

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 623**

51 Int. Cl.:

E04F 13/08 (2006.01)

E04F 15/02 (2006.01)

B44C 5/04 (2006.01)

B32B 21/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.04.2011 E 14193901 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.03.2019 EP 2839957**

54 Título: **Panel de construcción grabado en relieve y con impresión digital y método para su fabricación**

30 Prioridad:

13.04.2010 SE 1050364

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

25.09.2019

73 Titular/es:

VÄLINGE INNOVATION AB (100.0%)

Prästavägen 513

263 65 Viken, SE

72 Inventor/es:

HÅKANSSON, NICLAS;

JACOBSSON, JAN;

RYBERG, MELKER;

PERVAN, DARKO y

ZIEGLER, GÖRAN

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 725 623 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

Panel de construcción grabado en relieve y con impresión digital y método para su fabricación

5 **Campo técnico**

La divulgación se refiere en general al campo de los paneles a base de fibras con una superficie decorativa resistente al desgaste, preferiblemente paneles y paredes. La divulgación se refiere a paneles de construcción con tales superficies decorativas y a métodos de producción para producir tales paneles.

10

Campo de aplicación

Realizaciones de la presente invención no reivindicadas actualmente son particularmente adecuadas para su uso en suelos flotantes, que están formados de paneles de suelo que comprenden un núcleo y una capa de superficie sólida decorativa resistente al desgaste que comprende fibras, aglutinantes y partículas resistentes al desgaste que se han aplicado sobre el núcleo como un polvo tal como se describe en el documento WO 2009/065 769. La siguiente descripción de la técnica, los problemas de los sistemas y objetos conocidos y las características de la invención se dirigirán por tanto, como ejemplo no limitativo, sobre todo a este campo de aplicación y en particular a materiales de revestimiento de suelos que son similares a materiales de revestimiento de suelos laminados a base de fibras de madera flotantes tradicionales. Las realizaciones de la invención no excluyen suelos que están adheridos a una capa de base de suelo.

15

20

25

Debe hacerse hincapié en que las realizaciones de la invención no reivindicadas actualmente pueden usarse para producir una capa de superficie integrada sobre un núcleo o una capa de superficie independiente, que se aplica por ejemplo a un núcleo con el fin de formar un panel. La invención también puede usarse en paneles de construcción tales como por ejemplo paneles de pared, techos y componentes de mobiliario y similares.

Antecedentes

30

El material de revestimiento de suelos laminado de presión directa a base de fibras de madera (DPL) comprende habitualmente un núcleo de un tablero de fibras de 6-12 mm, una capa de superficie decorativa superior de 0,2 mm de grosor y un material laminado y una capa de equilibrado inferior de 0,1-0,2 mm de grosor de material laminado, plástico, papel o material similar. La capa de superficie de un suelo laminado se caracteriza porque las propiedades decorativas y de desgaste se obtienen generalmente con capas independientes una sobre la otra. La capa decorativa generalmente es un papel impreso y la capa de desgaste es un papel de revestimiento transparente, que comprende pequeñas partículas de óxido de aluminio.

35

40

Un revestimiento de suelos laminado de alta calidad usa un papel impreso con una impresión que comprende pequeños puntos con un tamaño de aproximadamente 0,10 mm y que están separados entre sí. Una anchura de línea mínima es de aproximadamente 0,2 mm y hay aproximadamente 125 - 200 puntos por pulgada. La impresión se aplica sobre la superficie del papel.

45

El papel decorativo impreso y el revestimiento se impregnan con resina de melamina y se laminan para dar un núcleo a base de fibras de madera con calor y presión.

50

Algunos revestimientos de suelos laminados tienen una superficie decorativa que se imprime sobre el núcleo mediante impresión directa o digital. Un tablero de HDF está recubierto con varias capas de base y la impresión se proporciona sobre la superficie recubierta. La impresión se recubre a continuación con varias capas de desgaste de protección y transparentes

55

Las impresoras digitales de alta definición usan procedimientos de impresión sin impacto. La impresora tiene cabezales de impresión que "disparan" gotas de tinta desde los cabezales de impresión hasta el sustrato.

60

Se usa DPI para definir la calidad de impresión de una impresora digital. Describe la resolución como el número de puntos por pulgada en la impresión digital.

Una resolución relativamente baja está normalmente en el intervalo de 60 a 90 DPI. Esto permite una alta velocidad de impresión y un bajo contenido de tinta. Una resolución de 90 -150 DPI generalmente es suficiente para proporcionar impresiones que pueden usarse en aplicaciones de revestimiento de suelos. Generalmente es suficiente 150 - 300 DPI para imprimir, por ejemplo, estructuras de granos de madera de la misma calidad usada actualmente en revestimientos de suelos laminados convencionales.

65

Las impresoras industriales pueden imprimir patrones con una resolución de 300 - 600 DPI e incluso más. La resolución y la velocidad de impresión están mejorando continuamente.

Recientemente se han desarrollado tipos de suelo "sin papel" con superficies sólidas que comprenden una mezcla

sustancialmente homogénea de fibras, aglutinantes y partículas resistentes al desgaste.

Las partículas resistentes al desgaste son preferiblemente partículas de óxido de aluminio, los aglutinantes son preferiblemente resinas termoendurecibles tales como resinas amínicas y las fibras son preferiblemente a base de madera. Otros materiales resistentes al desgaste adecuados son por ejemplo sílice o carburo de silicio. En la mayoría de las aplicaciones se incluyen partículas decorativas tales como por ejemplo pigmentos de color en mezcla homogénea. En general, todos estos materiales se aplican preferiblemente en forma seca o como polvo mixto sobre un núcleo de HDF y se curan con calor y presión para dar una capa sólida de 0,1 - 1,0 mm.

Pueden obtenerse varias ventajas con respecto a la tecnología conocida y especialmente con respecto a los revestimientos de suelos laminados convencionales:

- La capa de superficie resistente al desgaste, que es una mezcla homogénea, puede hacerse mucho más gruesa y se logra una resistencia al desgaste que es considerablemente mayor.

- Pueden obtenerse efectos decorativos nuevos y muy avanzados con grabado en relieve profundo y mediante materiales decorativos independientes, que pueden incorporarse en la capa de superficie homogénea y coordinarse con el grabado en relieve.

- Puede alcanzarse una resistencia al impacto aumentada con una capa de superficie homogénea, que es más gruesa y tiene mayor densidad.

- La capa de superficie homogénea puede comprender partículas que tienen un efecto positivo sobre las propiedades de sonido y humedad.

- Pueden reducirse los costes de producción puesto que pueden usarse materiales de bajo coste e incluso reciclados y pueden eliminarse varias etapas de producción.

La tecnología de polvo es muy adecuada para producir una capa de superficie decorativa, que es una copia de piedra y cerámica. Sin embargo es más difícil crear diseños tales como por ejemplo decoraciones en madera.

Los suelos a base de polvo pueden alcanzar una cuota de mercado mucho mayor si pueden obtenerse diseños avanzados similares a, por ejemplo, materiales de revestimiento de suelos de madera de manera rentable y con alta resistencia al desgaste tal como se describe en esta solicitud.

Definición de algunos términos

En el siguiente texto, la superficie visible del panel de suelo instalado se denomina "lado frontal", mientras que el lado opuesto del panel de suelo, orientado hacia la capa de base de suelo, se denomina "lado posterior". Por "capa de superficie" quiere decirse todas las capas que dan al panel sus propiedades decorativas y su resistencia al desgaste y que se aplican al núcleo lo más cerca posible del lado frontal cubriendo preferiblemente todo el lado frontal del tablero de suelo.

Por "plano horizontal" quiere decirse un plano que se extiende en paralelo a la parte exterior de la capa de superficie. Por "horizontalmente" quiere decirse paralelo al plano horizontal y por "verticalmente" quiere decirse en perpendicular al plano horizontal. Por "hacia arriba" quiere decirse hacia el lado frontal y por "hacia abajo" hacia el lado posterior. Por una "mezcla de WFF" quiere decirse una mezcla de materiales que comprende fibras, aglutinantes, partículas resistentes al desgaste y, opcionalmente, una sustancia de color, que se aplica preferiblemente como polvo sobre un portador.

Por "suelo WFF" quiere decirse un panel de suelo que comprende una superficie sólida, que se obtiene mediante una mezcla de WFF que se aplica preferiblemente como polvo seco sobre un núcleo, tal como por ejemplo HDF, y que se cura con calor y presión.

Por "pigmentos para tinta de impresión digital" quiere decirse un material que cambia el color de la luz reflejada o transmitida como resultado de la absorción selectiva de longitud de onda.

Por "tinta a base de colorantes" quiere decirse una sustancia de color que tiene afinidad por el sustrato al que está aplicándose. El colorante generalmente se aplica en una disolución acuosa, que también puede contener un aglutinante, y puede requerir un mordiente para mejorar la solidez del colorante sobre la fibra. A diferencia de los pigmentos que son partículas insolubles pequeñas, y colorante es completamente soluble como el azúcar en agua.

Por "tinta acuosa o a base de agua" quiere decirse una tinta donde se usa agua como sustancia líquida en la tinta. El líquido a base de agua porta los pigmentos. También está presente un aglutinante en el sistema para unir los pigmentos al sustrato.

Por "tinta a base de disolvente" quiere decirse una tinta que generalmente contiene tres partes principales como un portador fluido, pigmentos y resinas. Técnicamente, la tinta a base de disolvente se refiere generalmente sólo a la parte portadora a base de aceite de la tinta que mantiene los otros componentes en forma líquida y una vez aplicada a una superficie por chorro, se evapora.

5 Por "tintas curables por UV" quiere decirse una tinta que tras imprimir se cura mediante la exposición a luz UV fuerte.

Por "fibras refinadas" quiere decirse fibras de madera que sólo se trabajan mecánicamente, es decir, no transparentes y tratadas de modo que el contenido de lignina no cambia esencialmente.

10 Por "fibras procesadas" quiere decirse fibras de madera que se procesan con el fin de retirar la lignina, por ejemplo blanqueadas y semitransparentes. Las fibras procesadas son preferiblemente transparentes en un aglutinante curado.

15 Técnica conocida y problemas de la misma

La figura 1 muestra una realización conocida del nuevo suelo WFF "sin papel" con una superficie 5 sólida que comprende una mezcla de fibras de WFF, preferiblemente fibras 14 de madera, pequeñas partículas 12, 12' resistentes al desgaste duras y un aglutinante 19. Las fibras de madera generalmente se refinan, se trabajan mecánicamente, y son del mismo tipo que las usadas en un tablero de partículas y de HDF, es decir se tratan de un modo que el contenido de lignina no cambia esencialmente. Comprenden resinas naturales tales como lignina. Las partículas (12,12') resistentes al desgaste son preferiblemente partículas de óxido de aluminio. La capa de superficie también comprende preferiblemente pigmentos 15 de color u otros compuestos químicos o materiales decorativos.

20 Un aglutinante preferible es resina de melamina o urea-formaldehído. Puede usarse cualquier otro aglutinante, preferiblemente resinas termoendurecibles sintéticas. La capa 5 de WFF sólida generalmente se aplica en forma de polvo seco sobre un núcleo 6 a base de madera, tal como por ejemplo HDF, y se cura con calor y presión. El aglutinante 19 penetra en la parte superior del núcleo 34 y conecta la capa de superficie sólida con el núcleo.

25 Puede aplicarse un patrón decorativo en línea sobre una superficie dispersada presionada previamente de una mezcla de WFF con por ejemplo un dispositivo digital de chorro de tinta, que permite que la tinta penetre en el polvo. Puede obtenerse un patrón impreso con una alta resistencia al desgaste si la tinta se incluye en la superficie de manera que penetre por debajo de la superficie superior.

30 La principal desventaja es que tal impresión por chorro de tinta requiere una cantidad de tinta considerable y esto aumenta los costes de producción. No puede obtenerse una impresión profunda de alta definición con una resolución que supera 100 DPI puesto que la tinta flota vertical y horizontalmente a lo largo de las fibras cuando se aplica sobre la capa de polvo.

35 En el documento US 2009/0151866 se describen sistemas y métodos para crear materiales laminados texturizados. Este documento da a conocer un sistema y un método para visualizar diseños de textura propuestos para materiales laminados decorativos texturizados sin tener que obtener una placa de prensa y un material laminado de muestra. Se usa una lámina transparente, tal como una lámina de acetato de celulosa, que tiene una imagen impresa en ella. La imagen impresa comprende una representación bidimensional de un diseño de textura tridimensional. La lámina transparente puede disponerse sobre el material laminado decorativo de manera que un observador pueda obtener una impresión visual del diseño de textura conjuntamente con el diseño decorativo.

40 El documento WO 2009/153680 da a conocer un método para fabricar un producto laminado que comprende una lámina decorativa, en el que la decoración se aplica por medio de una o más impresoras digitales. La lámina decorativa se presiona contra un elemento de prensa dotado de un relieve. El relieve en la placa de prensa tiene dimensiones fijas. Contrario a ello, el motivo de la decoración puede cambiar en función del estiramiento, lo que por tanto puede dar como resultado que el motivo estirado ya no sea según el patrón del relieve de la placa de prensa. Esto se soluciona realizando el procedimiento de aplicación de decoración de manera controlada y proporcionando la decoración en función de la deformación respectiva. Por tanto, la decoración puede adaptarse en función del estiramiento.

45 **Objetos y sumario**

50 Un primer objetivo de la invención es proporcionar un método rentable para producir diseños de superficie avanzados.

Un segundo objetivo de la invención es proporcionar métodos de impresión que pueden usarse en superficies a base de polvo y donde la impresión pueda incorporarse en la capa de superficie.

65 Un primer aspecto de la invención no reivindicado actualmente es un método de fabricación de un panel de construcción con una capa de superficie decorativa. El método comprende las etapas siguientes y se realiza

preferiblemente en la secuencia enumerada:

- 5 • aplicar una primera capa de una mezcla, que comprende fibras (14), un aglutinante (19) y partículas (12) resistentes al desgaste, una sustancia de color opcional, preferiblemente un pigmento de color, sobre un sustrato, preferiblemente un núcleo (6);
- imprimir una primera impresión con un primer patrón sobre la primera capa;
- 10 • aplicar una segunda capa de una mezcla, que comprende fibras (14), sustancia de color, preferiblemente un pigmento de color, un aglutinante (19) y partículas (12) resistentes al desgaste, sobre la primera impresión;
- imprimir una segunda impresión sobre la segunda capa con un patrón que es esencialmente igual que el primer patrón; y
- 15 • curar las capas y las impresiones proporcionando calor y presión.

20 El panel y el método de producción según realizaciones de la invención no reivindicadas actualmente hacen posible producir patrones decorativos muy avanzados con alta resistencia al desgaste de manera rentable. La mezcla aplicada, como una primera y/o una segunda capas puede comprender preferiblemente una sustancia de color, preferiblemente un pigmento de color.

25 Un segundo aspecto de la invención no reivindicado actualmente es un método de fabricación de un panel de construcción con una capa de superficie decorativa. El panel comprende un núcleo y la capa de superficie decorativa comprende una impresión aplicada sobre una mezcla que comprende fibras, sustancia de color, un aglutinante y partículas resistentes al desgaste por lo que el método comprende las etapas de:

- aplicar la mezcla que comprende un color de base en seco sobre el núcleo;
- 30 • imprimir la impresión sobre la mezcla; y
- pulverizar una sustancia de color líquida sobre la mezcla.

35 La capa de superficie decorativa se obtiene según el método descrito anteriormente mediante una combinación de un color de base en seco, una impresión y una sustancia de color líquida. La ventaja es que una parte, preferiblemente la parte principal de las características decorativas avanzadas puede obtenerse de manera rentable usando un color de base en la mezcla y pulverizando una sustancia de color sobre el color de base o el color de base impreso. La impresión, que se realiza preferiblemente mediante impresión por tinta digital, puede aplicarse sobre sólo algunas partes de la superficie y esto puede usarse para aumentar la velocidad de impresión y/o para reducir el contenido de tinta.

40 Al imprimir (POD – impresión a demanda) se controla la posición impresa de cada gota de tinta con alta precisión.

45 Al pulverizar por ejemplo mediante una boquilla, las gotas de tinta se distribuyen aleatoriamente sobre una zona elegida. Una zona grande se cubre más rápido por pulverización en comparación a por POD.

50 Un tercer aspecto de la invención no reivindicado actualmente es un panel de construcción que comprende una capa de superficie decorativa conectada a un núcleo. La capa de superficie decorativa puede comprender una impresión, fibras, una sustancia de color opcional, preferiblemente un pigmento de color, un aglutinante y partículas resistentes al desgaste. La capa de superficie decorativa comprende un primer plano horizontal y un segundo plano horizontal por debajo del primer plano horizontal y un plano vertical perpendicular a los planos horizontales. La concentración de color de la impresión, preferiblemente a lo largo del plano vertical, puede ser mayor en el segundo plano horizontal que el contenido de color en el primer plano horizontal.

55 Un panel de este tipo puede producirse con un diseño de superficie impresa de alta definición que se extiende verticalmente por debajo de las partes superiores de la capa de superficie y que mantiene su patrón decorativo cuando la superficie se somete a desgastes considerables.

60 Un cuarto aspecto de la invención no reivindicado actualmente es un panel de construcción que comprende una superficie decorativa conectada a un núcleo en el que la capa de superficie decorativa puede comprender una impresión, fibras, una sustancia de color opcional, preferiblemente un pigmento de color, un aglutinante y partículas resistentes al desgaste. La impresión es una impresión de alta definición que tiene una calidad de impresión de al menos 100 DPI y una profundidad, que es aproximadamente igual que el grosor de las fibras.

65 Una capa de superficie decorativa de este tipo puede obtenerse con una impresión que se extiende al interior de la superficie hasta una profundidad que proporciona una resistencia al desgaste que es suficiente para aplicaciones de revestimiento de suelos y que también proporciona una calidad de impresión suficiente que puede usarse por

ejemplo para imprimir un diseño de madera.

Un quinto aspecto de la invención no reivindicado actualmente es un método de fabricación de un panel de construcción con una capa de superficie decorativa. El panel comprende un núcleo y la capa de superficie decorativa puede comprender una impresión aplicada sobre una mezcla en polvo que comprende fibras, una sustancia de color opcional, un aglutinante y partículas resistentes al desgaste, en el que el método comprende las etapas siguientes y se realiza preferiblemente en la secuencia enumerada:

- aplicar una primera mezcla que comprende un primer color de base en seco sobre el núcleo;
- aplicar una segunda mezcla que comprende un segundo color de base en seco sobre la primera mezcla; y
- imprimir la impresión sobre la segunda mezcla.

La capa de superficie decorativa se obtiene según el método descrito anteriormente mediante una combinación de al menos una primera y una segunda mezcla que comprenden preferiblemente diferentes colores de base. La ventaja es que la segunda mezcla puede aplicarse sobre una parte de la superficie y puede obtenerse una capa de base de dos colores que puede proporcionar por ejemplo un diseño similar al diseño básico de la madera. El diseño de grano de madera puede obtenerse con impresión digital. Los efectos de diseño pueden mejorarse pulverizando una sustancia de color sobre la primera y/o la segunda mezcla antes o después de la impresión digital. La impresión que se realiza preferiblemente mediante impresión por tinta digital puede aplicarse incluso en esta realización sólo sobre algunas partes de la superficie y esto puede usarse para aumentar la velocidad de impresión y/o para reducir el contenido de tinta.

Un sexto aspecto de la invención son paneles de construcción que comprenden una capa de superficie decorativa conectada a un núcleo en los que la capa de superficie decorativa puede comprender una impresión digital, y partes de superficie grabadas en relieve. La superficie del panel comprende partes de superficie con un patrón impreso que está alineado con el grabado en relieve. Al menos dos paneles comprenden una parte de superficie con un grabado en relieve idéntico y con un patrón impreso que varía entre dos paneles.

La impresión digital se usa en esta realización para variar un patrón que se coordina con una placa de prensa grabada en relieve. La impresión puede realizarse por ejemplo con un color diferente o puede cubrir una parte más grande o más pequeña del grabado en relieve. Todos los paneles o la mayoría de por ejemplo los paneles de suelo o pared pueden tener diseños individuales que se coordinan parcial o completamente con una estructura de superficie grabada en relieve que se obtiene con la misma placa de prensa. Se prefiere que la impresión se aplique a una capa de polvo. La impresión digital también puede aplicarse sobre un tablero o sobre un material de papel o lámina metálica.

