

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 467 641**

21 Número de solicitud: 201430439

51 Int. Cl.:

B41J 1/00 (2006.01)

B41N 1/12 (2006.01)

B41J 2/01 (2006.01)

B41F 15/36 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION

B1

22 Fecha de presentación:

27.03.2014

43 Fecha de publicación de la solicitud:

12.06.2014

Fecha de la concesión:

13.03.2015

45 Fecha de publicación de la concesión:

23.03.2015

73 Titular/es:

THICK IMAGING, S. L. U. (100.0%)
C. del Papa Pius XI, 115
08208 Sabadell (Barcelona) ES

72 Inventor/es:

VEGA AÍNSA, Ramón

74 Agente/Representante:

PONTI SALES, Adelaida

54 Título: **Máscara para impresión y operación digital, y procedimientos de operación e impresión en un sustrato a partir de esta máscara**

57 Resumen:

Máscara para impresión y operación digital, y procedimientos de operación e impresión en un sustrato a partir de esta máscara.

Máscara (M) para impresión y operación digital, que comprende una malla estructural (1) porosa de soporte de material, una capa de cobertura (2), un material de máscara (3) dispuesto entre la capa estructural (1) y la capa de cobertura (2), en el que el material de máscara (M) es posicionable relativamente sobre la malla (1), de modo que constituye una máscara reconfigurable para impresión. La invención también se refiere a un procedimiento que emplea a esta máscara.

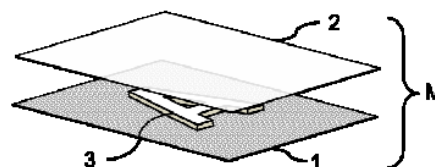


Fig. 9

ES 2 467 641 B1

DESCRIPCIÓN

Máscara para impresión y operación digital, y procedimientos de operación e impresión en un sustrato a partir de esta máscara

5 La presente invención se refiere a una máscara para impresión digital que representa un nuevo concepto de sistema de impresión que habilita la impresión digital a materiales no compatibles con los sistemas (de impresión digital) actuales, mediante el uso de una máscara reconfigurable a modo de interfaz digital. El uso de una máscara reconfigurable permite a su vez la digitalización de otros procesos analógicos, basados en una máscara fija.

10 Permite la impresión en línea y por tanto su compatibilidad con otros sistemas de impresión, aportando funcionalidad adicional al tren de impresión. Además, el mismo concepto de impresión es versátil en cuanto a propiedades físicas y mecánicas del material a imprimir, siendo compatible con un amplio rango de materiales.

15 También se refiere a un procedimiento que emplea a esta máscara que permite la impresión digital de materiales sólidos y viscosos sin necesidad de alterar su composición, y habilita impresiones 'gruesas' con gran transferencia de material, comparado con los sistemas tradicionales. Eso es de especial relevancia en aplicaciones de impresión de tintas funcionales, como en el caso de la electrónica impresa y en el uso de la impresión digital en procesos de fabricación aditiva (también llamada impresión 3D), entre otros.

Habilita también procesos digitales basados en un patrón, como puedan ser la creación de relieves digitales o patrones para procesos térmicos de soldadura o transferencia entre otros.

20 También permite la digitalización de otros procesos de manipulación, como la sujeción digital por succión, aplicable en procesos de captura de elementos usando un patrón, o para el separado de materiales cortados digitalmente como troqueles, vinilos, etc... entre otros.

Antecedentes de la invención

Son conocidos el uso de máscaras en sistemas de impresión analógicos, que comprenden:

- una malla estructural porosa
- 25 • un material de bloqueo

Este sería el caso de la serigrafía, en que un material de bloqueo se adhiere a una malla de impresión, o en otros casos, en que un patrón se dispone encima de una malla de impresión (por ejemplo un tamizado de un material en polvo a través de una plantilla).

Sin embargo, no se conocen realizaciones que comprendan:

- 30 • una capa estructural porosa de soporte;
- una capa de cobertura;
- un material de máscara dispuesto entre la capa estructural y la capa de cobertura.

Técnicas conocidas e inconvenientes asociados

35 Seguidamente se describen brevemente los **sistemas y tecnologías** de impresión más habituales y sus limitaciones e inconvenientes. Del mismo modo, se da un breve repaso a distintas **aplicaciones comerciales** de impresión y se indican algunas de las limitaciones existentes.

Sistemas y tecnologías de impresión

40 Principalmente se pueden agrupar los sistemas de impresión en dos grandes grupos o familias: aquellos sistemas que utilizan un patrón fijo (máster), analógico, y aquellos sistemas en que la impresión es digital, en base a información digitalizada.

Sistemas analógicos

Distintos sistemas de impresión analógica se han desarrollado al largo de la historia para dar respuesta a necesidades de productividad, calidad de imagen, coste de impresión, compatibilidad con determinados tipos de tinta y/o sustrato, etc...

45 Algunas de las tecnologías más utilizadas (analógicas, que utilizan un 'máster' o patrón):

- Grabado-Flexografía (la información se define según un patrón de huecos o relieves)

- Offset-Litografía (la información se define según propiedades distintas en una superficie (por ejemplo tensión superficial, definiendo áreas hidrofílicas (o oleofílicas) y hidrofóbicas (o oleofóbicas))
- Serigrafía- *Screen printing* (la información se define mediante aperturas en una malla)

5 Una de las **limitaciones** inherentes a un sistema de impresión analógico es que éstos están concebidos para trabajos de impresión relativamente largos, donde se imprimen muchas copias idénticas, basadas en el patrón fijo de impresión. Si bien el patrón puede cambiarse entre trabajos de impresión, tanto la obtención del patrón como su carga en el sistema de impresión requieren tiempo y son relativamente costosos por lo que la impresión de copias únicas o series muy cortas no son económicamente rentables ni eficientes en tiempo.

10 Sin embargo, una de las ventajas de los sistemas de impresión analógicos es precisamente los costes unitarios de impresión debidos a una alta productividad del sistema. Asimismo, debido a sus principios de operación también son compatibles con un amplio abanico de 'tintas', de viscosidad y propiedades muy diversas.

Sistemas digitales

15 Por su lado, la impresión digital permite imprimir sin la necesidad de un máster ya que la imagen (tinta) es transferida directamente en función de información digital, la cual puede ser distinta entre impresiones. Ello supuso una revolución ya que habilitaba la impresión de series cortas o únicas (o *one-offs*). En la actualidad vemos como éstos sistemas han ido ganando terreno y empiezan a ser una alternativa económicamente viable para la impresión de series cada vez más largas e incluso en grandes producciones.

20 Dando un repaso rápido a las tecnologías de impresión digital, se podría resumir en que existen dos grandes familias de soluciones tecnológicas dominantes: impresión inkjet e impresión electrofotográfica o xerográfica (entre otras).

La impresión *inkjet* consiste en 'disparar' o 'eyectar' (de ahí el nombre de 'jet') pequeñas gotas de tinta a través de diminutos orificios en el llamado cabezal de impresión (*print-head*). A su vez, distintas tecnologías permiten la eyección de gotas ya sea de forma discreta o continua. Las tecnologías más comunes son el cabezal piezoeléctrico y el térmico.

25 Una de las **limitaciones** de estos sistemas es la viscosidad de la tinta (entre otras) que obliga que estas deban ser relativamente poco viscosas (<20-50cP). Ello limita la cantidad de sólidos que pueda haber dispersos en el fluido, e implica que gran parte del contenido de la tinta se deba absorber o eliminar (el agua en el caso de tinta en base acuosa, o solventes, típicamente) ya que su función es principalmente la de transporte de pigmentos (o colorantes (*dyes*), o el objeto de interés de la tinta en cuestión – por ejemplo, en el caso de tintas funcionales, metales (a base de partículas nanométricas), resinas, cerámica, etc...-).

30 Por otro lado, la tecnología de impresión electo-fotográfica o xerográfica (impresión láser), consiste en la transferencia de polvo cargado electrostáticamente alrededor de una superficie fotoconductora en la que previamente se ha creado una imagen electrostática (carga latente). Una vez el polvo se ha adherido a la superficie fotoconductora se transfiere, también por medio de atracción electrostática, sobre la superficie a ser impresa. Posteriormente, mediante un proceso térmico (y mecánico, mediante presión), este polvo se funde y queda fijado en la superficie a imprimir (por ejemplo, papel). Este tipo de impresión se llama 'láser' ya que típicamente la imagen electrostática se consigue haciendo incidir luz láser sobre la superficie fotoconductora, cambiándole (eliminando) localmente la carga. Más recientemente, el mismo fenómeno se consigue con sistemas basados en una matriz de LEDs.

40 Una de las **limitaciones** de la impresión xerográfica es que el material (tónér) se debe poder cargar electrostáticamente y por tanto se trata de materiales específicamente diseñados para este tipo de sistema de impresión.

En resumen, se ve como la impresión digital presenta grandes ventajas en cuanto a versatilidad de impresión pero que impone una limitación a los materiales a imprimir, que deben ser compatibles con estas tecnologías.

45 Por otro lado, se ve que los sistemas de impresión analógicos presentan algunas ventajas en cuanto al rango de materiales imprimibles pero que son sistemas intrínsecamente estáticos y no permiten imprimir contenido variable entre copias (digital).

Extrusores y válvulas.

50 Cabe mencionar un tipo particular de sistema de impresión por su alta versatilidad a nivel de materiales imprimibles: aquellos basados en la extrusión o deposición puntual. Existen sistemas 'digitales' en que un cabezal de impresión se desplaza mediante elementos mecánicos y deposita material a lo largo de su trayectoria. Este tipo de impresión, como pudiera ser un extrusor mecánico (tipo jeringa, o alimentado por hilo de material, o soplado y fundido de material), permiten imprimir con materiales sólidos o viscosos pero sin embargo el hecho de que necesiten un barrido 'xy' para ir desplazando el cabezal, los convierte en sistemas lentos y

difícilmente integrables en procesos de impresión en línea.

También son conocidos sistemas capaces de dispensar materiales viscosos mediante la apertura 'digital' de válvulas (por ejemplo procesos industriales de dispensado de materiales viscosos en el sector de la alimentación). Una de las limitaciones de los sistemas basados en actuadores es la dificultad de empaquetar muchos actuadores en un espacio reducido y el coste del sistema en general, función del número de actuadores entre otros.

Aplicaciones comerciales de impresión

A nivel de aplicaciones comerciales de impresión, existe un espectro inabordable de aplicaciones. La mayoría de ellas, y por razones históricas, se basan en la impresión convencional de imágenes y texto y configuran el grueso de la industria de impresión (libros, periódicos, *packaging*, señalización, artes gráficas, etc...). Para este tipo de aplicaciones las tecnologías existentes son las más adecuadas y se han ido adaptando a las necesidades de la industria a nivel de costes, productividad, calidad de imagen, tintas y sustratos etc. En este tipo de aplicaciones, se usan 'tintas' más o menos convencionales y el objetivo en la impresión es principalmente visual. La cantidad de tinta transferida, tanto en masa como en grosor de impresión es reducida (limitada) en este tipo de aplicaciones.

Por otro lado existe otra familia de aplicaciones de impresión, más recientes, dónde los objetivos no están tanto en la parte visual sino en la funcional, y para lo que se persigue una transferencia de masa importante en la impresión y dónde idealmente se desearía imprimir con materiales sólidos o muy viscosos (pastosos).

Tal es el caso de aplicaciones como la electrónica impresa o la fabricación aditiva o 3D, dónde se pretende imprimir metales, plásticos, cerámica, resinas, semiconductores, dieléctricos, y materiales funcionales en general, incluyendo bio-materiales, por ejemplo.

Para este tipo de aplicaciones, y por razones históricas y de disponibilidad tecnológica, en la actualidad se usan mayoritariamente o bien tintas líquidas cargadas con sólidos (usando tecnología *inkjet*) o bien se crean tóneres específicos (para usar electro-fotografía) o bien se usan cabezales de deposición puntual.

Todas estas soluciones **implican compromisos** y sacrificios de algún tipo, ya sea en la carga de sólidos en la tinta (y su gestión de volátiles), la creación de un tóner específico (si es factible) o la penalización en velocidad de impresión, entre otros (como el grosor de la imagen impresa).

A continuación se repasan brevemente algunas de estas aplicaciones

Caso aplicaciones 2D

Como se ha indicado, la electrónica impresa sería uno de los mercados donde se requiere la impresión de materiales sólidos o densos. La tecnología dominante es *inkjet* lo que implica que hay que gestionar grandes volúmenes de solventes y vehículos en la tinta que son irrelevantes para la aplicación. Típicamente, una tinta de este tipo no admite más de un 40% de sólidos en su composición, por lo que hay un 60% de 'residuo' a gestionar.

A modo de ejemplo, existen otros mercados donde la impresión de sólidos o materiales densos puede ser de interés. En impresión textil, la impresión por serigrafía permite imprimir con tintas y materiales viscosos. Sin embargo, estos procesos son analógicos. Poder digitalizar procesos de impresión serigráfica aportaría nuevas ventajas competitivas al sector. Otro ejemplo de otro mercado incipiente está en la personalización (y por tanto impresión digital) en el sector de la alimentación. En la actualidad, los procesos digitales están basados en cabezales de extrusión puntual. De nuevo, poder imprimir de manera efectiva, en una configuración en línea, con sólidos o materiales viscosos abriría el sector a nuevas oportunidades de diferenciación.

Caso aplicaciones 3D

La fabricación aditiva, mal llamada también impresión 3D, brevemente, consiste en la creación de cuerpos en tres dimensiones a partir de un diseño virtual (modelo CAD). Si bien existen distintos métodos y tecnologías para la creación de estos cuerpos, la mayoría (por no decir todos) de los métodos se basan en un mismo principio: ir creando el cuerpo 3D mediante la creación sucesiva de capas superpuestas.

Simplificando, existen principalmente tres familias de soluciones para la impresión en 3D: cabezales puntuales de deposición, cabezales *inkjet*, y sistemas de consolidación selectiva (ya sea la consolidación química, fotoquímica, o térmica).

En las dos primeras, el material es aportado donde se necesita y, o bien durante el proceso de transferencia o bien con posterioridad a este, el material se consolida y se une a la porción de parte ya construida. En el caso de sistemas de consolidación selectiva, se consolidan determinadas posiciones en un lecho de material. Al consolidar, el material se une a la porción de parte ya construida, que se encuentra por debajo (o por arriba, o

por el lado, según), y acto seguido se deposita una nueva capa de material encima (o debajo, o al lado) de la parte en construcción, que será consolidada localmente en la siguiente iteración.

En el caso de un cabezal puntual (o varios) de deposición, ya comentado con anterioridad, la principal limitación se encuentra en la velocidad de impresión y la dificultad de integrar estos sistemas en un tren de impresión en línea.

En el caso de cabezales inkjet, de forma análoga al caso de las aplicaciones 2D, existe una limitación en el tipo de materiales que se van a poder usar, su porcentaje de carga en la 'tinta' en cuestión y la gestión de volátiles no deseados.

Para el caso de sistemas de consolidación selectiva, la limitación está, aparte de limitaciones en velocidad según la tecnología empleada, en que se usa un solo material para toda la construcción del cuerpo 3D. El material sobrante (no consolidado) va a ser reutilizado, con limitaciones, en impresiones posteriores. El hecho de imprimir con un único material también implica que en aquellas geometrías que requieran la impresión de soportes auxiliares en su construcción, estos se realizarán con el mismo material lo que implica que quedarán adheridos al cuerpo 3D y deberán ser extraídos manualmente (de forma más o menos costosa) a posteriori. Aparte de la limitación principal de poder imprimir únicamente con un material, también limita la aplicación de otros tratamientos locales, como la adición de color, por el riesgo de contaminación del material no usado, cosa que complicaría su re-usabilidad y/o aumentaría el coste de producción del cuerpo 3D (debido al rechazo de material no reutilizable).

En determinados casos, la impresión de un cuerpo 3D requiere de un post proceso de la parte impresa para que esta adquiera sus propiedades finales. Este es el caso, por ejemplo, de piezas cerámicas que requieren de un horneado final ya que en su impresión 3D se consigue una consistencia mínima, pero no definitiva (se habla de partes con *green-strength*). En estos casos, se requiere de un proceso manual para rodear la pieza de material de soporte para el horneado (distinto del material que conforma la pieza) ya que el proceso de consolidación selectiva usado para crear la pieza no permite usar más de un material. (Se desearía poder imprimir la pieza y a la vez rodearla de material de soporte para su procesamiento posterior).

Existen otras familias de tecnología de impresión 3D, más marginales, llamadas de laminación, que consisten en la superposición de secciones pre-cortadas (por ejemplo de papel o films plásticos). Uno de los problemas de dichas tecnologías reside en la extracción de las partes cortadas no pertenecientes a la parte 3D de interés y que debido a que se transfiere la totalidad del troquel (parte de interés y parte sobrante) en la construcción de la pieza, según que geometrías son imposibles de eliminar o requieren un proceso manual muy costoso.

Otras aplicaciones y operaciones basadas en un patrón fijo

Existen numerosas aplicaciones y procesos basados en un patrón fijo. Por ejemplo, aplicaciones de grabado y estampado o de procesos térmicos, de soldadura, sellado o de impresión por transferencia. Todos ellos, y en general todos aquellos basados en un patrón fijo, están sujetos a las limitaciones propias del hecho de que el patrón es fijo, y del coste de cambiarlo tanto económico como en tiempo.

Procesos de grabado y estampado. Se usa un patrón para crear un relieve en un material (por ejemplo la tapa de un libro, tarjetas de visita con relieve, marcas para el doblado en cartoncillo para embalaje, ...).

Procesos térmicos, de soldadura, sellado y transferencia. Se usa un patrón, al que se ha sometido a temperatura, para fundir un material y con ello crear un sellado, unión o una soldadura. También, mediante presión para transferir y adherir material a una superficie (por ejemplo en el caso de *foil printing*).

También se conocen otras operaciones, por ejemplo de manipulado, mediante un patrón. En determinados procesos industriales es conveniente 'agarrar' selectivamente (mediante succión) pequeños elementos para trasladarlos a una etapa de operación de fabricación posterior. En estos casos, es conocido el uso de plantillas como patrón de selección. Otros procesos de agarre selectivo pueden darse mediante una serie de elementos de succión (actuados por válvulas) dispuestos en una configuración matricial. En este caso, la operación puede ser digital pero son sistemas voluminosos que no permiten una integración de alta resolución.

Descripción de la invención

Máscara reconfigurable

Para ello, la presente invención propone una máscara para impresión y operación digital, que comprende las siguientes capas:

- una capa estructural porosa de soporte;
- una capa de cobertura;

- un material de máscara dispuesto entre la capa estructural y la capa de cobertura;

caracterizada por el hecho de que el material de máscara es posicionable relativamente entre las capas estructural y de cobertura de modo que constituye una máscara reconfigurable para impresión.

Ensamblaje de máscara

- 5 Como se indica, el grupo que configura la máscara está formado por un sustrato de soporte sobre el cual se dispone una sustancia o material que cubrirá ciertas posiciones en dicho sustrato. Encima (o al lado, adyacente) de este material que determinará la geometría de la máscara de impresión, se dispone otra capa, de cobertura, que cierra el conjunto.

