

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 953 672**

51 Int. Cl.:

B41M 5/26 (2006.01)
B41M 7/00 (2006.01)
B41J 2/44 (2006.01)
B41J 2/475 (2006.01)
B41M 5/025 (2006.01)
B41M 5/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.11.2019 PCT/EP2019/083192**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.06.2020 WO20109612**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.11.2019 E 19813787 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.06.2023 EP 3887171**

54 Título: **Procedimiento de impresión sin tinta e impresora sin tinta**

30 Prioridad:

30.11.2018 NL 2022105

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

15.11.2023

73 Titular/es:

**MACSA ID, S.A. (100.0%)
CI Oms i de Prat, 2, Pol. Ind. Pla de Santa Anna
08272 Sant Fruitos de Bages (Barcelona), ES**

72 Inventor/es:

**SESHAIYA DORAISWAMY CHANDRASEKAR,
VENKATESH**

74 Agente/Representante:

DURAN-CORRETJER, S.L.P

ES 2 953 672 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

Procedimiento de impresión sin tinta e impresora sin tinta

5 La invención se refiere a un procedimiento de impresión sin tinta. La invención se refiere, asimismo, a un dispositivo de impresión sin tinta, en concreto configurado para realizar, como mínimo, una parte del procedimiento según la invención.

10 Los dispositivos de impresión sin tinta se basan en el proceso térmico de carbonización selectiva para imprimir o marcar sobre sustratos que comprenden celulosa, tales como papel y cartulina, sin necesidad de tinta. Esta carbonización selectiva, es decir, la impresión sin tinta, se puede aplicar a sustratos regulares omitiendo la necesidad de recubrimientos especiales, papel especial sensible al calor o papel especial sensible a la longitud de onda. Otro beneficio es que no hay necesidad del uso de consumibles tales como tóneres, lo cual es beneficioso desde el punto de vista ambiental. Esto también aplica a la omisión de tinta.

15 Para la calidad de la impresión es importante que el contraste entre la impresión y el sustrato sea suficiente. Un contraste adecuado es especialmente importante cuando se imprimen textos, números y/o códigos de barras. Los dispositivos sin tinta basados en láser ya pueden conseguir un contraste deseado y, por lo tanto, óptimo; sin embargo, por lo tanto, la impresión debe ser realizada a velocidades de escaneo relativamente bajas. Además, se recomienda que la impresión se realice sobre un fondo blanco, tal como papel blanco o cartulinas blancas, puesto que otros tipos de sustratos no blancos, tales como cartulinas marrones, pueden provocar una disminución del contraste entre el sustrato y la impresión, con el resultado de una calidad inferior de la impresión. También es necesario aplicar una velocidad de escaneo relativamente baja, comparada con las impresoras convencionales, para optimizar la negrura de la impresión. Cuando se funciona a baja velocidad de escaneo, la impresión puede alcanzar el valor de luminosidad más bajo, que corresponde a una negrura relativamente alta. Sin embargo, la baja velocidad de escaneo tiene como resultado un tiempo de impresión relativamente largo y, desde un punto de vista comercial, inaceptablemente largo.

20 La Patente PCT WO 2018/009070, da a conocer un aparato de impresión que comprende un láser configurado para tratar localmente un sustrato, en el que emanan subproductos del sustrato, y una descarga de los subproductos. La Patente PCT WO 2018/102633 da a conocer un sistema de marcado por láser que comprende, como mínimo, un controlador para controlar una serie de dispositivos ópticos, entre una fuente de láser y un cabezal de escaneo.

35 Un primer objetivo es dar a conocer un procedimiento de impresión sin tinta y/o un dispositivo de impresión sin tinta, mejorados.

40 Un segundo objetivo es dar a conocer un procedimiento de impresión sin tinta y/o un dispositivo de impresión sin tinta, mejorados, mediante los cuales se pueden imprimir marcas con suficiente negrura en un periodo de tiempo más corto. La invención está definida en las reivindicaciones.

45 Como mínimo, uno de estos objetivos puede ser conseguido dando a conocer un procedimiento de impresión sin tinta según el preámbulo, que comprende las etapas de: A) disponer, como mínimo, un sustrato carbonizable, B) determinar, como mínimo, una característica relacionada con la carbonización, de dicho sustrato carbonizable, C) definir, como mínimo, una zona de impresión del sustrato, D) como mínimo una vez, carbonizar selectivamente por posición, dicha, como mínimo, una zona de impresión definida del sustrato mediante irradiación selectiva por posición, de dicha zona de impresión del sustrato utilizando, como mínimo, una fuente de irradiación principal para formar, como mínimo, una marca impresa dentro de dicha zona de impresión definida y, opcionalmente, E) irradiar, como mínimo una vez, como mínimo, una parte de dicha, como mínimo, una zona de impresión definida, utilizando, como mínimo, una fuente de irradiación secundaria, de tal manera que cada zona de impresión es irradiada, como mínimo, dos veces durante la ejecución (total) de la etapa D) y la etapa E). Se ha encontrado que la irradiación de, como mínimo, una zona de impresión, o, como mínimo, una parte de la misma, una pluralidad de veces, aumentará significativamente la negrura de la marca impresa hasta un nivel de negrura satisfactorio en una cantidad de tiempo limitada. Por lo tanto, aplicando este procedimiento, la velocidad de impresión puede ser incrementada significativamente, lo que es favorable desde un punto de vista económico y comercial. Un nivel de negrura satisfactorio a menudo está definido por el nivel de luminosidad L definido en un espacio de color CIELAB, que es, en este contexto concreto, preferentemente menor o igual que 30. Cada zona de impresión es, habitualmente, completamente carbonizada. Por lo tanto, los límites de cada zona de impresión definen los límites de cada marca impresa. La marca puede estar formada por texto y/o por una (u otra) representación gráfica. Habitualmente, cada marca se crea dentro de su propia zona de impresión. Por lo tanto, una palabra, que consiste en x caracteres, que se va a imprimir, habitualmente se define inicialmente por x zonas de impresión. Sin embargo, también es concebible que una zona de impresión se defina como un punto, siendo parte de una representación gráfica, tal como una letra, texto, imágenes, gráficos, etc. Sin embargo, también es concebible que en una zona de impresión una pluralidad de las marcas distintivas se imprima, eventualmente, durante la etapa D).

Tal como ya se indicó anteriormente, la etapa E) se utiliza para acelerar la generación de una marca impresa sin tinta, con suficiente negrura para ahorrar un tiempo valioso, mediante la irradiación previa y/o irradiación posterior de la zona (parte) impresa irradiada durante la etapa D). Más detalles y realizaciones preferentes se presentan a continuación.

5 Durante la etapa B) se determinan una o varias características relacionadas con el sustrato carbonizado, que son útiles y/o necesarias para el proceso de impresión posterior. Esta caracterización, tal como se realiza durante la etapa B), puede ser realizada automática y/o manualmente. Ejemplos de características relacionadas con el sustrato carbonizado son el tipo de sustrato, el grosor del sustrato, el color inicial del sustrato, el material del sustrato, la composición de la capa del sustrato. Una característica adicional relacionada con el sustrato carbonizado, que se determina preferentemente durante la etapa B), opcionalmente basada en otra u otras características relacionadas con el sustrato carbonizado (por ejemplo, tal como se define en la frase anterior), es la temperatura de carbonización (mínima) del sustrato carbonizable. Habitualmente, en caso de que se utilicen sustratos basados en celulosa, tal como papel y/o cartón, la temperatura mínima de carbonización estará comprendida entre aproximadamente 250 y 300 grados Celsius. Por encima de esta temperatura el sustrato se decolorará (cambiará de color) y, en concreto, se oscurecerá, mientras que, por debajo de esta temperatura no se produce ningún cambio de color significativo o, como mínimo, ninguno significativo.