Un séptimo aspecto de la invención no reivindicado actualmente es un panel de construcción que comprende una capa de superficie decorativa conectada a un núcleo en el que la capa de superficie decorativa comprende una impresión. La superficie del panel comprende al menos dos capas con un patrón impreso inyectado en al menos la capa de superficie superior. La capa de superficie superior es semitransparente y la impresión se extiende verticalmente al interior de la capa semitransparente. Una capa de base está prevista entre el núcleo y la capa de superficie, siendo dicha capa de base parcialmente visible a través de la capa de superficie.

Esta realización ofrece las ventajas de que puede crearse un patrón 3D donde son visibles la impresión de la capa de superficie y al menos algunas partes de la impresión/color de la capa de base. Las capas primera y segunda pueden tener patrones diferentes o patrones iguales que están compensados entre sí.

Puede obtenerse una impresión/efecto visual 3D de alta calidad combinando entre sí capas de polvo transparentes o semitransparentes junto con la adición de pigmentos o mediante impresión por chorro de tinta. Se proporciona una primera impresión sobre una capa de base que puede ser la parte superior de un material de tablero o una capa de polvo que se aplica sobre un sustrato, preferiblemente un material de tablero. Se aplica una segunda capa de polvo de partículas transparentes o semitransparentes sobre la capa de base como segunda impresión sobre la capa superior. Las impresiones primera y segunda pueden tener patrones o decoraciones esencialmente idénticos. Alternativamente, las impresiones primera y segunda pueden tener patrones o decoraciones parcial o completamente diferentes. Pueden usarse varias capas transparentes o semitransparentes o pueden tener diferente transparencia o tonalidades de color. La resolución, el tamaño de gota, el tipo de tinta, el método de impresión, etc. pueden variar entre las capas.

La capa de superficie puede comprender un material termoplástico, por ejemplo vinilo, que se aplica preferiblemente en forma de polvo sobre un sustrato. Esto permite que la impresión pueda inyectarse en la capa de partículas de polvo de plástico. Pueden alcanzarse un diseño mejorado y una resistencia al desgaste aumentada cuando se inyecta una impresión en una capa de plástico. Pueden incluirse partículas de óxido de aluminio u otras partículas resistentes al desgaste en el polvo de plástico y esto puede aumentar adicionalmente la resistencia al desgaste. Pueden añadirse fibras de madera, otras fibras y partículas decorativas en el polvo de plástico. La capa de plástico

ES 2 725 623 T3

transparente también puede comprender fibras de alfa-celulosa, aglutinantes y partículas de óxido de aluminio.

5 Puede aplicarse una capa de superficie a base de polvo que comprende partículas termoplásticas sobre un núcleo, preferiblemente de plástico o madera, que puede comprender una o varias capas con diferente densidad. Puede producirse un panel de suelo denominado LVT con una capa de superficie a base de polvo e impresa digitalmente.

Una realización del séptimo aspecto no reivindicado actualmente es un panel que comprende una capa de superficie termoendurecible y termoplástica.

10 Se aplica una capa de base que comprende una mezcla de fibras de madera y un aglutinante de melamina sobre un material de núcleo, por ejemplo un núcleo de HDF. Esta capa de base también puede comprender una sustancia de color y/o partículas de óxido de aluminio y preferiblemente una impresión.

15 Se aplica una capa de polvo superior que comprende un material transparente termoplástico tal como partículas de vinilo mezcladas preferiblemente con partículas de óxido de aluminio sobre la capa de base. Pueden usarse varios materiales de plástico en forma de polvo tales como E-PVC, S-PVC, PVA, PET, PS, SAN, PMMA y similares.

20 El polvo de plástico debe tener preferiblemente una temperatura de transición vítrea por debajo de la temperatura de procesamiento prevista y un punto de fusión mayor que la temperatura de procesamiento prevista. El plástico puede comprender además grupos funcionales tales como funcionalidades hidroxilo-, carboxilo- y amino. También pueden usarse combinaciones de plásticos.

25 Puede inyectarse una impresión en la capa superior y el núcleo con las dos capas puede colocarse en una prensa donde la capa de superficie se cura con calor, en el intervalo de aproximadamente 140 – 200°C y presión en el intervalo de aproximadamente 20 - 60 kg/cm², de manera preferible aproximadamente 40 kg/cm², en un denominado procedimiento en caliente-caliente, en de aproximadamente 10 a aproximadamente 60 segundos, de manera preferible de aproximadamente 15 a aproximadamente 35 segundos.

30 La capa de base puede usarse para proporcionar resistencia al impacto, un color de base y para fusionar la capa de plástico superior al núcleo del panel. La capa de plástico superior puede sellar el panel contra la penetración de humedad y puede obtenerse un panel muy estable, especialmente si se aplica una capa termoplástica en el lado posterior del panel.

35 Las capas de polvo pueden comprender una mezcla de fibras de madera, aglutinantes termoendurecibles en forma de polvo (por ejemplo resinas de melamina-, urea- o fenol-formaldehído) y partículas de polvo termoplástico.

Puede producirse una chapa de madera artificial proporcionando varias capas que comprenden una mezcla de fibras de madera y partículas de plástico. Una chapa de este tipo puede adherirse a un material de núcleo.

40 Se proporciona una capa de base de fibras de madera y partículas termoplásticas en forma de polvo. Esta primera capa comprende preferiblemente fibras de madera de por ejemplo fresno, roble, abedul, pino o cualquier otra especie de madera. Las fibras se usan para dar la estructura básica de diseño y color. Una impresión con gotas de tinta preferiblemente bastante grandes puede incluirse en la primera capa.

45 La capa de plástico puede usarse para crear superficies muy brillantes en paneles de suelo y pared. Un panel de suelo con un núcleo a base de fibras puede producirse por ejemplo en un procedimiento de dos etapas donde una primera capa que comprende fibras, aglutinantes y preferiblemente una sustancia de color y/o una impresión se produce curando la capa de superficie con calor y presión. Una segunda capa de polvo que comprende partículas de plástico en forma de polvo se aplica en una segunda etapa de producción sobre la capa de fibras curadas. El polvo de plástico comprende preferiblemente partículas de óxido de aluminio. Una impresión digital se inyecta preferiblemente en el polvo de plástico, que a continuación se calienta de manera que las partículas de plástico se funden. La capa de plástico semilíquida se enfría con un dispositivo de enfriamiento que puede ser una placa de metal o un cilindro. El dispositivo de enfriamiento puede tener una superficie grabada en relieve o completamente brillante. La primera capa de fibras se usa para crear un color básico y para mejorar las propiedades de impacto del panel.

50 También puede aplicarse polvo de plástico sobre la primera capa de fibras cuando el panel está caliente tras la operación de presión. No es necesario calentamiento adicional. Puede aplicarse una impresión sobre la superficie de plástico semilíquida caliente y puede aplicarse una segunda capa de polvo de plástico sobre la impresión.

60 El nivel de brillo de un revestimiento de suelos laminado convencional y producto de WFF presionado generalmente se controla por el nivel de brillo de la placa de prensa, que se presiona contra la superficie durante el curado de las resinas. Sin embargo, también hay otros parámetros que pueden usarse para controlar el nivel de brillo del producto final tal como el contenido de material y la composición de la capa de WFF basada en polvo. Una razón de resina/polvo de madera superior, por ejemplo, tendrá un efecto positivo y el nivel de brillo puede aumentarse si se aumenta el contenido de resina. Puede usarse impresión digital para cambiar el nivel de brillo en partes de superficie

65

5 aplicando e imprimiendo sustancias específicas en diferentes cantidades en el polvo antes de la presión. Este método puede usarse para proporcionar una coincidencia entre un diseño impreso y el nivel de brillo de diversas partes de la impresión. Pueden obtenerse variaciones controladas en el nivel de brillo en la superficie presionada. Las partes negras en un diseño de piedra de granito o las partes más oscuras en un diseño de madera pueden tener, por ejemplo, un nivel de brillo diferente de las partes más claras que contienen menos tinta u otros tipos de tinta o tinta que comprende un agente de control de brillo. Al combinar el efecto de control de nivel de brillo con la tinta, puede lograrse una coincidencia perfecta garantizada entre el diseño impreso y las variaciones de nivel de brillo. También pueden aplicarse materiales de control de nivel de brillo en forma seca en el polvo. Este método permite que puedan evitarse los efectos de repetición puesto que pueden lograrse diferentes niveles de brillo con la misma placa de prensa. Las variaciones en el nivel de brillo son más evidentes si el brillo de la placa de prensa está en el intervalo desde el denominado semibrillo hasta un nivel de brillo alto. El brillo puede verificarse de manera natural mediante una inspección visual o, por ejemplo, mediante un medidor de brillo ZGM 20, 60, 85.

15 Un octavo aspecto de la invención no reivindicado actualmente es un método para producir una capa de superficie decorativa, que comprende partes con diferentes niveles de brillo. El método comprende las etapas siguientes y se realiza preferiblemente en la secuencia enumerada:

- 20 • adaptar un polvo y una tinta de manera que se obtengan diferentes niveles de brillo cuando el contenido de tinta varía y se cura el polvo con la tinta con calor y presión;
- imprimir una impresión con gotas de tinta sobre la capa de polvo de manera que se forman partes de superficie que comprenden diferente contenido de pigmentos o aglutinantes; y
- 25 • aplicar una placa de prensa que tiene esencialmente una superficie uniforme con un nivel de brillo esencialmente uniforme sobre la capa de polvo y la impresión.

30 Un noveno aspecto de la invención no reivindicado actualmente es un método para producir una capa de superficie decorativa mediante impresión con gotas de tinta. Las gotas de tinta pueden ser de tamaño variable y/o de color y/o composición variables. El método comprende las etapas siguientes y se realiza preferiblemente en la secuencia enumerada:

- aplicar una capa de base que comprende polvo sobre un sustrato;
- 35 • colocar gotas de tinta en la capa de base a diferentes profundidades verticalmente una sobre la otra; y
- aplicar una capa superior que comprende polvo semitransparente sobre la capa de base.

40 El método puede comprender una etapa adicional de imprimir una segunda impresión con gotas de tinta sobre la capa superior de manera que el tamaño promedio de las gotas de tinta en la capa superior sea más pequeño que el tamaño promedio de las gotas de tinta en la capa de base. El método permite que, por ejemplo puedan aplicarse gotas más grandes de manera más profunda que las gotas más pequeñas que se aplican cerca de la superficie. Las gotas grandes proporcionan cobertura de color suficiente y las gotas pequeñas proporcionan una alta resolución. Las gotas más grandes pueden proporcionarse con cabezales de impresión que pueden manejar pigmentos más grandes. Las gotas más grandes permiten que pueda usarse tinta con tamaño de pigmento más grande y esto dará lugar generalmente a una mejor saturación.

45 Los pigmentos de color pequeños pueden ser mayores de 0,001 mm. Las fibras deben tener una longitud promedio de menos de 0,5 mm y un grosor de menos de 0,05 mm.

50 Un décimo aspecto de la invención no reivindicado actualmente es un método de fabricación de un panel de construcción con una capa de superficie decorativa. El método comprende las etapas de:

- aplicar una capa que comprende un polvo sobre un sustrato;
- 55 • imprimir una impresión con gotas de tinta en el polvo; y
- colocar las gotas de tinta en la capa de superficie a diferentes profundidades verticalmente.

60 El método proporciona la posibilidad de producir un panel de construcción con una capa de superficie decorativa con efecto visual 3D producido imprimiendo en solo una capa. Las gotas de tinta pueden colocarse una sobre la otra. Las gotas de tinta pueden ser de tamaños variables.

Las gotas de tinta más grandes pueden colocarse sobre gotas de tinta más pequeñas.

65 La capa puede comprender fibras de madera blanqueada y partículas resistentes al desgaste curadas con un aglutinante termoendurecible.

5 La capa puede comprender fibras de madera, partículas resistentes al desgaste y un material termoplástico. Si las fibras de madera son fibras de madera virgen refinadas, las fibras pueden proporcionar un color de base natural y la impresión puede ser un granulado de madera natural, preferiblemente de las especies de madera de las fibras de madera virgen refinadas. En una realización, la capa de superficie decorativa producida puede parecerse mucho a una chapa de madera original de dichas especies de madera.

10 Un undécimo aspecto de la invención no reivindicado actualmente es un método de fabricación de un panel de construcción con una capa de superficie decorativa. El panel comprende un núcleo y la superficie decorativa comprende una impresión aplicada en una capa de polvo. El método comprende las etapas siguientes y se realiza preferiblemente en la secuencia enumerada:

- formar un sistema de bloqueo mecánico en el núcleo;
- 15 • aplicar una capa de polvo sobre el núcleo; e
- imprimir un patrón en la capa de polvo.

20 Este método permite que pueda formarse un patrón grande que comprende varios paneles. Pueden eliminarse los problemas relacionados con la colocación y la formación de un sistema de bloqueo y el ajuste del diseño debido al desperdicio de material del material de superficie. El método puede comprender una etapa intermedia en la que los paneles se conectan antes de la aplicación de la capa de polvo. Esto posibilita curar o formar la superficie de polvo sobre grandes tableros que comprenden varios paneles que están conectados entre sí. La superficie puede curarse por ejemplo mediante calor y presión. La capa de superficie se agrietará a lo largo del borde del panel cuando los paneles se desconecten y los paneles pueden usarse sin mecanizado adicional de los bordes. Sin embargo, puede realizarse algún mecanizado adicional con el fin de, por ejemplo, pulir los bordes o realizar pequeños biselés. Este mecanizado limitado generalmente no tendrá ningún efecto sobre el patrón grande, que pese al hecho de que comprende varios paneles, se verá como un solo patrón o imagen grande que puede cubrir una gran área de un suelo o una pared. Los paneles pueden marcarse, preferiblemente con una impresión digital sobre el lado posterior, y esto facilitará la instalación.

30 En realizaciones no reivindicadas actualmente, las capas de polvo o una mezcla en polvo pueden comprender varias combinaciones de materiales y productos químicos y pueden incluirse capas adicionales de tales combinaciones de material, por ejemplo:

- 35 • La capa puede comprender esencialmente sólo un material tal como pequeñas partículas de vinilo. No son necesarios aglutinantes, pigmentos ni partículas resistentes al desgaste con el fin de crear una capa de superficie o una subcapa.
- 40 • Las partículas de vinilo pueden combinarse con una sustancia de color y/o fibras y/o partículas resistentes al desgaste. También pueden incluirse partículas decorativas en esta mezcla.
- La capa puede comprender una mezcla de fibras y aglutinantes. Las fibras son preferiblemente fibras de madera refinadas, pero también pueden ser fibras de madera procesadas o fibras de madera refinadas y procesadas.
- 45 • Las fibras pueden mezclarse con resinas, por ejemplo resinas termoendurecibles preferiblemente resinas de melamina-formaldehído, resinas termoplásticas o partículas termoplásticas, de manera que puedan conectarse entre sí cuando se aplica por ejemplo calor y/o presión sobre la capa.
- 50 • Una mezcla de fibra/resina puede comprender partículas resistentes al desgaste y/o una sustancia de color. También pueden incluirse partículas decorativas en esta mezcla.

55 Realizaciones no reivindicadas actualmente pueden comprender una capa de polvo con partículas resistentes al desgaste que comprenden óxido de aluminio, sílice y/o harina de piedra.

60 Realizaciones no reivindicadas actualmente pueden comprender curar una capa de mezcla en polvo que comprende aplicar calor, en el intervalo de aproximadamente 140 – 200°C y aplicar presión en el intervalo de aproximadamente 20 - 60 kg/cm², de manera preferible aproximadamente 40 kg/cm², en aproximadamente de 10 a aproximadamente 60 segundos, de manera preferible de aproximadamente 15 a aproximadamente 35 segundos.

Los siguientes métodos pueden usarse por separado o en combinaciones para crear una impresión digital en las realizaciones de esta divulgación.

65 La tinta puede ser una tinta de "color directo". En una realización de este tipo, la tinta se ha producido específicamente y se ha adaptado a un color específico adecuado para una imagen específica. En lugar de crear el color mezclando píxeles de colores cmyk, la tinta que crea el píxel de color directo tiene un color predeterminado

específico.

La impresión puede ser una "impresión completa". Esto significa que la decoración impresa visual se crea principalmente por los píxeles de tinta aplicados en el polvo. En una realización de este tipo, el color del polvo tiene, en general, un efecto limitado sobre el patrón o decoración visible.

La impresión también puede ser una "impresión parcial". El color del polvo, el tablero u otra capa subyacente es uno de los colores que pueden verse en la decoración final. El área cubierta por los píxeles impresos y la cantidad de tinta que se usa pueden reducirse y pueden obtenerse ahorros de costes debido al menor uso de tinta y a la capacidad de impresión aumentada en comparación con un diseño de impresión completa.

La impresión puede basarse en el principio de color CMYK. Esta es una configuración de 4 colores que comprende cian, magenta, amarillo y negro. Mezclarlos juntos dará un espacio de color/gama que es relativamente pequeño. Para aumentar el color específico o la gama total pueden añadirse colores directos. Un color directo puede ser de cualquier color. Pueden usarse colores adicionales tales como naranja, verde, azul, rojo, gris claro y colores claros de magenta y cian o blanco. Estos colores pueden usarse por separado o en combinaciones. Los colores se mezclan y se controlan mediante software/hardware (motor de impresión/cabezales de impresión)

Una impresión de alta definición en una capa de polvo requiere un programa de software específico con el fin de controlar el hardware de impresión y adaptarlo a la tinta específica, el método de impresión, la distancia desde el cabezal de impresión a la capa de polvo y el polvo que se usa. Este programa de software se denomina a continuación en el presente documento "proceso de imágenes rasterizadas de polvo digital" o DP-RIP y se usa para controlar la velocidad de impresión, la posición de la gota de tinta, el tamaño y la forma de la gota de tinta.

Pueden desarrollarse DP-RIP que permiten que una impresión o decoración pueda colocarse en varias dimensiones en polvo horizontal y verticalmente en diferentes profundidades. Esto puede usarse para crear efectos 3D y para aumentar la resistencia al desgaste. Una ventaja específica es que la impresión se extiende desde la parte superior de la capa se superficie hacia abajo. Esto permite que una parte de la impresión siempre esté en la superficie, incluso cuando una parte de la superficie esté desgastada. No se necesitan capas protectoras que alteren el diseño original.

Este nuevo tipo de "impresión por inyección digital" o DIP se obtiene debido al hecho de que la impresión se realiza en un polvo que se cura después de la impresión. La impresión se incrusta en la capa curada y no se aplica sobre una capa como cuando se usan métodos de impresión convencionales.

El método de DIP puede usarse en todos los materiales a base de polvo, por ejemplo compuestos de moldeo y materiales de plástico similares, que pueden curarse tras la impresión. Sin embargo, el método de DIP es especialmente adecuado para su uso cuando se aplican capas de polvo impresas que tienen un grosor de aproximadamente menos de algunos mm, preferiblemente menos de 1,0 mm sobre un material de tablero que puede tener una anchura de aproximadamente 1,2 - 2,2 metros y una longitud de aproximadamente 2,4 - 2,6 metros. Naturalmente, la impresión puede realizarse sobre paneles individuales, por ejemplo paneles de pared o suelo o componentes de mobiliario.

El grosor de las capas de polvo y el tamaño de las partículas de polvo en una impresión de alta definición, que requiere varias capas con el fin de crear la resistencia al desgaste necesaria, es una parte importante del método de DIP. El motivo es que una impresión de alta definición requiere un tamaño de gota bastante pequeño y esas gotas pequeñas sólo pueden inyectarse a una profundidad limitada en el polvo. Las partículas de polvo grandes impedirán que las gotas de tinta penetren por debajo de la superficie superior de tales partículas grandes. Se prefiere que las partículas de polvo sean pequeñas. Las fibras deben tener un grosor medio de aproximadamente menos de 0,05 mm y una longitud promedio de menos de 0,5 mm. Los pigmentos y el polvo de melamina no deben superar un tamaño promedio de aproximadamente 0,01 mm y las partículas resistentes al desgaste deben tener un tamaño promedio de menos de aproximadamente 0,1 mm. El grosor de la capa impresa y presionada debe ser preferiblemente de menos de 0,1 mm e incluso más preferiblemente de menos de aproximadamente 0,05 mm, en especial cuando la capa es una capa superior.