- 10 Así pues, se puede considerar la creación de una máscara digital para ser usada en un proceso de impresión u operación digital, como un sándwich (o estructura apilada, consistente en al menos 3 capas) formado por un sustrato de soporte, un material intermedio, y una capa de cobertura que completa el conjunto (el orden cómo se construye el sándwich y sobre cuál de los dos elementos limítrofes se dispone el material intermedio, es irrelevante).

Máscara continua o discreta

- 15 El sándwich de máscara puede ser creado de forma discreta o continua. En el caso discreto se puede pensar en un bloque monolítico en que un marco de material de soporte se enfrenta a otro marco de material de cobertura y entre ambos se dispone material intermedio de máscara. En el caso continuo se puede considerar que tanto el sustrato de soporte como la capa de cobertura son continuos y que se produce un sándwich efectivo entre ellos en un área concreta que será usada en la impresión, y en que el material intermedio de máscara queda
- 20 confinado. Asimismo, obviamente, se contemplan configuraciones híbridas en que el sustrato o la capa de cobertura son continuos siendo discreto el otro. Del mismo modo, éstos pueden tener distintas dimensiones y por lo tanto, al igual que en el caso continuo, entre ellos existirá una zona donde el sándwich es efectivo y útil para la impresión (u operación digital).

Capa de soporte

- 25 La capa de soporte estará preferentemente constituida por un material poroso. Eso incluye desde estructuras abiertas como pueden ser una malla, un tejido, un tamiz, una superficie perforada, etc. a superficies y materiales porosos como filtros, fieltros, membranas, papeles, espumas, en que el tamaño del poro es en general menor. En este documento se habla de malla o material poroso, indistintamente, considerando cualquier estructura capaz de permitir, incluso con resistencia, el paso de una sustancia a su través, independientemente de que esta sea
- 30 en forma de gas, líquido, fluido o sólido.

Material de máscara

- Por otro lado, el material con el que se crea la imagen de máscara en el conjunto que configura la máscara de impresión, se considera que puede tener una naturaleza diversa. Se contemplan los casos en que este material esté compuesto por partículas sólidas, independientemente de su tamaño, como material en polvo, en grano,
- 35 partículas discretas, pequeñas esferas, etcétera. También se contempla que el material que se dispone entre las caras del sándwich constituya un perfil sólido (o varios), en que la imagen de máscara se obtiene mediante éstos perfiles o áreas pre-configurados. En este sentido se puede pensar en perfiles pre-cortados de papel, cartón, plantillas, vinilos, films, etiquetas, chapa delgada, etcétera. Asimismo la imagen de máscara puede estar formada por materiales consolidables (por ejemplo, de cambio de fase, polímeros termoplásticos, termoestables) que
- 40 hayan adquirido un nivel de consolidación suficiente (solidez) en el momento de su uso en la máscara (en el proceso de impresión). También se contemplan, materiales viscosos –no sólidos–, o líquidos, si éstos permiten el procedimiento de impresión posterior. Y, en modo más general, toda aquella disposición que permita crear un mapa de impedancia (bloqueo) que permita el proceso de impresión u operación posterior.

Capa de cobertura

- 45 Por lo que se refiere al material de cobertura, este puede ser bien un material poroso (o abierto), considerando las mismas generalidades que en la definición del material de la capa de soporte, o bien puede ser un material que no permite el paso (significativamente) del material de impresión. En este segundo caso se hablará de un film impermeable al material de impresión.

Capa de bloqueo adicional (opcional)

- 50 La máscara puede complementarse con una capa adicional de bloqueo, porosa, preferentemente dispuesta externamente a la capa estructural o a la de cobertura.

Procedimiento de impresión

La invención también se refiere a un procedimiento de impresión en un sustrato mediante el uso de una máscara reconfigurable según se ha descrito, de manera que el proceso de impresión comprende las siguientes etapas:

- posicionar relativamente el material de máscara sobre la malla mediante unos medios de posicionamiento;
- 5 • imprimir en el sustrato con un material de impresión empleando la máscara;
- volver a posicionar el material de máscara mediante los medios de posicionamiento;
- realizar una nueva impresión.

O, descrito de otro modo:

10 Se posiciona relativamente material de máscara sobre la malla o sustrato de soporte de manera que el material represente un patrón o imagen. A posteriori se cubre lo anterior con la capa de cobertura creando en conjunto de máscara (o sándwich). (Cabe entender que este proceso, como se ha comentado, de disponer material de máscara y cerrar el sándwich, puede darse de manera continua, en que se va aportando material sobre el sustrato y este se cierra acto seguido con la capa de cobertura).

15 Bien sea en modo discreto o continuo, la máscara se usa luego para imprimir con un material de impresión en un sustrato dispuesto de tal modo que la impresión pueda llevarse a cabo.

Una vez realizada una impresión, de nuevo se posiciona material de máscara para crear una nueva máscara de impresión, que a su vez, en la medida en que el sándwich de máscara esté nuevamente listo, será usado para imprimir con un material de impresión según se describía en el paso anterior.

Medios de posicionamiento de material de máscara

20 El punto más relevante en la creación de esta máscara es que se posiciona relativamente el material de máscara entre las capas que la conforman. Este paso se puede realizar mediante dispositivos de impresión digital como por ejemplo 'inkjet' (en el caso que se deposite un material en forma líquida (que se podrá consolidar o no antes de usar la máscara)), mediante procesos de electro-fotografía o impresión 'laser', en los que se transfiere un 'tóner' al sustrato de soporte, o mediante otros procesos o dispositivos de impresión digital o de manipulación y
25 posicionamiento (por ejemplo, por termografía, por deposición puntual, micro-actuadores, micro-válvulas, etc...), que permitan crear un patrón de material de máscara en el sustrato de soporte según un patrón que se desee obtener, o de procesos de impresión en general, consistentes éstos en una o múltiples etapas.

En particular, se contempla también el uso de un sistema de impresión basado en una máscara reconfigurable, como el que se describe en esta invención, para 'imprimir' el material de máscara, constituyéndose lo que se
30 denomina una configuración 'en cascada'.

Capas de confinamiento geométrico (opcionales)

En función del material que conforma la máscara, el material a imprimir, o el modo de impresión, se puede añadir una capa de confinamiento geométrico junto al material de máscara, el cual estará parcial o totalmente confinado en ella, y/o añadir una capa de confinamiento geométrico al material de impresión, el cual, de nuevo, podrá estar
35 parcial o totalmente confinado en esta capa adicional.

Modos de impresión

Una vez ensamblado el conjunto a modo de máscara, esta podrá ser usada a modo de máscara de atracción, máscara de soplado, máscara de traspaso o máscara de relieve para la impresión. Dependiendo de la configuración se puede obtener el positivo de la máscara o el negativo en la impresión.

40 Estas distintas opciones de uso se detallan en la descripción de realizaciones preferidas. Sin embargo, se resumen brevemente a continuación.

En el caso de máscara de atracción, la máscara se usará para crear un mapa de impedancia diferencial al paso de un fluido, y de este modo se consigue un mapa de atracción diferencial (mediante succión) que a su vez se usará para la adherencia del material de impresión al conjunto de máscara, desde donde será transferido a un
45 sustrato o a otro lugar. También, en su modo complementario, se usará para 'quitar' mediante atracción determinadas partes del material de impresión dispuesto en un sustrato.

En este caso, tanto la capa de cobertura como la malla estructural tienen unas dimensiones de retícula o poro que permiten la retención de los elementos o sustancias que componen el material de máscara y en que la malla estructural (u opcionalmente la capa de bloqueo) tiene además un tamaño de retícula o poro que obstaculiza el
50 paso del material de impresión. Eso permite que, al aplicar una succión a través de la máscara, el material de impresión quede retenido en la cara estructural (o en la capa de bloqueo) a la vez que el material de máscara

queda confinado entre las caras de la máscara.

La máscara de atracción permite también su uso en procesos de atracción selectiva en que lo que se busca es seleccionar o agarrar partes determinadas de un material pre-cortado o separable en zonas. Asimismo también se contempla el uso de máscaras complementarias a ambos lados del material para favorecer la separación o la atracción localizada.

En el caso de máscara de soplado, el procedimiento es análogo al del caso anterior (atracción), usando las mismas consideraciones en la creación de la máscara, pero en vez de atraer, se repelen (mediante soplado a través de la máscara) ciertas áreas del material de impresión en contacto con la máscara, que determinarán el positivo o el negativo de la impresión según la configuración elegida.

En el caso de una configuración en máscara de traspaso, el proceso mantiene similitudes con el proceso de impresión por serigrafía, en que el material de impresión se hace pasar a través de la máscara por aquellos puntos 'abiertos' o de baja impedancia relativa en la máscara y se transfiere a un sustrato dispuesto al otro lado de la máscara. En este caso, pues, tanto la malla estructural como la capa de cobertura tienen unas dimensiones de retícula que permiten el paso del material de impresión pero no así el material de máscara.

Por último, en el caso de máscara de relieve, la máscara conformará un relieve, a modo de patrón, que se usará para imprimir, de nuevo asemejándose procesos de impresión analógica como flexografía o el grabado, en que el material de impresión se transfiere a un sustrato en función de su deposición previa en los relieves o en los huecos de la máscara.

En este caso, a diferencia de los casos anteriores, la capa de cobertura de la máscara estará formada por un film que se adaptará al relieve creado por el material de máscara (por ejemplo por un proceso de termo-conformado), creando así un patrón en relieve y evitando asimismo el contacto directo del material de impresión y el material de máscara.

Consolidación del material de impresión

Cabe mencionar que, análogamente a sistemas de impresión o transferencia convencionales, es habitual consolidar el material de impresión una vez este ha sido transferido a un sustrato, sea este intermedio o definitivo con el fin de fijar el material o conferirle propiedades adicionales. En este sentido, se puede hablar de consolidación del material, siendo esta por medios térmicos, mecánicos, químicos, o combinación de ellos. (por ejemplo se puede fundir, secar, planchar, foto-curar, etc.). En aplicaciones en que la impresión vaya a ser usada en un proceso de impresión 3D, o de fabricación aditiva, esta consolidación formará parte del proceso de construcción del cuerpo 3D, siendo esta consolidación nula, parcial o completa en el momento de la transferencia final para su construcción.

Ventajas de la invención

Las ventajas de esta invención, o lo que es lo mismo, la creación de una máscara según el conjunto descrito, es que permite la creación de una máscara reconfigurable, usable en procesos de impresión (u operación) o que bien no existen (nuevos procesos) o bien en aquellos basados en una máscara o patrón, en los que la máscara o patrón en cuestión no es reconfigurable digitalmente (o de una impresión a otra -copia-). Eso generaliza el uso de máscaras y patrones (o máster) en procesos de impresión (y operación) digitales, ahora no posible.

Además, mediante los distintos modos de impresión, permite distintas aproximaciones a la impresión digital para materiales sólidos y pastosos o viscosos, que, dependiendo de sus características podrán ser impresos mediante uno o más de éstos modos, ampliando aún más el abanico de opciones para su impresión de manera digital y superando las limitaciones de las tecnologías de impresión digital existentes.

Impresión por transferencia, integrable y multi-material

Un sistema de impresión como el que se describe, independientemente del modo de impresión que se use, puede complementarse con otros sistemas de impresión, iguales o distintos, de modo que la impresión hecha en un sistema pueda complementarse con otra impresión, o viceversa, y así sucesivamente. Del mismo que un sistema de impresión convencional, concatenado etapas de impresión con tintas de diferente color (por ejemplo, amarillo, cian, magenta y negro) se pueden concatenar impresiones de distintos materiales, ya sea mediante transferencia sobre un mismo sustrato de transporte o sobre un sustrato definitivo, de forma consecutiva. Eso permite la compatibilidad con otros sistemas de impresión y habilita la impresión multi-material.

Resumen de ventajas

Así pues, se destaca que el uso de una máscara para impresión digital, según se describe en la presente invención, permite, entre otros:

- Generar un patrón de impresión digitalmente y con ello dotar de flexibilidad digital a procesos de

impresión convencional basados en un patrón fijo (sistemas convencionales de impresión analógica).

- Habilitar nuevos métodos de impresión digital para materiales que no son imprimibles digitalmente con las tecnologías existentes (en particular materiales en forma de polvo o densos (viscosos)).
- 5 • Transferir altas proporciones de sólidos en la impresión. Ya sean completamente sólidos o pastosos con un bajo contenido de vehículo aglutinante, reduciendo la necesidad de eliminarlo y mejorando así la eficiencia en la transferencia
- 10 • Imprimir con materiales sólidos o viscosos sin necesidad de alterar su composición. Eso permite que todo el material sea funcional para la aplicación en cuestión, sin comprometer sus características para hacerlo compatible con un sistema de impresión alternativo.
- La impresión en línea, que permite la integración en sistemas de impresión discretos y en continuo. También confiere mayor velocidad respecto a sistemas de deposición puntual (xy).
- El uso de tecnologías de impresión digital existentes en la creación de la imagen de máscara (tanto *inkjet* como xerográfico, entre otros).
- 15 • Obtener un sistema de impresión digital compatible con un amplio rango de materiales, escalable en geometría, ya que el mismo concepto de impresión es válido independientemente del tamaño de las partículas que componen el material de impresión (caso sólido) o la viscosidad del fluido (caso fluido).
- 20 • Escalar la impresión en anchura (con la limitación del ancho los sistemas digitales de escritura auxiliares usados)
- Escalar la impresión en velocidad (con la limitación del ancho los sistemas digitales de escritura auxiliares usados).

Y al usar este tipo de sistemas de impresión digital basado en una máscara o patrón variable se destaca que se obtienen las siguientes ventajas respecto a sistemas existentes:

- 25 • En aplicaciones de impresión 2d
 - Imprimir digitalmente con materiales y sustancias con los que ahora no es posible, habilitando por tanto nuevas aplicaciones y usos.
 - Impresión multi-material, incorporando distintas etapas de impresión sucesivas, pudiendo cada una de ellas imprimir con un material distinto.
 - 30 ○ Integrable en serie en sistemas de impresión en línea, aportando funcionalidad adicional relevante a un tren de impresión.
 - La compatibilidad con sistemas de fijación o consolidación de material existentes, facilitando de nuevo su integrabilidad con otros sistemas de impresión.
- En aplicaciones de impresión 3d
 - 35 ○ El uso de materiales con los que ahora no es posible imprimir en 3D, habilitando por tanto nuevas aplicaciones y usos.
 - La impresión de capas o secciones por transferencia, lo cual dota de gran flexibilidad en el diseño del sistema de impresión 3D. En particular ello (la impresión por transferencia) habilita:
 - 40 ▪ La impresión multi-material en una misma sección, lo que permite la creación de cuerpos en 3D heterogéneas con respecto a materiales que lo conforman y a las proporciones en que estos se disponen en su interior.
 - El uso de un material de soporte que facilita así la etapa de extracción de la pieza una vez finalizada la impresión (evitando etapas manuales o de mecanizado requeridas en sistemas mono-material).
 - 45 ▪ La impresión en color, bien debido al uso de distintos materiales con distintos colores o a la coloración del material con anterioridad a su consolidación.
 - La combinación del material de impresión con distintas sustancias durante el período de transporte, que le confieran propiedades adicionales o faciliten el proceso de

- impresión y transferencia.
- 5
 - En determinados casos, eliminar la necesidad de un sistema de consolidación selectiva del material, con el consiguiente ahorro en coste y complejidad.
 - En casos que requieran una consolidación posterior del conjunto impreso, ahorrar una etapa manual de extracción de la pieza y reposicionado en un medio de soporte para la consolidación (por ejemplo cuando se requiere un horneado de la pieza en un medio refractario).
 - 10
 - En determinados casos permite añadir contacto (y/o presión y/o temperatura) en la etapa de consolidación de la sección transferida, favoreciendo una consolidación más compacta y mejorando las propiedades del cuerpo 3D resultante.
 - 15
 - Compatible con sistemas de consolidación existentes e integrable en sistemas existentes.
 - Permite el desarrollo de sistemas relativamente rápidos y económicos comparado con algunos de los sistemas existentes, debido en parte a la naturaleza del sistema de impresión y a la flexibilidad en métodos de consolidación.
 - 15
 - En sistemas de laminación 3D, asistir al proceso de extracción de partes de contorno mediante sistemas de atracción selectiva.
 - La creación de procesos digitales, basados en un patrón digital impreso.
 - Creación de un relieve para impresión (estaría incluido en las aplicaciones de impresión 2D)
 - 20
 - Para impresión directa (2D) o indirecta, en métodos similares o parecidos a la flexografía o grabado.
 - Creación de un relieve para un proceso de estampado o marcado digital.
 - Impresión digital en condiciones de operación que superan las del sistema de escritura usado en la creación del patrón
 - 25
 - Soldadura por contacto con un patrón digital impreso (habiéndose calentado éste con posterioridad a su impresión), transferencia térmica, etc...
 - La creación de procesos digitales, basados en un patrón, sin necesidad de imprimir.
 - Métodos de succión/atracción selectiva
 - 30
 - Permite la manipulación digital de sustratos obtenidos por otros procesos digitales (por ejemplo permite la separación automática de las partes obtenidas en un proceso de troquel o cortado digital, ya sean para aplicaciones 2D o para sistemas 3D de laminado).
 - Permite la creación de máscaras complementarias para la succión digital complementaria en ambas caras de un medio, para un mayor control y eficiencia del efecto de cizalladura combinado.
 - 35
 - Pre/post condicionado de la impresión
 - Permite la combinación previa y/o posterior del material impreso con otras sustancias para obtener un material combinado, añadirle propiedades (por ejemplo color) o asistir al proceso de impresión (por ejemplo facilitando la transferencia y/o alterando la adherencia a la superficie de transporte).
 - 40
 - La creación de un sistema de impresión mediante una configuración en cascada, en que la impresión de una primera etapa, usando una primera máscara de impresión, se usa para configurar una segunda máscara de impresión para una segunda etapa de impresión.
 - 45
 - Con ello se consigue que en una segunda etapa se obtengan unas propiedades en la impresión que no podrían haberse conseguido en una sola etapa directamente, como por ejemplo la cantidad de material aportado en la impresión.

Breve descripción de las figuras

Para mejor comprensión de cuanto se ha expuesto se acompañan unos dibujos en los que, esquemáticamente y

tan sólo a título de ejemplo no limitativo, se representan varios casos prácticos de realización de la invención.