20 La carbonización utilizada durante la etapa D) del procedimiento según la invención está basada, habitualmente, en la pirólisis y, por lo tanto, también se denomina carbonización pirolítica. Las ventajas de la carbonización pirolítica es que el carbono se puede producir de una manera relativamente simple y rentable, sin necesidad de complicadas instalaciones. Habitualmente, en una fase temprana de la pirólisis (400 °C < T < 600 °C), se produce ciclización y la aromatización en el sustrato carbonizable, habitualmente formado por un precursor orgánico, con la liberación de diversos compuestos orgánicos tales como hidrocarburos, y materias inorgánicas tales como CO, CO₂, H₂O, principalmente debido a que algunos de los enlaces C-C son más débiles que los enlaces C-H. Por encima de 600 °C, la desgasificación suele ser hidrógeno (H₂) debido a la policondensación de aromáticos. Hasta 1500 °C, aunque esta temperatura no tiene por qué alcanzarse necesariamente, los residuos que han “estado sometidos” a carbonización se pueden denominar sólidos carbonosos, aunque todavía pueden contener hidrógeno. Por encima de 1500 °C, comienza la grafitización, por lo que los residuos contienen más del 99 % de C, por lo que se denominan materiales de carbono. La ocurrencia de reacciones, incluidas ciclización, aromatización, policondensación y grafitización, depende en gran medida del sustrato utilizado, así como de las condiciones de calentamiento. En ocasiones, estos procesos se superponen entre sí a lo largo de la pirólisis y, por lo tanto, todo el proceso desde el precursor hasta los residuos de carbono finales se suele denominar simplemente “la carbonización”. En el procedimiento según la invención, tienen lugar, como mínimo, ciclización y aromatización, pero preferentemente también tendrá lugar o podrá tener lugar policondensación, y más preferentemente también grafitización, con el fin de reducir la resistencia eléctrica de las pistas y almohadillas formadas tanto como sea posible.

40 Haciendo referencia a la figura 6a, se indica que la investigación explica que existe una relación entre las temperaturas de tratamiento térmico (Heat Treatment Temperatures, HTT) y la resistividad eléctrica de diferentes sustratos carbonizables (1, 2, 3, 4), en concreto los precursores de biomasa. Más en concreto, un aumento de la HTT, dentro de un intervalo de temperaturas comprendido entre 350 y 900 grados Celsius, disminuye de forma observable la resistividad eléctrica, lo que indica un aumento de la conductividad eléctrica. La pirólisis hasta 750 °C permite convertir todo tipo de biomasa en agentes conductores, lo que también está de acuerdo con el hecho de que a mayor temperatura de tratamiento térmico, se obtiene material de carbono más puro. Desde este punto de vista, se desea aplicar una carbonización que sea considerablemente más alta que la temperatura mínima de carbonización de aproximadamente 400 grados Celsius. En este caso, por ejemplo, se prefiere utilizar una temperatura comprendida entre 750 y 800 grados Celsius para obtener resultados de conductividad relativamente buenos aun utilizando una cantidad relativamente limitada de energía irradiada.

55 Además, haciendo referencia a la figura 6b, se indica que la investigación también muestra que la velocidad de calentamiento es importante para la producción de escoria y las propiedades de la escoria en la pirólisis de celulosa. Esta investigación mostró que un cambio en la velocidad de calentamiento de 70 a 0,03 grados Celsius por minuto (°C/ min) tiene como resultado un aumento considerable en la producción de escoria de 11 % a 28 % al final de la pirólisis a 900 °C. Lo más probable es que esto se deba a una prolongación de la reacción de deshidratación a baja temperatura (< 240 °C), lo que conduce también a escoria térmicamente más estable, con bajo contenido de oxígeno. Este mayor contenido de partículas de carbono o fibra de carbono proporciona, normalmente, una mayor negrura de la pista y/o la almohadilla realizadas. Con el examen de las propiedades de la escoria, se llegó a la conclusión de que las bajas velocidades de calentamiento también ayudan a producir escorias altamente porosas pero densas. Esto conduce a la idea de que es preferible aplicar una velocidad de calentamiento limitada que sea menor o igual que 30 grados Celsius por minuto, preferentemente menor o igual que 15 grados Celsius por minuto, en caso de que solo se lleve a cabo una sola etapa de irradiación. Sin embargo, en caso de que se realicen más etapas de

irradiación, por ejemplo mediante precalentamiento y/o la irradiación posterior del sustrato, tal como también se describe en esta descripción de patente, se podrían aplicar velocidades de calentamiento (significativamente) más altas, lo que es interesante desde un punto de vista económico y comercial.

5 También se ha encontrado que los retardadores de llama podrían facilitar y estabilizar el proceso de pirólisis del sustrato carbonizable. Por ejemplo, la presencia preferente de fosfato de dihidrógeno (GDP), fosfato de amonio (DAP) e hidrógeno fosfato de diguanidina (DHP) en y/o sobre el sustrato conduce a un aumento del 33 % en la producción de carbono. Además, el compuesto de organosilicio soluble en agua, ya sea solo o
10 mezclado con otros aditivos de amonio, también ayuda a aumentar la producción de carbono en una medida importante y mejora simultáneamente la resistividad mecánica de las partículas de carbono y las fibras de carbono. También se encontró que la impregnación del sustrato con una solución de ácido sulfúrico diluido, antes de realizar la etapa D), o realizar el proceso de pirólisis de la etapa B) en una atmósfera de cloruro de hidrógeno (HCl) ayuda a aumentar la producción de carbono al 38 %. Por lo tanto, se prefiere que el sustrato se trate, como mínimo, con uno de los aditivos mencionados anteriormente, antes de realizar la etapa D) y/o
15 de someter al sustrato durante la etapa D) a un ambiente ácido. En lugar de aplicar un ambiente ácido durante la etapa D), quedará claro que la etapa D) también se puede aplicar en el aire (condiciones atmosféricas) o en una atmósfera inerte.

20 Sustratos carbonizables hace referencia refiere a sustratos, en concreto láminas o capas, que se pueden carbonizar a una temperatura elevada, habitualmente temperaturas de 400 grados Celsius y superiores. Ejemplos de sustratos carbonizables son materiales a base de celulosa, tales como papel, cartón marrón, madera, etcétera. También es concebible que el sustrato esté formado por un polímero carbonizable, tal como la poliimida. El sustrato puede ser rígido y/o flexible.

25 La etapa E) puede ser iniciada antes de la etapa D). Esto suele ser ventajoso para calentar el sustrato y/o la zona o zonas impresas definidas del mismo. Más preferentemente, durante la etapa E), como mínimo, la, por lo menos, una zona de impresión definida del sustrato es calentada a una temperatura por debajo de la temperatura de carbonización definida durante la etapa B). La investigación ha obtenido que esta etapa de precalentamiento mejorará y acelerará significativamente la sucesiva etapa de carbonización (etapa D)) para
30 crear una o varias marcas con suficiente negrura. La etapa de precalentamiento (etapa E), cuando se inicia antes de la etapa D)) se realiza preferentemente utilizando una fuente de luz infrarroja (IR) puesto que, como mínimo, una fuente de irradiación secundaria es una fuente de luz infrarroja (IR). Esta fuente de luz infrarroja puede, por ejemplo, estar formada por un láser infrarrojo y/o por un horno calentado.

35 Es concebible que la fuente de irradiación principal esté configurada para actuar como fuente de irradiación secundaria. Opcionalmente, la etapa E) podría ser idéntica a la etapa D), en la que, como mínimo, una parte de la, como mínimo, una zona impresa es irradiada, como mínimo, dos veces con el mismo tipo de radiación (misma longitud de onda (mismo espectro)). Sin embargo, el tipo de radiación (longitud de onda (espectro)) utilizada durante la etapa D) difiere, normalmente, del tipo de radiación (longitud de onda (espectro)) utilizada durante la etapa E). También en esta última realización, es concebible que la fuente de irradiación principal
40 esté configurada para actuar como fuente de irradiación secundaria, por ejemplo, utilizando un láser sintonizable. Un láser sintonizable es un láser cuya longitud de onda de funcionamiento puede ser alterada de manera controlada.

45 Durante la etapa de precalentamiento E), si aplica, y normalmente siempre que la temperatura del sustrato se mantenga por debajo de la temperatura mínima de carbonización, el color de, como mínimo, una zona de impresión definida permanece invariable durante la irradiación de dicha, como mínimo, una zona de impresión definida, según la etapa E). Esta etapa de precalentamiento está destinada predominantemente a activar de alguna manera el sustrato, o, como mínimo, la, como mínimo, una zona calentada del mismo, que
50 funciona como un catalizador para la carbonización posterior, en pos de un marcado suficientemente negro.