El tamaño de la fibra puede medirse de diferentes maneras:

- Una fibra individual real podría medirse en diámetro y longitud.
- El tamaño de la fibra podría definirse por el tamaño de la malla de la red en el tamiz en el que las fibras se separan por tamaño y se clasifica la fracción deseada.

Para las fibras refinadas usadas en un suelo de fibra de madera producido a partir de un tablero de HDF, las etapas de producción típicas son:

- Reducir los tableros de HDF a escamas en una molienda previa

- Reducir las escamas al tamaño deseado en un molino de martillos

5 • Tamizar las fibras en una red con un tamaño de mala de 0,3 mm. A menudo se define que tales fibras tienen un tamaño de menos de 0,3 mm. El diámetro podría ser naturalmente menor y la longitud podría ser mayor debido a la forma alargada de la fibra.

La distribución de los tamaños de fibras después del tamizado podría definirse mediante mediciones de las fibras.

10 Para las fibras procesadas (por ejemplo fibras blanqueadas) el tamaño de malla usado a menudo es más pequeño que el de las fibras refinadas. Los tamaños de las fibras se definen por la distribución del material tamizado. Una distribución típica de tamaño de fibras es:

15 > 32 μm , 43,6%

> 90 μm , 9,3%

> 160 μm , 0,4%

20 La distancia desde el cabezal de impresión hasta la capa de polvo sin curar es importante para la calidad de impresión y los costes de producción. La electricidad estática puede crear problemas de producción si el cabezal de impresión está colocado cerca de la superficie del polvo. Por otro lado, una distancia grande y gotas pequeñas darán como resultado un patrón de impresión impreciso, especialmente en un entorno polvoriento y donde pueden producirse corrientes de aire. Este problema puede resolverse, por ejemplo, adaptando el polvo de manera que se distribuya con precisión sobre el sustrato y sea estable cuando esté debajo del cabezal de impresión. Esto permite que el cabezal de impresión pueda colocarse a una distancia del polvo, que es de menos de 10 mm. Una distancia preferible es 2 - 5 mm.

30 El portador para las capas de polvo puede ser un material de tablero tal como HDF, tablero de partículas, madera contrachapada, un núcleo a base de plástico o mineral, un papel, una lámina de plástico o espuma, una chapa de madera, una capa de corcho y materiales similares y combinaciones de estos materiales, por ejemplo papel o chapa de madera aplicados sobre un material de tablero. Pueden usarse varios materiales de núcleo que generalmente no se usan en la producción de material laminado convencional cuando por ejemplo se aplica polvo de plástico como capa o cuando se produce una capa de superficie independiente y se adhiere a un núcleo, puesto que el calor y la presión aplicada sobre el núcleo pueden reducirse considerablemente o incluso eliminarse. El calor puede aplicarse por ejemplo con luz infrarroja, rodillos calientes y similares.

35 Pueden usarse líquidos, principalmente productos químicos a base de agua o vapor antes o después de la impresión para estabilizar el polvo antes de imprimir o antes de presionar. Tal estabilización también puede obtenerse con cabezales de tinta independientes que aplican una sustancia líquida adecuada. Puede aplicarse una sustancia líquida extremadamente bien distribuida con un tamaño de gota controlado y esto mejorará la calidad de la superficie.

45 El propio procedimiento DIP puede usarse para estabilizar y sellar la parte superior del polvo e impedir que se desprenda durante el prensado. Puede obtenerse un sello si la tinta, por ejemplo, comprende un aglutinante o si la tinta hace que algunas partes de la mezcla en polvo se fundan o adhiere las partículas de polvo. Puede usarse por ejemplo un aglutinante de melamina-formaldehído, junto con una tinta a base de agua y esto hará que las partículas de melamina se fundan y que se unan las fibras, las partículas de aluminio y los pigmentos de color a una capa superior crujiente y bastante dura.

50 El coste de la tinta puede reducirse si, por ejemplo, puede reducirse o eliminarse el contenido de aglutinante de la tinta. El contenido de aglutinante disminuido puede cambiarse por pigmentos en lugar de aumentar la gama de colores. Dicha reducción puede obtenerse con una mezcla en polvo que comprende aglutinantes adecuados que se usan para unir la tinta, pero también todas las demás partículas de polvo. El método de DIP permite que puedan usarse tintas libres de aglutinante o esencialmente libres de aglutinante.

55 Un control del tamaño de gota es una parte esencial del método de DIP. Las gotas pequeñas, de menos de 5 picolitros, deben usarse preferiblemente en impresiones de alta resolución y puede obtenerse un sello de alta calidad de la superficie de polvo. Las gotas más grandes, por ejemplo de 5-20 picolitros, penetrarán más profundamente en la capa de polvo ya que tienen una masa más grande. También pueden dispararse desde una distancia mayor, hasta 25 mm desde la superficie de polvo. Los tamaños de gota más grandes también pueden permitir un tamaño de partícula más grande en la tinta y esto puede dar más poder (gama) a la tinta. Sin embargo, las gotas más grandes también tardarán más tiempo en dispararse, con menos resolución. Esto puede usarse para optimizar un diseño. Pueden aplicarse gotas pequeñas en la capa superior y pueden aplicarse gotas más grandes en capas debajo de la capa superior.

5 Tiene que usarse un cabezal de impresora adecuado para obtener una alta calidad y velocidad de impresión en las capas de base de polvo. Un cabezal de impresión tiene varias boquillas pequeñas que pueden disparar gotitas de tintas de manera controlada (goteo a demanda - DOD). El tamaño de cada gotita puede variar, dependiendo del tipo de tinta y del tipo de cabezal, entre normalmente 1-100 picolitros. Algunos cabezales de impresora pueden disparar tamaños de gotita diferentes y pueden imprimir en escala de grises. Otros cabezales sólo pueden disparar un tamaño de gotita fijo.

Pueden usarse diferentes tecnologías para disparar las gotitas de la boquilla.

10 La tecnología de cabezal de impresora térmica utiliza cartuchos de impresión con una serie de cámaras diminutas que contienen cada una un calentador, estando contruidos todos ellos mediante fotolitografía. Para expulsar una gotita de cada cámara, se hace pasar un pulso de corriente a través del elemento de calentamiento que produce una rápida vaporización de la tinta en la cámara para formar una burbuja, lo que provoca un gran aumento de presión, propulsando una gotita de tinta a través de la boquilla hacia el sustrato. La mayoría de las impresoras por chorro de tinta de consumo, de empresas como Canon, Hewlett-Packard y Lexmark, usan cabezales de impresora térmicos.

15 La mayoría de los cabezales de impresora por chorro de tinta comerciales e industriales y algunas impresoras de consumo, como las producidas por Epson, usan la tecnología de cabezal de impresora piezoeléctrico/piezoeléctrico. Se usa un material piezoeléctrico en una cámara llena de tinta detrás de cada boquilla en lugar de un elemento de calentamiento. Cuando se aplica una tensión, el material piezoeléctrico cambia de forma, lo que genera un pulso de presión en el fluido que fuerza una gotita de tinta desde la boquilla. El chorro de tinta piezoeléctrico (también denominada piezo) permite una variedad más amplia de tintas que el chorro de tinta térmica, ya que no hay necesidad de componente volátil y no hay problemas con la deposición de tinta. Los cabezales de impresión son más costosos de fabricar debido al uso de material piezoeléctrico (habitualmente PZT, titanato de plomo y circonio).

20 La impresión de múltiples pasadas, también denominada impresión por exploración, es un método de impresión en el que el cabezal de impresora se mueve transversalmente sobre el sustrato muchas veces para generar una imagen. Tales impresoras son lentas pero un cabezal de impresión pequeño puede generar una imagen más grande.

25 La impresión de una sola pasada utiliza cabezales de impresora fijos, con una anchura que corresponde a la anchura de los medios impresos, y el sustrato se mueve debajo de los cabezales. Tales impresoras tienen una alta capacidad. Los tableros de HDF usados en la producción de revestimientos de suelos tienen generalmente una anchura de 1,4-2,2 m. Por tanto, una impresora de una sola pasada de alta capacidad debe cubrir una anchura considerable. Tales impresoras pueden fabricarse a medida para cada aplicación.

Pueden usarse muchos tipos de tintas para imprimir en capas a base de polvo tales como tintas a base de colorante, tintas a base de disolvente, tintas de látex o tintas curables por UV.

30 Las tintas generalmente se mezclan entre sí individualmente usando varios productos químicos. Las tintas a base de agua son adecuadas para su uso en un procedimiento DIP. A continuación se muestra un ejemplo de una mezcla de tinta a base de agua de este tipo.

Componente de tinta	Peso en%	Función de la tinta
Agua	50-90	Portador
Colorante	1-15	Color
Codisolvente/humectante	2-20	Evaporación
Fijador	0-10	Fijar la tinta al sustrato
Tensioactivo	0,1-6	Ajustar la tensión superficial
Aglutinante	0,2 -10	Durabilidad, adhesión

35 La tinta también puede comprender porciones bastante pequeñas de productos químicos del 0,01-1% que impiden el crecimiento de bacterias y hongos, la corrosión y la contaminación y que controlan el pH.

40 La mayoría de las impresoras industriales de una sola pasada, que se usan, por ejemplo, para imprimir baldosas de cerámica, tienen una anchura de 0,6 - 0,8 m. Dos o tres de estas impresoras pueden colocarse una al lado de la otra en una línea de revestimiento de suelos. La mayoría de los diseños de suelo, tales como los diseños de madera y baldosas, tienen una anchura de aproximadamente 0,2-0,4 m. El tablero presionado, después de la presión, se sierra en una primera etapa a tales anchuras antes del mecanizado de los bordes. Esto puede usarse para eliminar la necesidad de una perfecta coordinación entre diferentes impresoras, ya que las impresoras pueden trabajar individualmente y la línea de corte de sierra e puede usarse para separar las impresiones.

45 La combinación más preferida es una impresora de una sola pasada y tintas a base de agua.

Las principales ventajas del método de DIP sobre los métodos de impresión digital convencionales es la posibilidad

de combinar la flexibilidad que proporciona la impresión digital con alto impacto y resistencia al desgaste, grabado en relieve profundo y diseños avanzados claros que no son resultan alterados por capas protectoras sobre la impresión. Todas estas ventajas se obtienen principalmente debido al hecho de que las gotas de tinta se inyectan en polvo que, después de la impresión, se cura a una capa de superficie sólida.

5 Realizaciones y detalles de diversos aspectos pueden combinarse con realizaciones y detalles de los otros aspectos.

Breve descripción de los dibujos

10 A continuación se describirán realizaciones en relación con realizaciones preferidas y en mayor detalle con referencia a los dibujos a modo de ejemplo adjuntos, en los que,

15 las figuras 1a-b ilustran un panel de WFF conocido y un método de impresión digital conocido;

las figuras 2a-b ilustran un método para formar una superficie decorativa con una impresión profunda;

las figuras 3a-e ilustran paneles que tienen una superficie decorativa con una impresión digital;

20 las figuras 4a-b ilustran paneles que tienen una superficie decorativa con una impresión de alta definición que se extiende profunda hacia el interior de la superficie;

las figuras 5a-e ilustran un método para obtener una superficie decorativa con una combinación de un color de base, una impresión y una sustancia de color líquida;

25 las figuras 6a-d ilustran métodos para formar una superficie decorativa;

las figuras 7a-b ilustran métodos alternativos para formar una superficie decorativa;

30 las figuras 8a-h ilustran métodos para someter a prueba la resistencia al desgaste y la profundidad de impresión de una superficie decorativa impresa;

la figura 9 ilustra una superficie decorativa producida mediante una combinación de un color de base, una impresión y una sustancia de color líquida;

35 las figuras 10a-c ilustran una superficie decorativa con grabado en relieve alineado y con un patrón impreso que varía;

las figuras 11a-d ilustran una superficie decorativa que comprende dos capas de polvo y una impresión;

40 las figuras 12a-e ilustran una superficie decorativa con grabado en relieve alineado y con un patrón impreso que varía;

las figuras 13a-e ilustran una superficie decorativa y una impresión con tamaño de gota que varía entre dos capas;

45 las figuras 14a-e ilustran un método de producción para cambiar la posición de partes grabadas en relieve en una superficie del panel;

50 las figuras 15a-e ilustran un método de producción para formar paneles que puede crear un patrón grande sincronizado;

las figuras 16a-d ilustran ejemplos de las realizaciones de la invención no reivindicadas actualmente;

55 las figuras 17a-c ilustran ejemplos de las realizaciones de la invención no reivindicadas actualmente.

Descripción detallada de realizaciones

La figura 1a muestra la parte superior de un suelo de fibras de madera (WFF) conocido tal como se describe en el documento WO 2009/065769 (solicitante Välinge Innovation) con una superficie 5 decorativa sólida que comprende una mezcla de fibras, preferiblemente fibras 14 de madera, pequeñas partículas 12, 12' resistentes al desgaste duras, preferiblemente óxido de aluminio, y un aglutinante 19, preferiblemente resina termoendurecible tal como por ejemplo una resina de melamina-formaldehído. Puede obtenerse una amplia variedad de diseños mezclando sustancias de color tales como por ejemplo, pigmentos de color con fibras, aglutinantes y partículas de óxido de aluminio en forma seca y aplicando la mezcla de WFF como polvo sobre un núcleo que se cura en una prensa con calor y presión. Una mezcla de materiales de este tipo que comprende fibras, preferiblemente fibras de madera, aglutinantes, partículas resistentes al desgaste y una sustancia de color opcional que se aplica como polvo sobre un

portador se denomina a continuación en el presente documento “mezcla de WFF”. Una mezcla que sólo comprende fibras de madera y aglutinante en forma de polvo se denomina a continuación en el presente documento “mezcla en polvo de madera”, pudiendo usarse una mezcla de este tipo en aplicaciones en las que no es necesaria alta resistencia al desgaste, por ejemplo en paneles de pared o componentes de mobiliario.

5 La figura 1b muestra un método de impresión digital conocido, que se describe en el documento WO 2009065769. Puede usarse un cabezal 24 de impresión por chorro de tinta digital para imprimir un patrón sobre y en el interior del polvo antes de presionar de manera que la tinta 32 penetra aproximadamente 0,1-1 mm en el polvo.

10 Un método de este tipo puede usarse por ejemplo para imprimir líneas de lechada y para crear un patrón de baldosas. La tinta puede penetrar profundamente en el polvo y puede obtenerse un patrón impreso con una alta resistencia al desgaste. También pueden formarse estructuras de grano de madera en bruto.

15 Una impresión profunda puede proporcionarse de varios modos.

Puede usarse tinta que penetra en las fibras y que fluye alrededor y entre las fibras. Puede obtenerse una penetración profunda de, por ejemplo, 0,1 - 0,5 mm si se aplica una cantidad suficiente de tinta sobre el polvo. Una penetración profunda de este tipo puede dar una resistencia al desgaste muy alta. Los revestimientos de suelos laminados de alta calidad tienen una resistencia al desgaste de 4000-6000 revoluciones, que corresponde a las clases de abrasión AC4 y AC5 medidas con un abrasímetro Taber según la norma ISO.

20 Puede hacerse una impresión profunda en una superficie a base de polvo que puede obtener una resistencia al desgaste de 30.000 a 50.000 revoluciones.

25 La figura 2a muestra que la tinta también puede aplicarse mediante un cabezal 24 de tinta con presión que retira la mezcla de WFF 5 a base de polvo y forma una ranura 4 en forma de V o U. Las paredes y las partes 32 inferiores internas de la ranura están coloreadas por la tinta. Se obtiene una impresión 10 profunda después de presionar tal como se muestra en la figura 2b. El cabezal 24 de tinta se muestra esquemáticamente

30 Una impresora digital de alta definición con una resolución de, por ejemplo, 300 ppp pulveriza aproximadamente 12 puntos de tinta por mm que tienen una anchura de aproximadamente 0,05 mm

La figura 3a muestra que puede usarse un dispositivo de impresión por tinta digital para crear una impresión 10a, 10b de alta definición en una mezcla 5 de WFF o una mezcla de polvo de madera que no contiene partículas resistentes al desgaste. La figura 3b muestra que la tinta puede aplicarse como una impresión 10b sobre todas las partes que se incluyen en la mezcla. Se imprimen las fibras 14, preferiblemente partículas 12 de óxido de aluminio y partículas 19 de melamina. La mezcla también comprende preferiblemente una sustancia 15 de color (no mostrada) que proporciona un color de base. Dicha impresión puede realizarse con la misma calidad que la impresión en papel, especialmente si el tamaño de la gota y el volumen de la gota de la tinta se adaptan a la estructura de la mezcla y al tamaño de las fibras. El volumen de la gota se mide en picolitros (1/1.000.000.000 de un litro) y puede variar, por ejemplo, de 1 a 50 picolitros. La calidad puede aumentarse adicionalmente si el polvo, por ejemplo, se presiona previamente antes de imprimir, de manera que las fibras no se desplacen horizontalmente durante el prensado final y/o si se usan fibras de madera pequeñas que tienen, por ejemplo, una anchura de menos de 0,05 mm y una longitud de menos de 0,5 mm. El contenido de tinta puede ser bastante bajo y la tinta puede aplicarse de manera que no flote a lo largo de las fibras y entre las capas de fibra. La tinta durante el prensado se mezcla con los aglutinantes y se presiona parcialmente hacia las fibras. Una impresión de alta definición de este tipo con una calidad de impresión de 100 DPI y más puede obtenerse con una profundidad D que es preferiblemente igual al grosor de las fibras. La profundidad D de la impresión es aproximadamente la misma en las impresiones 10a que tienen una anchura WI considerable de, por ejemplo, 1 mm y más que en las impresiones 10b que son similares a líneas finas con una anchura de, por ejemplo, 0,1 mm.

La resistencia al desgaste de una impresión de alta definición aplicada sobre una mezcla de WFF a base de polvo tal como se describió anteriormente y con una profundidad D de 0,03 - 0,05 mm puede ser de aproximadamente 2.000 - 3.000 revoluciones, siempre que la mezcla comprenda un contenido suficiente de partículas resistentes al desgaste, por ejemplo de 10 - 20% (en peso) de partículas de óxido de aluminio. Esto supera AC3 (> 2.000 revoluciones) y es suficiente para aplicaciones domésticas.

Pueden usarse varios métodos para aumentar adicionalmente la resistencia al desgaste.

60 Puede aplicarse una capa 7 de desgaste transparente sobre la impresión 10a, 10b tal como se muestra en la figura 3c. Tal capa de desgaste puede comprender preferiblemente partículas resistentes al desgaste, preferiblemente partículas de óxido de aluminio transparentes o un aglutinante, por ejemplo melamina o una mezcla de por ejemplo polvo de melamina y partículas de óxido de aluminio que pueden presionarse hacia el interior de y sobre la impresión. Este método puede usarse para aumentar la profundidad de la impresión y/o para aumentar el contenido de las partículas resistentes al desgaste en la parte superior de la superficie. Incluso pueden incluirse en la mezcla fibras de alfa-celulosa transparentes o semitransparentes que pueden aplicarse como una capa de polvo seco o en

forma líquida. También puede usarse un revestimiento convencional usado en el revestimiento de suelos laminados convencionales.

La figura 3d muestra que la impresión 10a, 10b puede coordinarse con una superficie grabada en relieve. Dicho grabado en relieve coordinado puede ser muy preciso y la tolerancia entre la impresión 10a y las partes 9 grabadas en relieve puede ser mucho mejor que en el material laminado convencional, donde el papel impreso se hincha durante la impregnación de forma incontrolada y donde la colocación del papel aumenta adicionalmente las tolerancias. El grabado en relieve coordinado o el grabado en relieve en superficies a base de polvo, tal como se describió anteriormente, pueden realizarse con una tolerancia de menos a 1,0 mm. Puede utilizarse un borde largo y corto del tablero como referencia durante la impresión y la presión. También pueden usarse puntos o líneas de colocación impresos. La impresión puede colocarse de manera muy precisa en las partes inferiores de la parte 9 de superficie grabada en relieve. Las partes superiores de la superficie 8 protegerán la impresión 10a, 10b del desgaste. La anchura EW de la parte 9 grabada en relieve puede hacerse más grande que la anchura W de la impresión 10a con el fin de eliminar tolerancias de producción y garantizar que el patrón impreso esté protegido por partes de superficie, que están ubicadas por encima de la impresión. La profundidad DE de la parte grabada en relieve puede ser de aproximadamente 0,05 - 0,10 mm y esto es generalmente suficiente para aumentar el desgaste, por ejemplo, con de 2000 a 4000 revoluciones. Una mezcla de WFF permite que pueda formarse un grabado en relieve muy profundo con una profundidad DE de grabado en relieve de, por ejemplo, 0,10 - 1,0 mm y esto puede usarse para producir paneles de suelo con una resistencia al desgaste muy alta.