- Las figuras 1 y 2 ilustran sintéticamente algunas las distintas tipologías de impresión analógica y su principio de operación.
- 5 • Las figuras 3-a y 3-b muestra esquemáticamente el principio de operación de la tecnología *inkjet* en modo discreto (*thermal inkjet*, *piezo inkjet*).
- La figura 4 muestra esquemáticamente el principio de operación de la electrofotografía o xerografía.
- La figura 5 muestra un cuadro resumen de las principales tecnologías de impresión, tanto analógicas como digitales.
- La figura 6 muestra un ejemplo de sistema de extrusión XY por hilo continuo.
- 10 • Las figuras 7-a y 7-b muestran el proceso de creación de un cuerpo 3D mediante capas sucesivas según las distintas soluciones dominantes (7-a, por deposición selectiva (sea esta puntual o por *inkjet*), por consolidación selectiva, 7-b).
- La figura 8 muestra los distintos elementos que conforman la máscara
- La figura 9 muestra el ensamblaje de máscara
- 15 • La figura 10 muestra algunos ejemplos de configuración de máscara, ya sea de modo discreto, continuo o híbrido.
- Las figuras 11-a, 11-b, 11-c, muestran esquemáticamente algunos ejemplos de deposición digital del material de máscara (mediante deposición puntual, electrofotografía, o mediante *inkjet*).
- La figura 12 ilustra el concepto en que la capa de cobertura puede ser de distinta naturaleza.
- 20 • Las figuras 13-a, 13-b muestra un conjunto de máscara que usa una capa adicional de bloqueo, dispuesta externa o internamente.
- La figura 14 muestra distintas configuraciones de máscara y el tipo de impresión obtenida (positivo o negativo).
- 25 • La figura 15 muestra un cuadro resumen que refleja cómo, mediante el uso de un patrón o máscara reconfigurable digitalmente, se obtiene una nueva familia de sistemas de impresión, con similitudes pero distintos a los sistemas de impresión tradicional, analógicos, y a los sistemas de impresión digitales sin patrón.
- Las figuras 16-a, 16-b, 16-c ilustran el principio de funcionamiento de la impresión por succión usando la máscara (preparación, atracción, transferencia).
- 30 • La figura 17 muestra una máscara con una capa de bloqueo adicional enfrentada al material de impresión.
- La figura 18 ilustra un proceso de consolidación del material de impresión.
- Las figuras 19-a, 19-b ilustran el proceso de creación de la máscara en una configuración en continuo. La figura 19-c, muestra la atracción del material de impresión por succión hacia la máscara. La figura 19-d ilustra la transferencia a un sustrato del material de impresión previamente atraído.
- 35 • La figura 20 ilustra un material de impresión dispuesto en un conjunto de islas independientes.
- La figura 21 ilustra el proceso usando de succión de material de impresión parcialmente contenido en una capa de parcelación.
- La figura 22 muestra el concepto de máscaras recíprocas o complementarias.
- 40 • La figura 23 muestra como la transferencia del material de impresión a un sustrato poroso está asistida por un proceso de succión.
- La figura 24 muestra el principio de impresión por negativo (y mediante succión)
- La figura 25 muestra una máscara formada por un material fluido y en la que se ha intercalado una capa porosa para favorecer el confinamiento geométrico del fluido de máscara.
- 45 • La figura 26 ilustra el concepto de limpieza, condicionado y reciclado de los distintos elementos que

conforman la máscara de impresión.

- La figura 27 ilustra la atracción selectiva de un medio consistente en zonas previamente separadas o separables entre sí.
- 5 • La figura 28 ilustra esquemáticamente un proceso de extracción automática de contornos de un material cortado (por ejemplo adhesivos) y la imposibilidad de extraer elementos internos, que requerirán una operación manual.
- La figura 29-c, muestra el resultado obtenible en el caso de usar un sistema de atracción selectiva basada en una máscara reconfigurable (digital) para la extracción de elementos separables (29-a) comparado con sistemas tradicionales (29-b).
- 10 • Las figuras 30-a y 30-b ilustran el proceso de impresión por soplado usando la máscara, asistido por una capa de parcelación y soporte estructural.
- Las figuras 31-a y 31-b ilustran el concepto de impresión por pseudo-serigrafía, en que el material de impresión pasa a través de la máscara bajo la acción de una fuerza.
- 15 • La figura 32 muestra un sistema en configuración continua de impresión pseudo-serigráfica basada en una máscara reconfigurable.
- La figura 33 muestra el proceso de impresión de un material de impresión hacia un sustrato poroso asistido por succión.
- Las figuras 34-a y 34-b muestran el conjunto de máscara y cómo el film se deforma de modo que adopta una geometría que se adapta al relieve del material de máscara.
- 20 • La figura 35 ilustra el proceso de conformado del film contra el material de máscara, asistido por succión y temperatura.
- La figura 36 muestra el llenado de los huecos (valles) del relieve con material de impresión.
- La figura 37 muestra la transferencia del material de impresión desde los huecos hacia un sustrato.
- La figura 38 muestra un ejemplo de sistema de impresión por pseudoGrabado en modo continuo.
- 25 • La figura 39 muestra la impregnación de las cimas (crestas) del relieve con material de impresión.
- La figura 40 muestra la transferencia del material de impresión desde las cimas hacia un sustrato.
- La figura 41 muestra un ejemplo de sistema de impresión por pseudoFlexografía en modo continuo.
- La figura 42 ilustra el concepto de impresión indirecta en un sistema de pseudo-Grabado.
- 30 • La figura 43 muestra un sistema de configuración en cascada dónde la impresión resultante de una primera etapa se usa como material de máscara para una segunda etapa de impresión según máscaras reconfigurables.
- La figura 44 muestra un sistema multi-material en que un material A y un material B se imprimen sucesivamente en un sustrato.
- 35 • La figura 45 muestra algunas variaciones posibles del sustrato sobre el cual se efectúa la impresión o se añaden otros componentes, ilustrando que los sustratos pueden recibir un tratamiento, recibir la impresión directa o la transferencia de una impresión realizada en otro sustrato y/o soportar la impresión en una etapa de condicionado posterior, para luego, llevar la impresión a una etapa de consolidación sea total o parcialmente sobre el sustrato en que se encuentre o bien en una etapa posterior a una transferencia a un sustrato (o cuerpo) definitivo.
- 40 • La figura 46 ilustra esquemáticamente un proceso de creación de un cuerpo 3D mediante la superposición y consolidación de distintas capas impresas según los métodos descritos en el documento.
- La figura 47 ilustra la fabricación de un cuerpo en 3D en el que se emplea más de un material en su construcción.

45 Descripción de realizaciones preferidas

Tal como se muestra por ejemplo en la figuras 8 y 9, la invención se refiere a una máscara **M** para impresión digital, que comprende las siguientes capas:

- una capa estructural **1** porosa de soporte;
- una capa de cobertura **2**;
- un material de máscara **3** dispuesto entre la capa estructural **1** y la capa de cobertura **2**;

5 Caracterizada por el hecho de que el material de máscara **3** es posicionable relativamente entre las capas **1** y **2** de modo que constituye una máscara reconfigurable para impresión.

La capa estructural porosa **1** se selecciona entre:

- mallas, tejidos, retículas, filtros, fieltros, papeles, tamices, membranas, membranas hidrofóbicas, membranas oleofóbicas, materiales orgánicos porosos, materiales porosos en general.

El material de máscara **3** se selecciona de entre:

- 10 - partículas sólidas: material en polvo, en grano, partículas discretas, partículas más gruesas, cubos, esferas;
- perfiles sólidos: plantillas, perfiles pre-cortados, vinilos, papel, cartón, films, chapa delgada;
- materiales consolidables que configurarán un perfil sólido, ya sean termoestables, curables, termoplásticos, materiales de cambio de fase;
- 15 - materiales viscosos;
- líquidos;

Según una primera variante, la capa de cobertura **2** es una malla porosa.

Según una segunda variante, la capa de cobertura **2** es un film **8** impermeable al material de impresión **6**.

20 Opcionalmente, la máscara **M** incorpora al menos una capa adicional de bloqueo **9**, bien entre el material de máscara **3** y una de las capas de la máscara **1** o **2**, o, preferiblemente, exteriormente a una de las capas de la máscara **1** o **2**.

La invención también se refiere a un procedimiento de impresión en un sustrato **5** a partir de una máscara **M** según la invención, que comprende las etapas de:

- 25 a) posicionar relativamente el material de máscara **3** entre las capas **1** y **2** mediante unos medios de posicionamiento **4**;
- b) imprimir en un sustrato **5** con un material de impresión **6** empleando la máscara **M**;
- c) volver a posicionar el material de máscara **3** mediante los medios de posicionamiento **4**;
- d) realizar de nuevo la etapa b);

30 La impresión se realiza en una zona efectiva **12** de uso de la máscara **M**, que podrá estar constituida por elementos continuos o discretos. La figura 10 muestra algunos ejemplos de configuración de máscara, ya sea de modo discreto, continuo o híbrido.

Los medios de posicionamiento **4** se encuentran entre:

- sistemas de impresión digital inkjet, electrofotografía, o deposición puntual
- (micro-) válvulas, (micro-) actuadores, en modo discreto o en *array* (matriz)
- 35 - Sistemas de impresión en general (consistentes en una o varias etapas, considerándose también el borrado digital)
- Sistema de impresión basado en una máscara **M** para impresión digital (configuración en cascada)

40 Luego, opcionalmente, se realiza una etapa posterior de consolidación del material de impresión **6** en un sustrato **5**, que se realiza por medios térmicos, químicos mecánicos o una combinación de estos. La figura 18 ilustra un proceso de consolidación del material de impresión.

A continuación se describen diversas realizaciones del procedimiento según la invención:

Se detallan primero los distintos sistemas basados en su principio de operación basados en la máscara:

- Por diferencia de presiones (succión, soplado)
- Por pseudo-serigrafía
- Por pseudo-flexografía y pseudo-grabado
- Por configuración en cascada

5 Asimismo se comenta la utilización de estos sistemas en aplicaciones 2D y 3D.

Se comentan también otras variaciones que pudiera haber en el sistema.

Opción impresión por succión

10 En este caso se emplea una máscara según la primera variante, en la que tanto la capa de cobertura **2** como la malla estructural **1** tienen unas dimensiones de retícula o poro que permiten la retención de los elementos o sustancias que componen el material de máscara **3** y en que o bien la malla estructural **1** o bien la malla adicional de bloqueo **9** tiene también un tamaño de retícula o poro que obstaculiza el paso del material de impresión **6**.

En este caso, la etapa b comprende las siguientes sub-etapas:

15 b-1 Disponer en el lado de la máscara correspondiente a la malla estructural **1** o malla de bloqueo **9** el material de impresión **6**;

b-2 Crear un gradiente de presiones negativo a través de la máscara **M**, de modo que una parte del material de impresión **6** queda adherido a la malla **1** o **9** con una distribución geométrica correspondiente al patrón determinado por la máscara **M**.

20 b-3 Enfrentar el sustrato **5** a la máscara **M** y aplicar una fuerza resultante sobre el material de impresión **6** adherido que provoque la transferencia del material de impresión **6** al sustrato **5**, de modo que se obtiene la impresión.

La aplicación de dicha fuerza se realiza mediante:

- gradiente de presiones, ultrasonidos, vibraciones, pulsos de presión, empuje mecánico;
- Aplicación de fuerzas electrostáticas o magnéticas, electromagnéticas;
- 25 - Aplicación de la fuerza de gravedad;
- Por contacto adhesivo; atracción química
- O una combinación de las anteriores.

El proceso de impresión por succión se ilustra en las figuras 16-abc. La figura 17 muestra una configuración de máscara que incluye una máscara de bloqueo **9**.

30 Luego, opcionalmente, se realiza una etapa posterior de consolidación del material de impresión **6** en un sustrato **5**, que se puede realizar por medios térmicos, químicos, mecánicos o una combinación de estos. La figura 18 muestra como en el proceso de consolidación el material de impresión cambia su estructura.

Como se comenta, la impresión usando una máscara **M**, pantalla, o patrón reconfigurable, puede darse de forma discreta, o continua.

35 Las figuras 19-a y 19-b ilustran el proceso de creación de la máscara en una configuración en continuo. La figura 19-c, muestra la atracción del material de impresión por succión hacia la máscara. La figura 19-d ilustra la transferencia a un sustrato del material de impresión previamente atraído.

40 Respecto al material de impresión, **6** una de las ventajas que se han descrito de la presente invención es que generaliza el tipo de material a usar en la impresión. En el caso de la atracción por succión, el sistema es compatible principalmente con materiales sólidos compuestos por partículas, ya sean polvos, preparados granulares, etcétera. También se contempla la succión de líquidos y materiales viscosos y pastosos si estos, preferentemente, se encuentran dispuestos en pequeñas cantidades aisladas entre ellas, formando por tanto un grupo de pequeños elementos, o islas, succionables individualmente (siempre que en el proceso de succión no se volatilice en exceso la parte de interés del material de impresión). La Figura 20 ilustra un material de impresión **6** dispuesto en un conjunto de islas independientes.

La dificultad, en el caso de líquidos y materiales pastosos, estriba en que si se presentan de forma continua, al aplicar sobre ellos una presión diferencial hay muchos factores, entre ellos la tensión superficial del propio fluido,

que determinaran las líneas de rotura y qué geometría resultante va a quedar adherida en la máscara de succión. En el caso de que se trabaje con pequeñas islas de material (o disposiciones que faciliten la rotura en elementos discretos), estas pueden ser más fácilmente atraídas en su totalidad, permitiendo mayor control sobre las zonas o áreas transferidas. La preparación del material en configuración de islas se puede obtener fácilmente con patrones analógicos, por ejemplo.

Asimismo se contempla el uso de una capa de parcelación **10**, que separe o confine el material de impresión **6** en celdas (o pseudo-celdas) para fomentar la rotura de la continuidad y minimizar los efectos de continuidad del material de impresión **6** cuando este sea atraído (aspirado). La Figura 21 ilustra el proceso usando succión de material de impresión **6** parcialmente contenido en una capa de parcelación **10**.

El uso de una capa de parcelación **10** también presenta ventajas a la hora de preparar la capa de material de impresión **6** y su rectificado **15**, o en la separación de la parte adherida por succión y el resto del material de impresión **6**.

Como se comenta, la realización más común para un sistema de succión diferencial será con un material de impresión sólido, aunque, como se indica, se contempla su generalidad para otro tipo de sustancias.

En cualquier caso el material a imprimir se preparará previamente para facilitar una correcta transferencia cuando se le aplique la succión diferencial a través de la máscara. En el caso de materiales sólidos, a modo ilustrativo, se preparará una capa uniforme **15** de grosor determinado para mejorar así la uniformidad en la cantidad transferida en el proceso de succión. El grosor puede, en determinados casos, ajustarse dentro de unos límites, dependiendo de muchos factores, entre otros, el tamaño y la geometría de las partículas, grado de compactación inicial, humedades relativas, tendencia a crear grumos, etc.

En lo que respecta a la succión del material,

una vez ajustado en grosor y uniformidad de la capa del material de impresión, la succión, como se indica, será producida preferentemente por un gradiente de presiones **13** entre el material de impresión y la máscara con el patrón. Para facilitar la transferencia y controlar con más exactitud la geometría del material succionado puede ser conveniente que la superficie de sustento o transporte del material de impresión sea a su vez también porosa **14** para facilitar el despegue del material hacia la máscara. La máscara por su parte, puede disponerse en contacto directo con el material o suficientemente cerca como para que la transferencia sea efectiva.

Tanto si el conjunto de máscara está configurado por elementos discretos como si la máscara se forma localmente en modo continuo, la impresión, típicamente, se llevará a cabo en una determinada área efectiva **12**, o zona de impresión (atracción, captura, transferencia) que irá barriendo toda la máscara. (Se trata pues de un proceso en línea, equivalente en este sentido, a otros procesos de impresión analógicos donde la impresión o transferencia se efectúa en una línea (o área) de contacto). De todos modos se puede pensar en una succión por bloque de toda la máscara a la vez (a modo de stampa o imprenta clásica). Ello por supuesto es posible, pero plantea retos importantes de 'cierre' del sándwich en función de la succión aplicada, ya que por la propia física del proceso, este tiende a abrirse.

En general, el cerrado del sándwich queda garantizado por la geometría y por las tensiones de las mallas que lo conforman. En determinadas configuraciones, puede haber estructuras adicionales de refuerzo o bien que las mallas en sí mismas ya confieran suficiente rigidez estructural para evitar aperturas indeseadas.

Asimismo, para mayor precisión geométrica en la succión del material de impresión **6**, se puede pensar en un sistema recíproco o complementario de máscaras de succión a ambos lados del material de impresión para tener mayor control sobre la geometría transferida y minimizar transferencias en zonas no deseadas. En este caso, las máscaras complementarias guardaran relación una con el negativo de la otra. La Figura 22 muestra el concepto de máscaras recíprocas o complementarias, en que cada una atrae hacia sí una parte del material de impresión **6**. Se puede pensar en que ambas máscaras usen la misma 'imagen' de máscara y en que sólo hay aspiración en una de las 2 máscaras, siendo la otra pasiva (redundante) pero contribuyendo así a un mejor 'recorte' de la imagen transferida.

Una vez adherido a la máscara **M**, el material de impresión **6** puede pasar por otra etapa de rectificado **16** para garantizar la uniformidad y grosor de material antes de que este sea transferido. (el rectificado, si procediera, podría darse una vez el material ha sido consolidado).

En lo que respecta a la transferencia a un sustrato **5**, sea este definitivo o intermedio, como se indica, el proceso puede ser por varios medios. En particular, se puede volver a usar el principio de succión relativa si el material del sustrato es poroso y permite aspirar a su través **17**. La figura 23 muestra como la transferencia del material de impresión **6** a un sustrato poroso **5** está asistida por un proceso de succión **17**.

Impresión por negativo

Otra variante del mismo principio de operación es considerar que la parte de material atraída por la máscara no

es la que se desea transferir a un sustrato sino su complementario. Es decir, en este caso el material **6** se encuentra ya en un sustrato **5** y mediante la máscara **M** se 'eliminan' ciertas partes de material, quedando en el sustrato **5** la imagen deseada o impresión. La figura 24 muestra el principio de impresión por negativo (y mediante succión).

5 Respecto al tipo de material de máscara 3 y su naturaleza

Como se ha indicado, el material que configura la máscara **3** puede ser de naturaleza muy diversa. Cabe mencionar un par de casos particulares por su singularidad e interés.

Caso partículas sólidas:

10 Cabe recordar que el mismo principio de operación es válido independientemente de la resolución o tamaño con el que se vaya a imprimir. El mismo principio puede ser válido, independientemente de que se trabaje con materiales con partículas pequeñas (polvo, orden de micras) o grandes (gránulos, orden de milímetros o centímetros).

15 En función de cual sea esta resolución se pueden usar distintos métodos **4** para depositar el material de máscara **3** en la malla porosa de soporte **1**. Un caso de particular interés, en el caso 'micro', es la utilización de un sistema electrofotográfico para la deposición de un 'tónér' de bloqueo, a modo de material de máscara. La ventaja es que este tónér puede ser diseñado para que se adapte particularmente bien a las necesidades de la máscara de impresión. En este sentido se puede pensar en un tónér plástico, elastómero, metálico, cerámico, de cristal, o cualquier otra sustancia, adaptado, con sus correspondientes agentes de carga, etc... para que se pueda usar en este proceso. Como se ve, ello aporta mucha flexibilidad al diseño del sistema, ya que con un único tónér de
20 máscara, el sistema va a permitir imprimir con un amplio espectro de materiales en polvo, sin que éstos deban ser modificados para poder ser imprimibles digitalmente.

25 En casos de menor resolución (mayor tamaño de partículas de material de máscara), se puede pensar en otros elementos **4** electromecánicos (por ejemplo electro-válvulas) que permitan dispensar y posicionar el material de máscara (por ejemplo esferas metálicas). Asimismo, la malla porosa de soporte **1** estará de acuerdo con los requerimientos de impresión y será compatible con el material de máscara usado **3** y su geometría.

Caso en que la máscara es un fluido.

Este es otro caso particular de gran interés ya que, en el caso de trabajar en un entorno 'micro', el líquido que conforma la máscara de impresión puede ser dispensado por un sistema *inkjet*.

