasta 15%—en peso, preferiblemente desde 0,01 hasta 10%—en peso, y con máxima preferencia desde 0,1 hasta 8%—en peso, en base al peso total de la formulación de inyección de tinta.

Método pasos d) y e)

De acuerdo con el paso d) del método de la presente invención, la composición líquida de tratamiento se deposita sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar un primer patrón, y de acuerdo con el paso e) del método de la presente invención, la tinta se deposita sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar un segundo patrón. Es un requerimiento del método de la invención que la composición líquida de tratamiento y la tinta son depositadas simultáneamente y el primer patrón y el segundo patrón se superpongan al menos parcialmente. y en donde la composición líquida de tratamiento del paso b) y la tinta de la etapa c) se proporcionan juntas en forma de una formulación de inyección de tinta. La composición líquida de tratamiento y la tinta se pueden depositar sobre la capa de recubrimiento mediante cualquier técnica de impresión por inyección de tinta conocida en la técnica. De acuerdo con una realización, la composición líquida de tratamiento y la tinta se depositan mediante impresión por inyección de tinta continua, impresión por inyección de tinta intermitente y/o impresión por inyección de tinta con descenso del cabezal de impresión según la necesidad (*drop-on-demand*).

El depósito de la composición líquida de tratamiento y/o la tinta sobre la capa de recubrimiento se puede llevar a cabo a una temperatura de superficie del sustrato, que es una temperatura ambiente, es decir a una temperatura de  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ , o a una temperatura elevada, por ejemplo, a aproximadamente  $60^{\circ}\text{C}$ . Llevando a cabo método paso d) y/o método paso e) a una temperatura elevada puede reforzar el secado de la composición líquida de tratamiento y/o la tinta, y, por lo tanto, puede reducir el tiempo de producción. De acuerdo con una realización, método paso d) y/o método paso e) se lleva a cabo a una temperatura de superficie de sustrato de más de  $5^{\circ}\text{C}$ , preferiblemente más de  $10^{\circ}\text{C}$ , con más preferencia más de  $15^{\circ}\text{C}$ , y con máxima preferencia más de  $20^{\circ}\text{C}$ . De acuerdo con una realización, método paso d) y/o método paso e) se lleva a cabo a una temperatura de superficie de sustrato que está en el rango que va desde 5 hasta  $120^{\circ}\text{C}$ , con más preferencia en el rango que va desde 10 hasta  $100^{\circ}\text{C}$ , con más preferencia en el rango que va desde 15 hasta  $80^{\circ}\text{C}$ , y con máxima preferencia en el rango que va desde 20 hasta  $60^{\circ}\text{C}$ .

De acuerdo con una realización, métodos paso d) y e) comprenden depositar la composición líquida de tratamiento y la tinta de al menos una bandeja receptora de tinta, a través de un cabezal de impresión, y sobre la capa de recubrimiento. Preferiblemente la temperatura de la bandeja receptora de tinta y/o cabezal de impresión es más de  $5^{\circ}\text{C}$ , preferiblemente entre  $10^{\circ}\text{C}$  y  $100^{\circ}\text{C}$ , con más preferencia entre  $15^{\circ}\text{C}$  y  $80^{\circ}\text{C}$ , y con máxima preferencia entre  $20^{\circ}\text{C}$  y  $60^{\circ}\text{C}$ .

De acuerdo con la presente invención, la composición líquida de tratamiento y la tinta se depositan consecutivamente sobre la capa de recubrimiento. Por lo tanto, la composición líquida de tratamiento y la tinta se proporcionan separadamente. La composición líquida de tratamiento y/o la tinta puede depositarse consecutivamente sobre la capa de recubrimiento en al menos un paso. De acuerdo con una realización, la composición líquida de tratamiento y/o la tinta se depositan en un paso. De acuerdo con otra realización, la composición líquida de tratamiento y/o la tinta se depositan en dos o más pasos.

De acuerdo con una realización la composición líquida de tratamiento y/o la tinta o la formulación de inyección de tinta se deposita en forma de gotas que tienen un volumen de menos de o igual a 1000 pl. De acuerdo con una realización, las gotas tienen un volumen que va desde 500 pl hasta 1 fl, preferiblemente desde 100 pl hasta 10 fl, con más preferencia desde 50 pl hasta 100 fl, y con máxima preferencia desde 10 pl hasta 1 pl. De acuerdo con otra realización, las gotas tienen un volumen de menos de 1000 pl, preferiblemente menos de 600 pl, con más preferencia menos de 200 pl, aún con más preferencia menos de 80 pl, y con máxima preferencia menos de 20 pl.

De acuerdo con aún otra realización, las gotas tienen un volumen de menos de 1 pl, preferiblemente menos de 500 fl, con más preferencia menos de 200 fl, aún con más preferencia menos de 80 fl, y con máxima preferencia menos de 20 fl.

De acuerdo con una realización la composición líquida de tratamiento y/o la tinta o la formulación de inyección de tinta se deposita con un espacio de gotas de menos de o igual a 1000  $\mu\text{m}$ . De acuerdo con una realización el espacio de gotas va desde 10 nm hasta 500  $\mu\text{m}$ , preferiblemente desde 100 nm hasta 300  $\mu\text{m}$ , con más preferencia desde 1  $\mu\text{m}$  hasta 200  $\mu\text{m}$ , y con máxima preferencia desde 5  $\mu\text{m}$  hasta 100  $\mu\text{m}$ . De acuerdo con otra realización, el espacio de gotas es menos de 800  $\mu\text{m}$ , con más preferencia menos de 600  $\mu\text{m}$ , aún con más preferencia menos de 400  $\mu\text{m}$ , y con máxima preferencia menos de 80  $\mu\text{m}$ . De acuerdo con aún otra realización, el espacio de gotas es menos de 500 nm, con más preferencia menos de 300 nm, aún con más preferencia menos de 200 nm, y con máxima preferencia menos de 80 nm. El espacio de gotas también puede ser cero, que significa que las gotas se superponen a la perfección.

La persona con experiencia apreciará que al controlar el volumen de gota, el diámetro de gota puede ser controlado, y por lo tanto, el diámetro del área que se trata con la composición líquida de tratamiento y/o la tinta o la formulación de inyección de tinta. La distancia entre dos gotas sucesivas se determina por el espacio de gota. Por lo tanto, al variar el volumen de gota y el espacio de gotas la resolución del primer patrón y el segundo patrón puede ser ajustado.

5 De acuerdo con una realización el primer patrón y/o el segundo patrón se forma con una resolución de al menos 150 dpi en las direcciones x e y, preferiblemente al menos 300 dpi en las direcciones x e y, con más preferencia al menos 600 dpi en la dirección x e y, aún con más preferencia al menos 1200 dpi, y con máxima preferencia al menos 2400 dpi en la dirección x e y o al menos 4800 dpi en la dirección x e y.