En una realización alternativa preferente, la etapa D) es iniciada antes de la etapa E). Según esta realización, como mínimo, una parte de la zona o las zonas de impresión se carboniza primero, después de lo cual las partes carbonizadas son irradiadas nuevamente durante la etapa E). La etapa de irradiación posterior (etapa
55 E) aumenta el nivel de negrura de la marca o marcas impresas iniciales. En caso de que la etapa D) se realice a una velocidad relativamente alta, la marca o marcas resultantes suelen ser de color marrón debido a una fracción de alquitrán relativamente alta comparada con la fracción de escoria creada durante la carbonización pirólítica. La irradiación posterior, también conocida como iluminación posterior, cambia habitualmente esta proporción de alquitrán/escoria, donde, como mínimo, una parte de la fracción de alquitrán se convierte en escoria, lo que lleva a una impresión más negra. Por lo tanto, en esta realización preferente, el color de, como mínimo, una zona de impresión definida se obtiene durante la irradiación de dicha, como mínimo, una zona de impresión definida según la etapa E). Es concebible que durante la etapa E) solo una parte de, como mínimo, una zona de impresión definida durante la etapa C) sea irradiada. Esto
60 podría conducir a un efecto óptico deseado de que el borde periférico de una marca permanece marrón (amarronado), mientras que la parte central de dicha marca es más negra (negruzca). Preferentemente, como mínimo, una fuente de irradiación secundaria está formada por un láser configurado para emitir radiación con
65

una longitud de onda comprendida entre 455 y 529 nm. Estos tipos de láseres también se conocen como láseres azules, láseres verdes y láseres azul-verde. La investigación ha demostrado que, en concreto, este tipo de láseres que emiten radiación con una longitud de onda comprendida entre 455 y 529 nm son muy eficientes para convertir las marcas marrones en negras, también en un período de tiempo relativamente corto.

En una realización preferente concreta, la etapa E) comprende dos subetapas: E1), como mínimo, una primera irradiación de dicha, como mínimo, una zona de impresión definida, utilizando, como mínimo, una primera fuente de irradiación secundaria, y E2), como mínimo, una segunda irradiación de dicha, como mínimo, una zona de impresión definida, utilizando, como mínimo, una segunda fuente de irradiación secundaria, en la que la subetapa E1) se inicia antes de la etapa D), y en la que la etapa D) se inicia antes de la subetapa E2). En esta realización, se aplica tanto irradiación previa (precalentamiento) como irradiación posterior (iluminación posterior). De esta manera, cada zona de impresión es irradiada habitualmente, como mínimo, tres veces durante la ejecución de la etapa D) y la etapa E). Esta, como mínimo, triple irradiación puede aumentar más la negrura de la marca o marcas impresas y/o puede permitir un aumento adicional de la velocidad de impresión global para generar la marca o las marcas. Por lo tanto, en esta realización se pueden utilizar, como mínimo, dos (diferentes) fuentes de irradiación secundarias, como mínimo, una primera fuente de irradiación secundaria para llevar a cabo la etapa E1) y, como mínimo, una segunda fuente de irradiación secundaria para llevar a cabo la etapa E2).

Es concebible que la etapa D) y la etapa E) se ejecuten sucesivamente (secuencialmente), en concreto en los órdenes D)-E), E)-D) y/o E1)-D)-E2). Sin embargo, también es concebible que la etapa D) y la etapa E) se superpongan, como mínimo parcialmente, en el tiempo. Incluso es concebible que la etapa D) y la etapa E) se ejecuten de manera completamente simultánea.

La, como mínimo, una fuente de irradiación principal es preferentemente un láser de diodo y/o un láser de gas, en concreto un láser de dióxido de carbono (CO₂). Los láseres de dióxido de carbono son los láseres de onda continua de mayor potencia disponibles en la actualidad. Y también son bastante eficientes: la relación entre la potencia de salida y la potencia de bombeo puede llegar al 20 %. El láser de CO₂ habitualmente produce un haz de luz infrarroja con las principales bandas de longitud de onda centradas en 9,4 y 10,6 micrómetros (μm). Los láseres suelen funcionar con relativa rapidez y, además, son flexibles, como resultado de lo cual los láseres son ideales para crear diferentes marcas dentro de un marco de tiempo corto.

En una realización preferente, como mínimo, una fuente de irradiación principal está configurada para transformar el haz irradiado entre un haz estrecho y un haz ancho, preferentemente mediante la utilización de medios ópticos de refracción, donde el haz estrecho está configurado para irradiar solo, como mínimo, una parte de, como mínimo, una zona de impresión, y donde el haz ancho está configurado para irradiar, como mínimo, una parte del sustrato más allá de dicha, como mínimo, una zona de impresión. El haz ancho está configurado preferentemente para irradiar, como mínimo, una parte de la, como mínimo, una zona de impresión y, como mínimo, una parte del sustrato más allá de dicha, como mínimo, una zona de impresión. El haz estrecho tiene una densidad de potencia (significativamente) mayor que el haz ancho. El haz ancho puede tener una densidad de potencia que varía desde el centro hasta el borde de la periferia. Más en concreto, el haz ancho puede comprender un haz central (haz interior) y un haz de envoltura (haz exterior) que rodea dicho haz central, donde el haz central puede tener una densidad de potencia mayor que el haz de envoltura. El haz ancho está configurado para (pre)calentar el sustrato, incluyendo una zona de impresión aún por imprimir, lo que puede acelerar el proceso de carbonización posterior en dicha zona de impresión. El proceso de carbonización se realiza habitualmente mediante el haz estrecho y, opcionalmente, mediante el haz central del haz ancho. Preferentemente, durante la etapa D) se utiliza el haz estrecho de la, como mínimo, una fuente de irradiación principal, y durante la etapa E) se utiliza el haz ancho de dicha fuente de irradiación principal, que actúa como fuente de irradiación secundaria.

En una realización preferente, la, como mínimo, una marca formada durante la etapa D) puede ser transferida a otro sustrato, también denominado sustrato de transferencia. Este sustrato de transferencia puede, o no, ser carbonizable. Un ejemplo de un sustrato (no carbonizable) es el PDMS, que tiene propiedades elásticas (goma) y, por lo tanto, por ejemplo, es más adecuado (que, por ejemplo, el cartón) para ser integrado en un dispositivo ponible. Esta etapa de transferencia puede proporcionar, de este modo, más libertad de diseño para completar el circuito electrónico y/o la aplicación de la pista o pistas y/o la almohadilla o almohadillas creadas. Un ejemplo de este proceso de transferencia se muestra en la figura 7, donde la figura 7(ii) muestra la formación de una pista conductora de electricidad sobre papel o cartón, donde la pista es cubierta posteriormente por un sustrato de transferencia, tal como PDMS, (figura 7 (iii)), después de lo cual el sustrato de transferencia es retirado del papel o cartón (figura 7 (iv)/(v)). Por lo tanto, según esta realización, el procedimiento según la invención comprende preferentemente la etapa F), que comprende la etapa de transferir la, como mínimo, una marca impresa durante la etapa D) sobre un sustrato de transferencia, después de lo cual el sustrato carbonizable original es retirado de la, como mínimo, una marca transferida. En esta realización, el sustrato original y la marca formada sobre el mismo se separan entre sí durante esta etapa de transferencia.

Durante la etapa D) la, como mínimo, una zona de impresión definida del sustrato es irradiada, como mínimo, varias veces, en concreto 2, 3, 4 o 5 veces, mediante, como mínimo, una fuente de irradiación principal. Este proceso de impresión superpuesto normalmente también mejorará el oscurecimiento (negrura) de la marca o marcas impresas. Incluso es concebible que la etapa E) pueda ser omitida en caso de que se consiga suficiente negrura aplicando esta etapa D) de impresión repetitiva, según esta realización.