30 El hecho que el material de máscara **3** sea un fluido implica algunas singularidades en cuanto a los materiales que conforman la máscara y al proceso de succión en sí mismo.

Siguiendo con la definición genérica de la máscara **M** para el caso de impresión por succión, esta deberá permitir el paso de un fluido (típicamente aire) para que se produzca una diferencia de presiones relativas entre sus lados y a su vez, deberá retener el líquido que configura la máscara **3** y deberá impedir, por el lado de contacto con el material de impresión **6**, que este (el material de impresión) pase a su través.

35 Para ilustrar el fenómeno, considérese el caso en que el material de máscara **3** es un fluido (por ejemplo agua) dispensado con cabezales de tecnología *inkjet*. A ambos lados de este fluido habrá unas membranas **1 2** (como caso particular de material poroso) que permiten que pase el aire a su través (si bien con importantes pérdidas de carga) pero no así el fluido. (Para poner un ejemplo, guardaría similitud con el caso de conocidas membranas usadas en tejidos deportivos técnicos, transpirables y al mismo tiempo impermeables al agua).

40 En una máscara **M** de este tipo, al aplicar una diferencia de presiones, y dado a la transpirabilidad de la propia membrana, el material de máscara **3** tenderá a evaporarse y seguidamente escaparse por la membrana **2**, y por tanto, la 'imagen' de máscara se desvanecerá en el tiempo. La velocidad de desvanecimiento es función, entre otros, de la presión de vapor del líquido usado como material de máscara **3**, la porosidad de la membrana **1 2** y la diferencia de presión aplicada. De todos modos cabe pensar que existe un tiempo durante el cual la imagen de
45 máscara es funcional para lo que se pretende (ser usada para atraer selectivamente material de impresión **6**), y por tanto, factible si la atracción y transferencia ocurre dentro de la ventana temporal en que se dan estas condiciones.

Otro punto a contemplar es el confinamiento geométrico del líquido dispensado **3**. Si depositamos el líquido encima de la membrana de soporte **1**, sin más, este puede cambiar de posición libremente cuando se cierre el sándwich y/o cuando se aplique una diferencia de presiones. Para evitar ello se puede usar una capa de absorción que mantenga el fluido en su sitio durante el proceso de impresión. De nuevo, dependiendo del sustrato de absorción y del tiempo de impresión, el líquido puede tender a migrar por el sustrato de la misma manera que una gota de agua se expande y se propaga en un material poroso (por ejemplo un papel). Se puede pensar por tanto en distintos métodos de confinamiento que otorguen un balance entre porosidad y control
50 geométrico. Una opción válida es usar como material 'poroso' algún tipo de malla o estructura **11** que cree

‘celdas’ o parcelas en las que el líquido **3** quede más o menos confinado durante el tiempo efectivo de impresión. La figura 25 muestra una máscara formada por un material fluido y en la que se ha intercalado una capa porosa de parcelación **11** para favorecer el confinamiento geométrico del fluido de máscara.

- 5 Si bien, como se observa, usar un líquido como material de máscara **3** plantea una complejidad sustancial en el diseño y operación de la máscara de impresión, el hecho de poder usar tecnología *inkjet* para su deposición la convierte en una opción muy interesante por su versatilidad intrínseca.

Post impresión – reciclado y nueva impresión

Una vez la impresión ha concluido, por lo general aunque no imprescindible, se desensamblará el conjunto de máscara **M** para poder re-utilizar sus componentes.

- 10 En el caso de que se use un sistema de marcos independientes, el conjunto se separaría para, por un lado limpiar la malla de soporte **1** (por su cara interna puede contener residuos de material de máscara **3**), recuperar el material de máscara **3**, y limpiar la malla de cierre **2**, que puede contener residuos de material de máscara **3** en su cara interior y material de impresión **6** en su cara exterior.

- 15 En el caso de un sistema de impresión en continuo, el proceso es análogo sólo que las mallas **1 2** serán cerradas (tipo banda cerrada) o bobinas (en cuyo caso se puede ‘limpiar’ y rebobinar para volverse a cargar en un futuro).

- 20 El proceso de limpieza dependerá de cada caso, de la naturaleza del material de máscara y de impresión, del tipo de mallas usado, de la resolución y precisión del sistema, etcétera. Se habla de limpieza en un sentido amplio, considerando limpiezas, condicionamientos, tratamientos de mantenimiento, etc, y cuanto fuera requerido para reusar razonablemente los elementos de la máscara en impresiones futuras (puede ir desde un simple barrido y soplado/aspirado a un complejo sistema de limpieza, separación, etc..).

La figura 26 ilustra el concepto de limpieza, condicionado y reciclado de los distintos elementos que conforman la máscara de impresión, para su nueva utilización en el sistema de impresión.

- 25 El concepto de limpieza, condicionado, reuso y/o reciclado de los elementos de la máscara **M** se aplica a cualquiera que sea la realización del procedimiento de impresión, ya sea por vacío –la opción que se acaba de describir– como cualquier otro procedimiento descrito en el presente documento. Por simplicidad y ahorro en el texto se menciona en este apartado y se generaliza su uso en otros procedimientos.

Uso de una capa de bloqueo adicional (opcional) **9**

- 30 En la descripción de la invención se hacía referencia al uso, opcional, de una capa de bloqueo adicional **9** para completar el conjunto de máscara **M**. Ello aporta flexibilidad en el diseño del sistema de impresión ya que se puede usar un mismo conjunto de máscara **M**, formado por una capa de soporte **1**, material de máscara **3** y capa de cobertura **2**, con el que, solamente cambiando la capa de bloqueo **9** se puede imprimir con distintos tipos de material de impresión **6**. Como se indicaba, es necesario que el conjunto de máscara sea capaz de retener el material de máscara **3** en su interior, a la vez que debe bloquear el material de impresión **6** para que este no pase a su través. Así pues, basta con usar una capa de bloqueo **9** que impida el paso del material de impresión **6**
- 35 a usar, para que se pueda realizar la impresión sin necesidad de cambiar los elementos básicos (no opcionales) de la máscara **M**, que pueden mantenerse constantes. (Se puede pensar en un sistema en el que, dependiendo del material de impresión **6** se omite o se escoge un tipo u otro de capa de bloqueo **9** acorde con él. O también, como elemento de protección adicional del sistema frente a partículas pequeñas en el caso que el material de impresión **6** tenga una distribución amplia en cuanto al tamaño de las partículas que lo componen, alguna de las cuales podrían llegar a entrar en contacto con el material de máscara **3**).
- 40

Uso de una capa de parcelación, estructural y de control geométrico (opcional) **10**

- 45 Como se ha comentado, dependiendo de la naturaleza del material de impresión **6**, sea este líquido o sólido, y también en función del grosor de capa de material de impresión a imprimir, se puede usar una malla adicional **10**, en la superficie exterior de la capa de material de impresión para controlar mejor las zonas de transferencia del material. Esta malla adicional **10** podrá cubrir toda la altura de la capa de material de impresión (parcelándolo por completo) o bien parcialmente, siendo preferible que ‘repose’ en la zona más exterior de la capa de material de impresión, ya que determinará la geometría última de corte en la transferencia.

En el caso de impresión por negativo (y succión), la capa de parcelación **10** será debidamente retirada antes de la transferencia a otro sustrato y/o a la consolidación del material imprimido **6** (restante).

- 50 Caso operación por Atracción selectiva

Un caso particular en el uso de un sistema de máscara digital **M** por succión es la de ‘atracción selectiva’, en el que, en vez de ‘atraer’ partículas discretas de un material de impresión lo que se hace es aplicar la máscara de atracción selectiva a un material con el fin de manipularlo.

Por ejemplo, se puede pensar en un troquel del cual interese separar determinadas zonas de interés **19** respecto del resto **18**. Mediante un sistema de atracción selectiva se puede atraer la parte de interés **19** de modo que esta se separe (lo suficiente para poder, si cabe, ser separada completamente por otros medios) del resto del material troquelado **18**.

- 5 Como generalización, se puede considerar este proceso como un proceso de impresión en que el material de impresión está formado por elementos separables o separados, y el hecho de separar ciertas partes y llevarlas a una posición distinta del resto de material es un tipo de proceso de 'impresión'. Sin embargo, para facilitar su comprensión se habla de proceso u operación, para distinguirlo de un proceso de impresión, aunque comparten sus mismos principios de funcionamiento. La figura 27 ilustra la atracción selectiva de un medio consistente en zonas previamente separadas entre sí (**18**, **19**).

Como ya se ha comentado, asimismo, se puede pensar en sistemas con máscaras complementarias o recíprocas a ambos lados del material del que se quiere hacer una separación selectiva para que esta separación sea localmente más eficiente y se obtenga un mayor efecto de cizalla o cortante en los contornos.

- 15 A modo de ejemplo, un caso particular de aplicación de especial interés en el caso de usar un sistema de impresión por succión (operación por atracción selectiva) usando una máscara **M**, es la extracción de áreas cortadas en procesos de cortado digital de vinilos, muy usados en aplicaciones de señalización y estampados, entre muchas otras.

- 20 En estos casos, si bien existen procesos automáticos para extraer el contorno externo de perfiles cortados (por ejemplo, los bordes en un continuo de etiquetas pre-cortadas) no se conocen métodos para extraer de forma automática elementos internos que no tienen continuidad con el exterior, máxime cuando estos han estado cortados de forma digital. Estos procesos requieren de algún tipo de operación manual y por tanto implican costes en personal y productividad.

La figura 28 ilustra esquemáticamente un proceso de extracción automática de contornos de un material cortado (por ejemplo adhesivos) y la imposibilidad de extraer elementos internos, que requerirán una operación manual.

- 25 Las figura 29-c muestra el resultado obtenible en el caso de usar un sistema de atracción selectiva basada en una máscara reconfigurable (digital) para la extracción de contornos previamente cortados y consistentes en áreas de interés **19** y de rechazo **18** (figura 29-a) y la diferencia respecto a los resultados obtenibles con sistemas existentes (figura 29-b).

Opción por soplado

- 30 En este caso, al igual que en el caso anterior, por succión, se emplea una máscara según la primera variante, en la que que tanto la capa de cobertura **2** como la malla estructural **1** tienen unas dimensiones de retícula o poro que permiten la retención de los elementos o sustancias que componen el material de máscara **3** y en que o bien la malla estructural **1** o bien la malla adicional de bloqueo **9** tiene también un tamaño de retícula o poro que obstaculiza el paso del material de impresión **6**.

- 35 En este caso, la etapa b comprende las siguientes sub-etapas:

b-1 Disponer en el lado de la máscara correspondiente a la malla estructural **1** o malla adicional de bloqueo **9** el material de impresión **6**.

b-2 Enfrentar el sustrato **5** al material de impresión **6** por su cara libre.

- 40 b-3 Crear un gradiente de presiones positivo **20** a través de la máscara **M**, de modo que el material de impresión **6** es desplazado y se separa de la malla **1** o **9** con una distribución geométrica correspondiente al patrón determinado por la máscara **M**.

b-4 aplicar una fuerza resultante sobre el material de impresión **6** desplazado que provoque la transferencia del material de impresión **6** al sustrato **5**, de modo que se obtiene la impresión.

La aplicación de dicha fuerza se realiza mediante:

- 45
- gradiente de presiones, ultrasonidos, vibraciones, pulsos de presión, empuje mecánico;
 - Aplicación de fuerzas electrostáticas o magnéticas, electromagnéticas;
 - Aplicación de la fuerza de gravedad;
 - Por contacto adhesivo; atracción química
 - O una combinación de las anteriores.

O bien, en la configuración inversa (negativo), la etapa b comprende las siguientes sub-etapas:

b-1 Disponer el material de impresión **6** en el lado de la máscara correspondiente a la malla estructural **1** o malla adicional de bloqueo **9**, que a su vez hará las funciones de sustrato **5**.

5 b-2 Crear un gradiente de presiones positivo a través de la máscara **M**, de modo que una parte del material de impresión **6** es desplazado y se separa de la malla **1** o **9** con una distribución geométrica correspondiente al patrón determinado por la máscara **M** y el resto se mantiene en el sustrato **5**, de modo que se obtiene la impresión.

10 El caso de impresión por soplado es una variante de la opción de impresión por succión o vacío, ya que se emplea el mismo tipo de máscara y, en vez de aplicar un gradiente de presiones negativo se aplica un gradiente positivo **20**.

15 Su configuración más habitual será la inversa (o negativo) en que se 'elimina', mediante soplado, material de impresión **6** en determinadas zonas para que sólo quede material de impresión (no eliminado) en las zonas que conforman la imagen o geometría de interés. El material de impresión **6** estará inicialmente en un sustrato **5** definitivo o será transferido con posterioridad para su uso final. Sin embargo, también se contempla la configuración en que la parte 'soplada' es la de interés y el material de impresión **6** es transferido (por soplado) a un sustrato **5** para crear allí la geometría deseada (configuración directa). En este caso, si el sustrato es poroso, se puede asistir la captura del material de impresión en el sustrato mediante succión **17** a través de este sustrato. El proceso, en este caso, es inverso al de impresión por succión en que la parte que contiene el material permite que pase el aire a su través **14** para realizar la transferencia (se puede considerar que hay un soplado en la parte de transporte del material y una succión a través de la máscara). En el caso que se describe sería equivalente pero colocando la máscara detrás del sustrato de transporte del material.

Las figuras 30-a y 30-b ilustran el proceso de impresión por soplado usando la máscara, asistido por una capa de parcelación **10** para el control geométrico de corte y que a la vez ayuda a mantener el resto del material de impresión **6** en contacto con la máscara **M**.

25 Siendo este caso una variante del proceso por succión, se aplican los mismos criterios en cuanto a los componentes y configuración de la máscara.

Caso operación por Repulsión selectiva

30 Análogamente al caso de operación por atracción (succión) selectiva, se pueden llevar a cabo operaciones de manipulado y separación usando un gradiente de presión positivo **20**. Por ejemplo, en el caso de un troquel se puede soplar selectivamente aquellas áreas que deban ser separadas. Para asistir el proceso, se pueden capturar mediante succión las partes separadas (se puede soplar por un lado y aspirar por el otro, ya sean los dos procesos (soplado y aspiración) selectivos, mediante una máscara reconfigurable, o uno de ellos puede ser genérico, sin máscara selectiva).

Operación Succión-Soplado

35 Por lo tanto, se observa que existen distintas combinaciones entre máscaras de soplado y succión, en que estas trabajarán en modo cooperativo (complementando una la acción de la otra). Como se ve, se puede pensar en operaciones de succión asistida por soplado, soplado asistido por succión, o en que ambos lados usan soplado o succión. Del mismo modo, se contempla que exista sólo una máscara reconfigurable en un lado del material a operar y ser asistido por un método genérico (no selectivo) por el otro lado, o bien que existan máscaras reconfigurables a ambos lados del material (las cuales pueden ser similares o complementarias (una se basa en el negativo de la otra)).

Opción pseudo-Serigrafía, Screen Printing

45 En este caso, tanto la malla estructural **1** como la capa de cobertura **2** tienen unas dimensiones de retícula que permiten el paso del material de impresión **6** pero no así el material de máscara **3** y en el que la etapa b comprende las siguientes sub-etapas:

b-1 Disponer en un lado de la máscara **M** el material de impresión **6** y en el lado opuesto el sustrato **5**.

b-2 Hacer pasar el material el material de impresión **6** a través de la máscara **M** para obtener la impresión.

la etapa b-2 se realiza por gravedad, por gradiente de presiones, empuje mecánico, vibraciones, por ultrasonidos, pulsos de presión, por fuerzas electromagnéticas o por una combinación de las anteriores.

50 La figuras 31-a y 31-b ilustran el concepto de impresión por pseudo-serigrafía, en que el material de impresión pasa a través de la máscara bajo la acción de una fuerza.

El proceso en este caso es análogo a un proceso de impresión por serigrafía con la salvedad que en vez de un

patrón sólido consolidado en una malla de impresión serigráfica se usa una máscara reconfigurable **M** formada por un conjunto sándwich según se ha descrito.

De nuevo, el método es válido para imprimir materiales de impresión **6** tanto sólidos como fluidos. Una diferencia importante estará en la limpieza del sistema de máscara **M** para su reutilización posterior, ya que en el caso en que intervengan líquidos, éstos por el proceso de impresión en el que se fuerza el contacto entre material de máscara **3** y material de impresión **6**, puede producir 'contaminaciones', 'manchados', o combinaciones difíciles de separar a posteriori. (De todos modos, cabe mencionar que para según que aplicación puede ser interesante asumir el coste de desechar parte de los elementos usados en la impresión (por ejemplo material de máscara) si con ello se consigue la capacidad de imprimir digitalmente con ciertos materiales).

La configuración más simple consistiría en usar un material sólido para el material de máscara **3** y también un material sólido de impresión **6** (mucho más fino) de manera que la separación posterior y reciclaje de los componentes es relativamente sencilla ya que se está en un entorno de limpieza y separación en seco y, por definición, el tamaño de las partículas de material de máscara **3** e impresión **6** serán distintas, lo cual facilitará su separación o clasificación.

De todos modos, y como generalización, se puede pensar en cualquier combinación de materiales sólidos o viscosos, tanto para el material de máscara **3** como el de impresión **6**. (Se puede usar un material fluido para la máscara **3** siempre y cuando la impedancia que este genere al paso de un material **6** (sea este líquido o sólido) sea mucho mayor que el esfuerzo necesario para que el material de impresión **6** pase a través de las aberturas libres de la máscara **M**. O lo que es lo mismo, que la fuerza de bloqueo que es capaz de realizar el material de máscara **3** sea significativamente mayor que la fuerza necesaria para hacer pasar el material de impresión **6** a través de la máscara **M**).

Para hacer pasar el material **6** a través se pueden usar desde mecanismos **21** que empujen físicamente el material **6** (equivalente a serigrafía) y/o complementarlo con otro tipo de ayudas (por ejemplo vibraciones) que favorezcan el comportamiento fluido del material (en el caso de partículas sólidas) a través de la máscara **M**, intentando en la medida de lo posible no distorsionar la geometría resultante de la impresión. La figura 32 muestra un sistema en configuración continua de impresión pseudo-serigráfica basada en una máscara reconfigurable **M**.

De nuevo, en función de la naturaleza de la superficie o sustrato **5** que reciba la impresión, se puede pensar en aplicar algún tipo de atracción **17** para favorecer el proceso de transferencia (por ejemplo, succión si el sustrato de recepción es poroso). La figura 33 muestra el proceso de impresión pseudo-serigráfico de un material de impresión **6** hacia un sustrato poroso **5** asistido por succión **17**.

Opción máscara de relieve-Flexografía / Grabado

En este caso, se emplea una máscara según la segunda variante (capa de cobertura es un film **8**), en el que la etapa b comprende las siguientes sub-etapas:

b-1 consistente en deformar el film **8** para que adopte el relieve determinado por el material de máscara **3**, de modo que se obtienen unas cavidades **7** (o relieve) con el patrón de impresión o con el negativo del patrón de impresión.

b-2 aplicar material de impresión **6** a la máscara **M**

b-3 disponer el sustrato **5** enfrente con el film **8** para realizar la impresión.

Opcionalmente, en la sub-etapa b-1 el film **8** es termo-conformado (temperatura y succión) contra el relieve del material de máscara **6**.