10 Es un requerimiento del método de la presente invención que el primer patrón y el segundo patrón se superpongan al menos parcialmente. De acuerdo con una realización preferida, el segundo patrón está ubicado completamente dentro del primer patrón.

De acuerdo con una realización de la presente invención, el primer patrón y el segundo patrón se superponen por al menos 50%, preferiblemente al menos 75%, con más preferencia al menos 90%, aún con más preferencia al menos 95%, y con máxima preferencia al menos 99%.

15 En caso de que la composición líquida de tratamiento y la tinta se depositan juntas en forma de una formulación de inyección de tinta, el primer patrón y el segundo patrón serán el mismo, y por lo tanto, se superponen por el 100%.

De acuerdo con otra realización de la presente invención el método para elaborar un sustrato impreso por inyección de tinta comprende los siguientes pasos:

20 a) proporcionar un sustrato, donde el sustrato comprende sobre al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable,

b) proporcionar una composición líquida de tratamiento que comprende un ácido y una tinta,

c) depositar la formulación de inyección de tinta sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar un patrón.

25 De acuerdo con una realización, el método para elaborar un sustrato impreso por inyección de tinta comprende los siguientes pasos:

a) proporcionar un sustrato, donde el sustrato comprende sobre al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable, seleccionado del grupo que consiste en carbonato de litio, carbonato de sodio, carbonato de potasio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio y magnesio, carbonato de calcio y mezclas de los mismos, preferiblemente carbonato de calcio,

30 b) proporcionar una composición líquida de tratamiento que comprende un ácido seleccionado del grupo que consiste en ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido oxálico, ácido bórico, ácido subérico, ácido succínico, ácido sulfámico, ácido tartárico y mezclas de los mismos, y

c) proporcionar una tinta

35 d) depositar la composición líquida e tratamiento sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar un primer patrón, y

e) depositar la tinta sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar un segundo patrón,

40 donde la composición líquida de tratamiento y la tinta son depositadas simultáneamente, el primer patrón y el segundo patrón se superponen al menos parcialmente, y el segundo patrón está ubicado completamente dentro del primer patrón, y en donde la composición líquida de tratamiento del paso b) y la tinta del paso c) se proporcionan juntas en forma de una formulación de inyección de tinta. De acuerdo con el método de la presente invención, el primer patrón y/o el segundo patrón es un código de barras de una dimensión, un código de barras de dos dimensiones, un código de barras de tres dimensiones, una marca de seguridad, un número, una letra, un símbolo alfanumérico, un logo, una imagen, una forma o un diseño. El primer patrón y/o el segundo patrón puede tener una resolución de más de 150 dpi, preferiblemente más de 300 dpi, con más preferencia más de 600 dpi, aún con más preferencia más de 1200 dpi, y con máxima preferencia más de 2400 dpi o más de 4800 dpi.

45

5 Sin estar sujetos a alguna teoría, se cree que mediante la aplicación de la composición líquida de tratamiento sobre la capa de recubrimiento, el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable de la capa de recubrimiento reacciona con el al menos un ácido incluido en la composición de tratamiento. En consecuencia el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable es al menos parcialmente convertido en una sal ácida, que puede tener diferentes propiedades en comparación con el material original. En caso de que el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable sea un carbonato alcalino o alcalinotérreo, por ejemplo, el compuesto sería convertido mediante el tratamiento ácido en una sal alcalina o alcalinotérrica no-carbonato.

10 Los inventores sorpresivamente encontraron que con el depósito de una composición líquida de tratamiento que comprende un ácido separadamente o en forma de una formulación de inyección de tinta sobre la capa de recubrimiento se puede formar un patrón, que puede permitir mejor absorción local de la tinta de inyección de tinta. Esto puede conllevar a una imagen más aguda y puede reducir el tiempo de secado de la tinta, que puede proporcionar la posibilidad de crear patrones de alta resolución sobre sustratos que son menos adecuados para impresión por inyección de tinta tal como sustratos para impresión offset o flexografía.

15 Además, el método de la presente invención tiene la ventaja de que puede llevarse a cabo con impresoras de inyección de tinta convencionales solamente agregando un cabezal de inyección de tinta adicional o cartucho que incluya la composición líquida de tratamiento o reemplazando la tinta convencional por la formulación de inyección de tinta de la presente invención. Por lo tanto, el método de la presente invención se puede implementar en instalaciones de impresión existentes y no requiere modificaciones intensivas de coste y que demanden tiempo de dichas líneas de impresión. Además, debido a tiempos de secado de tinta reducidos, el método de la invención puede reducir costos de energía y permitir velocidad de impresión más rápida.

20 Al depositar la composición líquida de tratamiento sobre la capa de recubrimiento, el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable se puede convertir en una sal insoluble en agua o soluble en agua.

25 De acuerdo con una realización, el primer patrón comprende una sal ácida del compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable. De acuerdo con otra realización, el primer patrón comprende una sal alcalina o alcalinotérrica no-carbonato, preferiblemente una sal alcalina o alcalinotérrica no-carbonato insoluble. De acuerdo con una realización preferida, el primer patrón comprende una sal de calcio no-carbonato, preferiblemente una sal de calcio no-carbonato insoluble. En el significado de la presente invención materiales "insolubles en agua" se definen como materiales que, cuando se mezclan con agua desionizada y se filtra sobre un filtro que tiene un tamaño de poro 0,2  $\mu\text{m}$  a 20°C para recuperar el filtrado líquido, proporciona menos de o igual a 0,1 g de material sólido recuperado seguido de evaporación a 95 hasta 100°C de 100 g de dicho filtrado líquido. Los materiales "solubles en agua" se definen como materiales que conllevan a la recuperación de más de 0,1 g de material sólido recuperado seguido de evaporación a 95 hasta 100°C de 100 g de dicho filtrado líquido.

35 De acuerdo con una realización, el primer patrón tiene una hidrofobicidad aumentada en comparación con las regiones no tratadas restantes de la capa de recubrimiento y/o tiene una porosidad aumentada en comparación con las regiones no tratadas restantes de la capa de recubrimiento y/o tiene un área de superficie específica aumentada en comparación con las regiones no tratadas restantes de la capa de recubrimiento y/o tiene una aspereza aumentada en comparación con las regiones no tratadas restantes de la capa de recubrimiento y/o tiene un brillo disminuido en comparación con las regiones no tratadas restantes de la capa de recubrimiento.