La figura 3e muestra que pueden combinarse todos los métodos descritos. Por ejemplo, puede proporcionarse una capa de desgaste transparente sobre las partes 9 grabadas en relieve con la impresión 10a, 10b ubicada en la parte inferior del grabado en relieve.

El contenido de tinta puede ser mucho menor que en otras superficies impresas digitales convencionales donde la tinta se aplica sobre un papel. El polvo en la mezcla de WFF puede colorearse con un color de base o varios colores que se mezclan entre sí. Una capa de polvo con un color puede aplicarse en patrones sobre otra capa de polvo que tiene un color diferente. Tales colores o combinación de colores pueden proporcionar, por ejemplo, el color de base o el patrón de base de un diseño de madera. Solo se necesita una cantidad muy limitada de tinta para crear, por ejemplo, una estructura de grano de madera sobre el patrón o color de base. La tinta puede cubrir menos del 50% del diseño. En algunas aplicaciones, menos del 30% o incluso menos del 10% puede ser suficiente para obtener un diseño de madera. Pueden pulverizarse sustancias decorativas adicionales sobre el color de base antes y/o después de la etapa de impresión. Pueden crearse diseños muy avanzados con una combinación de una de varias capas de polvo que comprenden uno o varios colores de base, impresión por chorro de tinta digital y pulverización de una o varias sustancias de color.

La figura 4a muestra que puede combinarse una impresión 10a de alta definición con una alta resistencia al desgaste. La primera impresión 16 se proporciona sobre una primera capa L1 de polvo. Se aplica una segunda capa L2 de polvo sobre la primera capa L1 y se proporciona una segunda impresión 17 sobre la segunda capa de polvo. Las impresiones se colocan una sobre la otra de manera que partes de las dos impresiones estén preferiblemente conectadas de manera vertical. La resistencia al desgaste puede aumentarse considerablemente y puede obtenerse una impresión de alta definición con una resistencia al desgaste de, por ejemplo, 6.000 revoluciones igual a AC 5. Tal calidad de superficie puede usarse en aplicaciones comerciales. La capa 5 de superficie comprende un primer plano H1 horizontal y un segundo plano H2 horizontal debajo del primer plano H1 horizontal y un plano VP vertical perpendicular a los planos horizontales. En esta realización el contenido de color de la impresión 10 es mayor en un segundo plano H2 horizontal que en un primer plano H1 horizontal ubicado sobre el segundo plano horizontal. Se prefiere que tal variación del contenido de color varíe a lo largo del plano VP vertical. Esto significa que las impresiones 16, 17 están colocadas una encima de la otra y que el patrón será sustancialmente el mismo cuando la superficie se someta a desgaste. Las impresiones 10b, 10c también pueden realizarse con una primera impresión 16 y una segunda impresión 17, que están desviadas pero en contacto o completamente desviadas sin contacto a lo largo del plano vertical. El patrón impreso variará cuando la superficie se someta a desgaste. Las dos impresiones pueden tener diferentes diseños. El color y/o el patrón pueden ser diferentes, por ejemplo, en la primera capa en comparación con la segunda capa.

La segunda capa L2 comprende preferiblemente una mezcla de WFF de 50 - 100 gramos/m².

La figura 4b muestra que pueden usarse tres impresiones proporcionadas en tres capas para alcanzar una impresión de alta definición con una resistencia al desgaste de 9.000 revoluciones similar a AC 6 (> 8.500 revoluciones).

Por ejemplo, es posible aplicar 4-10 capas e impresiones y esto posibilita crear una superficie con la misma estructura que una chapa de madera sólida en la que los diseños de granos de madera se extienden desde la parte superior hasta la parte inferior de la capa de superficie. La resistencia al desgaste puede ser extremadamente alta y pueden alcanzarse entre 20.000 y 30.000 revoluciones.

Pueden aplicarse impresiones digitales en una o varias capas sobre una mezcla que comprende diferentes

composiciones de material. Todos los materiales descritos anteriormente pueden combinarse o usarse por separado. Una primera y/o una segunda capa pueden comprender por ejemplo una mezcla de:

- 5 • Sólo partículas de plástico;
- Partículas de plástico con una sustancia de color;
- Partículas de plástico con partículas resistentes al desgaste;
- 10 • Sólo fibras;
- Sólo aglutinantes;
- 15 • Sólo partículas resistentes al desgaste;
- Sólo una sustancia de color;
- Fibras y un aglutinante;
- 20 • Fibras y una sustancia de color;
- Fibras, aglutinantes y partículas resistentes al desgaste;
- 25 • Fibras, aglutinantes y una sustancia de color; o
- Fibras, aglutinantes, sustancia de color y partículas resistentes al desgaste.

Pueden añadirse otros materiales tales como fibras y/o sustancia de color y/o partículas resistentes al desgaste y/o aglutinantes después de una primera y/o una segunda impresión, etc.

30 Los aglutinantes en una capa pueden usarse para curar una segunda capa, puesto que los aglutinantes flotarán durante la presión entre diferentes capas.

35 Los principios descritos anteriormente pueden usarse para producir un panel en el que el polvo y una impresión se aplican sobre un material de núcleo. Los principios también pueden usarse para producir capas de superficies independientes que pueden adherirse a un núcleo.

Los principios también pueden usarse en combinación con otros métodos de impresión.

40 En todas las realizaciones, tal como se describió anteriormente, la impresión por tinta digital puede combinarse o reemplazarse por otros métodos de impresión tales como impresión por transferencia, impresión por estampado, y métodos conocidos similares.

45 Algunas o todas las capas L1, L2 y L3 pueden comprender fibras transparentes o semitransparentes preferiblemente fibras de madera procesadas y blanqueadas. Esto puede usarse para crear un efecto 3D tal como se describe en otras secciones a continuación.

50 Las fibras de madera y las fibras de alfa-celulosa transparentes o semitransparentes pueden reemplazarse, en realizaciones de esta invención no reivindicadas actualmente, por polvo termoplástico, preferiblemente polvo de vinilo. En esta forma de realización no es necesario un aglutinante. Se prefiere que tales partículas de plástico tengan un diámetro de aproximadamente menos de 0,3 mm, incluso más preferiblemente de menos de 0,1 mm. Puede aplicarse una impresión digital en una o varias capas que comprenden preferiblemente una mezcla plástica transparente de polvo de vinilo y preferiblemente también partículas resistentes al desgaste, por ejemplo partículas de óxido de aluminio. Las capas de plástico se exponen al calor y preferiblemente también a presión. Después se enfría la superficie y puede obtenerse un diseño 3D perfecto con una visibilidad perfecta entre las diferentes capas transparentes. Puede obtenerse una superficie de plástico flexible con partículas de tinta incrustadas en una capa de plástico y tal capa de superficie puede combinarse con todos los tipos de materiales de núcleo, preferiblemente materiales de tablero a base de minerales, tableros de plástico o material de tablero para aplicación exterior que no sean sensibles a variaciones de humedad. Puede evitarse el hinchamiento y el encogimiento del tablero y la superficie en diferentes condiciones de humedad. Se prefiere que la superficie del tablero no sea visible. Esto puede obtenerse de varias maneras. El tablero puede colorearse o recubrirse con un papel impregnado. También puede usarse una subcapa de color plástico como base para las capas transparentes. Las capas de plástico también pueden mezclarse con fibras de madera, preferiblemente fibras de alfa-celulosa semitransparentes blanqueadas.

65 Las figuras 5a-5e muestran cómo puede formarse un diseño de superficie que comprende una impresión 10 de alta definición que tiene alta resistencia al desgaste. Se aplica una mezcla 5a de WFF sobre un portador, por ejemplo un

- núcleo 6 de HDF tal como se muestra en la figura 5b como capa de base. La mezcla comprende un color 15 de base. Una primera impresión 16 digital se aplica preferiblemente sobre la capa de base tal como se muestra en la figura 5c. La tinta puede ser a base de agua o de disolvente. Preferiblemente se pulveriza una sustancia 30 de color líquida sobre la primera impresión y el color de base. Puede usarse pulverización para recubrir la mezcla con gotas pequeñas que no se controlan individualmente en la impresión digital. Puede usarse pulverización para crear patrones específicos con gotas pequeñas que se aplican al azar dentro de partes de superficie específicas. Se aplica una nueva mezcla de WFF 5b como segunda capa sobre la primera impresión 16. La segunda capa puede tener la misma composición que la primera capa. También puede tener una composición diferente. La cantidad o el tamaño de las partículas de aluminio y/o los aglutinantes puede ser diferente. La segunda capa tiene preferiblemente un contenido mayor de aglutinantes y/o partículas resistentes al desgaste que la primera capa. El grosor de la segunda capa es preferiblemente de 0,01 - 0,1 mm. Esto corresponde a aproximadamente 10 -150-gramos/m². Preferiblemente se aplica una segunda impresión 17 sobre la segunda capa 5b tal como se muestra en la figura 5e y preferiblemente se pulveriza una segunda sustancia 30 de color líquida sobre la segunda impresión.
- 15 La pulverización de sustancias de color sobre una o varias capas de una mezcla de WFF puede realizarse sin impresión con el fin de mejorar las propiedades decorativas de la capa 5 de superficie decorativa. Pueden excluirse partículas resistentes al desgaste si por ejemplo la intención es producir paneles para aplicaciones verticales o decorativas.
- 20 La figura 6a muestra esquemáticamente una línea de producción para la producción de un panel de construcción que comprende una superficie 5 decorativa conectada a un núcleo 6. Una cinta 23 transportadora mueve el tablero 6 de manera que pasa por varias estaciones de 20a, 20b de dispersión. Un dispositivo 20a de dispersión aplica una mezcla de WFF o una mezcla en polvo de madera como polvo seco sobre un portador 6 que preferiblemente es material de lámina, por ejemplo un tablero de HDF. La mezcla preferiblemente se presiona previamente y el dispositivo de presión previa es en esta realización preferiblemente un rodillo 29. Alternativamente puede usarse un dispositivo de presión continuo o discontinuo. Preferiblemente se aplica una capa de equilibrado de por ejemplo papel impregnado o una capa de polvo antes de esta primera dispersión proporcionada en el lado posterior del núcleo 6.
- 25 Un problema particular con la presión previa es que el polvo WFF se adherirá a la superficie 26 de presión del dispositivo 29 de presión que está en contacto con el polvo. Las fibras de la superficie presionada previamente no formarán una base uniforme para la impresión. Este problema puede resolverse si la superficie 26 de presión es un rodillo, banda o placa de acero de alto brillo. Los problemas de adherencia pueden reducirse o evitarse con superficies 26 de presión de brillo muy alto. Una mezcla con bajo contenido de humedad, preferiblemente menos del 6%, también es favorable para eliminar los problemas de adherencia.
- 30 Se proporciona un patrón decorativo sobre la mezcla de WFF mediante un dispositivo 21 de impresión por tinta digital. La impresión 10b se aplica sobre las fibras 14 y el resto de las partes incluidas en la mezcla tal como se muestra en la figura 6b.
- 35 Preferiblemente, una segunda estación 20b de dispersión aplica partículas 12' de óxido de aluminio transparentes y/o polvo 19' de melamina sobre la impresión 10b. Una unidad 22 de estabilización pulveriza una sustancia líquida, preferiblemente una disolución acuosa que comprende agua desionizada sobre la mezcla de WFF y la impresión 10b. Esta pulverización impide que el polvo se desplace y se desprenda durante la operación de presión final. La unidad 22 de estabilización también puede comprender varios cabezales de pulverización que pueden aplicar una o varias sustancias 30 de color líquidas sobre la superficie 5 con el fin de mejorar los efectos decorativos. Puede usarse un dispositivo 24 de calentamiento para retirar el agua del color o la sustancia de estabilización a base de agua que se aplica antes de la presión. El calentamiento se realiza preferentemente con luces infrarrojas. El núcleo 6 y la superficie 5 impresa se presionan finalmente en una prensa 25 con calor y presión, de manera que el polvo de WFF y la impresión se curan hasta obtener una capa de superficie decorativa dura y resistente al desgaste.
- 40 La figura 6d muestra una línea de producción similar. La diferencia en comparación con la figura 6a es que hay dos dispositivos 21, 21' de impresión por tinta digitales o impresoras. El primer dispositivo de impresión por tinta digital aplica una impresión sobre una primera capa de una mezcla de WFF de la misma manera que en la figura 6a. Una segunda unidad 20b de dispersión aplica una segunda capa de una mezcla de WFF sobre la primera impresión y el segundo dispositivo 21' de impresión por tinta digital aplica una segunda impresión sobre la segunda capa de WFF. Una sustancia líquida se pulveriza sobre la superficie mediante la unidad 22 de estabilización y finalmente se presiona el panel en una prensa 25. En esta realización, la impresión se aplica sobre una superficie dispersada sin presión previa. Es obvio que los dos métodos de producción mostrados en las figuras 6a y 6d pueden combinarse.
- 45 Una o varias etapas de presión pueden proporcionarse, por ejemplo, antes de la impresión, tal como se muestra en la figura 7a, y una tercera o cuarta unidad de dispersión (no mostrada) puede aplicar, por ejemplo, óxido de aluminio y/o aglutinantes sobre la primera y/o la segunda impresión. También puede proporcionarse una sustancia de color líquida antes o después de la primera y/o la segunda impresión.
- 50 La figura 7b muestra que pueden usarse una unidad 20 de dispersión y un dispositivo 21 de impresión por tinta digital para aplicar e imprimir varias capas de WFF. El transportador se invierte después de la primera impresión y
- 55
- 60
- 65

5 puede aplicarse e imprimirse una segunda capa de WFF. La ventaja es que puede controlarse la posición del tablero con mucha precisión y las impresiones pueden colocarse una sobre otra de manera muy precisa. Estas etapas pueden repetirse y pueden aplicarse muchas capas e impresiones. Pueden realizarse varios movimientos alternativos del panel. Por ejemplo, el panel puede desplazarse horizontal y perpendicularmente con respecto a la dirección de alimentación y luego desplazarse hacia atrás mediante un segundo transportador a la posición inicial original.

10 Las figuras 8a - 8c muestran cómo disminuye la intensidad 10a-10c de color en una capa de WFF de impresión múltiple cuando la superficie se somete a desgaste según el método de prueba de abrasímetro Taber descrito anteriormente. La figura 8a muestra la superficie original y las figuras 8b y 8c muestran la superficie después de, por ejemplo, 1000 - 2000 revoluciones, dependiendo de la calidad de impresión. La figura 8d muestra que la intensidad de color aumenta de nuevo después de, por ejemplo, 3000 revoluciones debido al hecho de que la primera capa impresa se hace visible. Las figuras 8e - 8h muestran una sola impresión en una capa de WFF. La intensidad 10a' - 10d' de color disminuye continuamente cuando la superficie se somete a desgaste.

15 La figura 9 muestra una capa 5 de superficie según una realización de la invención con un patrón decorativo que es una copia de una chapa de madera. La superficie decorativa comprende un color 15 de base, una impresión 10 por tinta digital y una sustancia 30 de color líquida.

20 El grabado en relieve se realiza preferiblemente cuando la mezcla de polvo se presiona contra una placa de metal grabada en relieve en forma de matriz. En prensas continuas se utiliza una cinta de metal grabada en relieve o un papel de matriz. La estructura de grabado en relieve es idéntica para todos los tableros presionados y esto da un efecto de repetición. Tales problemas pueden evitarse si, por ejemplo, la impresión 10a, 10b varía entre las etapas de presión tal como se muestra en las figuras 10a-10c. La figura 10b muestra una parte 9b grabada en relieve que no tiene impresión. La figura 10c muestra partes 9a y 9b grabadas en relieve que tienen una impresión 10c, 10d diferente de la impresión en 10a y 10b en la figura 10a. El color o el tamaño de la impresión varía entre las mismas partes grabadas en relieve en diferentes paneles. Tal "grabado en relieve alineado variable" creará un patrón visual que se ve diferente a pesar del hecho de que el grabado en relieve es idéntico. Esto se muestra adicionalmente en las figuras 12a - 12e. Una primera capa L1 de polvo y una primera impresión 10a, 10b se aplican sobre un tablero (figura 12b) y el tablero se presiona contra una placa de prensa grabada en relieve, de manera que las partes 9a, 9b grabadas en relieve se forman alineadas con la impresión 10, 10b como se muestra en las figuras 12a-12c. Las figuras 12d y 12e muestran que la impresión puede cambiarse entre las operaciones de presión. La impresión 10c, 10d tal como se muestra en la figura 12d puede ser ligeramente diferente que una segunda impresión 10e, 10b en una segunda presión, tal como se muestra en la figura 12e. Los colores y las formas pueden variarse y pueden eliminarse los efectos de reducción visibles.

40 Los efectos de repetición relacionados con estructuras grabadas en relieve pueden reducirse adicionalmente si, por ejemplo, la placa 40 de prensa está equipada con un dispositivo de deslizamiento, tal como se muestra en las figuras 14a-14d, que permite que la placa 40 de prensa con sus partes 9a, 9b, 9c y 9d grabadas en relieve se desplace entre las etapas de presión y que la posición de la estructura grabada en relieve en los paneles de suelo puede variar. El dispositivo de deslizamiento puede combinarse con una placa 39 de calentamiento que calienta las partes de la placa de prensa que se desplazan fuera de la tabla 41 prensa. Tal "grabado en relieve de placa de prensa de deslizamiento" requiere que también pueda ajustarse la posición del patrón 10a, 10b impreso tal como se muestra en la figura 14a. La impresión digital permite que se aplique una impresión 10a, 10b, 10c diferente sobre el tablero 2 tal como se muestra en la figura 14b. Como alternativa, puede usarse una placa de prensa grabada en relieve que es más grande que el tablero 2 presionado y la posición del tablero puede variar entre diferentes etapas de presión, tal como se muestra en las figuras 14c, 14d. Esto puede realizarse de manera sencilla con la impresión digital y el patrón 10 impreso puede ajustarse de manera que siempre esté coordinado con la posición de la placa de la prensa o el tablero.

50 Todos estos principios pueden combinarse y puede obtenerse una amplia variedad de paneles individuales con grabado en relieve alineado pero sin efectos de repetición visibles. Este método puede usarse en suelos laminados convencionales. La impresión digital se aplica en tales realizaciones en el modo convencional sobre el tablero o sobre una capa de papel.

55 Las figuras 11a -11d muestran cómo pueden combinarse varias capas de polvo y una impresión digital para proporcionar un patrón impreso avanzado y rentable. Se aplica una primera capa L1 de polvo sobre un tablero 6 tal como se muestra en la figura 11b. La primera capa L1 de polvo comprende un primer color de base. Se aplica una segunda capa L2 de polvo con un segundo color de base sobre una parte de la superficie mediante dispersión a través de un molde. Se aplica una impresión digital sobre las capas primera y/o segunda. La ventaja es que puede crearse un patrón avanzado con tinta limitada y esto puede aumentar la velocidad de impresión.

60 Las figuras 13a - 13d muestran que pueden usarse gotas de diferente tamaño, preferiblemente en diferentes capas semitransparentes, con el fin de crear un patrón 3D avanzado. Se aplica una primera capa L1 de polvo transparente o semitransparente sobre un núcleo 6 que puede tener un color virgen o que puede colorearse del modo convencional mediante una capa de polvo que se ha aplicado sobre el núcleo y que comprende un color de base.