La sub-etapa b-3 la adhesión del material de impresión **6** se realiza:

- Por contacto adhesivo, tensiones superficiales;
- Inversión del gradiente de presiones;
- Aplicación de fuerzas electrostáticas o magnéticas, electromagnéticas;
- Aplicación de la fuerza de gravedad;
- O una combinación de las anteriores.

Las figuras 34-a y 34-b muestran el conjunto de máscara **M** y cómo el film **8** se deforma de modo que adopta una geometría que se adapta al relieve del material de máscara **6**.

El proceso en este caso guarda similitudes con procesos de impresión analógicos como la flexografía

(equivalente al uso de un tampón) o el grabado.

En este caso, por un lado se construye un ensamblaje con la capa de soporte **1**, el material de máscara **3** y, cubriendo el material de máscara **3**, con un film deformable **8** con el objetivo de por un lado ayudar a fijar posicionalmente el material de máscara **3** durante la impresión y, por otro, evitar el contacto directo del material de máscara **3** con el material de impresión **6** (cosa que dificultaría el reciclaje y re-uso posterior de los elementos de la máscara **M**).

A priori no hay una limitación en el tipo de material **3** usado para crear la máscara. Es evidente que un material sólido facilita la adopción de relieve por parte del film **8** y en principio presenta mayor estabilidad mecánica durante la impresión. No obstante la metodología es compatible con otro tipo de material **3** para la creación de la máscara, cómo pudieran ser materiales fluidos, viscosos, o de cambio de fase, etcétera.

En cuanto al film **8** usado para cerrar el ensamblaje de máscara **M**, este puede ser de distintos tipos. Dependiendo de la resolución de impresión, la altura del relieve, los requerimientos mecánicos en la impresión, la compatibilidad química con el material de impresión **6**, criterios de adherencia, etcétera, serán más convenientes unos u otros materiales (termoplásticos, metálicos, pseudo-porosos,...), distintos grosores o con propiedades superficiales específicas.

A modo de ejemplo, se puede pensar en un film **8** termoplástico al que se le somete a un proceso térmico **22** justo antes de entrar en contacto con el relieve y, asistido por un sistema de aspiración **13** en el lado opuesto de la máscara, se deforma por acción de la succión y adopta, por su plasticidad debido a la temperatura, el relieve del material de máscara **3** que se halla dispuesto en la malla porosa **1** que completa el ensamblaje. Se puede aplicar luego un enfriamiento para dar más consistencia al conjunto de máscara antes de ser esta usada en la impresión. La figura 35 ilustra el proceso de conformado del film contra el material de máscara, asistido por succión **13** y temperatura **22**.

Para la conformación del relieve, en esta misma línea, se pueden considerar distintos métodos de atracción del film **8** a la malla porosa **1**. Puede ser por aspiración, por atracción electrostática, por empuje hacia la malla porosa de soporte **1**, etc..

Se comenta que el film **8** es impermeable al material de impresión **6**, pero eso no impide que pueda ser en cierto modo poroso. Lo que se persigue es que sea suficientemente impermeable para que no haya una contaminación sustancial con el material de máscara **3**, de manera que este pueda ser reusado. En función del interés por la reutilización de material de máscara **3** y/o de film **8**, se podrán usar distintos niveles de impermeabilidad en el film **8**. Un material poroso, por ejemplo, puede ayudar a mantener el material de impresión **6** en las cavidades **7** durante el proceso de impresión, si este es asistido por succión.

Opción pseudoGrabado por utilización de huecos (valles)

En este caso la sub-etapa b-2 consiste en rellenar las cavidades de impresión **7** con material de impresión **6**.

La figura 36 muestra el llenado de los huecos **7** (valles) del relieve con material de impresión **6** y la figura 37 muestra la transferencia del material de impresión **6** desde los huecos **7** hacia un sustrato **5**.

En cuanto a materiales **6** imprimibles con este método no existe una limitación en ese sentido, pudiendo ser materiales pastosos o sólidos, si bien parece indicado para materiales viscosos. (En el caso de materiales en sólidos se podrían usar si el film **8** fuera poroso y hubiera una cierta asistencia de succión **13**, o sin lo anterior, si el material **6** se mantiene en las cavidades **7** por acción de la gravedad (por ejemplo en una configuración 'horizontal') (y la transferencia a un sustrato **5** se realiza por contacto y/o cambio de orientación)).

Para el proceso de rellenado de las valles **7** del relieve, dependiendo de la configuración se pueden emplear sistemas de empuje y rectificación mecánicos, equivalentes a los usados en sistemas de impresión analógicos equivalentes **23**. La figura 38 muestra un ejemplo de sistema de impresión por pseudoGrabado en modo continuo.

Opción pseudoFlexografía por utilización de cimas (crestas)

En este caso la sub-etapa b-2 consiste en adherir material de impresión **6** a las partes **7'** del film **8** dispuestas sobre el material **3** de máscara **M**.

La figura 39 muestra la impregnación de las cimas **7'** (crestas) del relieve con material de impresión **6** y la figura 40 muestra la transferencia del material de impresión **6** desde las cimas **7'** hacia un sustrato **5**.

En este caso, los materiales de impresión **6** compatibles con esta configuración son aquellos materiales que permitan una adherencia con las cimas **7'** del relieve, por lo que en general se pensará en materiales viscosos o líquidos que se adhieran al film **8** por su cara externa. Eso será combinación de la relación de tensiones superficiales del film **8** y del material **6**, su viscosidad, las condiciones de impresión (velocidades, presión de

contacto, etcétera). En caso que el material de máscara **3** tuviera determinadas propiedades de atracción física (magnética, electrostática, etc) se podría pensar en la compatibilidad del sistema con otros materiales de impresión **6** más allá de los viscosos. De todos modos, para según que materiales **6**, probablemente habría otras opciones de impresión disponibles menos sofisticadas.

- 5 Para transferir material de impresión **6** a las cimas **7'** se podrán usar métodos similares a los empleados en sistemas de impresión analógicos equivalentes, como por ejemplo el uso de un cilindro o rodillo de transferencia **24**. La figura 41 muestra un ejemplo de sistema de impresión por pseudoFlexografía en modo continuo.

Caso impresión indirecta - relieve temporal.

- 10 Los métodos de valles y cimas descritos tienen también su versión de impresión indirecta. Eso es, crear, mediante la máscara de relieve **M**, un relieve en una superficie auxiliar **25**, que será la que reciba y luego transfiera el material de impresión **6**, ya sea mediante una configuración de cimas o huecos.

En este caso, y en línea con la filosofía de reúso de las partes que conforman el sistema de escritura digital, la superficie auxiliar usada para la impresión indirecta **25**, se puede someter a una limpieza y/o condicionado para su posterior utilización. La figura 42 ilustra el concepto de impresión indirecta en un sistema de pseudo-Grabado.

15 Opción configuración en cascada

En este caso se describe la posibilidad de crear una máscara **M'** de impresión en el que su material de máscara **3'** ha sido impreso mediante la impresión realizada con otra máscara reconfigurable **M** (que realiza la función de los medios de posicionamiento **4'** para el segundo sistema **M'**).

- 20 Con una configuración en cascada, o secuencial, se pueden conseguir propiedades de impresión que no serían posibles directamente con la impresión de una primera máscara. (Como por ejemplo, tamaño de partículas imprimibles, cantidad de material transferido, grosor de relieve conseguible, u otro tipo de incompatibilidades).

- 25 Por ejemplo, en el caso que se usara un sistema electrofotográfico para generar una primera máscara **M**, eso limitaría el tamaño máximo de partícula del material de máscara **3** a usar, que quizás no sería suficientemente grande para generar una máscara que permitiera imprimir con partículas de gran tamaño. Mediante una configuración en cascada, sin embargo, no sólo se puede crear una máscara **M'** con un material de máscara **3** que no sería imprimible mediante electrofotografía sino que nos permite evitar los costes de usar un sistema de impresión digital específico para la creación directa de dicha máscara (como por ejemplo una matriz de micro-válvulas o micro-actuadores) y poder usar un sistema electrofotográfico para crear una primera máscara **M** cuya impresión nos permitirá la creación de una segunda máscara **M'** con las propiedades esperadas.

- 30 El concepto de impresión en configuración en cascada se ilustra en la figura 43, donde se muestra un sistema en que la impresión **6** resultante de una primera etapa **M** se usa como material de máscara **3'** para una segunda etapa **M'** de impresión con un material **6'**, según máscaras reconfigurables.

Caso de uso en aplicaciones de impresión en 2D

- 35 Se han comentado las ventajas que aporta un sistema de impresión por transferencia a un sustrato, entre ellas, que permite la impresión de más de un material en fases sucesivas y permite un condicionado del material impreso con otras sustancias, presentes en el sustrato al que se transfiere o añadidas en una etapa posterior (las figuras 44 y 45 ilustran esquemáticamente estas ventajas).

- 40 Aparte de estas ventajas, cabe mencionar algunos casos concretos de aplicación, en particular, aquellos procesos digitales que se basan en un patrón digital impreso según alguno de los métodos descritos en este documento.

A modo de ejemplo se puede pensar en sistemas de soldadura o transferencia térmica, basados en un patrón impreso digitalmente, en los que el patrón se somete a alta temperatura y se pone luego en contacto con los materiales a soldar o transferir.

- 45 Asimismo se pueden pensar en la creación de patrones de relieve para procesos de estampado o de marcado, dependiendo del tipo de patrón que se imprima, sus propiedades mecánicas y los requerimientos para el marcado o el estampado a realizar.

Caso uso en aplicaciones de impresión en 3D – fabricación aditiva

La posibilidad de imprimir con un sistema que nos permite transferir material en formato polvo o viscoso es particularmente interesante en el caso de la fabricación aditiva, o comúnmente llamada impresión en 3D.

- 50 Como se ha resumido anteriormente en este documento, existen principalmente tres familias de soluciones para la impresión en 3D: cabezales puntuales de deposición, inyección con cabezales *inkjet*, y sistemas de consolidación selectiva (ya sea esta química, fotoquímica, o térmica).

En el caso de usar un sistema de transferencia de material nos permite algunas ventajas respecto a los sistemas existentes a la hora de crear una impresión en 3D (ya descrito en ventajas de la invención). En particular se podría pensar en un sistema en que:

- 5 • Se imprime una sección de material de impresión a un sustrato. Este sustrato puede estar previamente condicionado (o impregnado) con una sustancia que o bien altera la composición del material impreso o ayuda en la transferencia del mismo a posteriori (cabe pensar en un condicionado genérico con multitud de propósitos posibles).
- 10 • Una vez en la superficie de transporte, se puede colorear la sección de material impreso o añadirle otras sustancias. También se le pueden aplicar procesos térmicos, químicos o fotoquímicos para que el material experimente una ligera consolidación que favorezca su integridad durante el proceso de transferencia a la parte 3D en construcción.
- 15 • Seguidamente se transfiere a la parte 3D y se consolida según el tipo de material de que se trate. La consolidación puede darse en paralelo (o iniciarse un poco antes) a la transferencia a la parte o en una etapa posterior.
- 20 Se observa que dada la naturaleza de transferencia, puede darse el mismo proceso pero en vez de usar un único material e imprimir toda la sección a la vez, puede imprimirse porciones de la sección con distintos materiales. (la multi-materialidad permite en el caso de fabricación aditiva, fabricación de cuerpos heterogéneos en cuanto a los materiales que lo conforman y a las propiedades derivadas de los mismos, así como el uso de un material de soporte para facilitar la creación de estructuras suspendidas y/o evitar procesos manuales en aquellos casos en que la parte impresa deba someterse a un proceso de consolidado posterior y para el cual necesite de un material de soporte o cobertura a su alrededor).

Las etapas de condicionado o consolidación pueden darse con varios materiales a la vez (transferidos todos ellos a una superficie temporal y luego transferidos todos a la parte en construcción) o bien ir imprimiendo y consolidando la porción de cada material de forma independiente. (o cualquier otra combinación).

- 25 Este procedimiento es genérico y válido en general para cualquier tipo de material transferido (sea este un sólido o un material viscoso).

- 30 El hecho que la sección transferida ya contiene la geometría deseada permite simplificar o usar otros métodos de consolidación en aquellos sistemas en que la consolidación también se encarga de definir la geometría. (por ejemplo en el caso de un material fotocurable, la consolidación se realiza iluminando selectivamente las coordenadas de los puntos a consolidar (con un láser o un proyector). En el caso de tener una sección transferida con la geometría deseada, la consolidación puede realizarse con una lámpara en vez de un láser o un proyector, de modo mucho más simple. En el caso de un material termoplástico se puede fundir por contacto, por ejemplo, evitando así la complejidad y el coste de un sistema láser de alta potencia).

- 35 A modo ilustrativo, aunque evidente, cabe mencionar que la impresión del material se puede realizar en una superficie definitiva o temporal, de transporte. Asimismo, si se añadieran otros materiales a posteriori (sean condicionantes o procedentes de otra impresión con otro material) de la impresión, estos también podrían darse con independencia de en qué superficie esté el material ya impreso (final o temporal).

- 40 De nuevo, las figuras 44 y 45 describen la flexibilidad en la impresión de las capas o secciones del cuerpo 3D en construcción y la figura 46 ilustra esquemáticamente un proceso de creación de un cuerpo 3D mediante la superposición y consolidación de distintas capas impresas. La figura 47 ilustra la fabricación de un cuerpo en 3D en el que se han empleado más de un material en su construcción.

- 45 A pesar de que se ha hecho referencia a una realización concreta de la invención, es evidente para un experto en la materia que máscara y el procedimiento descritos son susceptibles de numerosas variaciones y modificaciones, y que todos los detalles mencionados pueden ser substituidos por otros técnicamente equivalentes, sin apartarse del ámbito de protección definido por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Máscara (M) para impresión y operación digital, que comprende las siguientes capas:

- una capa estructural (1) porosa de soporte;
- una capa de cobertura (2);
- un material de máscara (3) dispuesto entre la capa estructural (1) y la capa de cobertura (2)

caracterizada por el hecho de que el material de máscara (3) es posicionable relativamente entre las capas (1) y (2) de modo que constituye una máscara reconfigurable.

2. Máscara (M) según la reivindicación 1, en la que la capa estructural porosa (1) se selecciona de entre:

- mallas, tejidos, retículas, filtros, fieltros, papeles, tamices, membranas, membranas hidrofóbicas, membranas oleofóbicas, materiales orgánicos porosos, materiales porosos en general y materiales que presenten aperturas.
- matrices de elementos activos o actuables a modo de válvulas.

3. Máscara (M) según la reivindicación 1, en la que el material de máscara (3) se selecciona de entre:

- partículas sólidas: material en polvo, en grano, partículas discretas en general, independientemente de su tamaño, geometría o composición;
- perfiles pre-cortados: plantillas, perfiles pre-cortados, vinilos, adhesivos, papel, cartón, films, chapa delgada, fieltros, tejidos.
- materiales consolidables que configurarán un perfil sólido, ya sean termoestables, curables, termoplásticos, materiales de cambio de fase;
- materiales viscosos;
- líquidos;

4. Máscara (M) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la capa de cobertura (2) es una malla porosa.

5. Máscara (M) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la capa de cobertura (2) es un film (8) impermeable al material de impresión (6).

6. Máscara (M) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incorpora al menos una capa adicional de bloqueo (9).

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en que el material máscara (3) se encuentra parcial o totalmente confinado en una capa de parcelación geométrica (11).

8. Procedimiento de impresión en un sustrato (5) a partir de una máscara (M) según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, que comprende las etapas de:

- e) posicionar relativamente el material de máscara (3) entre las capas (1) y (2) mediante unos medios de posicionamiento (4);
- f) imprimir en un sustrato (5) con un material de impresión (6) empleando la máscara (M);
- g) volver a posicionar el material de máscara (3) mediante los medios de posicionamiento (4);
- h) realizar de nuevo la etapa b);

9. Procedimiento de impresión según la impresión según la reivindicación 8, en el que los medios de posicionamiento (4) se encuentran entre:

- sistemas de impresión digital inkjet, impresión digital electrofotografica, o por deposición puntual o múltiple.
- (micro-) válvulas, (micro-) actuadores, en modo discreto o múltiple.
- Sistemas de impresión en general (consistentes en una o varias etapas, considerándose también el borrado digital).

- Métodos de posicionamiento de elementos discretos (perfiles).
- Sistema de impresión basado en una máscara (M) para impresión digital (configuración en cascada)

5 **10.** Procedimiento según las reivindicaciones 8 a 9 en que el material de impresión (6) se encuentra parcial o totalmente confinado en una capa de parcelación geométrica (10) o está dispuesto a modo de elementos aislados entre ellos.

11. Procedimiento según las reivindicaciones 8 a 10, en que los elementos que conforman la máscara son reusables en impresiones futuras.

12. Procedimiento según las reivindicaciones 8 a 11 en que el material de impresión (6) está compuesto por elementos separables o separados.

10 **13.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 12 en que se usan máscaras (M) a ambos lados del material de impresión (6).

14. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 13, en el que se realiza una etapa posterior de consolidación del material de impresión (6) en un sustrato (5).

15 **15.** Procedimiento de impresión según la cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en el que se emplea una máscara según la reivindicación 4, en el que tanto la capa de cobertura (2) como la malla estructural (1) tienen unas dimensiones de retícula o poro que permiten la retención de los elementos o sustancias que componen el material de máscara (3) y en que o bien la malla estructural (1) o bien la malla adicional de bloqueo (9) tiene también un tamaño de retícula o poro que obstaculiza el paso del material de impresión (6).

16. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que la etapa b) comprende las siguientes sub-etapas:

20 b-1) Disponer en el lado de la máscara correspondiente a la malla estructural (1) o malla de bloqueo (9) el material de impresión (6);

b-2) Aplicar una fuerza de atracción a través de la máscara (M), de modo que una parte del material de impresión (6) queda adherido a la malla (1) o (9) con una distribución geométrica correspondiente al patrón determinado por la máscara (M).

25 b-3) Enfrentar el sustrato (5) a la máscara (M) y aplicar una fuerza resultante sobre el material de impresión (6) adherido que provoque la transferencia del material de impresión (6) al sustrato (5), de modo que se obtiene la impresión.

17. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que la etapa b) comprende las siguientes sub-etapas:

30 b-1) Disponer en el lado de la máscara correspondiente a la malla estructural (1) o malla de bloqueo (9) el material de impresión (6) dispuesto en un sustrato (5);

b-2) Aplicar una fuerza de atracción a través de la máscara (M), de modo que una parte del material de impresión (6) queda adherido a la malla (1) o (9) con una distribución geométrica correspondiente al patrón determinado por la máscara (M).

35 b-3) Desplazar relativamente la máscara (M) y el sustrato (5) de modo que sólo la parte de material de impresión no adherida a la malla (1) o (9) se mantiene en el sustrato (5), de modo que se obtiene la impresión.

18. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que la etapa b) comprende las siguientes sub-etapas:

b-1) Disponer en el lado de la máscara correspondiente a la malla estructural (1) o malla de bloqueo (9) el material de impresión (6);

40 b-2) Enfrentar el sustrato (5) al material de impresión (6) por su cara libre.

b-3) Aplicar una fuerza de empuje a través de la máscara (M), de modo que el material de impresión (6) es desplazado y se separa de la malla (1) o (9) con una distribución geométrica correspondiente al patrón determinado por la máscara (M)

45 b-4) aplicar una fuerza resultante sobre el material de impresión (6) desplazado que provoque la transferencia del material de impresión (6) al sustrato (5), de modo que se obtiene la impresión.