40 Por ejemplo, la naturaleza hidrófila o hidrófoba del primer patrón y las regiones no tratadas restantes de la capa de recubrimiento puede cuantificarse aplicando una gota de agua sobre la región respectiva y midiendo el ángulo de contacto  $\theta$  entre la superficie sólida y la superficie del borde de la gota de agua. Cuando  $\theta < 90^\circ$ , la superficie sólida es hidrófila y se dice que el agua humedece la superficie, mientras que en caso  $\theta = 90^\circ$ , el agua humedece completamente la superficie. Cuando  $\theta > 90^\circ$ , la superficie sólida es hidrófoba y no se da la humectación a menos que se aplique una fuerza externa.

45 De acuerdo con una realización de la presente invención, el primer patrón tiene un ángulo de contacto que va desde 0° hasta 110°, preferiblemente desde 5° hasta 90°, y con más preferencia desde 10° hasta 80°.

#### Pasos de proceso adicionales

De acuerdo con una realización de la invención, el método además comprende un paso f) de aplicación de una capa protectora encima del primer patrón y el segundo patrón.

50 La capa protectora puede realizarse de cualquier material, que es adecuado para proteger los patrones subyacentes contra impactos ambientales no deseados o desgaste mecánico. Los ejemplos para materiales adecuados son resinas, barnices, siliconas, polímeros, *foils* metálicos, o materiales a base de celulosa.

La capa protectora se puede aplicar arriba del primer patrón y el segundo patrón mediante cualquier método conocido en la técnica y adecuado para el material de la capa protectora. Los métodos adecuados son, por ejemplo, por cuchilla flotante, recubrimiento electrostático, en prensa encoladora, recubrimiento por película, recubrimiento por pulverización, revestimiento por extrusión, recubrimiento de rodillos de alambre bobinado, revestimiento por extrusión, revestimiento de tolva deslizante, con rodillo gravado, recubrimiento de cortinas, recubrimiento de alta velocidad, laminación, impresión, unión adhesiva, y similares.

5 De acuerdo con una realización de la presente invención, la capa protectora se aplica arriba del primer patrón, el segundo patrón y la capa de recubrimiento restante.

De acuerdo con una realización, la capa protectora es una capa protectora removible.

10 De acuerdo con una realización de la presente invención, método paso d) se lleva a cabo dos o más veces usando una composición líquida de tratamiento diferente o la misma. De acuerdo con otra realización de la presente invención, método paso e) se lleva a cabo dos o más veces usando una tinta diferente o la misma.

De acuerdo con una realización, el método para elaborar un sustrato impreso por inyección de tinta comprende los siguientes pasos:

15 a) proporcionar un sustrato, donde el sustrato comprende sobre al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérrico salificable,

b) proporcionar una composición líquida de tratamiento que comprende un ácido,

c) proporcionar al menos una tinta,

20 d) depositar la composición líquida de tratamiento sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar un primer patrón, y

e) depositar la al menos una tinta sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar al menos un patrón adicional,

25 donde la composición líquida de tratamiento y la tinta son depositadas simultáneamente o consecutivamente y el primer patrón y el al menos un patrón adicional se superponen al menos parcialmente, y en donde la composición líquida de tratamiento del paso b) y la tinta del paso c) se proporcionan juntas en forma de una formulación de inyección de tinta.

El sustrato impreso por inyección de tinta

De acuerdo con un aspecto de la presente invención, se proporciona un sustrato impreso por inyección de tinta que se obtiene mediante el método de acuerdo con la presente invención.

30 De acuerdo con una realización, se proporciona un sustrato impreso por inyección de tinta, donde el sustrato comprende sobre al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérrico salificable, y donde la capa de recubrimiento comprende un primer patrón que comprende una sal ácida del compuesto alcalino o alcalinotérrico salificable, y un segundo patrón que comprende una tinta, donde el primer patrón y el segundo patrón se superponen al menos parcialmente. Preferiblemente, el compuesto alcalino o alcalinotérrico salificable es un

35 carbonato alcalino o alcalinotérrico, preferiblemente un carbonato de calcio, y el primer patrón comprende una sal alcalina o alcalinotérrica no-carbonato, preferiblemente una sal de calcio no-carbonato. De acuerdo con una realización preferida, el segundo patrón está ubicado completamente dentro del primer patrón.

El sustrato impreso por inyección de tinta que se obtiene mediante el método de la presente invención puede utilizarse en cualquier aplicación o producto, y especialmente, en aplicaciones o productos que requieren impresiones de

40 inyección de tinta de alta calidad. De acuerdo con una realización de la presente invención, el sustrato impreso por inyección de tinta se usa en aplicaciones de empaque, en aplicaciones decorativas, en aplicaciones artísticas, o en aplicaciones visuales. De acuerdo con una realización, el sustrato impreso por inyección de tinta se usa como papel empapelado, empaque, papel de envoltorio de regalos, papel o póster para publicidad, tarjeta profesional, manual, hoja o tarjeta de garantía. El sustrato impreso por inyección de tinta también se puede usar en comerciales o como

45 madera artificial o panel de piedra, donde el patrón se realiza mediante impresión, por ejemplo en materiales de construcción. Se proporciona una formulación de inyección de tinta para usar en el método de acuerdo con la presente invención, que comprende una composición líquida de tratamiento que comprende un ácido y una tinta.

El alcance e interés de la presente invención será mejor entendidos en base a las siguientes figuras y ejemplos que pretenden ilustrar ciertas realizaciones de la presente invención y que no son limitativos.

Descripción de las figuras:

5 La Figura 1 muestra un texto, que fue impreso por inyección de tinta de acuerdo con el método de la presente invención utilizando una formulación para inyección de tinta que comprende una composición líquida de tratamiento y una tinta, y una sección ampliada de la misma registrada con un microscopio óptico.

La Figura 2 muestra un texto, que fue impreso por inyección de tinta de acuerdo con un método convencional usando una tinta convencional por inyección de tinta, y una sección ampliada de la misma registrada con un microscopio óptico.

10 La Figura 3 muestra un código de barras de dos dimensiones, que fue impreso por inyección de tinta de acuerdo con el método de la presente invención (arriba) y una ampliación del mismo registrada con un microscopio óptico (abajo), donde se usó una formulación para inyección de tinta que comprende una composición líquida de tratamiento y una tinta.

15 La Figura 4 muestra un código de barras de dos dimensiones, que fue impreso por inyección de tinta de acuerdo con un método convencional usando una tinta convencional por inyección de tinta (arriba) y una ampliación del mismo registrada con un microscopio óptico (abajo).

La Figura 5 muestra una imagen de microscopio óptico de letras, que fueron impresas por inyección de tinta de acuerdo con el método de la presente invención utilizando una formulación para inyección de tinta que comprende una composición líquida de tratamiento y una tinta.

20 La Figura 6 muestra una imagen de microscopio óptico de una cuadrícula, donde la parte derecha de la cuadrícula fue impresa por inyección de tinta depositando una composición líquida de tratamiento y una tinta consecutivamente.