Una impresión digital inyecta gotas 11a, 11b de tinta, en la primera capa L1 de polvo tal como se muestra en la figura 13b. Se aplica una segunda capa L2 de polvo transparente o semitransparente sobre la primera capa L1 de polvo y una segunda impresión digital inyecta gotas 11c, 11d de tinta, en la segunda capa L2 superior por encima. Las gotas de tinta en la segunda capa pueden ser más pequeñas esto da una impresión de alta definición. Las gotas que se colocan verticalmente unas sobre las otras a lo largo de un plano VP vertical pueden crear el patrón visible. Tales gotas pueden tener tamaño y color diferentes. El diseño se verá diferente si se observa verticalmente en la dirección D1 o desde un ángulo en la dirección D2 tal como se muestra en la figura 13e y esto creará un diseño avanzado que no es posible obtener cuando se proporciona una impresión colocando gotas sobre una capa unas al lado de las otras.

Las figuras 15a-15e muestran cómo puede formarse un patrón grande que comprende varios paneles 1,1' de construcción. Pueden eliminarse los problemas relacionados con la colocación y la formación de un sistema de bloqueo y el ajuste del diseño debido al desperdicio de material del material de superficie. Un sistema 3a, 3b de bloqueo está mecanizado para dar un material 6 de núcleo, por ejemplo HDF, tal como se muestra en la figura 15a y los paneles 1,1' están conectados a un tablero grande. Se aplica una mezcla en polvo, preferiblemente una mezcla de WFF, sobre los paneles conectados y la mezcla se imprime con una impresión 10a, 10b tal como se muestra en la figuras 15b, 15c. Se presiona el tablero que comprende varios paneles y se cura la superficie. La superficie se agrietará a lo largo de la junta 4a, 4b cuando los paneles se liberan entre sí tal como se muestra en la figura 15e. Sorprendentemente, una superficie a base de polvo se agrietará a lo largo de una línea muy recta y los paneles pueden usarse y conectarse sin ningún mecanizado adicional de los bordes 4a, 4b. Sin embargo, puede realizarse algún mecanizado adicional con el fin de, por ejemplo, pulir los bordes o realizar pequeños biselés. Este mecanizado limitado generalmente no tendrá ningún efecto sobre el patrón grande, que pese al hecho de que comprende varios paneles, se verá como un solo patrón o imagen grande que puede cubrir un gran área de un suelo o pared.

Cuando se usa el término "capa de polvo" como término para un tablero presionado, quiere decirse una capa que se distribuyó como polvo antes de la presión.

Ejemplos

Los términos usados en los ejemplos a continuación se definen tal como sigue:

Capa de polvo de color de base es una capa de polvo con un color específico que tiene como objetivo visualizarse parcial o completamente en el producto final. El color se crea normalmente mezclando pigmento con el polvo. Una capa de polvo de color de base puede cubrir partes o la superficie completa.

Capa transparente semicoloreada es una capa de WFF, que comprende una parte de base, polvo de color y 5-20 partes de capa semitransparente como la fórmula a modo de ejemplo a continuación. Esta mezcla se usa para mantener el color en la misma gama de color que la capa de polvo de color de base.

Capa semitransparente: una capa de WFF que es transparente o semitransparente tras la presión. Esta capa está adaptada para que sea adecuada para imprimir. Una composición típica de una capa de este tipo es: 1 parte de alfa-celulosa, 0,5-1 partes de óxido de aluminio, 1-1,5 partes de melamina. Una capa de por ejemplo 100 gramos/m² es bastante transparente, pero una capa de 600 gramos/m² es muy "lechosa".

EJEMPLO 1:

Sobre un tablero de HDF con un grosor de 9,8 mm, se fijaron dos papeles de soporte NKR 140 en el lado trasero para equilibrado, se añadió una formulación en polvo de WFF, que comprendía el 24,5% de fibra de madera, el 17,5% de óxido de aluminio, el 10,5% de dióxido de titanio como pigmento y el 47,5% de resina de melamina.

Se aplicó la mezcla en polvo de WFF como primera capa mediante una denominada máquina de dispersión, que distribuyó el material en polvo de WFF de manera uniforme sobre la superficie de HDF. La cantidad total de polvo de WFF fue de 400 g/m².

Se aplicó una impresión sobre el polvo mediante un dispositivo de impresión digital y con una calidad de impresión de 300 DPI.

Se aplicó una segunda capa con la misma composición que la primera capa y con una cantidad de aproximadamente 100 g/m² sobre la primera capa y sobre la impresión.

Se aplicó una segunda impresión sobre la segunda capa como patrón de coincidencia ubicada sobre la primera impresión.

Se fijó el polvo de WFF sobre el tablero de HDF mediante pulverización de una disolución acuosa que comprendía el 97% de agua desionizada, el 1% de BYK-345 (que reduce la tensión superficial) y el 2% de Pat 622/E (agente desmoldeo) sobre el polvo de WFF.

El material anterior se colocó en una denominada prensa DPL y se presionó a 40 bar en 25 s con una temperatura en luz diurna desde arriba a 160°C y la luz diurna desde abajo a 165°C.

- 5 Se obtuvo una superficie sólida a base de polvo con una impresión de alta definición y con una resistencia al desgaste que superaba las 6.000 revoluciones según la clase de abrasión AC5 medida con un abrasímetro Taber según la norma ISO.

EJEMPLO 2:

- 10 Se repitió el ejemplo 1 con la primera capa de polvo de WFF presionada previamente antes de la primera impresión y la segunda capa de WFF presionada previamente antes de la segunda impresión.

- 15 Se obtuvo una superficie sólida a base de polvo con una impresión de alta definición y con una resistencia al desgaste que superaba las 6.000 revoluciones según la clase de abrasión AC5 medida con un abrasímetro Taber según la norma ISO. El patrón impreso en el ejemplo 2 fue más diferenciado que el patrón en el ejemplo 1.

- 20 Todos los ejemplos a continuación se describen desde la superficie superior y luego hacia abajo a través de la estructura.

EJEMPLO 3

Figura 16a

- 25 Impresión 17 (impresión parcial o completa, impresión directa o cmyk)

Capa L2 de polvo de color de base o capa transparente semicoloreada, 41-208g/m², preferiblemente 125 g/m².

- 30 Impresión 16 (impresión parcial o completa, impresión directa o cmyk)

Capa L1 de polvo de color de base, 125g/m²-833g/m², preferiblemente 500 g/m².

Núcleo 6

- 35 Capa 27 de soporte/equilibrado

Mediante la adaptación de la razón entre las capas de polvo puede lograrse una imagen de desgaste aceptable hasta que se desgasta la capa inferior de la impresión.

EJEMPLO 4

Figura 16a

- 45 Impresión 17 (impresión parcial o completa, impresión directa o cmyk)

Capa de polvo transparente que consiste en partículas termoplásticas y partículas L2 resistentes al desgaste o Capa transparente semicoloreada que consiste en partículas termoplásticas, partículas resistentes al desgaste y pigmentos, 30-500 g/m², preferiblemente 100-300 g/m². También pueden incorporarse partículas de alfa-celulosa en la capa transparente o transparente semicoloreada.

- 50 Impresión 16 (impresión parcial o completa, impresión directa o cmyk)

Capa L1 de polvo de color de base, 125g/m²-833g/m², preferiblemente 500g/m².

- 55 Núcleo 6

Capa 27 de soporte/equilibrado

- 60 Mediante la adaptación de la razón entre las capas de polvo puede lograrse una imagen de desgaste aceptable hasta que se desgasta la capa inferior de la impresión.

EJEMPLO 5

Figura 16b

- 65 Impresión 10 parcial, tinta de color directo

ES 2 725 623 T3

- Capa L2 de polvo de color de base, 125g/m^2 - 800g/m^2 , preferiblemente 625g/m^2
- 5 Núcleo 6
- Capa 27 de soporte/equilibrado
- Configuración de impresora sencilla y de bajo coste debido a que sólo hay que imprimir un color. Bajo consumo de tinta puesto que parte del color visual se crea por el polvo.
- 10 EJEMPLO 6
- Figura 16c
- 15 Impresión 10 parcial, tinta de color directo
- Capa 5 de polvo de color de base o capa transparente semicoloreada, que cubre parcialmente la superficie (dispersada con o sin coordinación con la impresión), 40g/m^2 - 125g/m^2 , preferiblemente 125g/m^2
- 20 Capa 5a, 5b de polvo de color de base (difiere en color en comparación con la otra capa de color de base), 125g/m^2 - 800g/m^2 , preferiblemente 625g/m^2
- Núcleo 6
- 25 Capa 27 de soporte/equilibrado
- Comentario del tipo 2 - Igual que el tipo 1 pero es posible un diseño más avanzado puesto que pueden verse dos o varios colores de polvo y puede verse una impresión al final en el producto final.
- 30 EJEMPLO 7
- Figura 16d
- Impresión 10 parcial CMYK
- 35 Capa L1 de polvo de color de base, 125 g/m^2 - 800 g/m^2 , preferiblemente 625 g/m^2 .
- Núcleo 6
- 40 Capa 27 de soporte/equilibrado
- Comentario del tipo 3 - Igual que el tipo 1 pero puede usarse un concepto de impresora convencional configurada para cmyk.
- 45 EJEMPLO 8
- Figura 17a
- Impresión 10 completa CMYK
- 50 Capa L1 semitransparente o transparente semicoloreada, 125 g/m^2 - 800 g/m^2 , preferiblemente 625 g/m^2 .
- Núcleo 6, soporte 27
- 55 Comentario del tipo 4 – Debido a la capa semitransparente, puede lograrse un efecto visual tridimensional que mejora el aspecto del producto. Pueden alcanzarse propiedades de resistencia al desgaste muy buenas que corresponden a AC3 según la norma EN 13329:2006+A1:2008.
- 60 EJEMPLO 9
- Figura 17b
- Impresión 17 completa CMYK
- 65 Capa L2 semitransparente o transparente semicoloreada (por ejemplo, 150 gramos/m^2)

Impresión 16 completa CMYK

Capa L2 semitransparente o transparente semicoloreada (normalmente más gruesa que la capa superior - por ejemplo 400 gramos/m²)

5 Núcleo 6

Capa 27 de soporte/equilibrado

10 Comentario del tipo 5 – Mejor resistencia al desgaste que el tipo 4 debido a la doble impresión y la dispersión que genera una impresión tridimensional real en la capa de desgaste.

EJEMPLO 10

15 Figura 17c

Impresión 17 (color cmyk o directo, impresión parcial o completa)

20 Capa L2 semitransparente, 40 g/m²-300 g/m², preferiblemente 125 g/m².

Impresión 16 (color cmyk o directo, impresión parcial o completa)

Capa L1 de polvo de color de base, 125 g/m²-800 g/m², preferiblemente 500 g/m².

25 Núcleo 6

Capa 27 de soporte/equilibrado

30 Comentario para el ejemplo 10 – Buena resistencia al desgaste debido a la capa de doble impresión y la dispersión. El color de base de la capa de polvo inferior cubre el color de sustrato y funciona como uno de los colores visuales cuando las capas impresas sólo se imprimen parcialmente. Pueden alcanzarse propiedades de resistencia al desgaste propiedades muy buenas, de más de AC6 según la norma EN 13329:2006+A1:2008.

35 El producto puede hacerse a medida para cumplir con las necesidades de las situaciones con más desgaste mediante capas de polvo e impresión adicionales.

Esta realización se ha producido en tres modos diferentes con respecto al grosor de la capa de impresión.

40 Impresión (color cmyk o directo, impresión parcial o completa)

Capa semitransparente, *denominada STL en la descripción a continuación.*

Impresión (color cmyk o directo, impresión parcial o completa)

45 Capa de polvo de color de base, *denominada BPL en la descripción a continuación.*

Núcleo

50 Capa de equilibrado/soporte

Tipo	BPL	STL	Abrasión (REV)	Comentario
TIPO 9a	375 g/m ²	250 g/m ²	>19,000	A
TIPO 9b	458 g/m ²	166 g/m ²	15,000	B
TIPO 9c	541 g/m ²	83 g/m ²	7,000	C

Comentarios:

55 A. Muy duradero pero aparece un poco de turbidez debido a las capas de impresión semitransparentes gruesas. El patrón impreso todavía está intacto tras 19.000 revoluciones.

B. Mejor modo, bonitos colores vivos en la impresión a través de todo el proceso de abrasión.

60 C. Bonitos colores vivos a través de todo el proceso de abrasión pero propiedades de abrasión no muy buenas debido a la capa de impresión semitransparente muy delgada.

EJEMPLO 11

Figura 17d

Impresión 17 (color cmyk o directo, impresión parcial o completa)

5 Capa L2 transparente o semitransparente compuesta por partículas termoplásticas y partículas de óxido de aluminio, 40 g/m²-300 g/m², preferiblemente 125 g/m².

Impresión 16 (color cmyk o directo, impresión parcial o completa)

10 Capa L1 de polvo de color de base que consiste en fibras refinadas y partículas termoplásticas, 125 g/m²-5000 g/m², preferiblemente 200-1000 g/m² si la capa producida debe adherirse a otro núcleo o 1000-5000 g/m² si el propio material debe mecanizarse con sistemas de bloqueo mecánicos para la instalación flotante. Para paneles más gruesos puede usarse incluso más material.

15 EJEMPLO 12

Figura 17e

Impresión 17 (color cmyk o directo, impresión parcial o completa)

20 Capa L2 transparente o semitransparente compuesta por partículas termoplásticas y partículas de óxido de aluminio, 40 g/m²-300 g/m², preferiblemente 125 g/m².

25 Capa L1 de polvo de color de base que consiste en fibras refinadas y partículas termoplásticas, 125 g/m²-5000 g/m², preferiblemente 200-1000 g/m² si la capa producida debe adherirse a otro núcleo o 1000-5000 g/m² si el propio material debe mecanizarse con sistemas de bloqueo mecánicos para la instalación flotante. Para paneles más gruesos puede usarse incluso más material.

30 EJEMPLO 13

35 Todas las muestras descritas mencionadas hasta ahora en este texto se han obtenido con un cabezal de impresión Epson de exploración que dispara gotas de 3,5 a una resolución que corresponde a 720X720. En todos los ejemplos anteriores pueden excluirse las partículas resistentes al desgaste si la intención es producir un panel para aplicación vertical donde no es necesaria la alta resistencia al desgaste. En todos los ejemplos anteriores pueden excluirse los aglutinantes y preferiblemente también las fibras si se usan partículas de polvo termoplásticas que se funden entre sí cuando se exponen a calor.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Paneles (1, 1') de construcción que comprenden una capa (5) de superficie decorativa conectada a un núcleo (6) en los que la capa (5) de superficie decorativa comprende una impresión (10) digital sobre un papel, que forma un patrón impreso alineado con partes (9) de superficie grabadas en relieve, en los que al menos dos paneles (1, 1') de construcción comprenden partes de superficie de la capa (5) de superficie decorativa con un grabado en relieve idéntico y con el patrón impreso sobre el papel que varía entre dichos paneles (1, 1') de construcción, en los que partes (9) de superficie grabadas en relieve de un panel de construcción tienen una impresión digital diferente que partes (9) de superficie grabadas en relieve de otro panel de construcción, caracterizados porque una parte de superficie grabada en relieve no tiene impresión.
- 10 2. Paneles (1, 1') de construcción según la reivindicación 1, en los que el patrón impreso se coordina parcial o completamente con las partes (9) de superficie grabadas en relieve.
- 15 3. Paneles (1, 1') de construcción según una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en los que el color o el tamaño de la impresión (10) digital varía entre las mismas partes (9) de superficie grabadas en relieve en diferente paneles de construcción.
- 20 4. Método para producir paneles (1, 1') de construcción que comprenden una capa (5) de superficie decorativa conectada a un núcleo (6), en el que la capa de superficie decorativa comprende una impresión digital y partes de superficie grabadas en relieve, en el que la capa de superficie decorativa comprende partes de superficie con un patrón impreso que está alineado con el grabado en relieve, comprendiendo el método aplicar una impresión digital que forma un patrón impreso sobre un papel que forma una capa de superficie decorativa,

25 en el que al menos dos paneles comprenden partes de superficie en el que el patrón impreso varía entre dichos al menos dos paneles de construcción, conectar el papel que forma la capa de superficie decorativa con el patrón impreso a un núcleo (6) y grabar en relieve dichas partes de superficie en el que el patrón impreso varía entre dichos al menos dos paneles de construcción con un grabado en relieve idéntico, y en el que partes (9) de superficie grabadas en relieve de un panel de construcción tienen una impresión digital diferente que partes (9) de superficie grabadas en relieve de otro panel de construcción, caracterizado porque una parte de superficie grabada en relieve no tiene impresión.

30
- 35 5. Método según la reivindicación 4, en el que el patrón impreso se coordina parcial o completamente con las partes (9) de superficie grabadas en relieve.
- 40 6. Método según una cualquiera de las reivindicaciones 4-5, en el que el color o el tamaño de la impresión (10) digital varía entre las mismas partes (9) de superficie grabadas en relieve en diferente paneles de construcción.

Fig. 1a

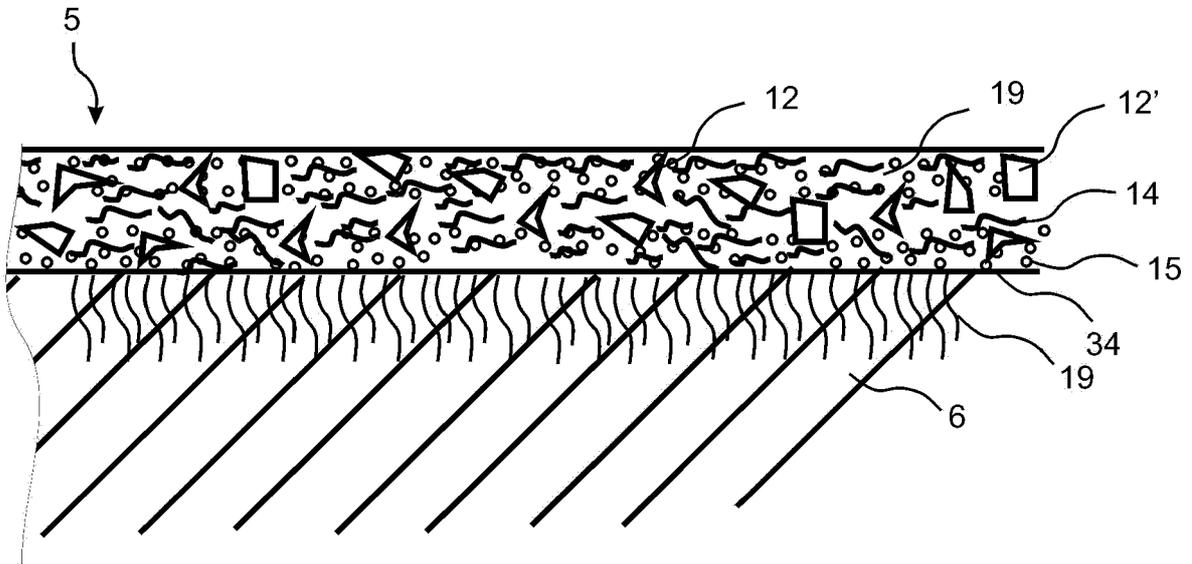


Fig. 1b

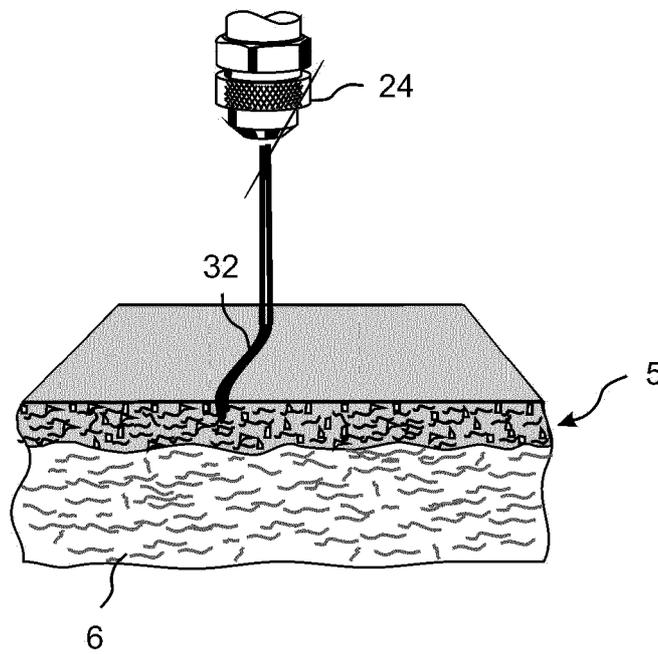


Fig. 2a

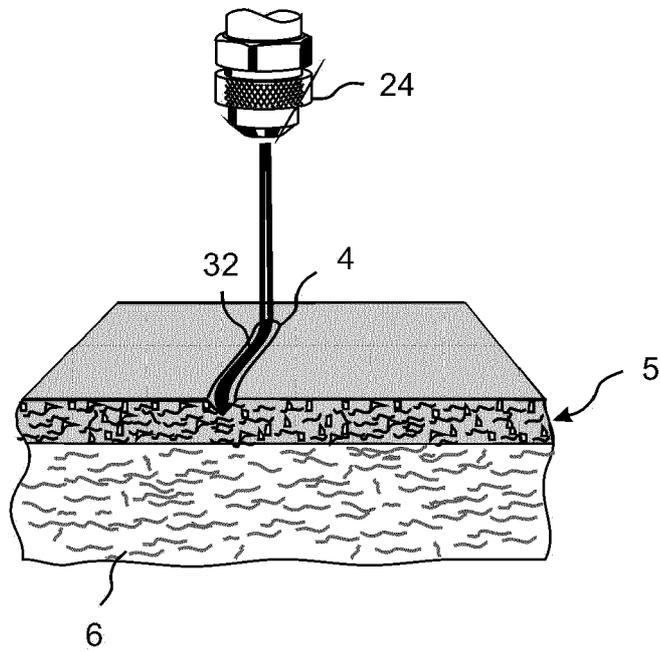
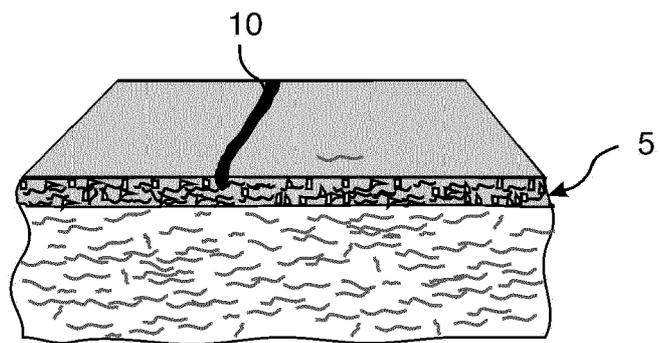