19. Procedimiento según la reivindicación 15, en el que la etapa b) comprende las siguientes sub-etapas:

b-1) Disponer el material de impresión (6) en el lado de la máscara correspondiente a la malla estructural (1) o

mallas de bloqueo (9) que a su vez hará las funciones de sustrato (5).

b-2) Aplicar una fuerza de empuje a través de la máscara (M), de modo que una parte del material de impresión (6) es desplazado y se separa de la malla (1) o (9) con una distribución geométrica correspondiente al patrón determinado por la máscara (M) y el resto se mantiene en el sustrato (5), de modo que se obtiene la impresión.

5

20. Procedimiento según las reivindicaciones 16 a 19, en el que la aplicación de dichas fuerzas se realiza mediante:

- gradiente de presiones positivo, gradiente de presiones negativo, ultrasonidos, vibraciones, pulsos de presión, empuje mecánico;
- Aplicación de fuerzas electrostáticas o magnéticas;
- Aplicación de la fuerza de gravedad;
- Por contacto adhesivo; atracción química
- O una combinación de las anteriores.

10

21. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en el que se emplea una máscara según la reivindicación 4, en el que tanto la malla estructural (1) como la capa de cobertura (2) tienen unas dimensiones de retícula que permiten el paso del material de impresión (6) pero no así el material de máscara (3) y en el que la etapa b) comprende las siguientes sub-etapas:

15

b-1) Disponer en un lado de la máscara (M) el material de impresión (6) y en el lado opuesto el sustrato (5).

b-2) Hacer pasar el material de impresión (6) a través de la máscara (M) para obtener la impresión.

20

22. Procedimiento según la reivindicación 21, en el que la etapa b-2) se realiza por gravedad, por gradiente de presiones, empuje mecánico, vibraciones, por ultrasonidos, pulsos de presión, por fuerzas electromagnéticas o por una combinación de las anteriores.

23. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en el que se emplea una máscara según la reivindicación 5, en el que la etapa b) comprende las siguientes sub-etapas:

25

b-1) consistente en deformar el film (8) para que adopte el relieve determinado por el material de máscara (3), de modo que se obtienen unas cavidades (7) con el patrón de impresión o con el negativo del patrón de impresión.

b-2) aplicar material de impresión (6) a la máscara (M)

b-3) disponer el sustrato enfrentado con el film (8) para realizar la impresión.

30

24. Procedimiento según la reivindicación 23 en el que en la sub-etapa b-1) el film (8) es termo-conformado (temperatura y succión) contra el relieve del material de máscara (6).

25. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 8 a 14, en el que se emplea una máscara según la reivindicación 5, en el que la etapa b) comprende las siguientes sub-etapas:

b-1) consistente en crear un relieve en una superficie auxiliar (25) mediante el relieve (7) creado por la máscara (M) al contactar con la superficie auxiliar (25).

35

b-2) aplicar material de impresión (6) a la superficie auxiliar (25).

b-3) disponer el sustrato (5) enfrentado con la superficie auxiliar (25) para realizar la impresión.

26. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 23 a 25, en el que la etapa b-2) consiste en rellenar las cavidades de impresión (7) con material de impresión (6).

40

27. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 23 a 25, en el que la etapa b-2) consiste en adherir material de impresión (6) a las partes elevadas del relieve.

28. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 23 a 27 en el que en la sub-etapa b-3) la adhesión del material de impresión (6) al sustrato (5) se realiza:

- Por contacto adhesivo, tensiones superficiales;
- Inversión del gradiente de presiones;

- Aplicación de fuerzas electrostáticas o magnéticas;
- Aplicación de la fuerza de gravedad;
- Medios mecánicos, presión temperatura...
- O una combinación de las anteriores.

5 **29.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 28, en que el material de impresión (6) se combina con otras sustancias o materiales previamente depositadas en el sustrato (5) o aplicadas sobre el material de impresión (6) una vez este se encuentra en un sustrato (5).

30. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 28, en que la impresión es usada como herramienta en procesos basados en un patrón de estampación.

10 **31.** Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 15 a 28, en que la impresión es usada para crear capas (completas o parciales) que configurarán un cuerpo 3D según métodos de fabricación aditiva.