La Figura 7 muestra una imagen de microscopio óptico de una cuadrícula, donde la parte izquierda fue impresa por inyección de tinta depositando una composición líquida de tratamiento y una tinta consecutivamente.

25 La Figura 8 muestra una imagen de microscopio óptico de una cuadrícula, que fue impresa por inyección de tinta depositando una composición líquida de tratamiento y una tinta consecutivamente.

## Ejemplos

### 1. Imágenes por microscopio óptico

Las impresiones por inyección de tinta preparadas fueron examinadas mediante un estereomicroscopio Leica MZ16A (Leica Microsystems Ltd., Suiza).

### 30 2. Materiales

#### **Compuestos alcalinotérreos salificables**

CC1: carbonato de calcio molido ( $d_{50}$ : 0,7  $\mu\text{m}$ ,  $d_{98}$ : 5  $\mu\text{m}$ ), suspensión previamente dispersa con contenido de sólidos de 78%, comercialmente disponible por Omya AG, Suiza.

35 CC2: carbonato de calcio molido ( $d_{50}$ : 0,6  $\mu\text{m}$ ,  $d_{98}$ : 4  $\mu\text{m}$ ), suspensión previamente dispersa con contenido de sólidos de 71,5%, comercialmente disponible por Omya AG, Suiza.

CC3: carbonato de calcio molido ( $d_{50}$ : 1,5  $\mu\text{m}$ ,  $d_{98}$ : 10  $\mu\text{m}$ ), suspensión previamente dispersa con contenido de sólidos de 78%, comercialmente disponible por Omya AG, Suiza.

CC4: carbonato de calcio molido ( $d_{50}$ : 0,5  $\mu\text{m}$ ,  $d_{98}$ : 3  $\mu\text{m}$ ), suspensión previamente dispersa con contenido de sólidos de 78%, comercialmente disponible por Omya AG, Suiza.

40 KA1: suspensión de caolín previamente dispersa con contenido de sólidos de 72%, finesa: residuo sobre un tamiz de 45  $\mu\text{m}$  (ISO 787/7), partículas < 2  $\mu\text{m}$  (Sedigraph 5120), comercialmente disponible por Omya AG, Suiza.

Aglutinantes

B1: Almidón (C\*–Film 07311), comercialmente disponible por Cargill, USA.

B2: Látex estireno–butadieno (Styronal D628), comercialmente disponible por BASF, Alemania.

Formulaciones para inyección de tinta y tintas

5 F1: 41%–en peso ácido fosfórico, 23%–en peso etanol, 35%–en peso agua, y 1%–en peso gardenia azul (producto número OP0154, comercialmente disponible por Omya Hamburg GmbH, Alemania) (%–en peso son en base al peso total de la formulación de inyección de tinta).

F2: 41%–en peso ácido fosfórico, 23%–en peso etanol, 35%–en peso agua, y 0,1%–en peso amaranto rojo (producto código 06409, comercialmente disponible por Fluka, Sigma–Aldrich Corp., USA) (%–en peso son en base al peso total de la formulación de inyección de tintas).

10 Tinta 1: Tinta en base a tintura negra (Océ KK01–E27 Negro, comercialmente disponible por Océ Printing Systems GmbH & Co. KG, Alemania). Contenido sólido: 6,3%–en peso, contenido de agua: 55,1%–en peso, contenido de solvente: 38,6%–en peso (%–en peso son en base a la cantidad total de la tinta). El solvente se compone principalmente de propilenglicol y butildiglicol.

15 Tinta 2: Tinta en base a pigmento negro (Océ KK01–E27 Negro, comercialmente disponible por Océ Printing Systems GmbH & Co. KG, Alemania). Contenidos sólidos: 6,5%–en peso, contenido de agua: 47,7%–en peso, contenido de solvente: 45,8%–en peso (%–en peso son en base a cantidad total de la tinta). El solvente se compone principalmente de dietilenglicol y butildiglicol.

### 3. Ejemplos

#### Ejemplo 1 – Impresión por inyección de tinta de letras y código de barras de dos dimensiones

20 Una tabla base con doble recubrimiento que tiene un peso base de 300 g/m<sup>2</sup> se usó como sustrato. El recubrimiento previo con doble recubrimiento de la tabla base tenía un peso de recubrimiento de 15 g/m<sup>2</sup> y estaba compuesto por 80 pph CC3, 20 pph KA1, y 11 pph B2. El recubrimiento superior de la tabla con doble recubrimiento tenía un peso de recubrimiento de 10 g/m<sup>2</sup> y estaba compuesto por 80 pph CC1, 20 pph KA1, y 12 pph B2.

25 La composición líquida de tratamiento y la tinta se depositaron sobre la capa de recubrimiento simultáneamente en forma de formulación para inyección de tinta F1.

30 Un texto y un código de barras de dos dimensiones se crearon sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta usando una Dimatix Materials Printer (DMP) de Fujifilm Dimatix Inc., EEUU, con un cabezal para inyección de tinta a base de cartuchos que tiene un volumen de gota de 10 pl. La dirección de impresión era de izquierda a derecha, una fila (línea) a la vez. La formulación de inyección de tinta F1 se aplicó sobre los sustratos con un volumen de gotas de 10 pl y separación de gotas de 25 µm. La resolución de impresión fue aproximadamente 1000 dpi.

Como un ejemplo comparativo, el mismo texto y código de barras de dos dimensiones fue impreso por inyección de tinta sobre el sustrato usando una tinta convencional por inyección de tinta (HP 364 tintura magenta, Hewlett–Packard Company, EEUU) en lugar de la formulación de inyección de tinta de la presente invención.

35 Los resultados de dichas impresiones fueron inspeccionados microscópicamente.

40 Las Figuras 1 a 4 muestran imágenes por microscopio óptico de los sustratos que fueron impresos con la formulación de inyección de tinta de la presente invención y con la tinta para inyección de tinta del arte previo. Mientras que una imagen de impresión de alta calidad con una impresión clara y precisa se obtiene mediante el uso de la formulación para inyección de tinta de la invención (Figura 1), la imagen impresa de la impresión comparativa que se muestra en la Figura 2 pierde calidad debido al derrame de la tinta para inyección de tinta, que da como resultado una resolución de impresión mala. Lo mismo se observó para el código de barras de dos dimensiones impreso. El código de barras impreso mediante el método de la invención, que se muestra en la Figura 3 es claro, preciso y tiene una resolución alta, mientras la impresión comparativa que se muestra en la Figura 4 pierde calidad y es de mala resolución.

#### Ejemplo 2 – Impresión por inyección de tinta sobre papel offset

45 Un papel de peso bajo recubierto (LWC) offset (peso base: 75 g/m<sup>2</sup>) que comprende una capa de recubrimiento que se compone de 70 pph de CC2, 30 pph KA1, 5 pph B2, y 3 pph B1 se usó como sustrato.