En una realización preferente, el procedimiento comprende la etapa G), que comprende blanquear selectivamente por posición, como mínimo, una parte de, como mínimo, una zona de impresión definida del sustrato, irradiando selectivamente por posición dicha zona de impresión del sustrato utilizando un láser, preferentemente un láser de gas, más preferentemente un láser de CO₂, que tiene una potencia de salida de hasta 20 vatios, donde la velocidad de escaneo del láser es de, como mínimo, 1 m/s, preferentemente de, como mínimo, 5 m/s, más preferentemente de, como mínimo, 7 m/s. Sorprendentemente, se ha encontrado que los sustratos basados en celulosa coloreados, en concreto marrones, parecen blanquearse en una región de alta velocidad de escaneo láser, imprimiendo de manera enfocada, a una potencia láser baja (de entre 5 y 30 vatios). Cuando se realizan impresiones con potencias de láser mayores enfocadas, el efecto de blanqueamiento se reduce y, cuando se imprimen de manera desenfocada, el efecto de blanqueamiento también se reduce. Por lo tanto, este efecto de blanqueamiento se puede realizar mejor utilizando un láser que tenga una potencia de salida baja (de hasta 30 vatios) y, preferentemente, también enfocado. Lo más probable es que este fenómeno de blanqueo fotoquímico se deba a la eliminación y/o modificación de los constituyentes coloreados del sustrato coloreado, con el resultado de una apariencia blanquecina. Este área (impresión) blanqueada realizada durante la etapa G) puede ser utilizada, por ejemplo, como un fondo (relativamente blanco (claro)) sobre el que se imprime (sin tinta) un código de barras, u otra información, marrón, preferentemente negro, lo que mejora el contraste entre el fondo blanquecino y (la marca o marcas de) la impresión oscura. Por lo tanto, es concebible que, durante la etapa G), se blanquee, como mínimo, una parte del sustrato más allá y preferentemente adyacente a la, como mínimo, una zona de impresión definida. El láser utilizado durante la etapa G) puede formar la fuente de irradiación principal. La etapa G) de blanqueamiento habitualmente se inicia antes de la etapa D) de carbonización. En la figura 8 se muestra un gráfico representativo, en el que la luminosidad L (tal como se define en el espacio de color CIELAB) del sustrato carbonizable, en este caso una caja de cartón marrón, se muestra con diferentes potencias de salida del láser, tanto para un haz de láser 'enfocado' como para un haz de láser 'desenfocado', a una velocidad relativa de escaneo por láser de 7620 mm/s. El gráfico demuestra que el mejor blanqueamiento se obtiene con una potencia de láser comprendida entre 10 y 30 vatios. Es posible, por ejemplo, que el blanqueo fotoquímico se realice mediante la irradiación de, como mínimo, una parte del sustrato con una fuente de irradiación que utiliza una densidad de potencia en un intervalo comprendido entre 20k W/cm² y 140 kW/cm², y aplicando un tiempo de irradiación de, como máximo, 55 microsegundos. La fuente de irradiación puede ser la fuente de irradiación principal utilizada para la carbonización del sustrato o una fuente de irradiación secundaria adicional. La irradiación de, como mínimo, parte del sustrato con una fuente de irradiación, preferentemente un láser, con una densidad de potencia en el intervalo comprendido entre 20k W/cm² y 140 kW/cm², preferentemente entre 30k W/cm² y 120 kW/cm², y una irradiación de 55 microsegundos o menos, tiene como resultado un choque térmico del sustrato. El choque térmico (también) proporciona el efecto de blanqueo fotoquímico.

El procedimiento según la invención comprende preferentemente la etapa H), que comprende la etapa de aumentar la fuerza de la unión entre, como mínimo, una marca impresa y/o a imprimir durante la etapa D), y el sustrato. Esto conducirá a una fijación mejorada de la marca o marcas impresas sobre el sustrato. El aumento de la fuerza de la unión se puede realizar de diferentes maneras, en las que la etapa H) se puede realizar antes y/o después de la etapa D), y en las que la etapa H) se puede realizar antes y/o después de la etapa E). En concreto, en caso de que la etapa H) se realice antes de la etapa D), la etapa H) se basa preferentemente en el tratamiento del sustrato con un recubrimiento que mejora la fuerza de la unión, que puede, por ejemplo, ser rociado, preferentemente utilizando una o varias boquillas de rociado, sobre el sustrato antes de la etapa D). Este recubrimiento que mejora la fuerza de la unión también se puede aplicar después de la carbonización, según la etapa D). El recubrimiento puede ser configurado para reaccionar con la marca o marcas para intensificar la unión entre la marca y, al menos, uno del sustrato y el recubrimiento. También es concebible que la etapa H) comprenda la etapa de irradiar más la, como mínimo, una marca, de tal manera que se mejora (intensifica) la fuerza de la unión entre dicha, como mínimo, una marca y el sustrato. También es concebible que la etapa H) comprenda la etapa de aplicar presión mecánica sobre la, como mínimo, una marca formada durante la etapa D), lo que también puede conducir a un aumento de la fuerza de la unión de dicha, como mínimo, una marca sobre el sustrato. La aplicación de una presión se puede conseguir, por ejemplo, mediante la utilización de un rodillo.

La invención también se refiere a un dispositivo de impresión sin tinta, también denominado impresora sin tinta, para realizar, como mínimo, la etapa C), la etapa D) y la etapa E) del procedimiento según la invención. El dispositivo según la invención también puede estar configurado para realizar la etapa A) y/o la etapa B). Preferentemente, el dispositivo comprende: como mínimo, una fuente de irradiación principal, como mínimo, una fuente de irradiación secundaria y, como mínimo, un controlador para controlar la, como mínimo, una

fente de irradiación principal y la, como mínimo, una fuente de irradiación secundaria. Tal como se mencionó anteriormente, la fuente de irradiación principal y la fuente de irradiación secundaria pueden estar formadas por la misma fuente de irradiación. El dispositivo según la invención comprende, preferentemente, un medio óptico de refracción, para guiar y/o conformar un haz radiado que es emitido desde la, como mínimo, una

5

La invención se aclarará sobre la base de realizaciones no limitativas, a modo de ejemplo, que se muestran en las siguientes figuras, en las que:

- 10 la figura 1a muestra una representación esquemática de una impresión que se puede obtener mediante carbonización selectiva de un sustrato;
 las figuras 1b-1e muestran ejemplos del área predefinida a calentar antes de la carbonización selectiva;
 las figuras 2a y 2b muestran una representación esquemática de una fuente de irradiación a utilizar en el procedimiento y el dispositivo según la invención;
- 15 la figura 3 muestra el efecto del precalentamiento del sustrato antes de la carbonización selectiva según la invención;
 la figura 4 muestra una representación esquemática de un sustrato impreso mediante un procedimiento según la invención; y
 la figura 5 muestra una representación esquemática de un dispositivo según la invención.

20

En estas figuras, las referencias correspondientes corresponden a características similares o equivalentes.

La figura 1a muestra una representación esquemática de un ejemplo de una impresión (1) que se puede obtener mediante carbonización selectiva por posición, de un sustrato (2) mediante el procedimiento según la presente invención. La figura muestra el área carbonizada (1) o impresión (1) para poder indicar el área o áreas predefinidas del sustrato a calentar antes de la carbonización. Ejemplos de las áreas predefinidas se muestran en las figuras 1b-1e.

25

La figura 1b muestra el sustrato (2) tal como se muestra en la figura 1a, en el que un área predefinida (3b) a calentar se indica mediante resaltado (3b). La determinación del área predefinida (3b) se basa en la superficie rodeada por la impresión (1) deseada que va a ser carbonizada (impresa) selectivamente por posición. El área predefinida (3b) es calentada mediante un procedimiento de calentamiento descrito en la presente solicitud de patente, preferentemente mediante calentamiento radiativo, tal como iluminación. Tal como se puede ver en la figura, el área predefinida (3) a calentar rodea la impresión (1) en su totalidad.

30

La figura 1c muestra otro ejemplo de cómo se puede definir el área predefinida (3c) del sustrato (2) a calentar. El área predefinida (3c) sigue sustancialmente los contornos de la impresión (1) final. Una ventaja de este ejemplo es que es necesario calentar un área más pequeña (3c), comparada con el ejemplo de la figura 1b, con el resultado de una menor necesidad de energía para el calentamiento.