Fig. 2b



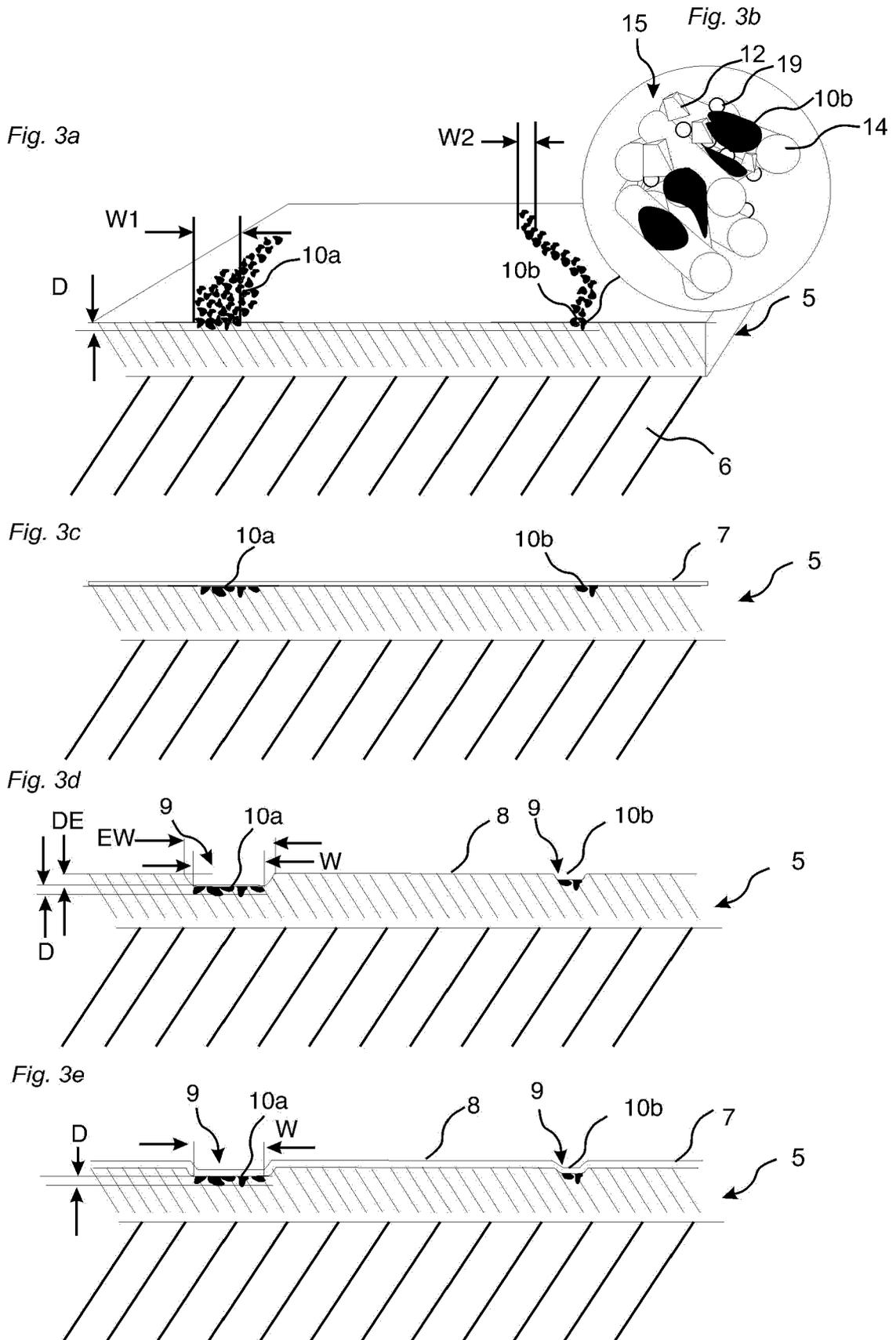


Fig. 4a

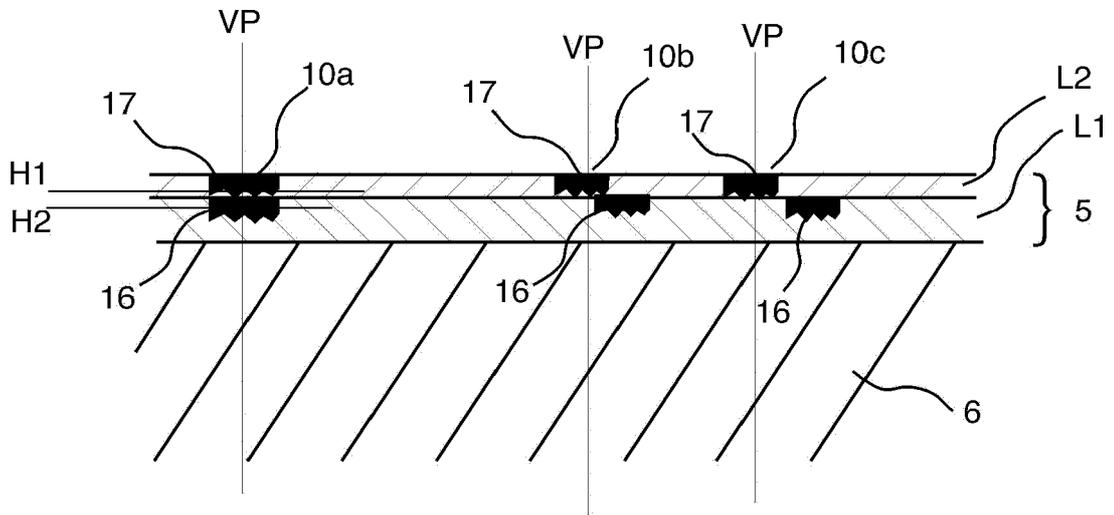


Fig. 4b

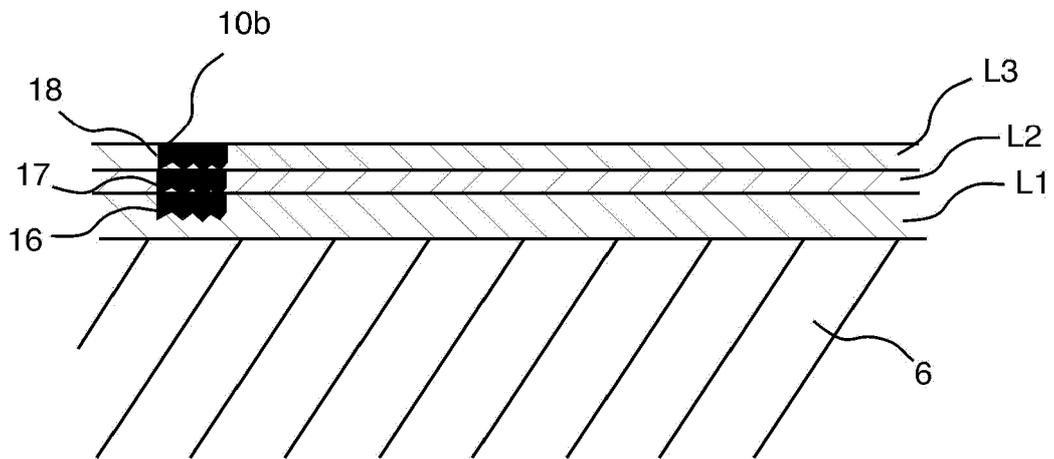


Fig. 5a

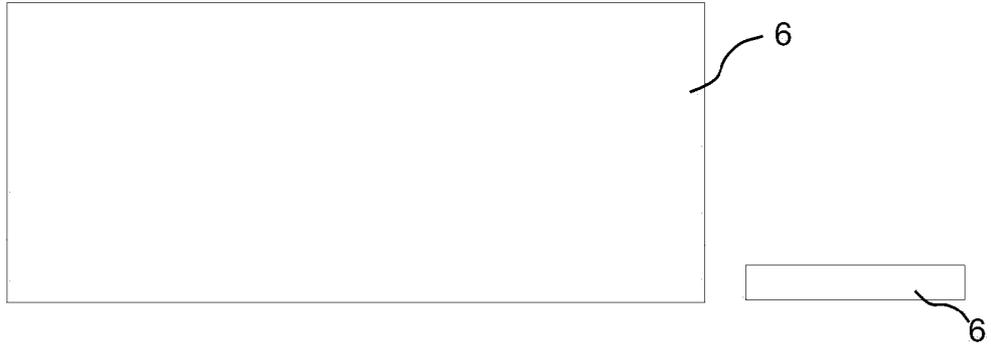


Fig. 5b

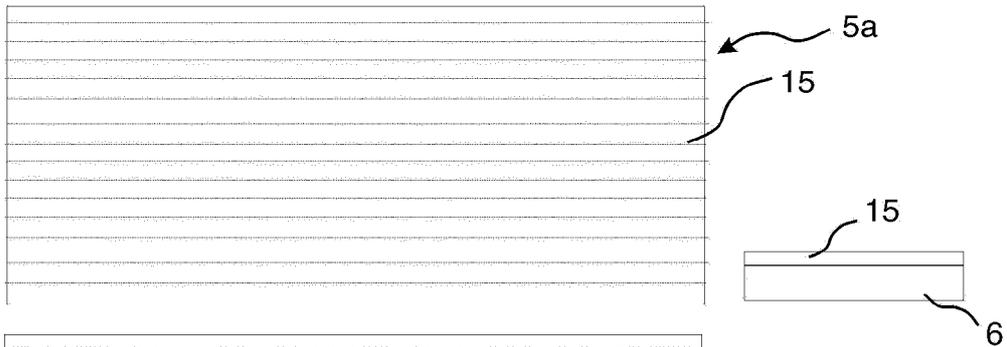


Fig. 5c

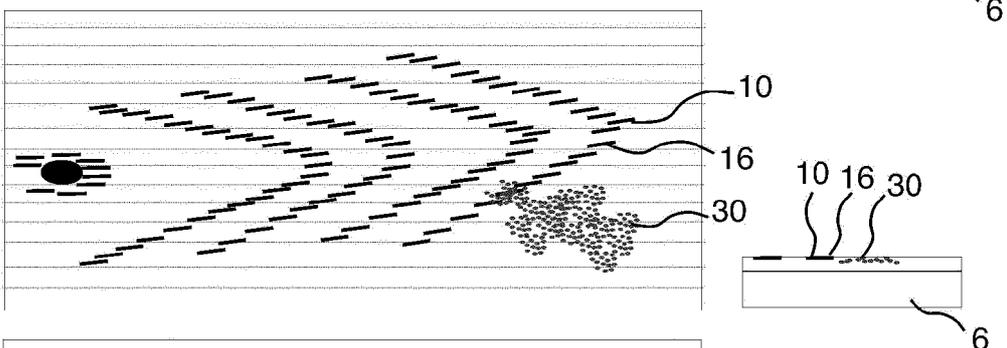


Fig. 5d

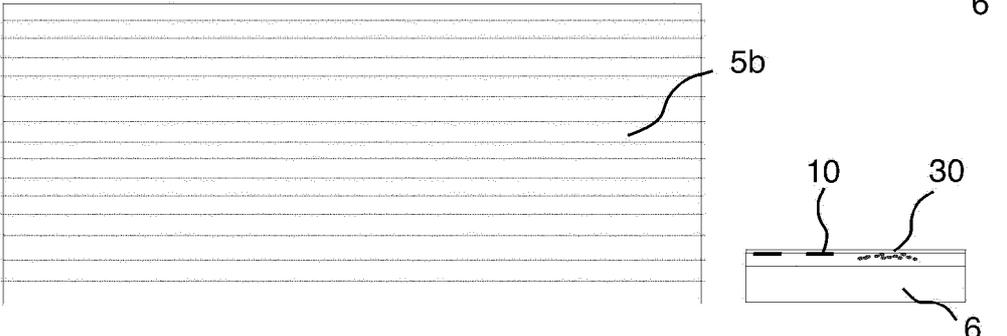
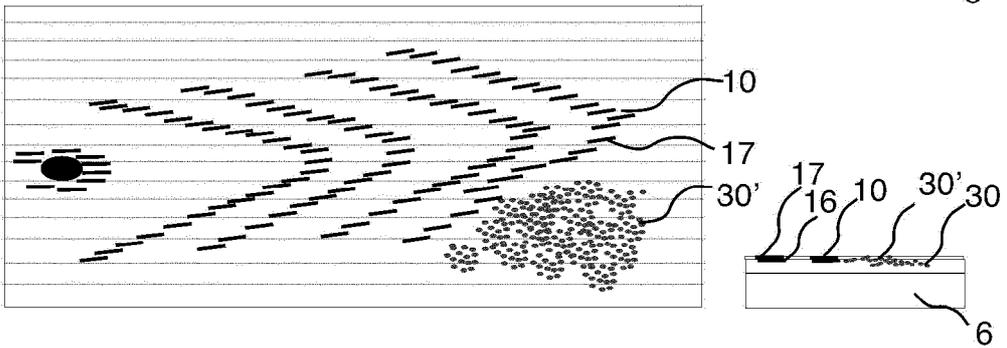