La composición líquida de tratamiento y la tinta se depositaron sobre la capa de recubrimiento simultáneamente en forma de formulación para inyección de tinta F2.

5 Se creó un texto sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta usando una Dimatix Materials Printer (DMP) de Fujifilm Dimatix Inc., EEUU, con un cabezal para inyección de tinta a base de cartuchos que tiene un volumen de gotas de 10 pl. La dirección de impresión era de izquierda a derecha, una fila (línea) a la vez. La formulación de inyección de tinta se aplicó sobre el sustrato con un volumen de gota de 10 pl y un espacio de gotas de 30  $\mu\text{m}$ . La resolución de impresión fue 850 dpi.

10 El resultado de dicha impresión se inspeccionó microscópicamente. Como se puede inferir a partir de la imagen de microscopio que se muestra en la Figura 5, una imagen de impresión de alta calidad con una impresión clara y precisa se obtuvo con el método de la invención.

### Ejemplo 3 – Impresión por inyección de tinta de cuadrículas sobre patrones con forma cuadrada

15 Este ejemplo es un ejemplo de referencia que no forma parte de la invención pero representa una técnica antecedente que es útil para comprender la invención. Un papel con doble recubrimiento que tiene un peso base de 90  $\text{g}/\text{m}^2$  se usó como sustrato. El recubrimiento previo de la tabla base con doble recubrimiento tenía un peso de recubrimiento de 10  $\text{g}/\text{m}^2$  y estaba compuesto por 100 pph CC3, and 6 pph B2. El recubrimiento superior de la tabla con doble recubrimiento tenía un peso de recubrimiento de 8,5  $\text{g}/\text{m}^2$  y estaba compuesto por 100 pph CC4, y 8 pph B2.

20 Los patrones primero y segundo fueron creados sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta usando una Dimatix Materials Printer (DMP) de Fujifilm Dimatix Inc., EEUU, con un cabezal para inyección de tinta a base de cartuchos que tiene un volumen de gotas de 10 pl. La dirección de impresión era de izquierda a derecha, una fila (línea) a la vez.

25 En primer lugar, una composición líquida de tratamiento que contiene 41%—en peso ácido fosfórico, 23%—en peso etanol, y 36%—en peso agua (%—en peso son en base al peso total de la composición líquida de tratamiento) se depositó sobre una parte de la capa de recubrimiento en forma de un cuadrado usando una separación de gotas de 20  $\mu\text{m}$  (muestra 1) o 30  $\mu\text{m}$  (muestra 2) con el fin de formar un primer patrón. Posteriormente, tinta 1 se depositó sobre el sustrato en forma de una cuadrícula usando una separación de gotas de 25  $\mu\text{m}$  con el fin de formar un segundo patrón, donde la cuadrícula se alineó de modo tal que fue impresa dentro del patrón con forma cuadrada así como también sobre las partes restantes del sustrato, sobre el cual no estaba presente el patrón de forma cuadrada.

Los resultados de las impresiones de inyección de tinta fueron inspeccionados microscópicamente.

30 La Figura 6 muestra una imagen por microscopio óptico de muestra 1, donde la parte derecha de la segunda cuadrícula negra se depositó sobre el primer patrón de forma cuadrada impreso con la composición líquida de tratamiento. La parte izquierda de la segunda cuadrícula negra se depositó directamente sobre la capa de recubrimiento del sustrato. Mientras que la parte derecha de la cuadrícula es muy clara y precisa, la parte izquierda de la cuadrícula es más ancha y más desgastada debido al derrame de la tinta.

35 La Figura 7 muestra una imagen por microscopio óptico de muestra 2, donde la parte izquierda de la segunda cuadrícula negra se depositó sobre el primer patrón de forma cuadrada impreso con la composición líquida de tratamiento. La parte derecha de la segunda cuadrícula negra se depositó directamente sobre la capa de recubrimiento del sustrato. Mientras que la parte izquierda de la cuadrícula es muy clara y precisa, la parte derecha de la cuadrícula es más ancha y más desgastada debido al derrame de la tinta.

40 Las Figuras 6 y 7 confirman que se pueden formar impresiones de inyección de tinta de alta calidad con una impresión clara y precisa.

### Ejemplo 4 – Impresión por inyección de tinta de una cuadrícula sobre una cuadrícula

45 Este ejemplo es un ejemplo de referencia que no forma parte de la invención pero representa una técnica antecedente que es útil para comprender la invención. Un papel con doble recubrimiento que tiene un peso base de 90  $\text{g}/\text{m}^2$  se usó como sustrato. El recubrimiento previo de la tabla base con doble recubrimiento tenía un peso de recubrimiento de 10  $\text{g}/\text{m}^2$  y estaba compuesto por 100 pph CC3, y 6 pph B2. El recubrimiento superior de la tabla con doble recubrimiento tenía un peso de recubrimiento de 8,5  $\text{g}/\text{m}^2$  y estaba compuesto por 100 pph CC4, y 8 pph B2.

Se crearon cuadrículas sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta usando una Dimatix Materials Printer (DMP) de Fujifilm Dimatix Inc., EEUU, con un cabezal para inyección de tinta a base de cartuchos que tiene un volumen de gotas de 10 pl. La dirección de impresión era de izquierda a derecha, una fila (línea) a la vez.

5 En primer lugar, una composición líquida de tratamiento que contiene 41%—en peso ácido fosfórico, 23%—en peso etanol, y 36%—en peso agua (%—en peso son en base al peso total de la composición líquida de tratamiento) se depositó sobre una parte del substrato en forma de una primera cuadrícula usando una separación de gotas de 25  $\mu\text{m}$ . Posteriormente, tinta 2 se depositó sobre el substrato en forma de una segunda cuadrícula usando una separación de gotas de 25 mm, donde la segunda cuadrícula se alineó de modo tal que se imprimió dentro de la primera cuadrícula.

10 El resultado de la impresión de inyección de tinta se inspeccionó microscópicamente. Se puede inferir a partir de la Figura 8 que debido a una leve desalineación de la primera y la segunda cuadrícula se observó la dispersión de la tinta hacia abajo y hacia la derecha. No se observó dispersión hacia arriba y hacia la izquierda dado que aquellos ejes de la segunda cuadrícula se forman en la primera cuadrícula. Por lo tanto, la Figura 8 confirma que aplicando el método de la invención se pueden formar impresiones de inyección de tinta de alta calidad con una impresión clara y precisa.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para elaborar un sustrato impreso por inyección de tinta que comprende los siguientes pasos:

a) proporcionar un sustrato, donde el sustrato comprende sobre al menos un lado una capa de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable,

5 b) proporcionar una composición líquida de tratamiento que comprende un ácido,

c) proporcionar una tinta,

d) depositar la composición líquida de tratamiento sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar un primer patrón, y

10 e) depositar la tinta sobre la capa de recubrimiento mediante impresión por inyección de tinta para formar un segundo patrón,

en donde la composición líquida de tratamiento y la tinta son depositadas simultáneamente y el primer patrón y el segundo patrón se superponen al menos parcialmente, y en donde la composición líquida de tratamiento del paso b) y la tinta del paso c) se proporcionan juntas en forma de una formulación de inyección de tinta.