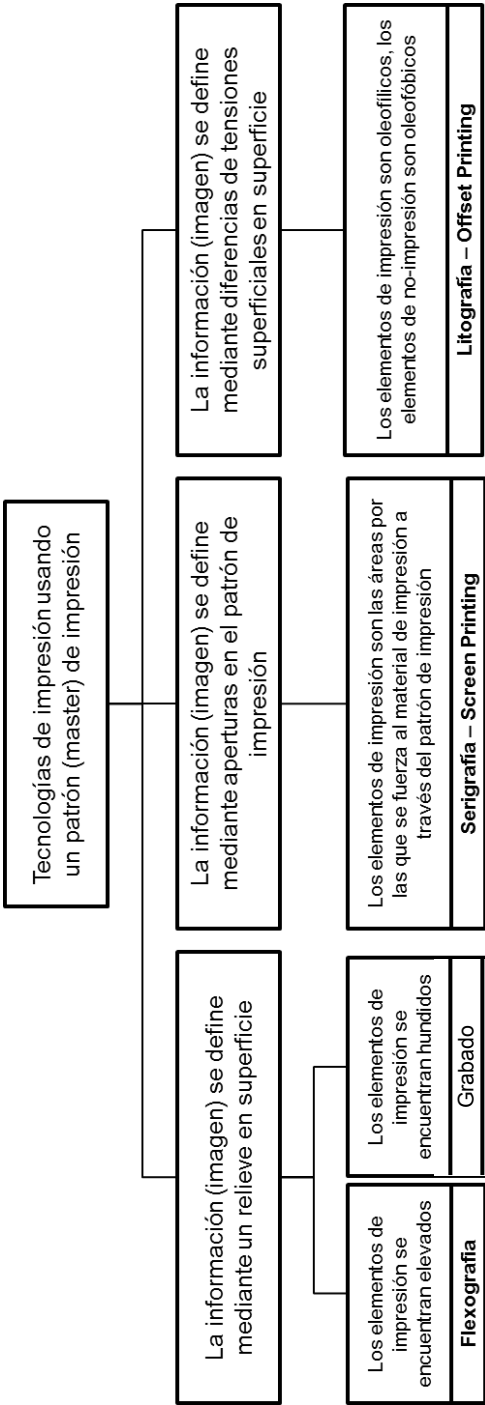


Fig. 1

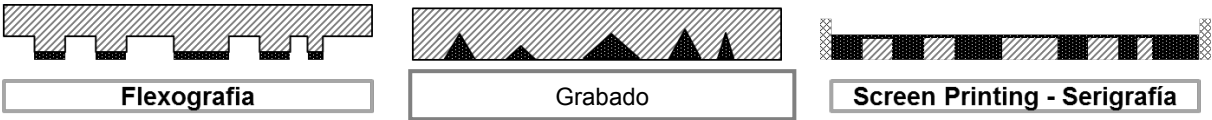


Fig. 2

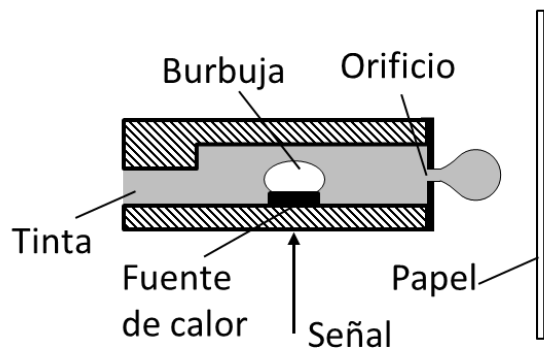


Fig. 3-a

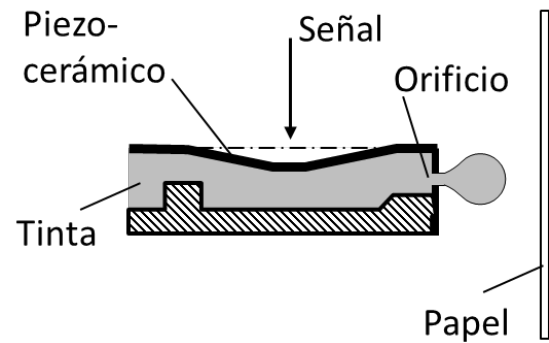


Fig. 3-b

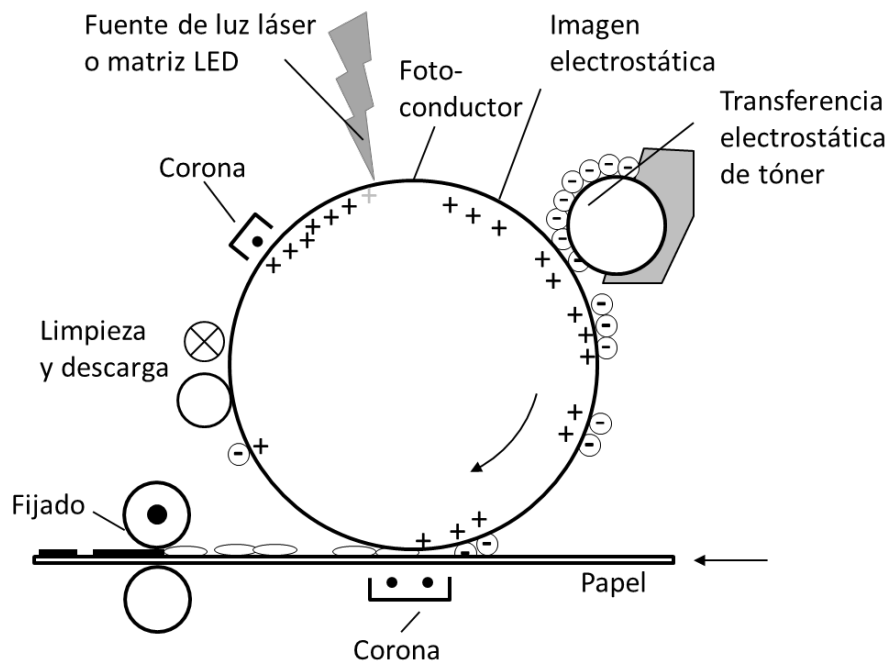


Fig. 4

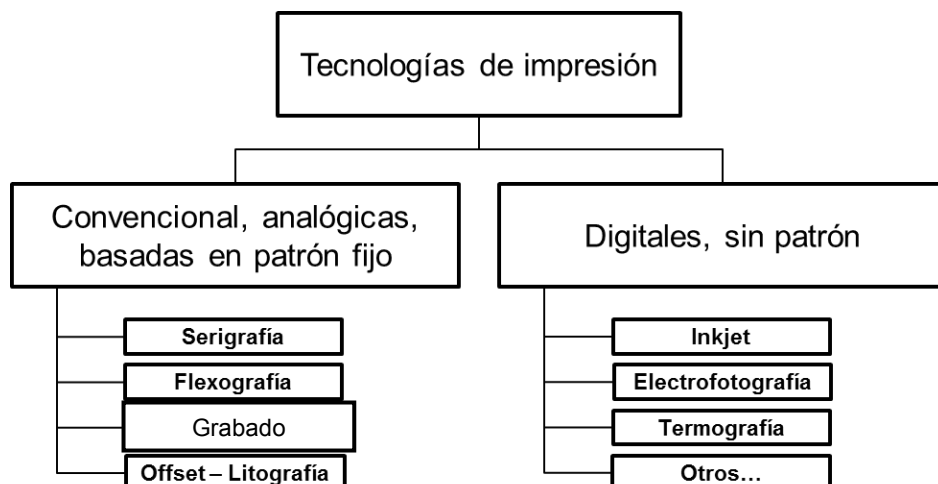


Fig. 5

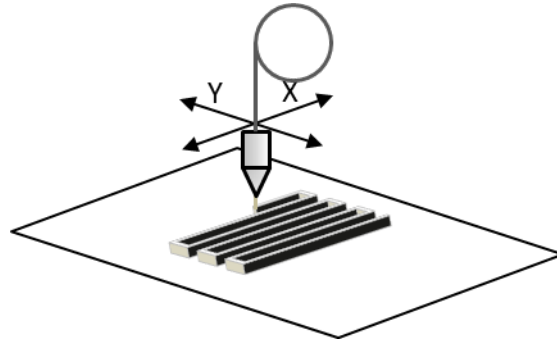


Fig. 6

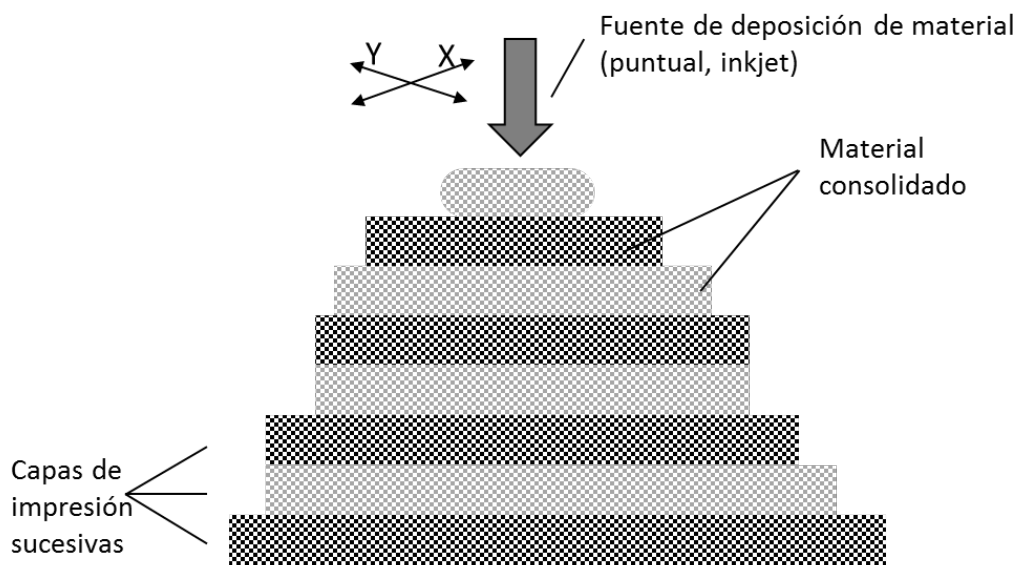


Fig. 7-a

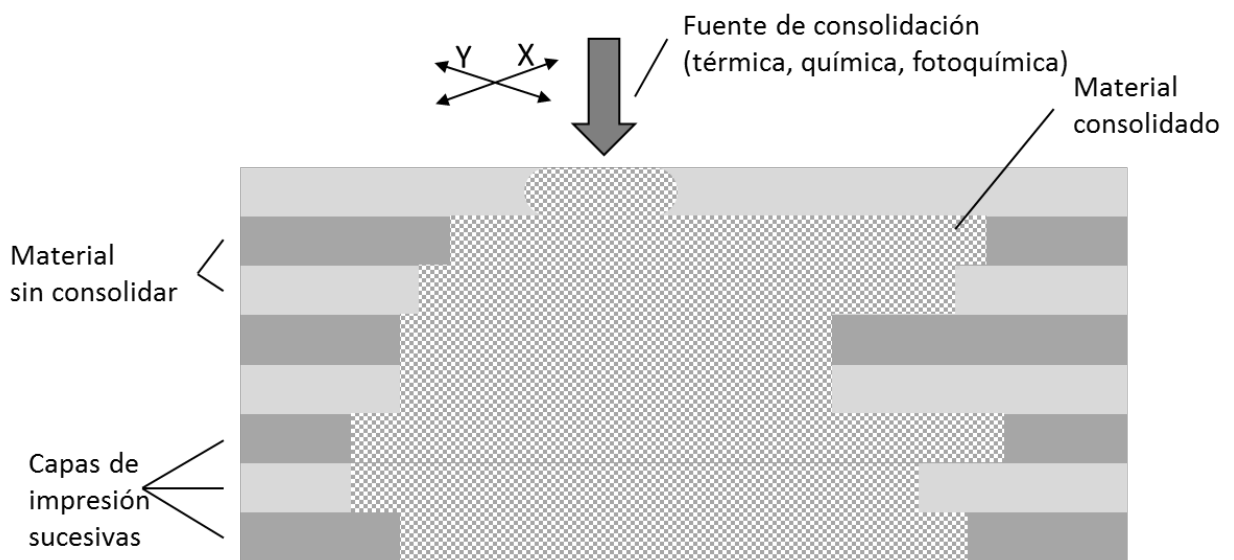


Fig. 7-b

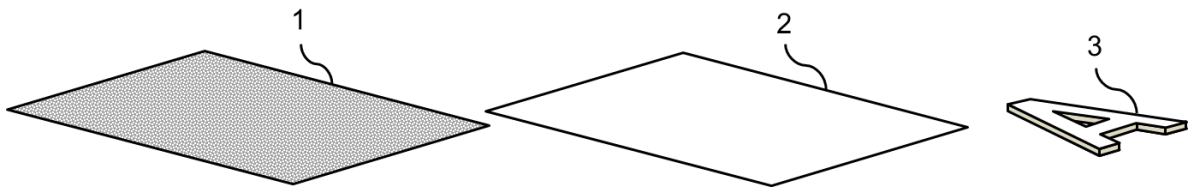


Fig. 8

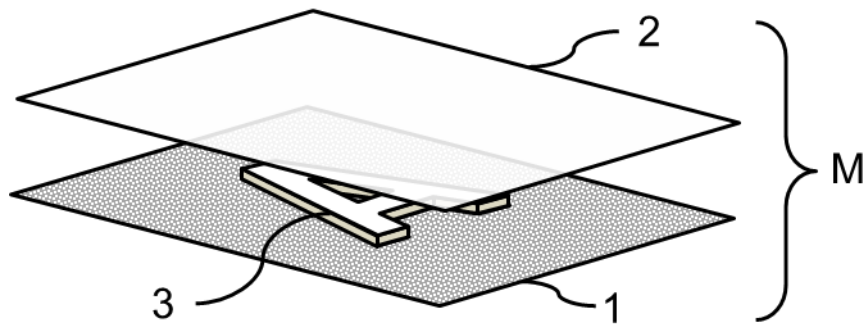


Fig. 9

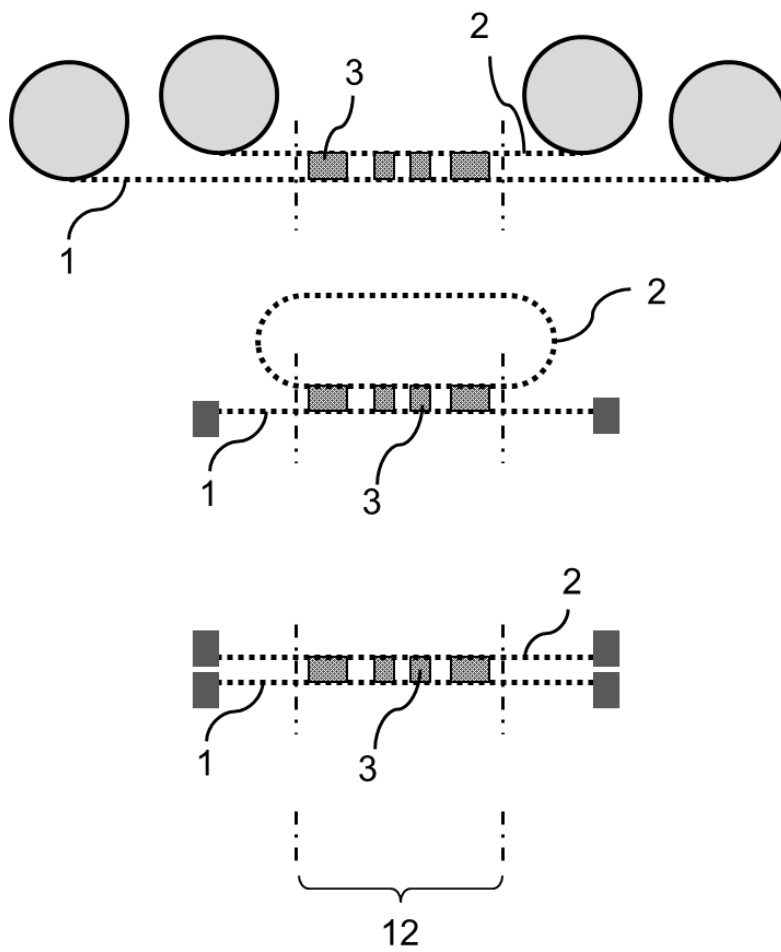


Fig. 10

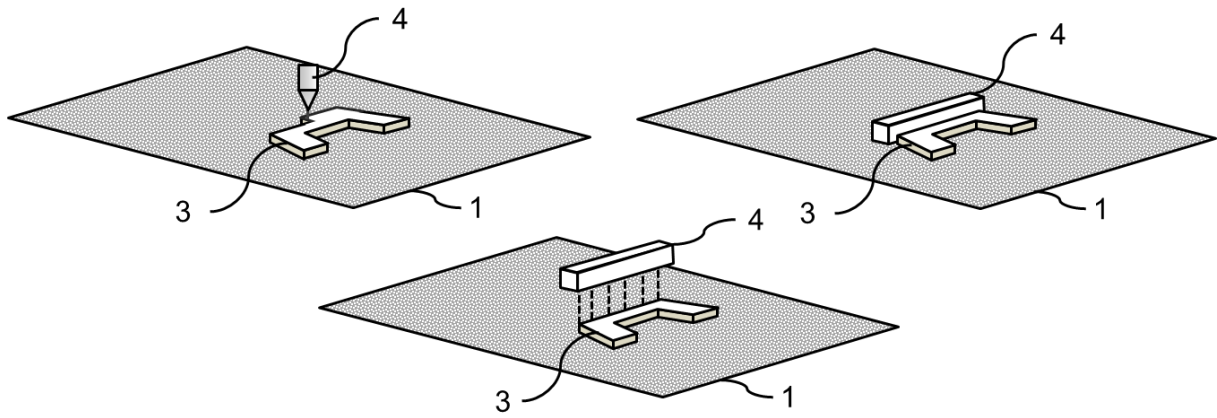


Fig. 11-a

Fig. 11-c

Fig. 11-b

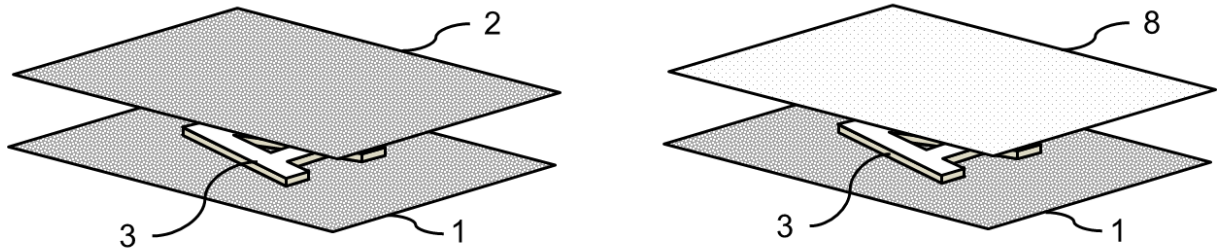


Fig. 12

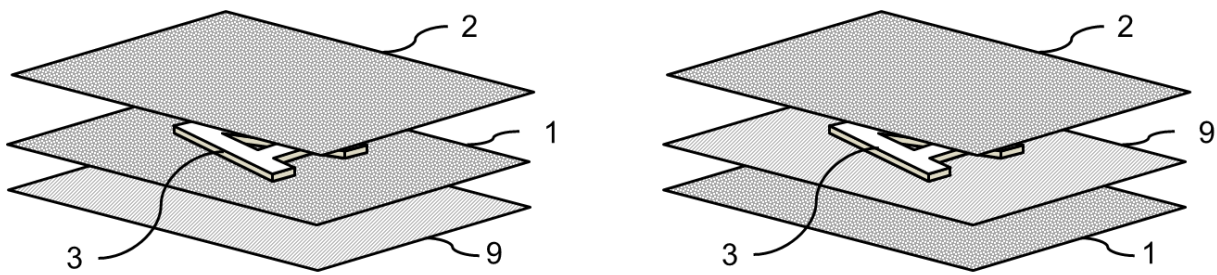


Fig. 13-a

Fig. 13-b

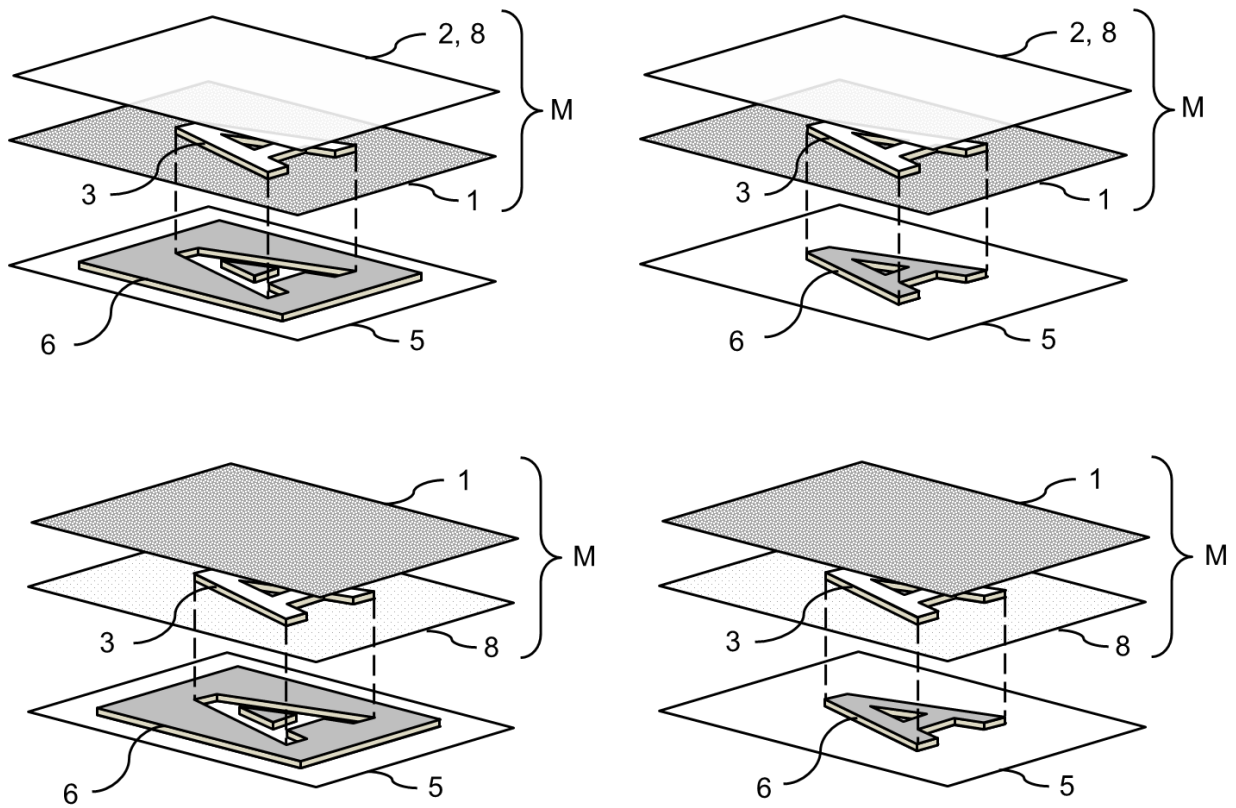


Fig. 14

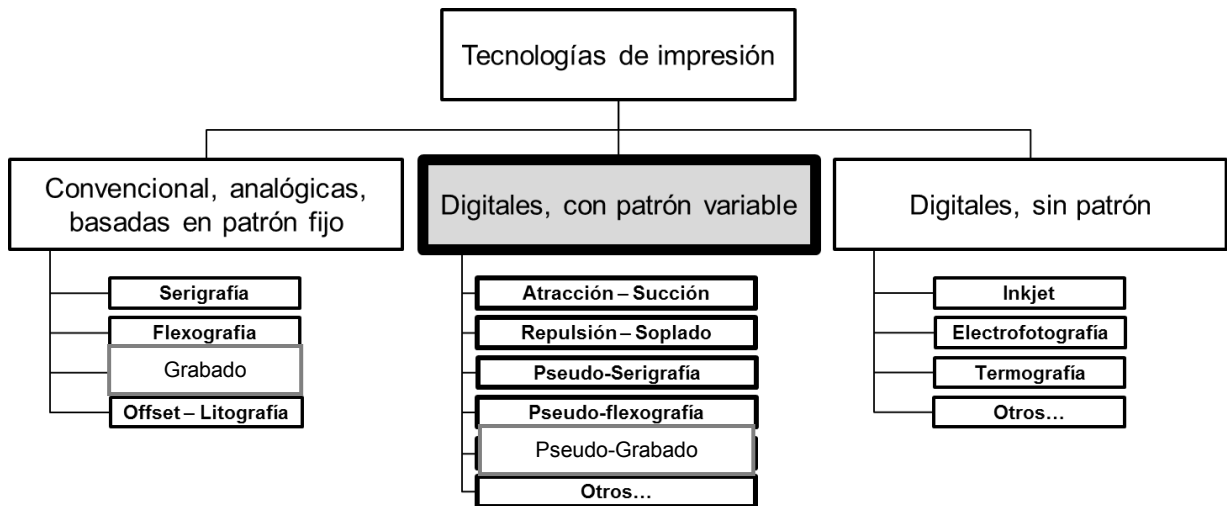


Fig. 15

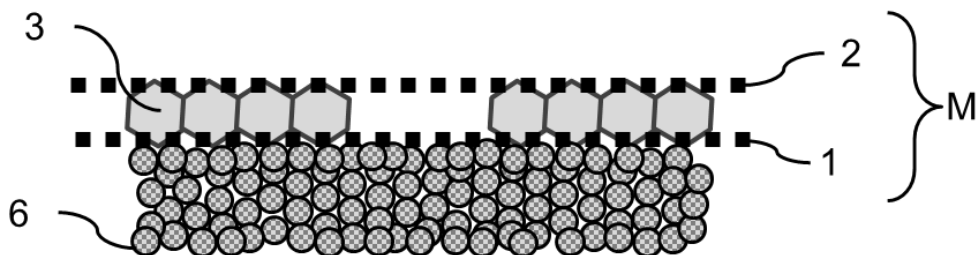


Fig. 16-a