Fig. 5e



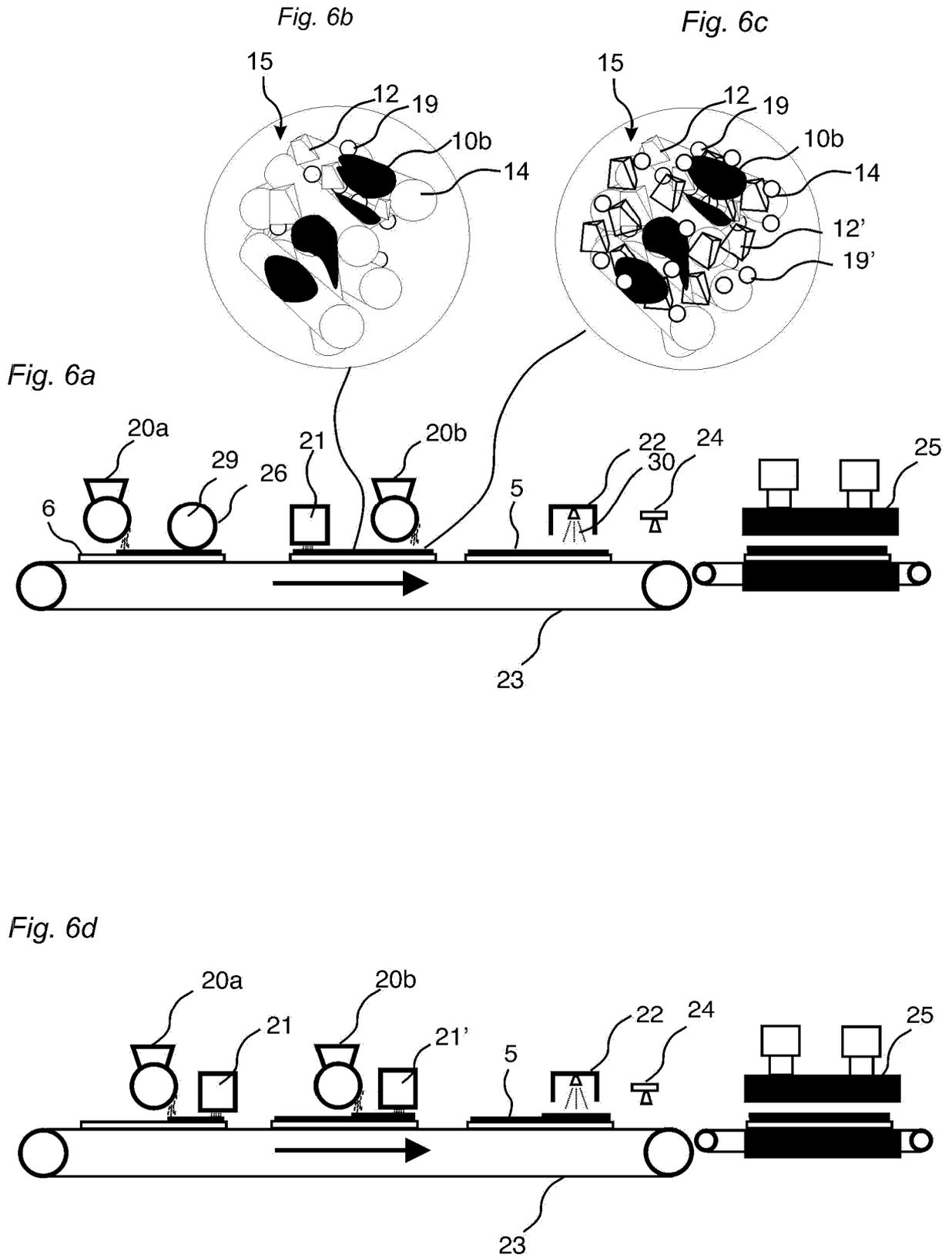


Fig. 7a

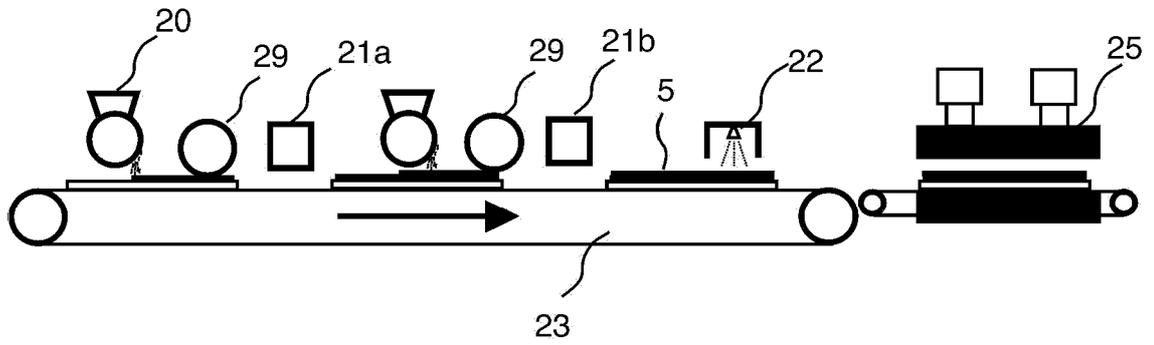
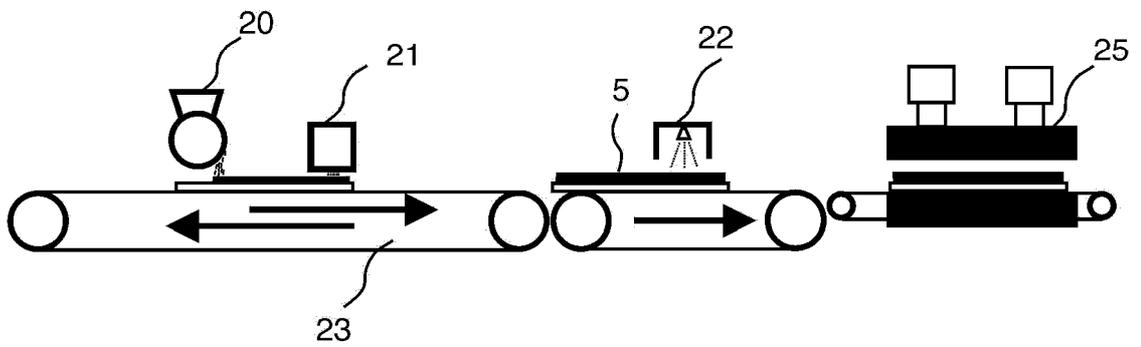
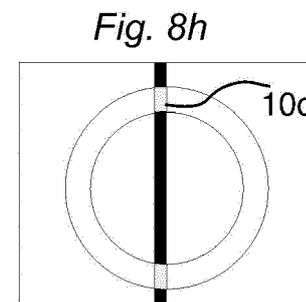
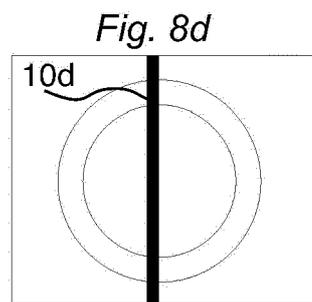
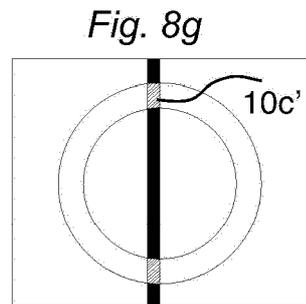
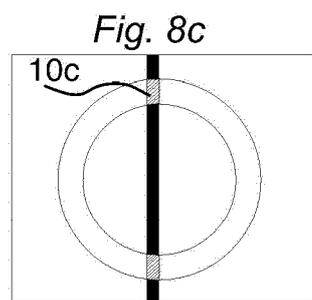
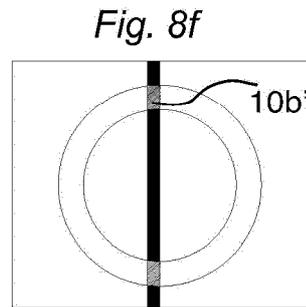
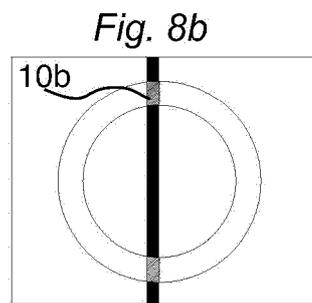
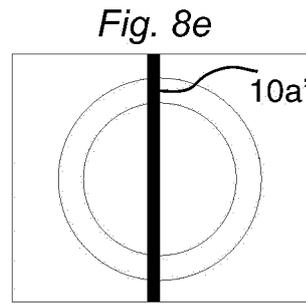
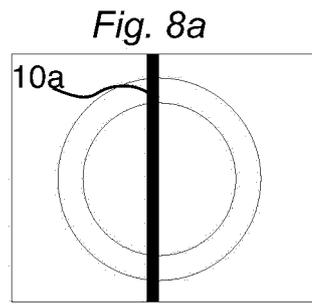