15 2. El método de la reivindicación 1, donde el primer patrón y el segundo patrón se superponen por al menos 50%, preferiblemente al menos 75%, con más preferencia al menos 90%, aún con más preferencia al menos 95% y con máxima preferencia al menos 99%.

3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el sustrato del paso a) se prepara mediante

i) proporcionar un sustrato,

20 ii) aplicar una composición de recubrimiento que comprende un compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable sobre al menos un lado del sustrato para formar una capa de recubrimiento, y

iii) secar la capa de recubrimiento.

25 4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el sustrato del paso a) se selecciona entre el grupo que consiste de papel, cartón, cartón para empaque, plástico, no tejidos, celofán, tela, madera, metal, vidrio, placa de mica, mármol, calcita, nitrocelulosa, piedra natural, piedra compuesta, ladrillo, concreto y laminados o sus compuestos, preferiblemente papel, cartón, cartón para empaque o plástico.

30 5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable es un óxido alcalino o alcalinotérreo, un hidróxido alcalino o alcalinotérreo, un alcóxido alcalino o alcalinotérreo, un metilcarbonato alcalino o alcalinotérreo, un hidroxicarbonato alcalino o alcalinotérreo, un bicarbonato alcalino o alcalinotérreo, un carbonato alcalino o alcalinotérreo, o una mezcla de los mismos, preferiblemente el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable es un carbonato alcalino o alcalinotérreo siendo preferiblemente seleccionado entre carbonato de litio, carbonato de sodio, carbonato de potasio, carbonato de magnesio, carbonato de calcio y magnesio, carbonato de calcio, o sus mezclas, con más preferencia el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable es carbonato de calcio, y con máxima preferencia el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable es un carbonato de calcio molido, un carbonato de calcio precipitado y/o un carbonato de calcio tratado en superficie.

35 6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el compuesto alcalino o alcalinotérreo salificable se encuentra en forma de partículas que tienen un peso de partícula medio  $d_{50}$  desde 15 nm hasta 200  $\mu\text{m}$ , preferiblemente desde 20 nm hasta 100  $\mu\text{m}$ , con más preferencia desde 50 nm hasta 50  $\mu\text{m}$ , y con máxima preferencia desde 100 nm hasta 2  $\mu\text{m}$ .

40 7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el ácido se selecciona entre el grupo que consiste de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido fosfórico, ácido cítrico, ácido oxálico, ácido acético, ácido fórmico, ácido sulfámico, ácido tartárico, ácido pítico, ácido bórico, ácido succínico, ácido subérico, ácido benzoico, ácido adípico, ácido pimélico, ácido azelaico, ácido sebaico, ácido isocítrico, ácido aconítico, ácido propano-1,2,3-tricarboxílico, ácido trimésico, ácido glicólico, ácido láctico, ácido mandélico, compuestos organosulfurados ácidos, compuestos organofosforados ácidos, y sus mezclas, preferiblemente el ácido se selecciona entre el grupo que consiste de ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido sulfuroso, ácido fosfórico, ácido oxálico, ácido bórico, ácido subérico, ácido succínico, ácido sulfámico, ácido tartárico, y sus mezclas, con más preferencia el ácido se selecciona

entre el grupo que consiste de ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido bórico, ácido subérico, ácido sulfámico, ácido tartárico, y sus mezclas, y con máxima preferencia el ácido es ácido fosfórico y/o ácido sulfúrico.

5 8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la composición líquida de tratamiento comprende el ácido en una cantidad que va desde 0,1 hasta 100% en peso, en base al peso total de la composición líquida de tratamiento, preferiblemente en una cantidad que va desde 1 hasta 80% en peso, con más preferencia en una cantidad que va desde 5 hasta 60% en peso, y con máxima preferencia en una cantidad que va desde 10 hasta 50% en peso.

10 9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la composición líquida de tratamiento se deposita sobre la capa de recubrimiento en forma de un código de barras de una dimensión, un código de barras de dos dimensiones, un código de barras de tres dimensiones, una marca de seguridad, un número, una letra, un símbolo alfanumérico, un texto, un logo, una imagen, una forma o un diseño.

10. Un sustrato impreso por inyección de tinta que se obtiene por el método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.

15 11. Uso del sustrato impreso por inyección de tinta de acuerdo con la reivindicación 10 en aplicaciones de empaque, en aplicaciones decorativas, en aplicaciones artísticas, o en aplicaciones visuales, preferiblemente como empapelado, empaque, papel de envoltorio de regalos, papel o póster para publicidad, tarjeta profesional, manual, hoja o tarjeta de garantía.