35

La figura 1d muestra un tercer ejemplo de definición del área predefinida (3d) del sustrato (2) a calentar, antes de la carbonización selectiva (1), según el procedimiento acorde con la invención. Las figuras muestran que se indican varias áreas predefinidas (3d), en las que cada área predefinida (3d) sigue sustancialmente los contornos de la impresión (1) final. Para esta realización, el área total de un sustrato (2) que se va a calentar sustancialmente, como mínimo, es igual al área total de dicho sustrato (2) que se carboniza (1) selectivamente por posición.

40

La figura 1e muestra un cuarto ejemplo que cae dentro del alcance de la invención, de definición del área predefinida (3e) del sustrato (2) que se va a calentar, antes de la carbonización selectiva (1) por posición. El área predefinida (3e) a calentar se reduce más, comparada con los ejemplos anteriores. La figura muestra que las áreas predefinidas (3e) están sustancialmente localizadas con respecto a la impresión (1). Este calentamiento localizado se puede conseguir en concreto conformando un haz de la fuente de irradiación principal, de tal manera que el haz esté desenfocado cuando alcanza el sustrato, de tal manera que la envoltura del haz calienta el sustrato antes de que el núcleo del haz carbonice el sustrato (2). Ejemplos de esto se muestran en las figuras 2a y 2b.

45

Para esta realización, el área total de un sustrato (2) que se va a calentar es sustancialmente igual al área total de dicho sustrato (2) que se carboniza (1) selectivamente por posición.

50

Las figuras 2a y 2b muestran una representación esquemática de una fuente de irradiación (4) a utilizar en el procedimiento, y el dispositivo, según la invención. En el ejemplo mostrado, la fuente de irradiación (4) es un láser (4). La figura 2a muestra tanto un haz de un láser (4) que está enfocado (6) como un haz que está desenfocado (5). La figura 2b muestra una representación esquemática de los efectos beneficiosos del haz desenfocado (5) para la carbonización selectiva, sin perder la resolución de la impresión final. Para la situación desenfocada, es necesario que el haz de la fuente de irradiación principal (4) esté conformado de manera que el haz esté desenfocado cuando alcanza el sustrato, de tal manera que la envoltura del haz (5b)

55

60

65

calienta el sustrato (2) antes que el núcleo del haz (5a) carbonice el sustrato (2). El haz del láser (4) puede pasar, por ejemplo, a través de la óptica de conformado del haz (no mostrada), que modifica la forma del haz. La forma del haz del láser se modifica preferentemente de tal manera que el haz se puede utilizar tanto para precalentar como para calentar posteriormente el sustrato (2). Con este conformado de haz, la distribución de potencia puede ser diseñada para obtener la temperatura óptima para el ennegrecimiento en la velocidad de calentamiento más óptima, mediante alterar la distribución de la densidad de potencia.

La figura 3 muestra el efecto del precalentamiento del sustrato antes de la carbonización selectiva según la invención. La figura muestra, en concreto, el efecto de utilizar un haz de una fuente de irradiación que está desenfocado con respecto a un haz que está enfocado. El eje x muestra el nivel de luminosidad (L^*) de la impresión. Los valores se miden utilizando un calorímetro. Un nivel de luminosidad por debajo de 30 corresponde a una negrura, y con ello un contraste, aceptable, de la impresión. El eje y muestra el tiempo de impresión (en segundos). Para este experimento se imprimieron bloques de aproximadamente 20x20 mm. La velocidad del galvanómetro y, por tanto, la velocidad del haz de láser, utilizado para imprimir, tiene una correlación directa con el tiempo de impresión. Cuanto mayor sea la velocidad, menor será el tiempo requerido para la impresión. El punto de medición para diferentes velocidades (mm/s) se indica en la figura tanto para un haz desenfocado como para un haz enfocado. El sustrato utilizado es cartón marrón convencional. Se puede observar que se obtiene una mayor negrura cuando se precalienta el sustrato por medio de la envoltura del haz que está desenfocado. Además, se pueden utilizar mayores velocidades de láser y el tiempo de impresión requerido se reduce para cualquier velocidad del láser.

La figura 4 muestra una representación esquemática de un sustrato (2) impreso mediante un procedimiento según la invención. La figura muestra un sustrato (2) que tiene una impresión (1) que se imprime mediante carbonización selectiva del sustrato. La impresión (1) se proporciona en un área predefinida (7) que es sometida a una etapa de blanqueo fotoquímico. Por lo tanto, el área predefinida (7) tiene un color más claro que el sustrato (2) en su forma original, lo que es beneficioso para el contraste entre la impresión (1) y el fondo (7) de la misma.

La figura 5 muestra una representación esquemática de un dispositivo de impresión (8), según la presente invención. El dispositivo (8) está configurado para la carbonización selectiva de un sustrato (2). El dispositivo (8) comprende una fuente de calor para calentar, como mínimo parcialmente, como mínimo, un sustrato, y una fuente de irradiación principal (9), en concreto un láser, para irradiar, como mínimo parcialmente, un sustrato de tal manera que se produce la carbonización de, como mínimo, una parte del sustrato. En la forma de realización mostrada, la fuente de calor es una parte integral de la fuente de irradiación principal. El dispositivo (8) comprende medios de ajuste para ajustar el haz de la fuente de irradiación principal (9), en concreto el láser (9), de tal manera que dicho haz comprende un núcleo (5a) y una envoltura (5b), donde dicha envoltura (5b) está configurada para calentar, como mínimo, un área predefinida del sustrato (2) antes de que dicho núcleo (5a) del haz carbonice, como mínimo, parte de dicho área predefinida del sustrato (2). El dispositivo (8) comprende, además, una unidad de control (10), para controlar, como mínimo, la fuente de irradiación principal (9). Adicionalmente, el dispositivo (8) comprende un sensor de color (11) y un sensor de temperatura sin contacto (12). El dispositivo comprende, opcionalmente, un extractor (13) para eliminar compuestos volátiles. El sustrato (2) está colocado en la realización mostrada en un una plataforma móvil (14). Será evidente que la invención no está limitada a los ejemplos de trabajo mostrados y descritos en el presente documento, sino que son posibles numerosas variantes dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas, que será evidente para un experto en la materia.

Se entiende que el verbo "comprender" y sus conjugaciones, utilizados en esta publicación de patente significan no solo "comprender", sino también las expresiones "contener", "consistir sustancialmente en", "formado por" y conjugaciones de las mismas. Cuando se utiliza el término "impresión" se entiende un marcado carbonizado selectivo. Cuando se utiliza el término "irradiación", se puede interpretar como "irradiación directa", en la que un haz irradiado, opcionalmente, conformado, directamente (sin la intervención de una capa intermedia o un componente intermedio) incide sobre el sustrato, y también puede ser interpretado como "irradiación indirecta", en la que un haz irradiado, opcionalmente, conformado, incide indirectamente, a través de, como mínimo, una capa intermedia o componente intermedio, sobre el sustrato. Un ejemplo de capa intermedia podría ser, por ejemplo, una placa transparente y/u otro sustrato.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de impresión sin tinta, que comprende las etapas de:

- 5 A) disponer, como mínimo, un sustrato carbonizable (2),
 B) determinar, como mínimo, una característica, relacionada con la carbonización, de dicho sustrato carbonizable (2),
 C) definir, como mínimo, una zona de impresión del sustrato (2),
 10 D) carbonizar selectivamente por posición dicha, como mínimo, una zona de impresión definida del sustrato (2) mediante, como mínimo una vez, irradiar selectivamente por posición, de dicha zona de impresión del sustrato, utilizando, como mínimo, una fuente de irradiación principal (9) para formar, como mínimo, una marca impresa dentro de dicha zona de impresión definida, y
 E) irradiar, como mínimo una vez, como mínimo, una parte de dicha, como mínimo, una zona de impresión definida, utilizando, como mínimo, una fuente de irradiación secundaria, de tal manera que
 15 cada zona de impresión es irradiada, como mínimo, dos veces durante la ejecución de la etapa D) y la etapa E),

caracterizado por que durante la etapa D) la, como mínimo, una zona de impresión definida del sustrato (2) es irradiada, como mínimo, una pluralidad de veces mediante, como mínimo, una fuente de irradiación principal.
 20

2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que durante la etapa B) se determina la temperatura de carbonización del sustrato (2), en el que la etapa E) se inicia antes de la etapa D), y en el que durante la etapa E) como mínimo la, como mínimo, una zona de impresión definida del sustrato (2) es calentada a una temperatura por debajo de la temperatura de carbonización definida durante la etapa B).
 25

3. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que, como mínimo, una fuente de irradiación secundaria es una fuente de luz infrarroja (IR).