Fig. 7b





5
↓

Fig. 9

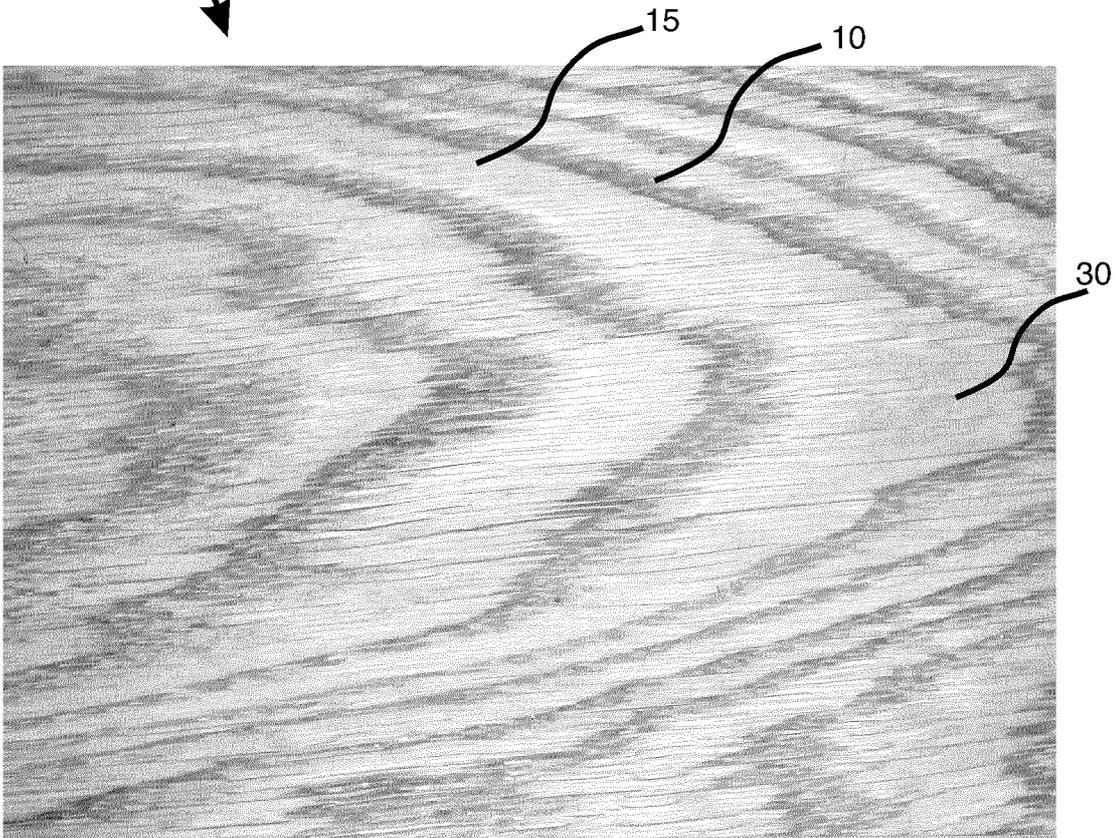


Fig. 10a

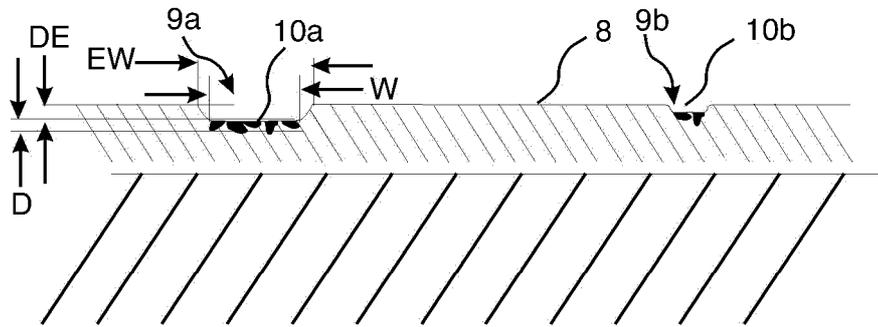


Fig. 10b

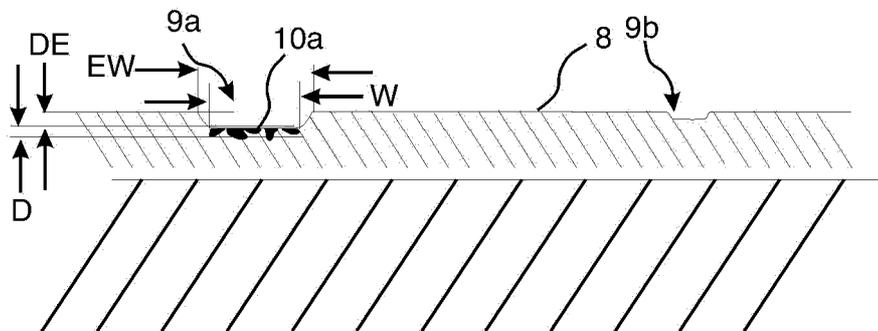


Fig. 10c

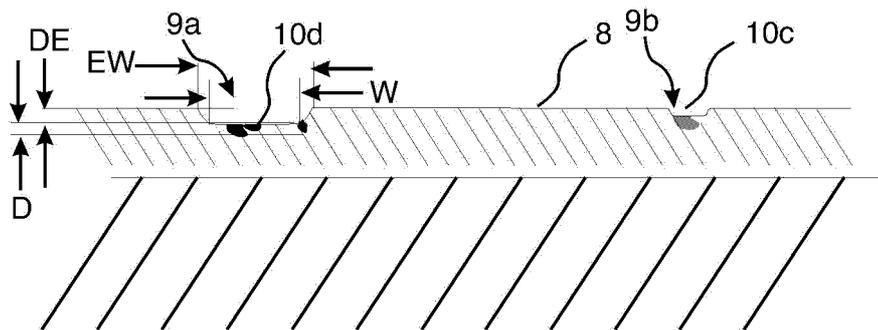


Fig. 11a

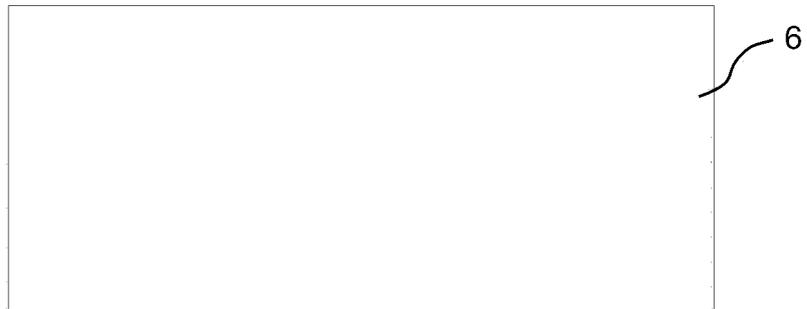


Fig. 11b

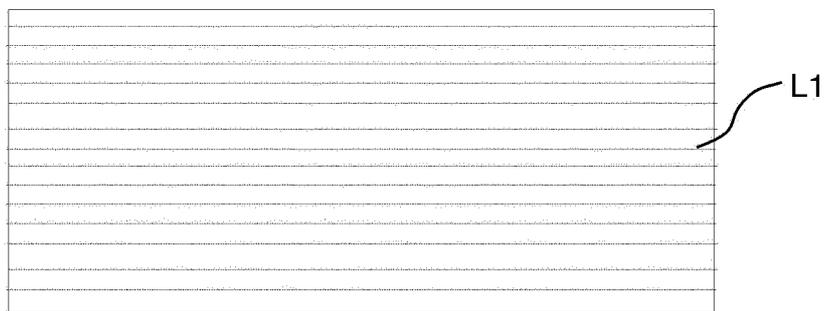


Fig. 11c

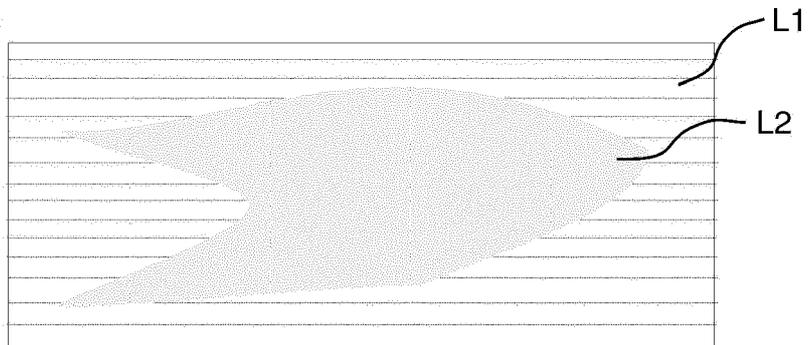


Fig. 11d

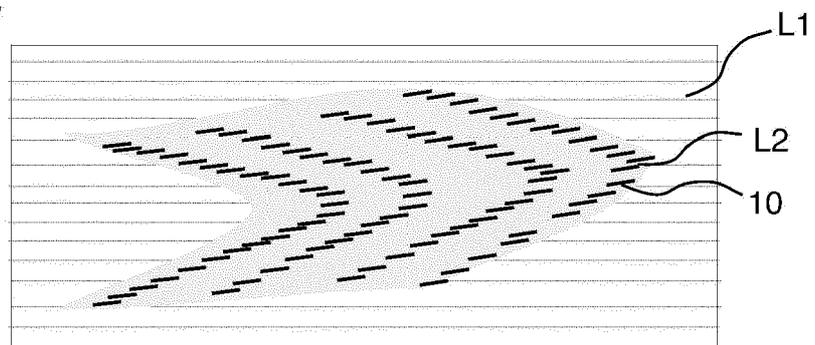


Fig. 12a

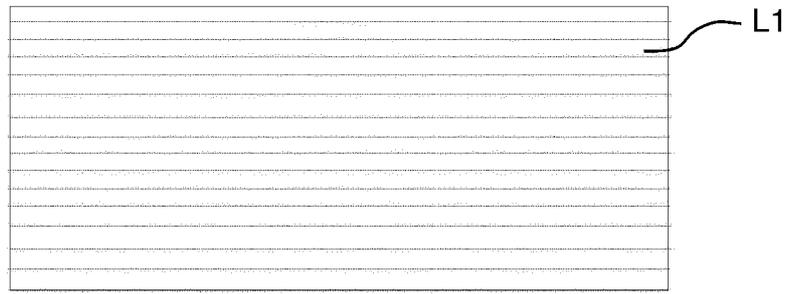


Fig. 12b

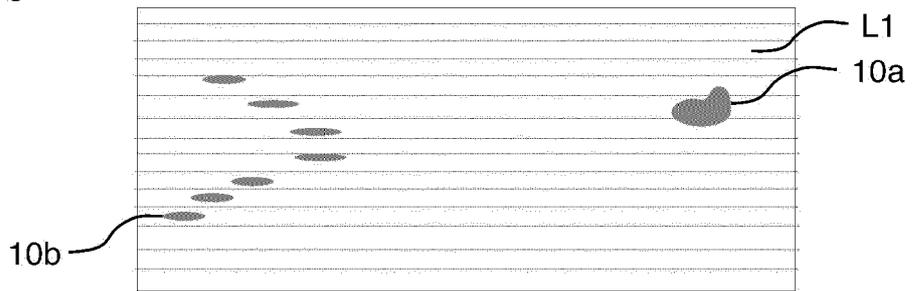


Fig. 12c

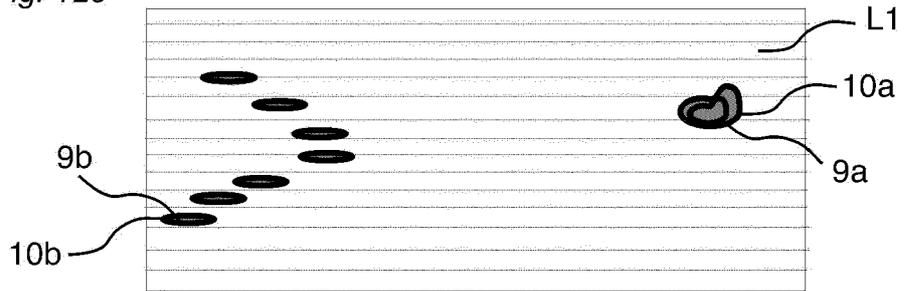


Fig. 12d

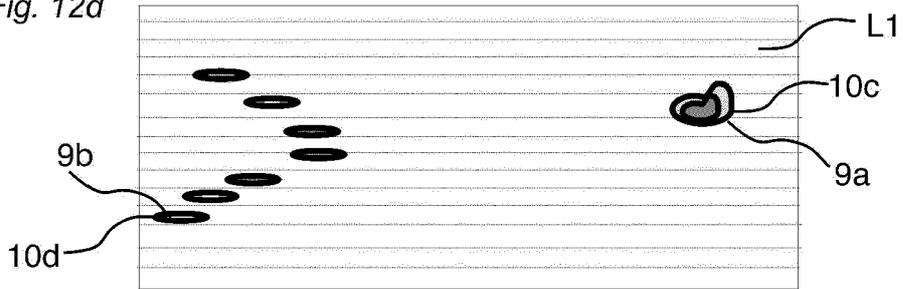


Fig. 12e

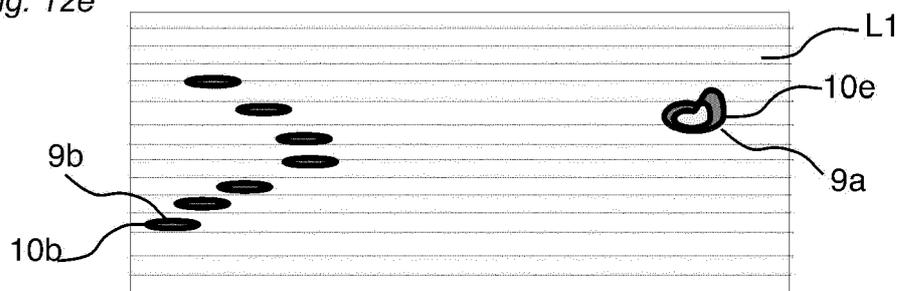


Fig. 13a

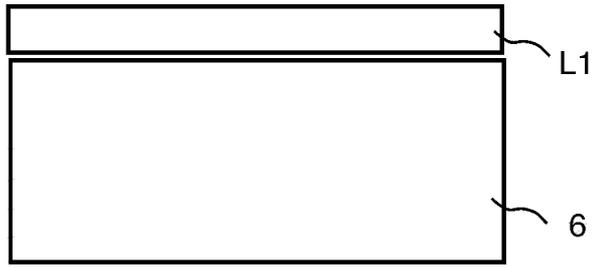


Fig. 13b

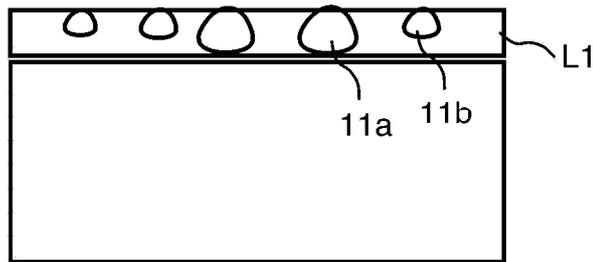


Fig. 13c

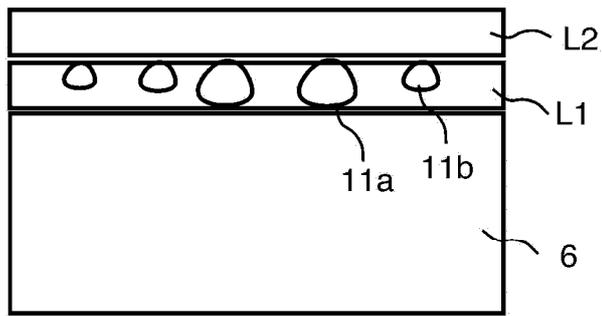


Fig. 13d

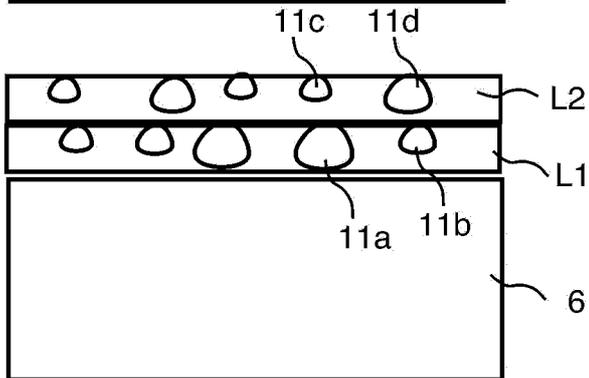


Fig. 13e

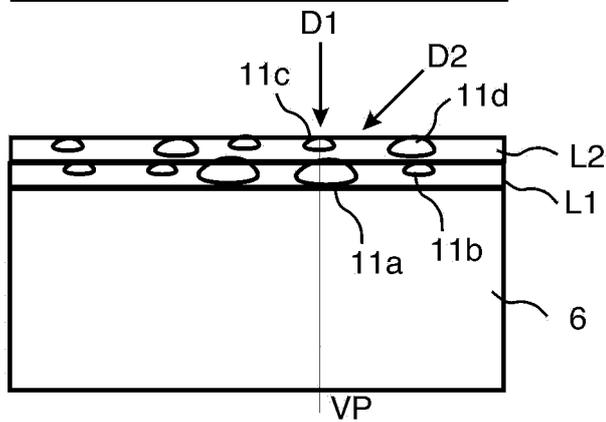


Fig. 14a

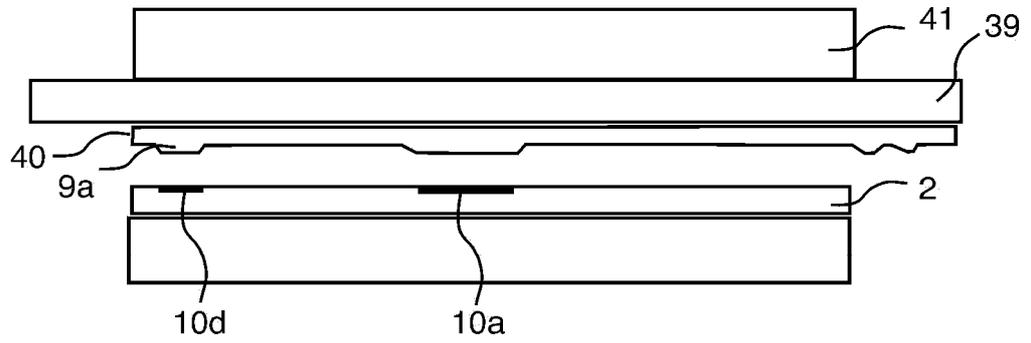


Fig. 14b

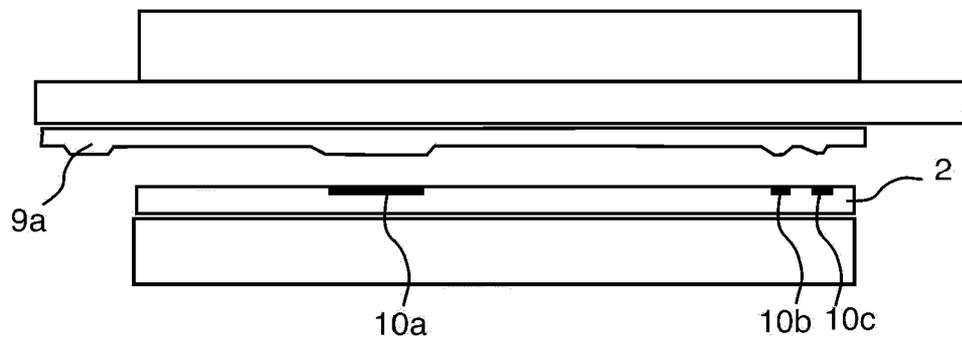


Fig. 14c

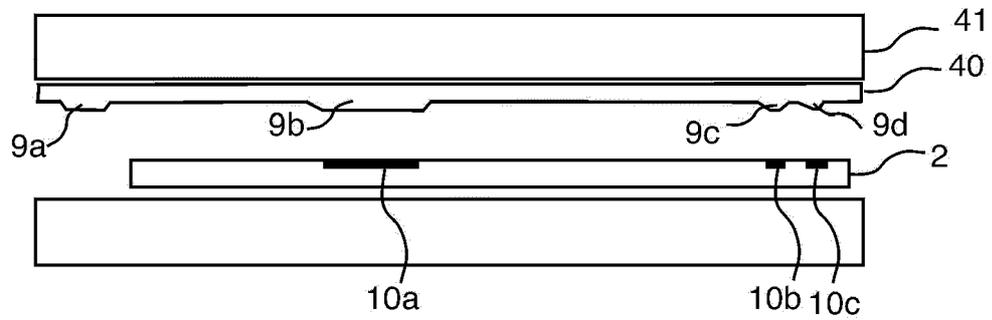


Fig. 14d

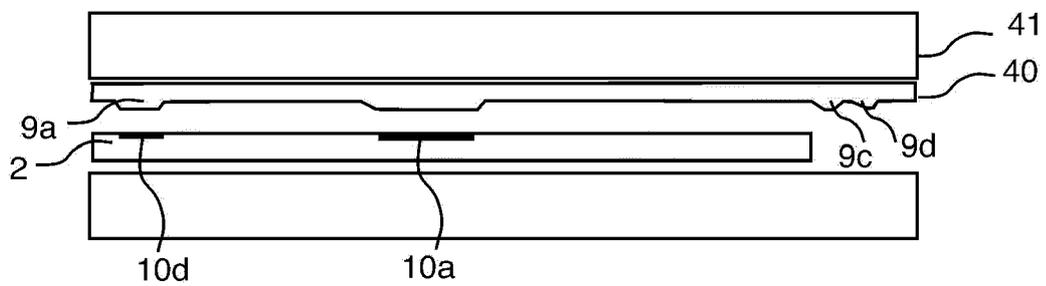


Fig. 15a

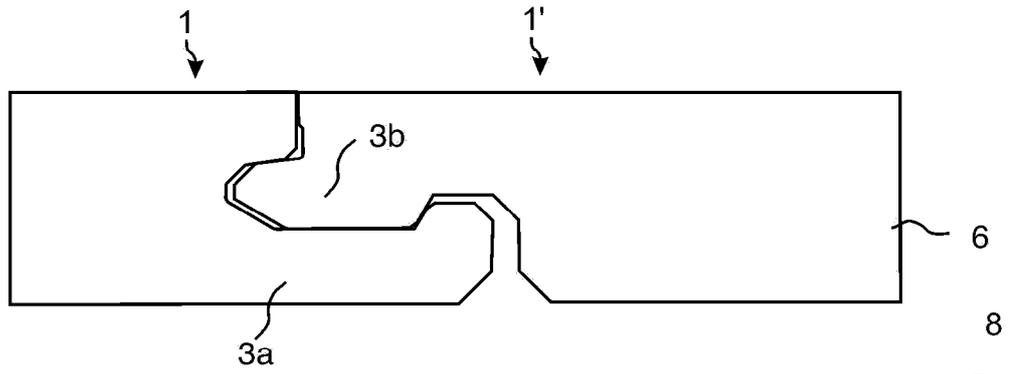


Fig. 15b

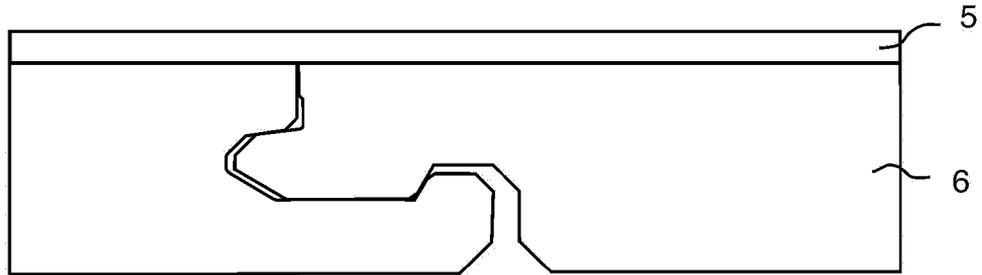


Fig. 15c

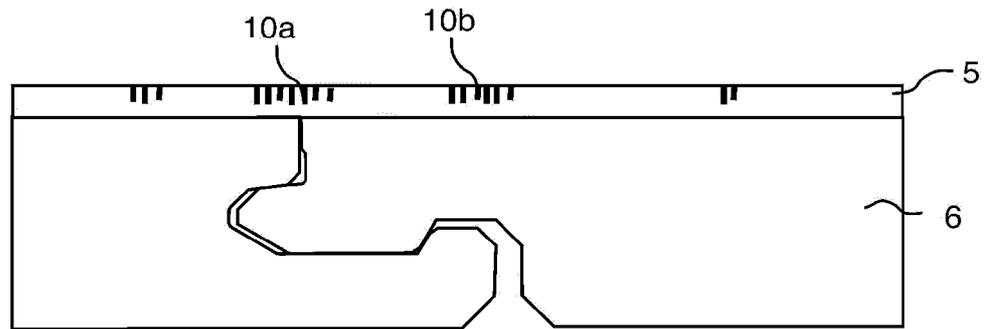


Fig. 15d

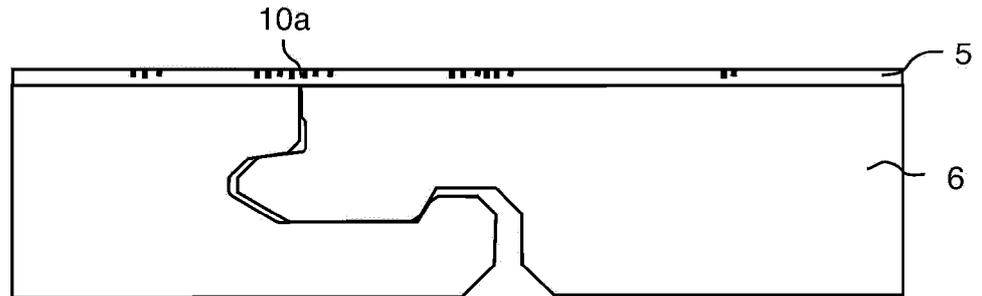
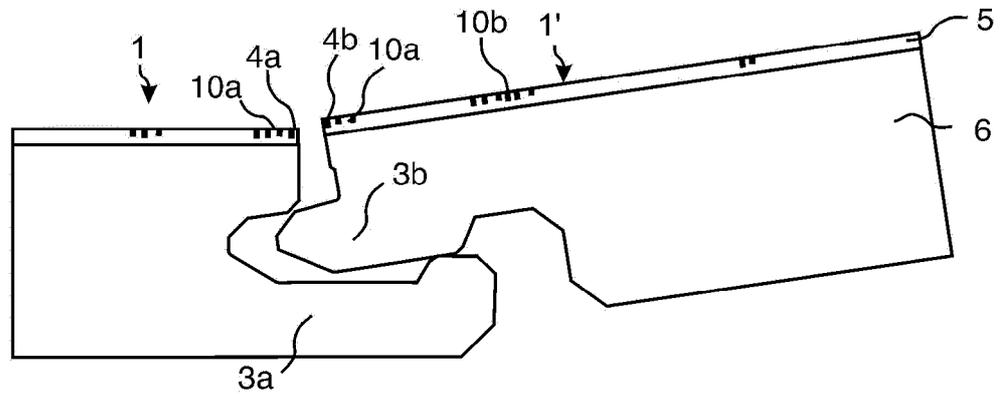


Fig. 15e



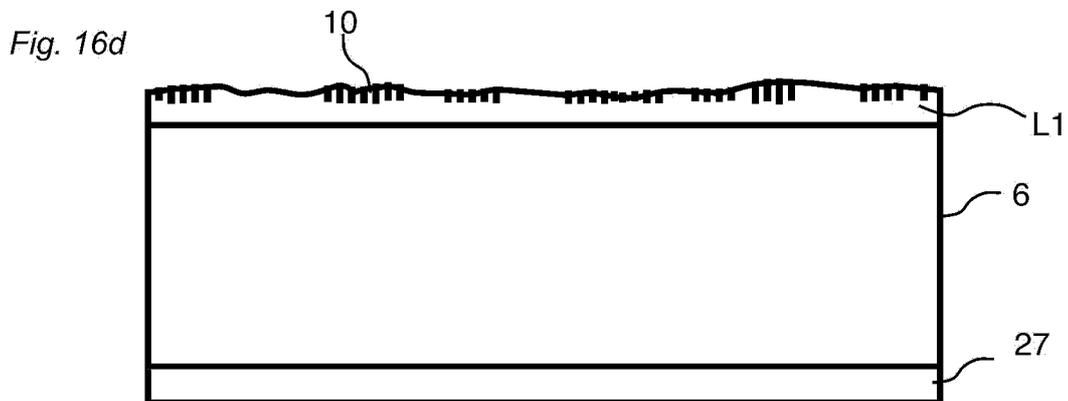
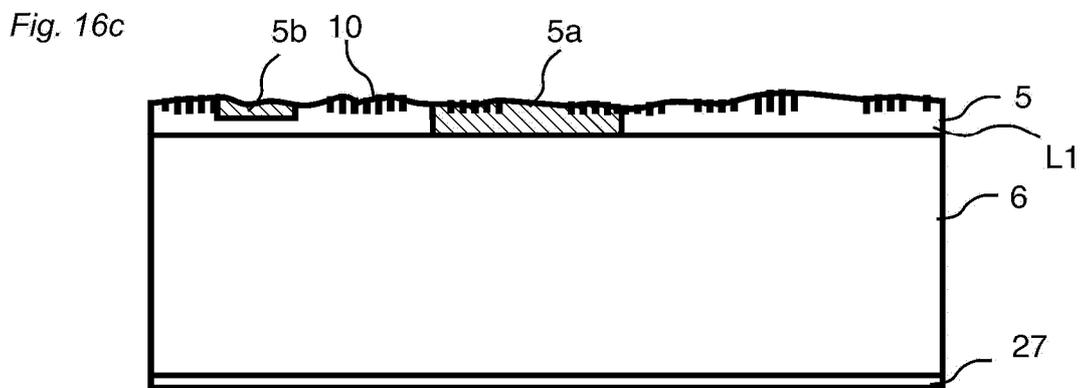
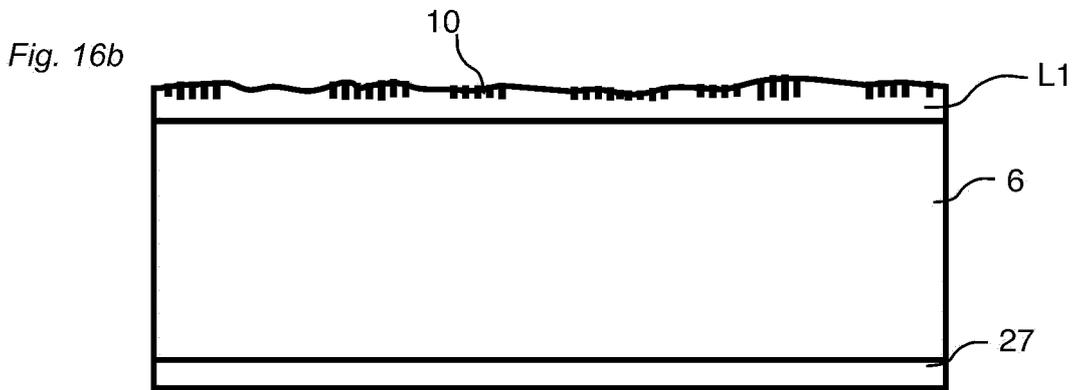
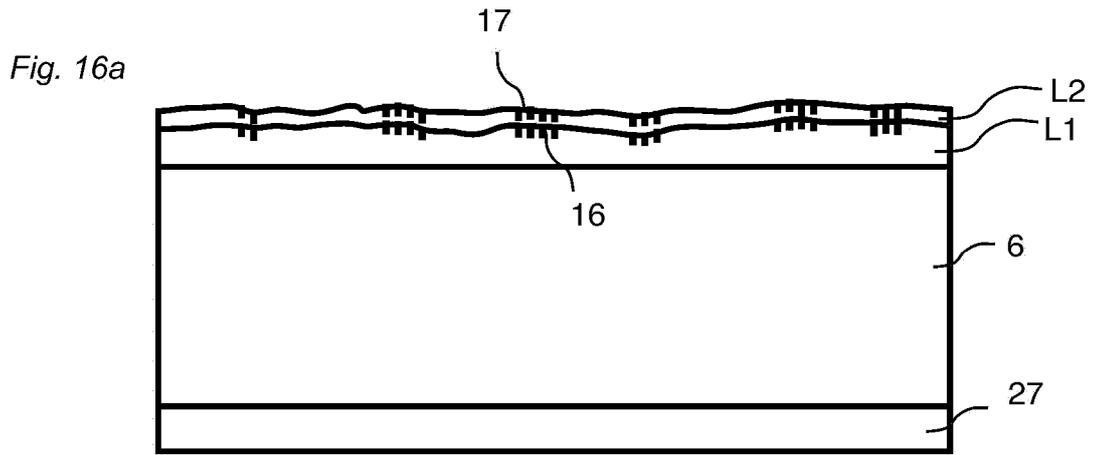


Fig. 17a



Fig. 17b

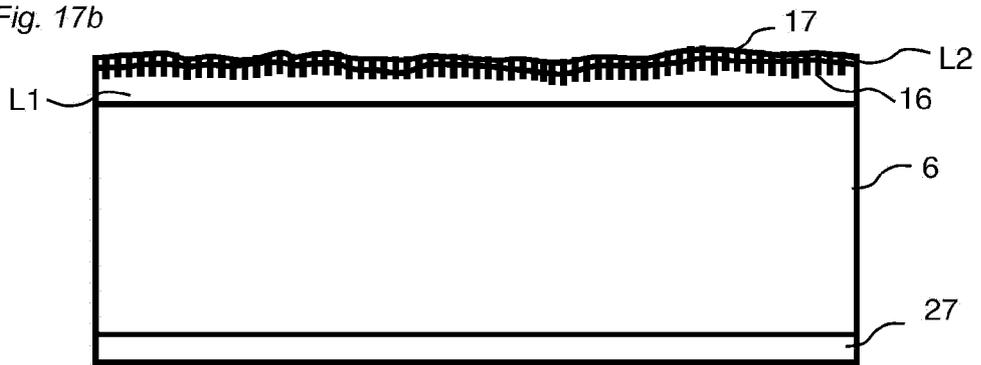


Fig. 17c

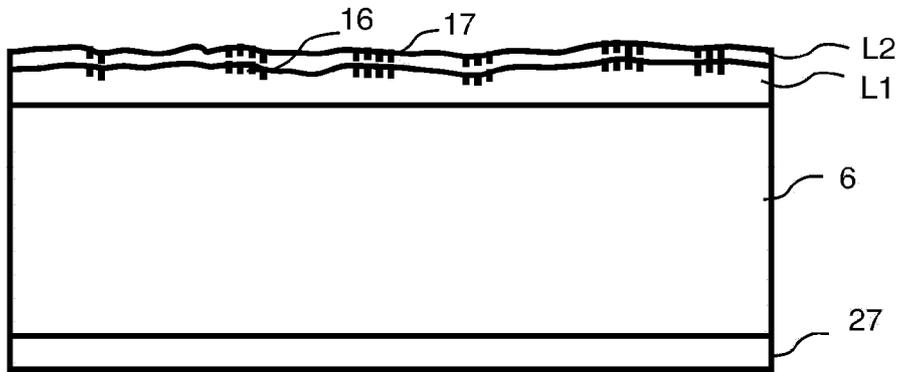


Fig. 17d

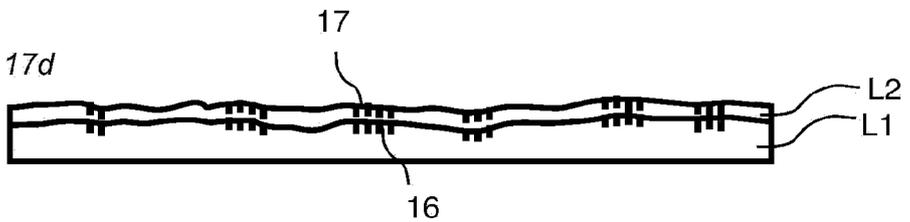


Fig. 17e