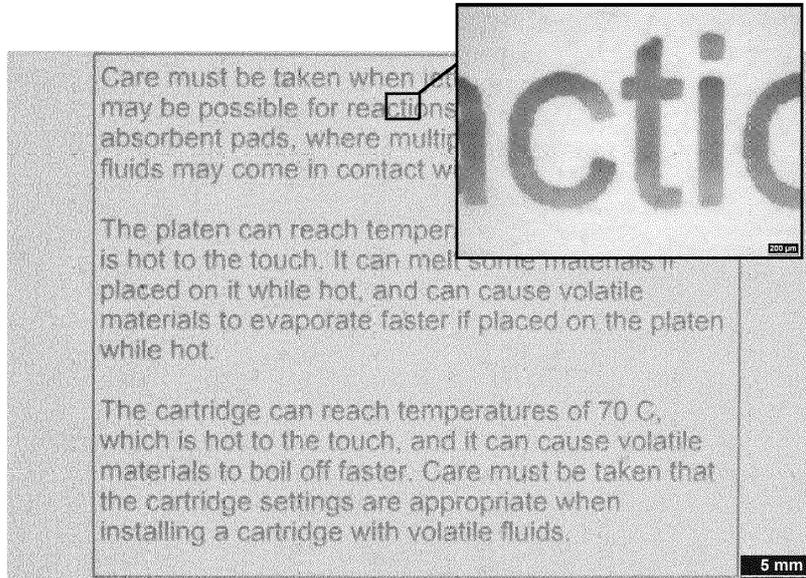


Fig. 1

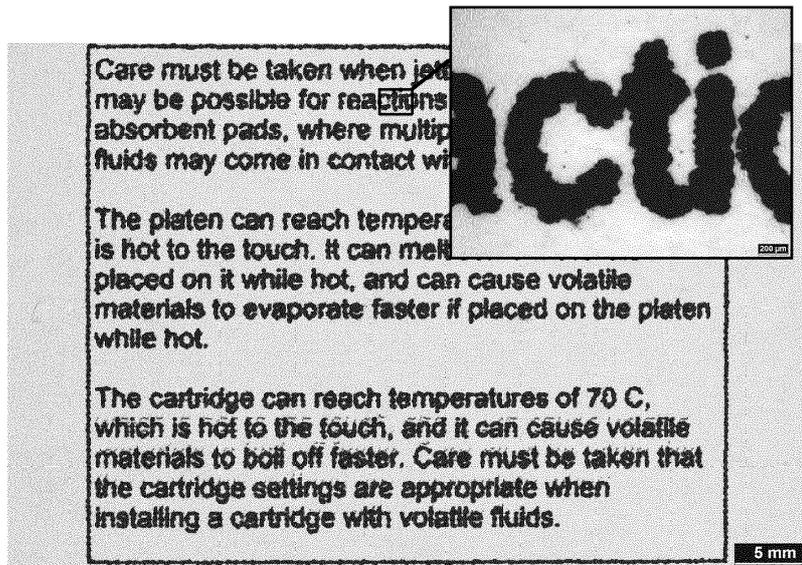


Fig. 2

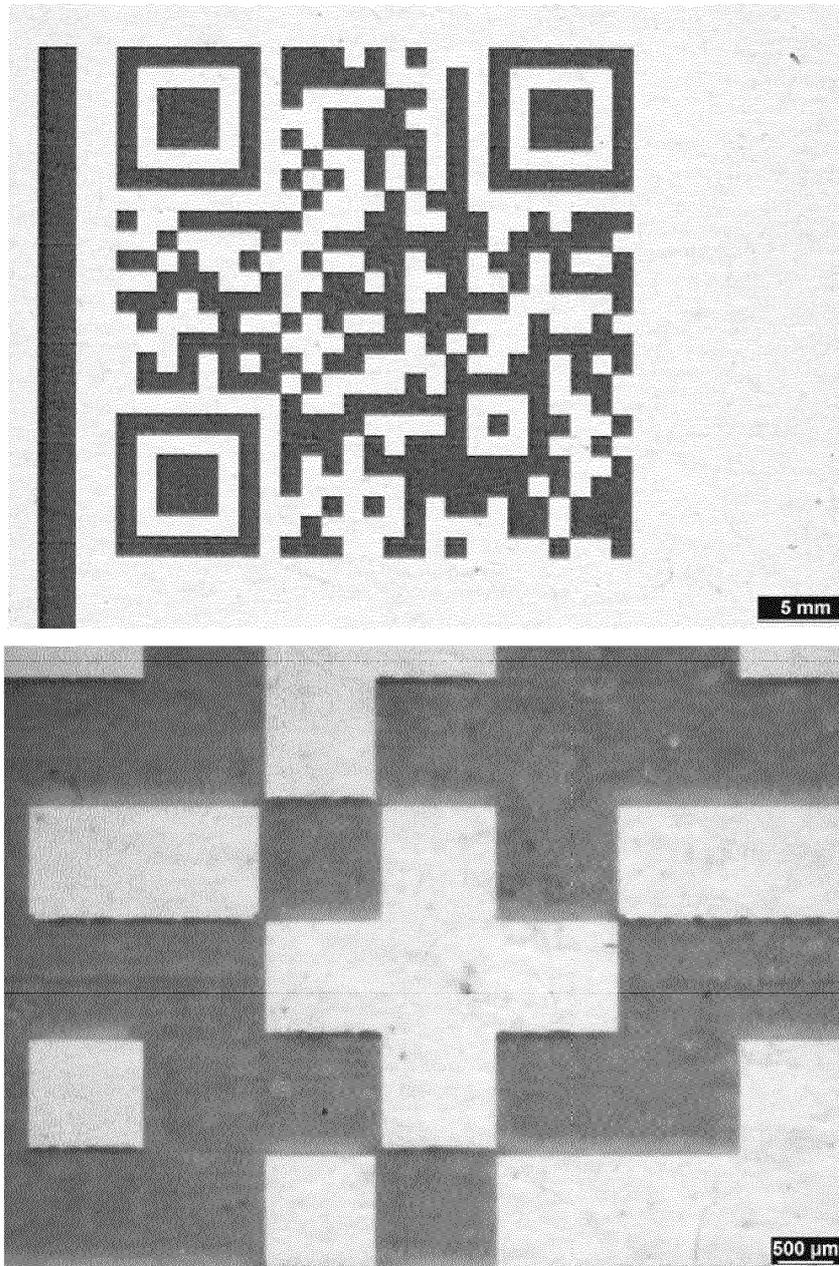


Fig. 3

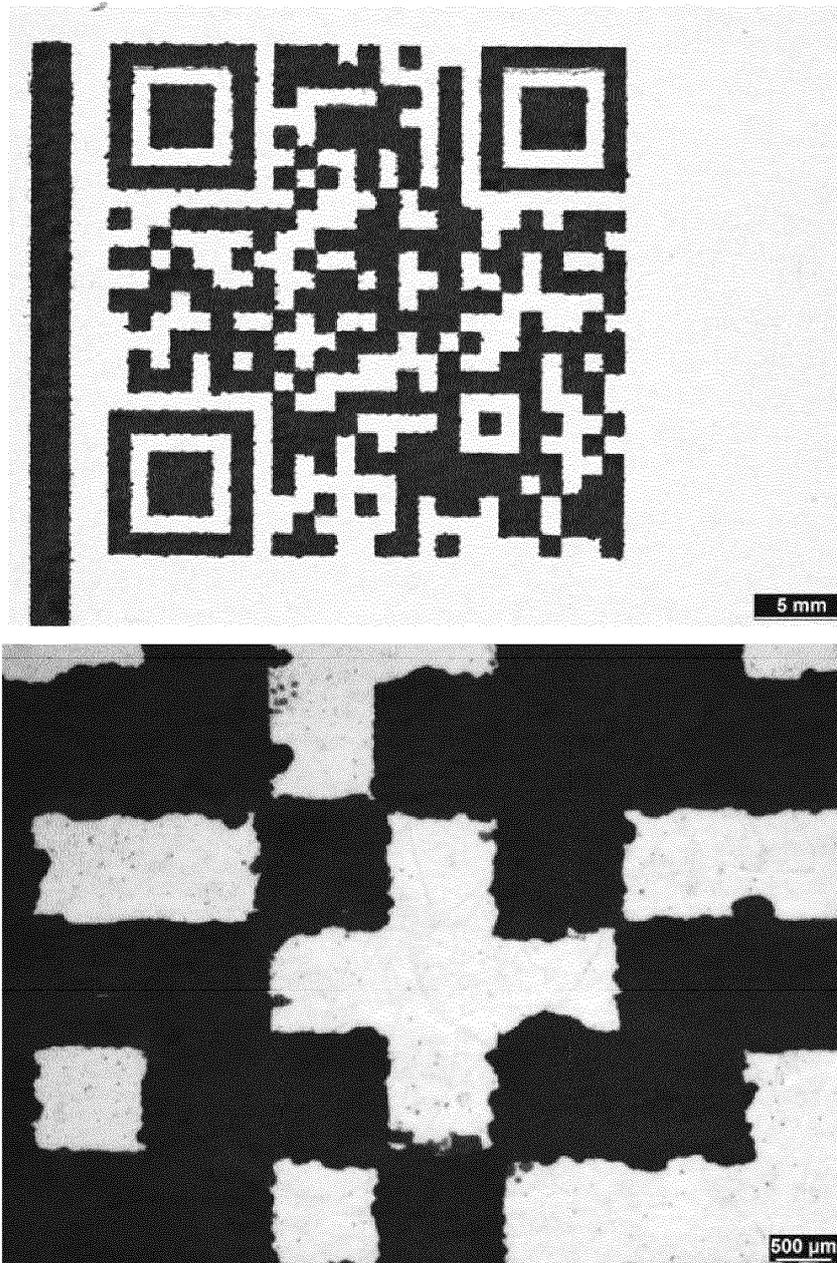


Fig. 4