30 4. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la fuente de irradiación principal (9) está configurada para actuar como fuente de irradiación secundaria.

5. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa D) se inicia antes de la etapa E), y en el que durante la etapa E) solo se irradia una parte de, como mínimo, una zona de impresión definida durante la etapa C).
 35

6. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que, como mínimo, una fuente de irradiación secundaria es un láser configurado para emitir radiación con una longitud de onda comprendida entre 455 y 529 nm.
 40

7. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa E) comprende dos subetapas:

- 45 E1) como mínimo, una primera irradiación de dicha, como mínimo, una zona de impresión definida, utilizando, como mínimo, una primera fuente de irradiación secundaria, y
 E2) como mínimo, una segunda irradiación de dicha, como mínimo, una zona de impresión definida, utilizando, como mínimo, una segunda fuente de irradiación secundaria, en el que

50 la subetapa E1) se inicia antes de la etapa D), y en el que la etapa D) se inicia antes de la subetapa E2).

8. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la etapa D) y la etapa E) se superponen, como mínimo parcialmente, en el tiempo.

9. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que, como mínimo, una fuente de irradiación principal (9) es un láser de CO₂.
 55

10. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que, como mínimo, una fuente de irradiación principal (9) está configurada para transformar el haz irradiado entre un haz estrecho y un haz ancho, preferentemente mediante la utilización de medios ópticos refractantes, en el que el haz estrecho está configurado para irradiar solamente, como mínimo, una parte de, como mínimo, una zona de impresión, y en el que el haz ancho está configurado para irradiar, como mínimo, una parte del sustrato (2) más allá de dicha, como mínimo, una zona de impresión.
 60

11. Procedimiento, según la reivindicación 10, en el que durante la etapa D) se utiliza el haz estrecho de, como mínimo, una fuente de irradiación principal (9), y en el que durante la etapa E) se utiliza el haz ancho de dicha fuente de irradiación principal (9), que actúa como fuente de irradiación secundaria.
 65

12. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento comprende la etapa F), que comprende la etapa de transferir la, como mínimo, una marca impresa durante la etapa D) sobre un sustrato de transferencia.

5

13. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento comprende la etapa G), que comprende blanquear selectivamente por posición, como mínimo, una parte de, como mínimo, una zona de impresión definida del sustrato (2) mediante la irradiación selectiva por posición, de dicha zona de impresión del sustrato, utilizando un láser que tiene una potencia de salida de hasta 30 vatios, en el que la velocidad de escaneo del láser es de, como mínimo, 1 m/s, preferentemente de, como mínimo, 5 m/s, más preferentemente de, como mínimo, 7 m/s.

10

14. Procedimiento, según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el procedimiento comprende la etapa H), que comprende la etapa de aumentar la fuerza de la unión entre, como mínimo, una marca impresa y/o a imprimir durante la etapa D), y el sustrato (2).

15

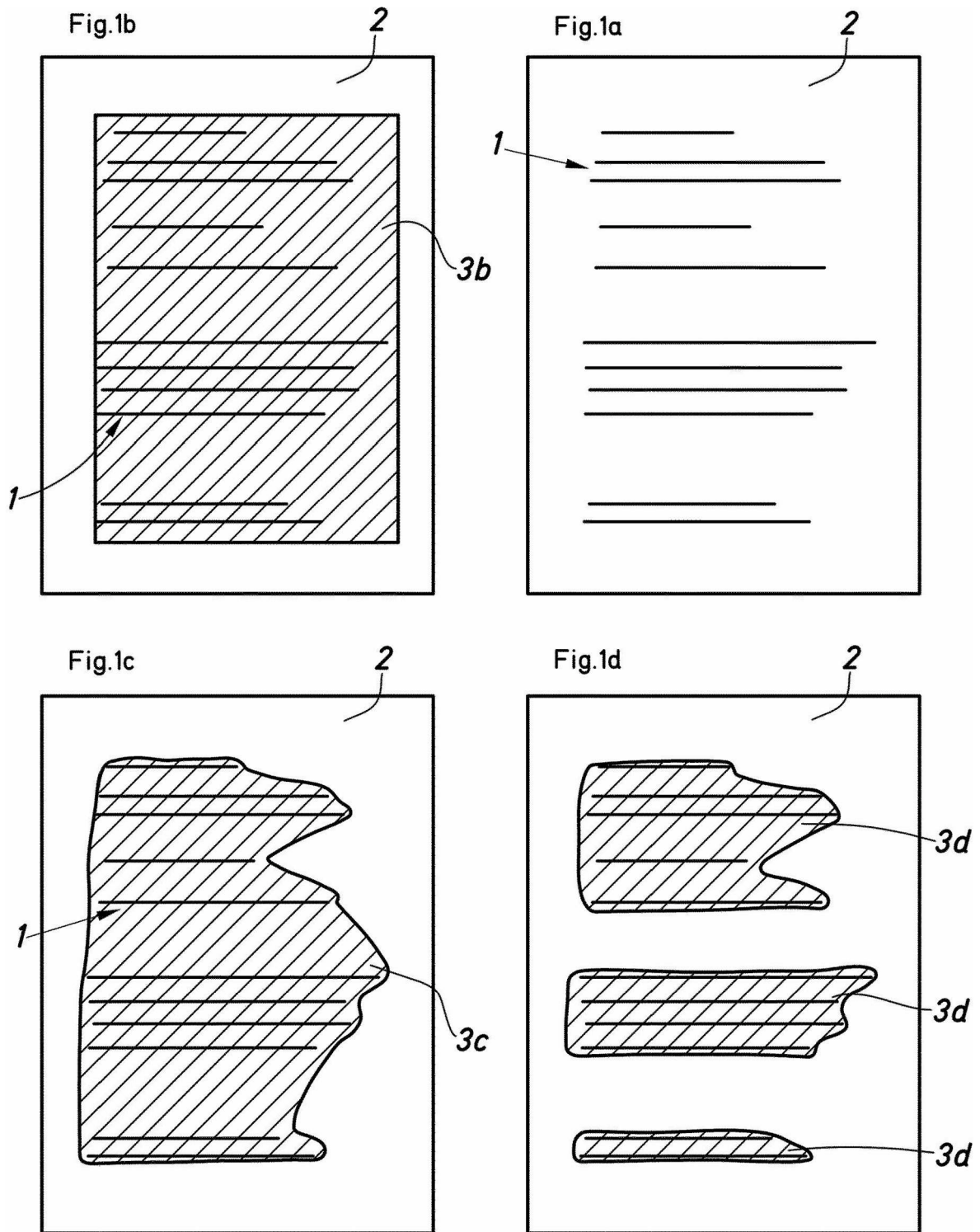
15. Dispositivo de impresión sin tinta (8), en el que el dispositivo comprende:

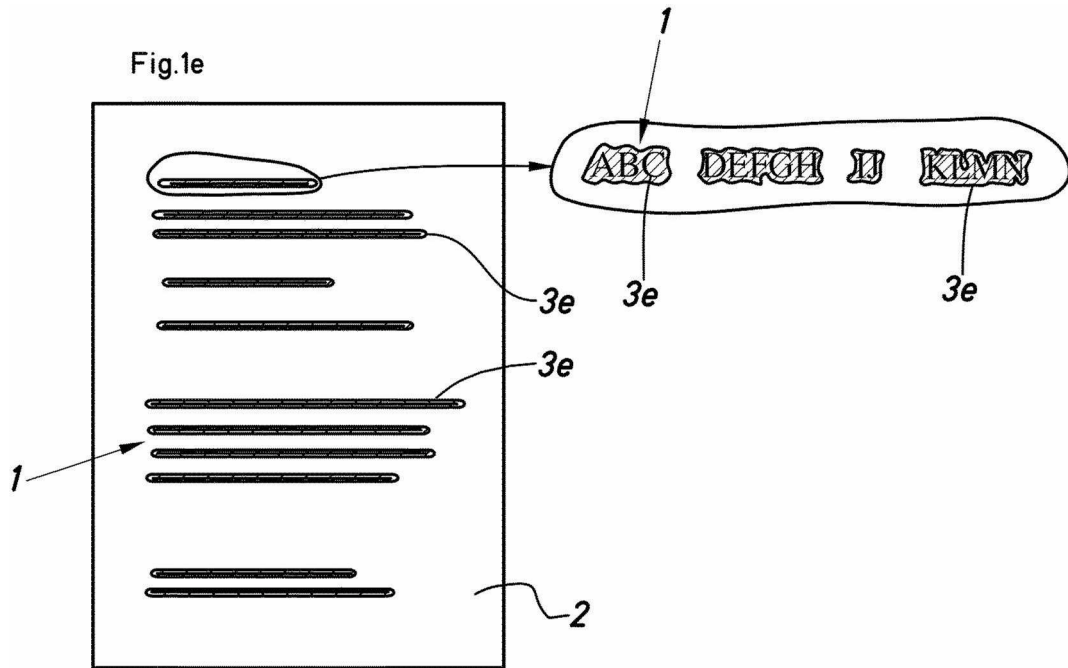
- como mínimo, una fuente de irradiación principal (9),
- como mínimo, una fuente de irradiación secundaria, y
- como mínimo, un controlador, para controlar la, como mínimo, una fuente de irradiación principal y la, como mínimo, una fuente de irradiación secundaria,

20

estando configurado el dispositivo para realizar, como mínimo, la etapa C), la etapa D), y la etapa E) del procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores.