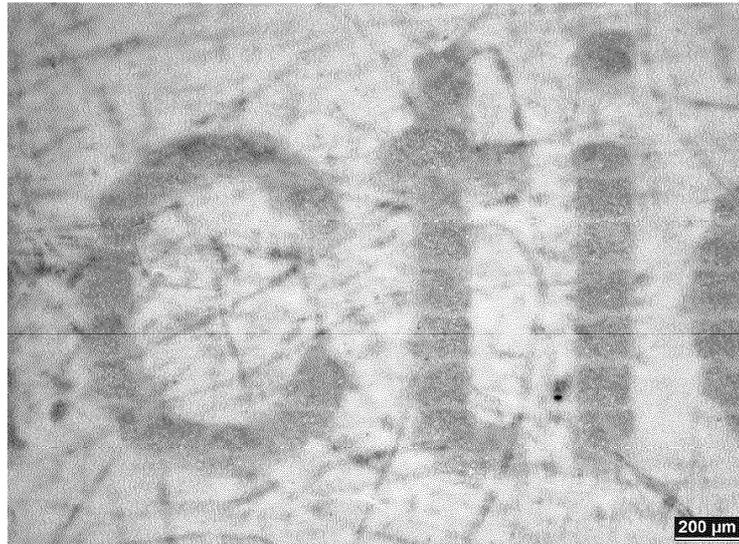


Fig. 5

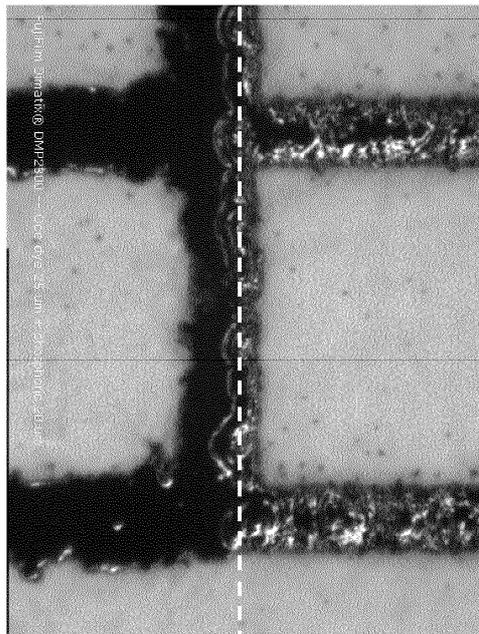


Fig. 6

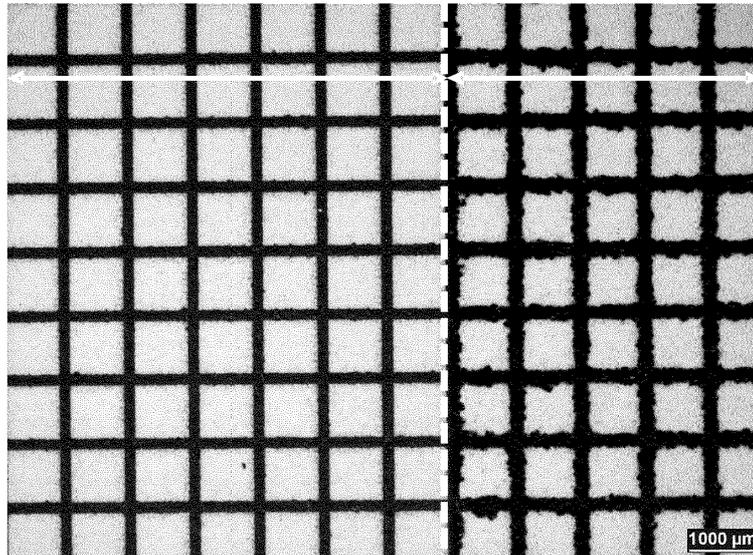


Fig. 7

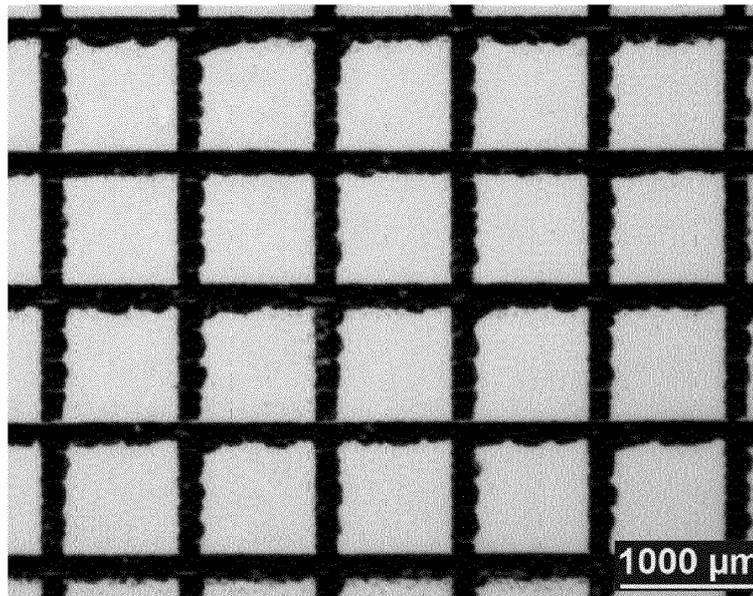


Fig. 8