25





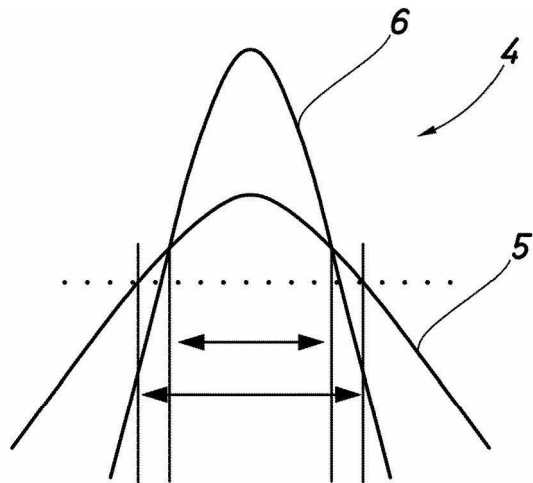


Fig.2a

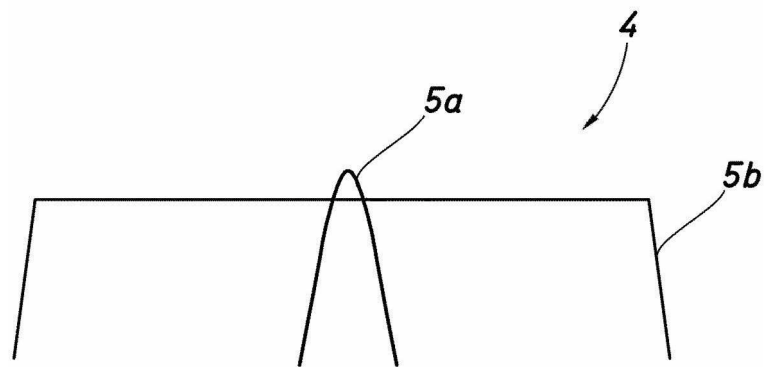


Fig.2b

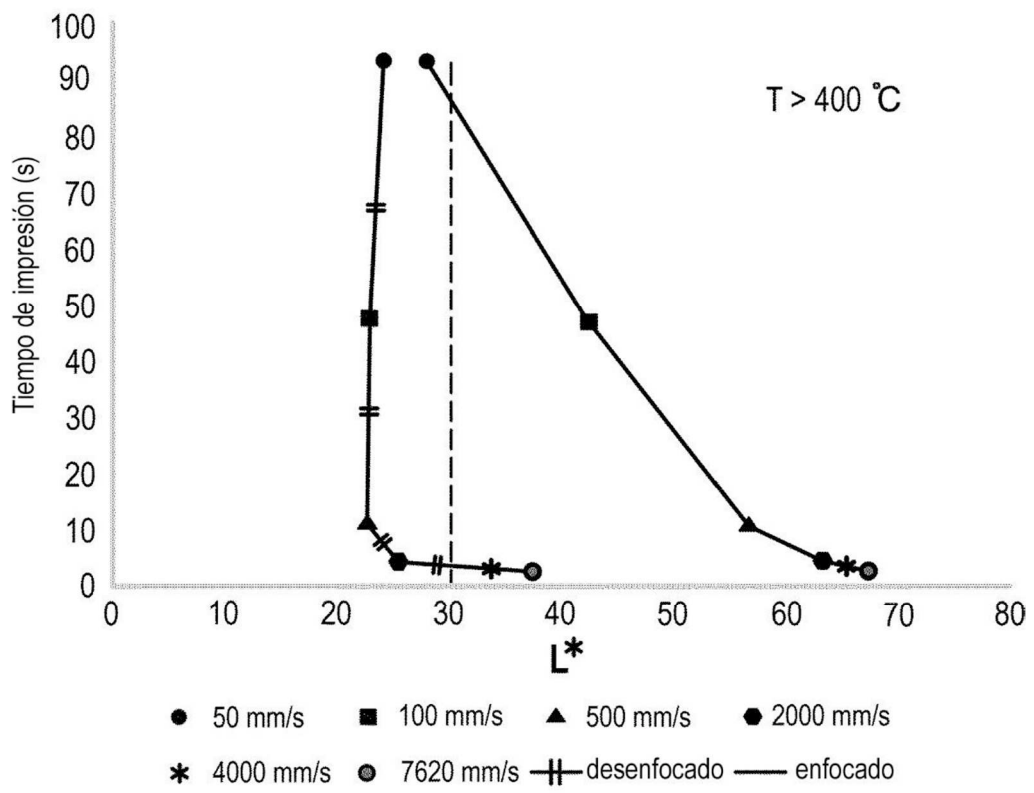


Fig.3

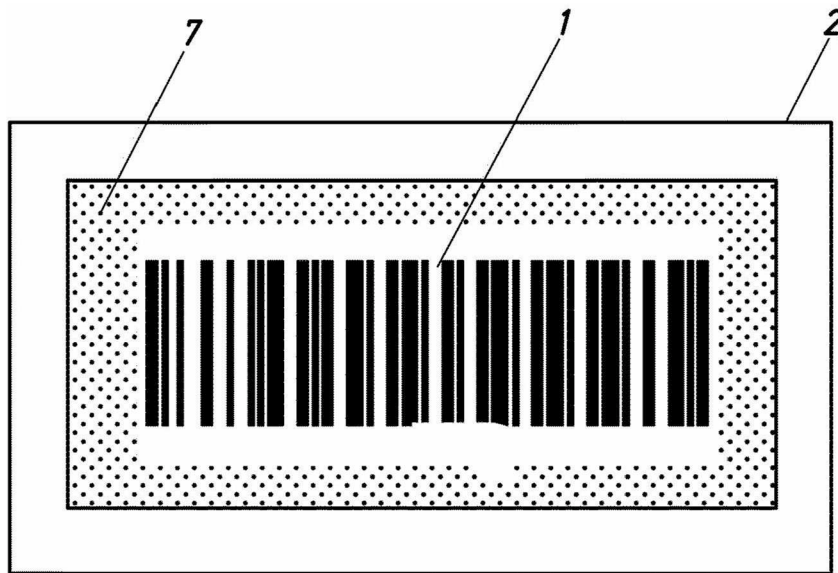
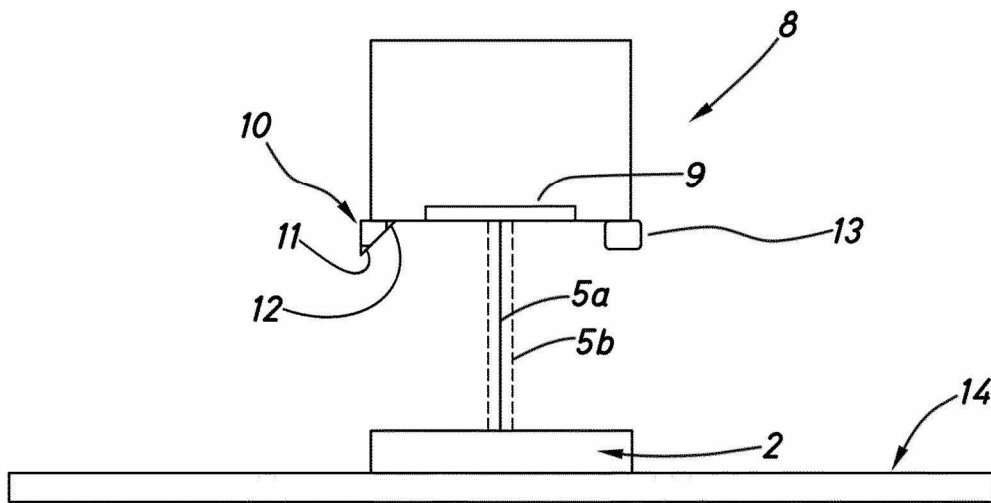


Fig.4

Fig.5



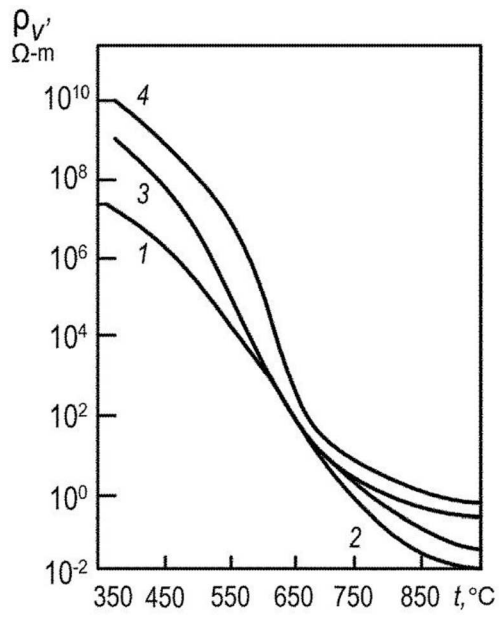


Fig.6a

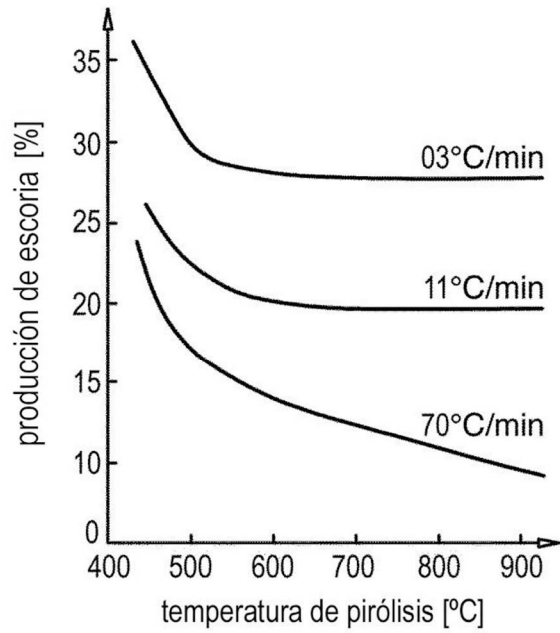


Fig.6b

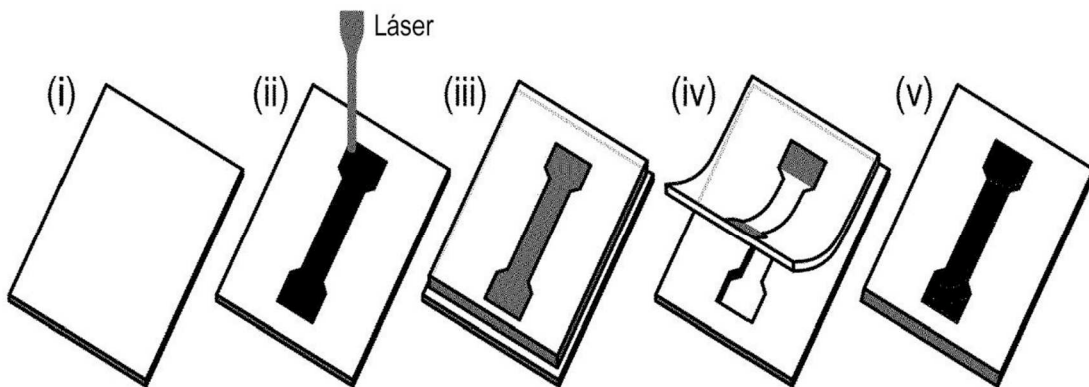


Fig.7

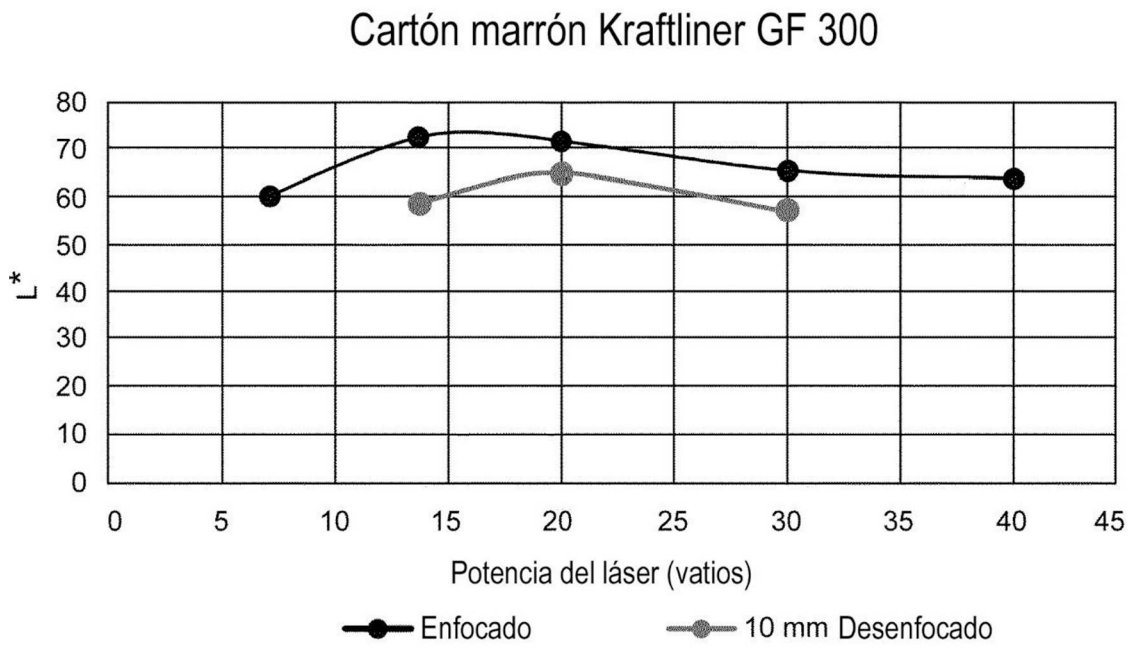


Fig.8

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citada por el solicitante es únicamente para mayor comodidad del lector. No forman parte del documento de la Patente Europea. Incluso teniendo en cuenta que la compilación de las referencias se ha efectuado con gran cuidado, los errores u omisiones no pueden descartarse; la EPO se exime de toda responsabilidad al respecto.

Documentos de patentes citados en la descripción

• WO 2018009070 A

• WO 2018102633 A