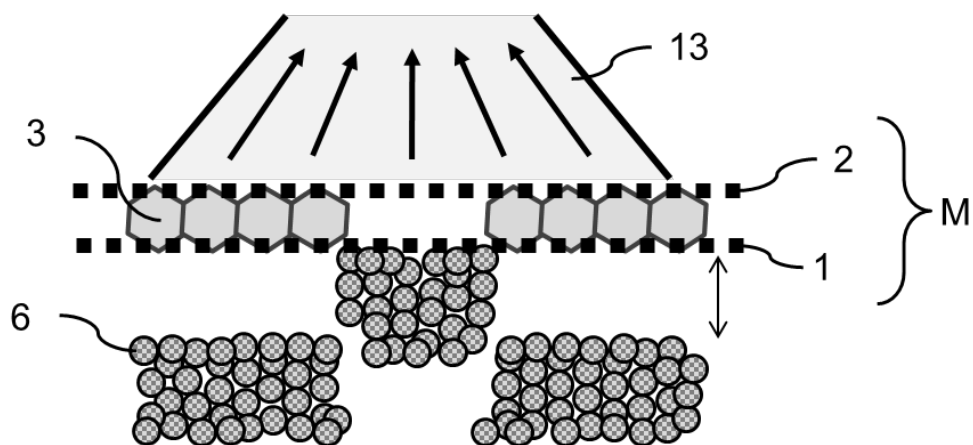


Fig. 16-b

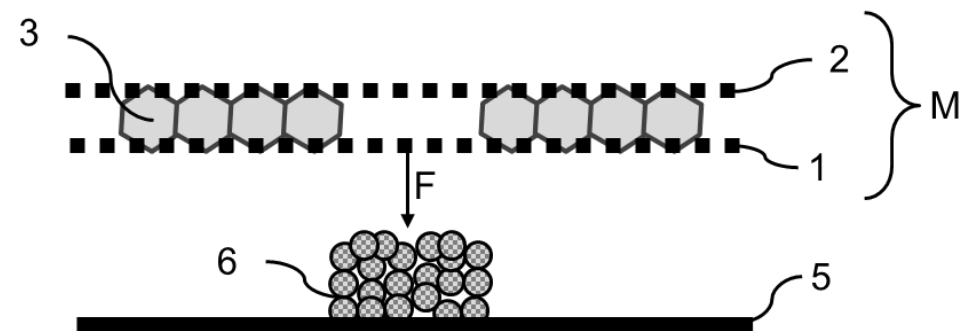


Fig. 16-c

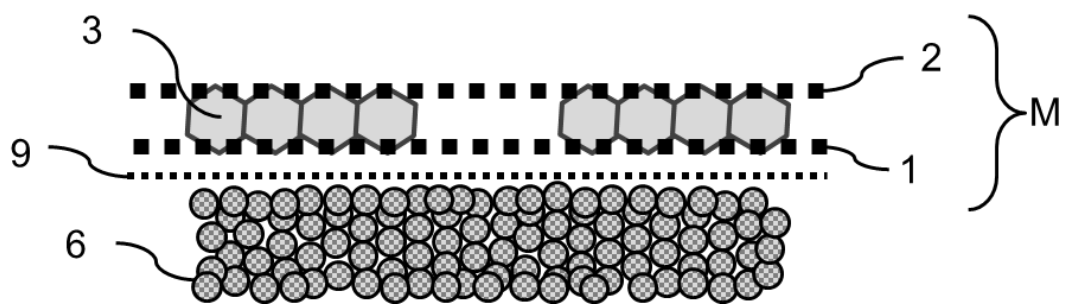


Fig. 17

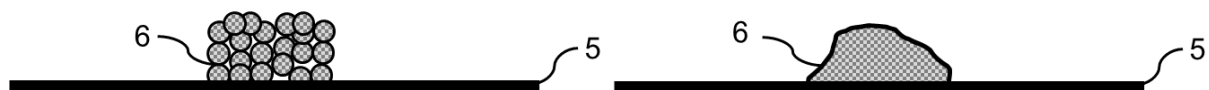


Fig. 18

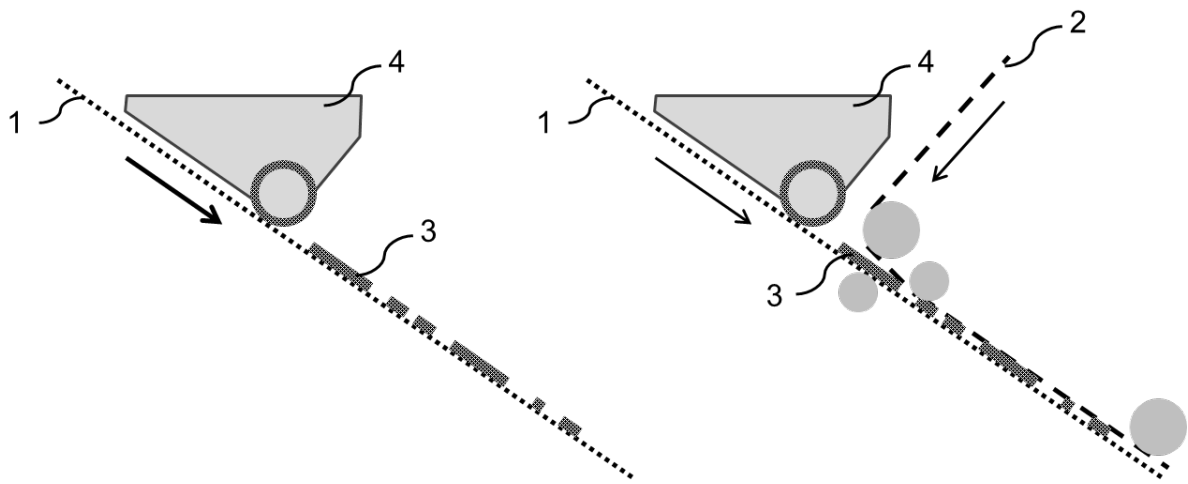


Fig. 19-a

Fig. 19-b

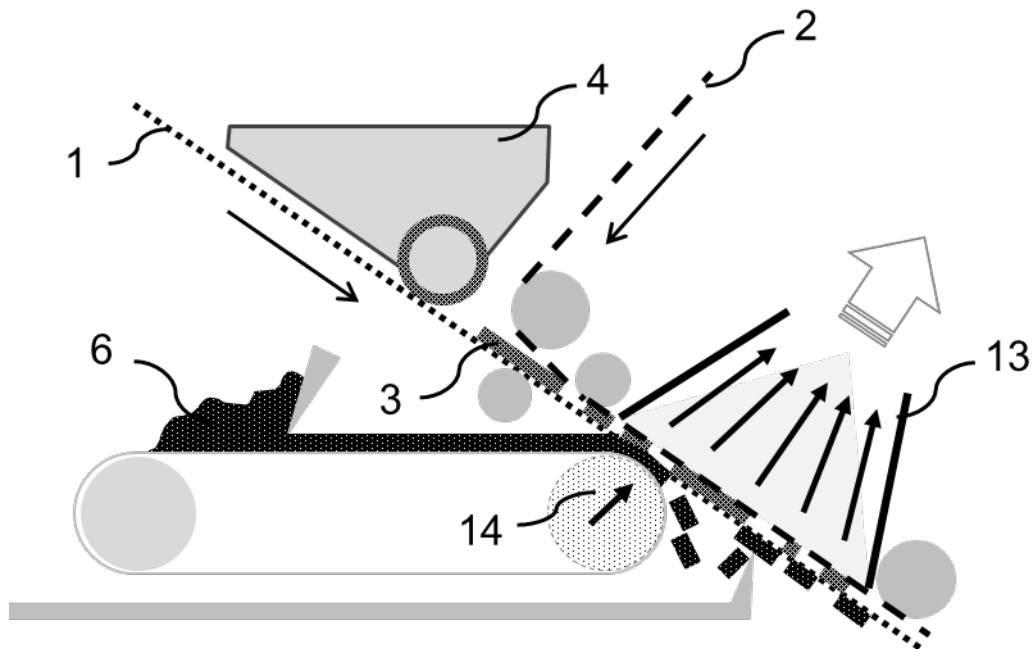


Fig. 19-c

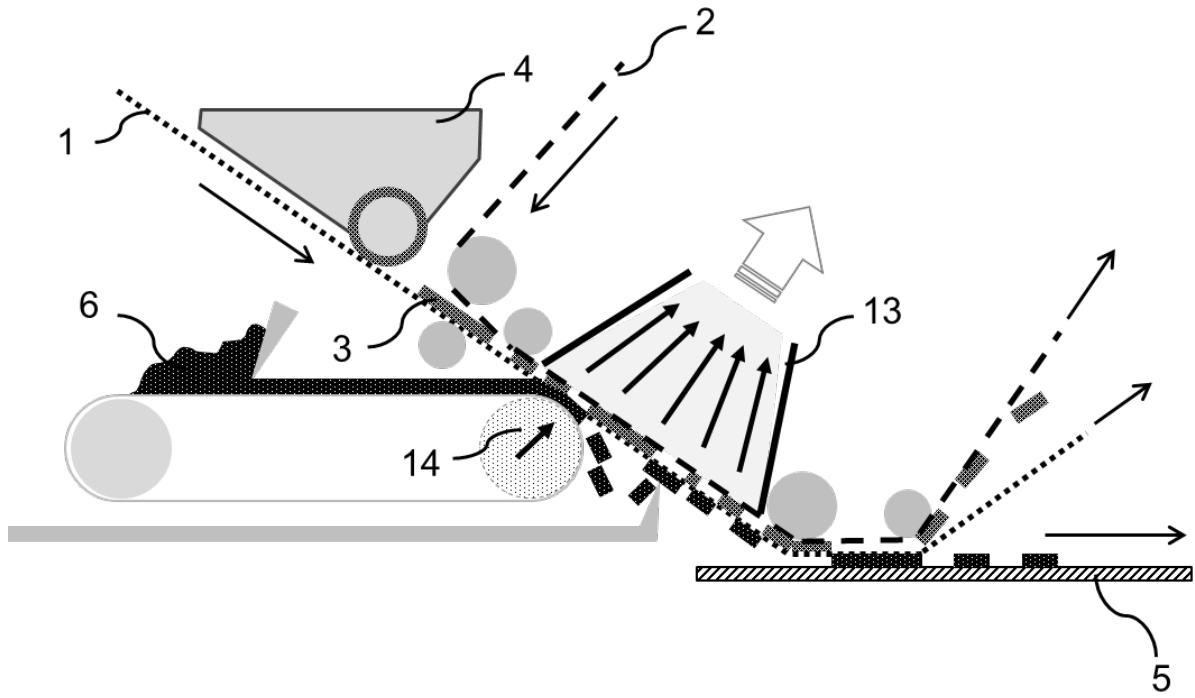


Fig. 19-d

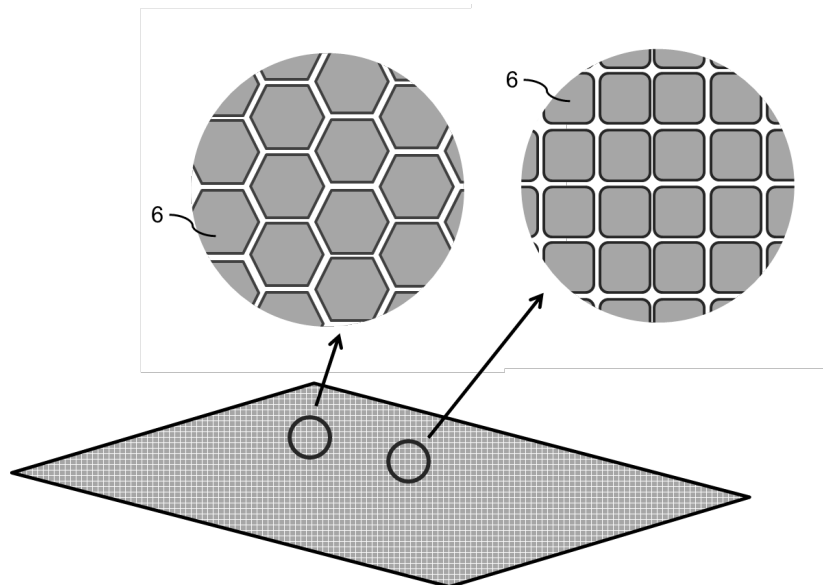


Fig. 20

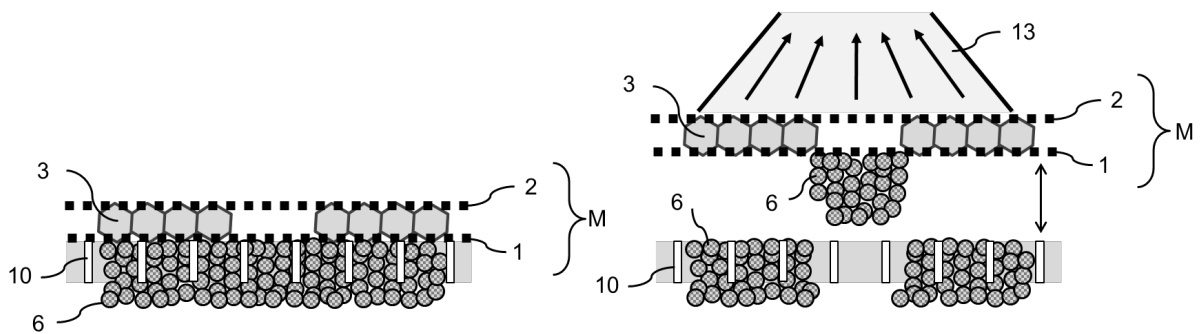


Fig. 21

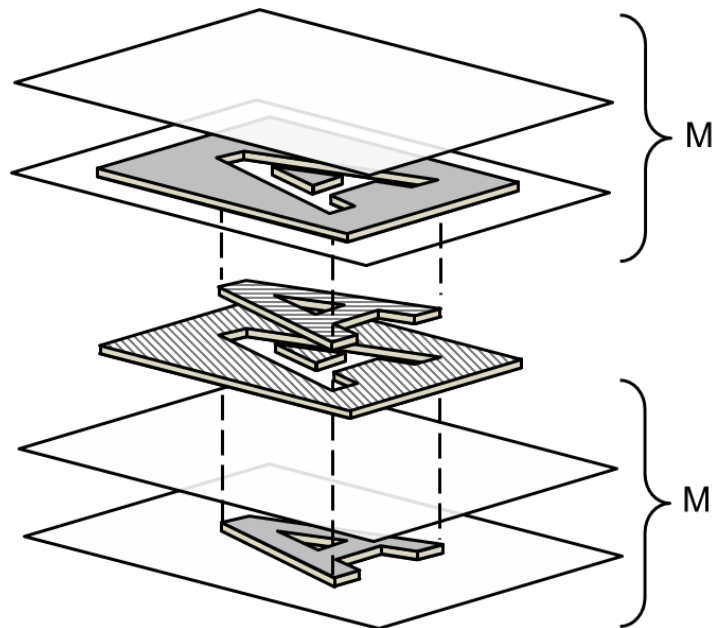


Fig. 22

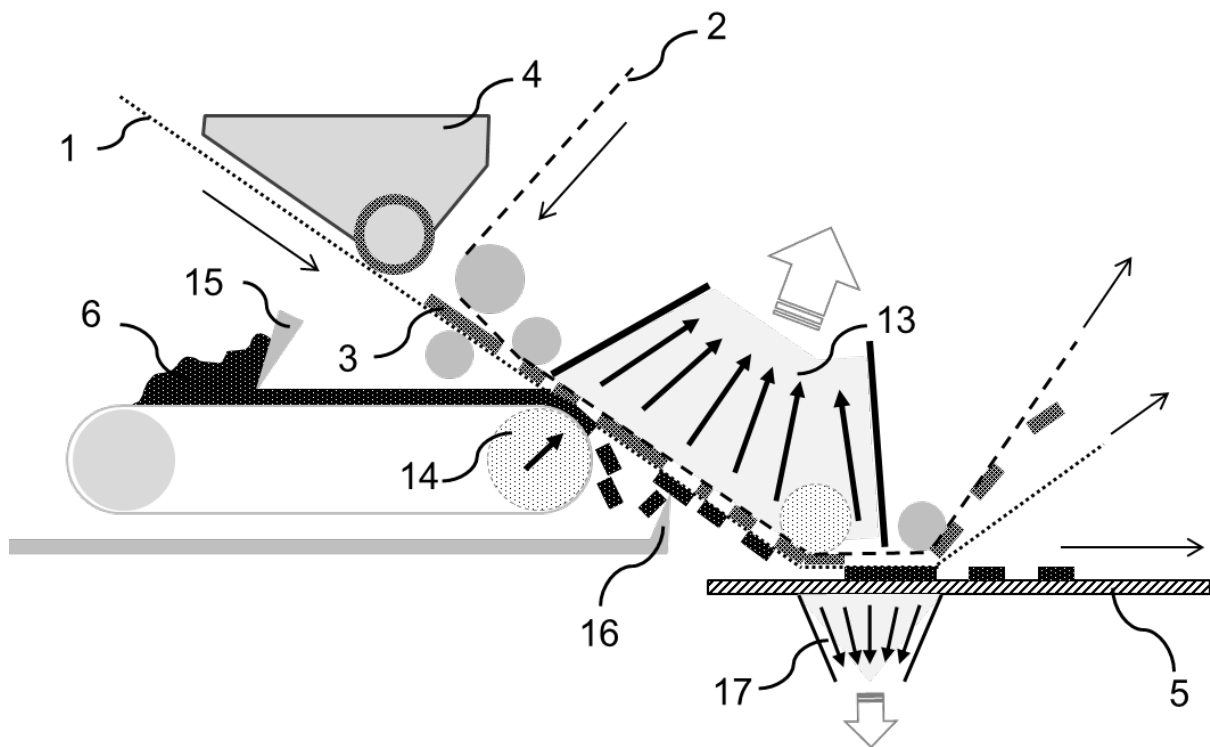


Fig. 23

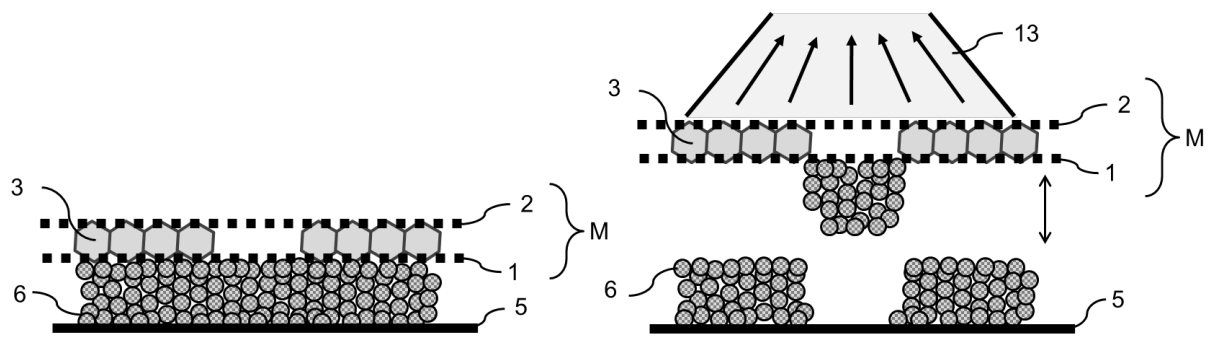


Fig. 24

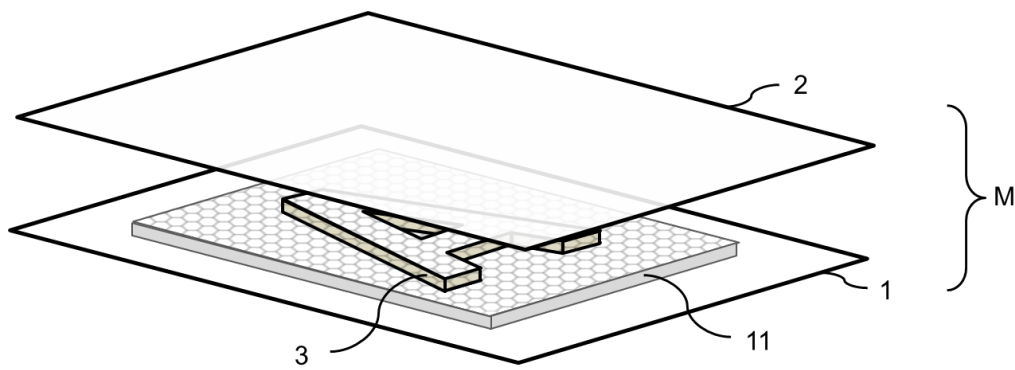


Fig. 25

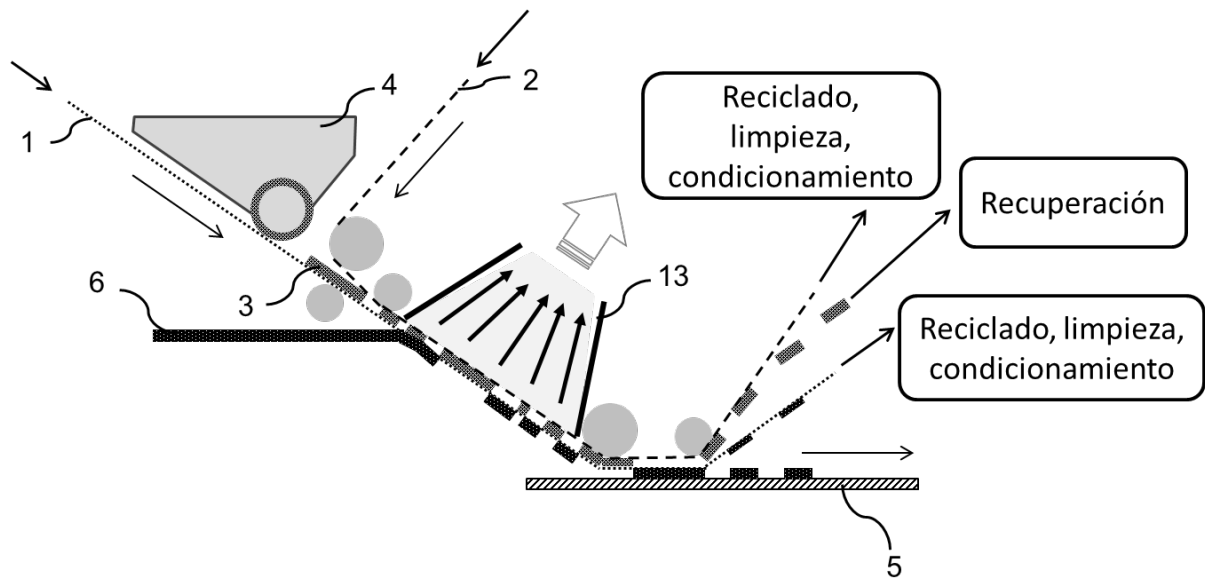


Fig. 26

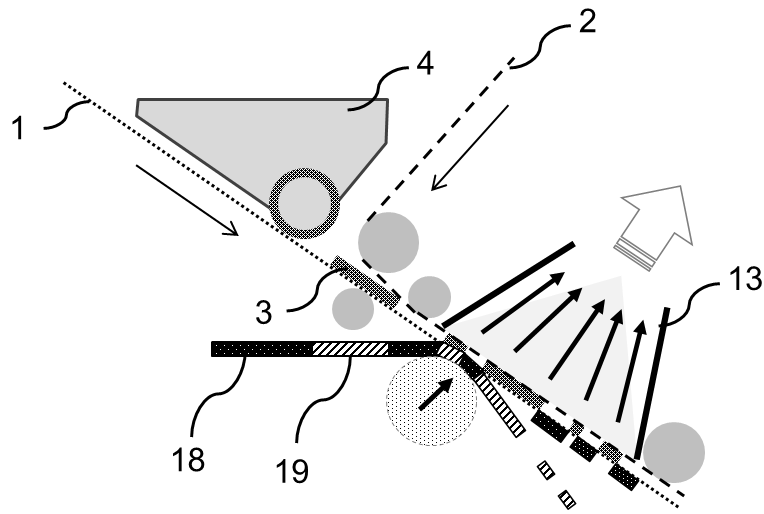


Fig.27

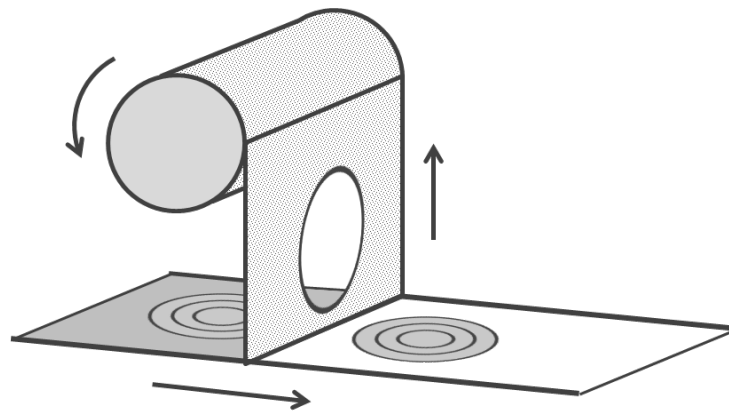


Fig. 28

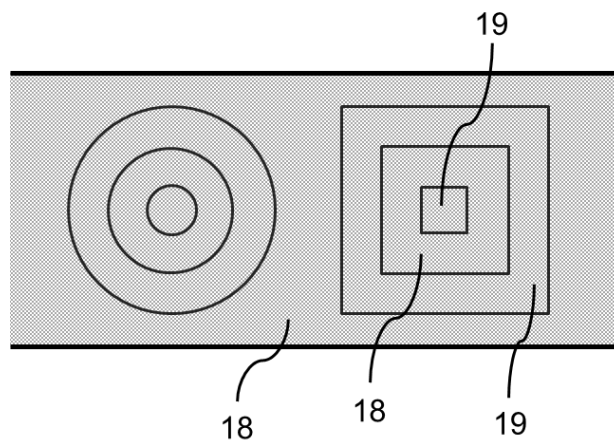


Fig. 29-a

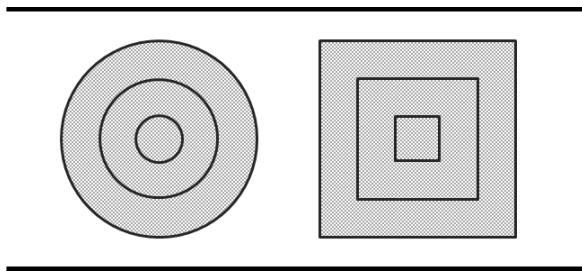


Fig. 29-b

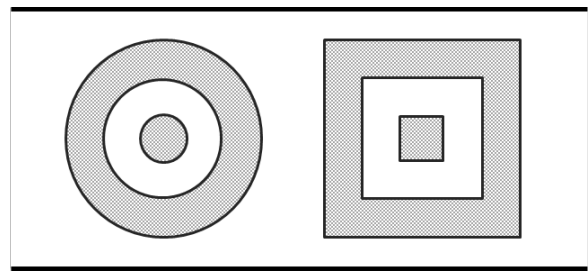


Fig. 29-c

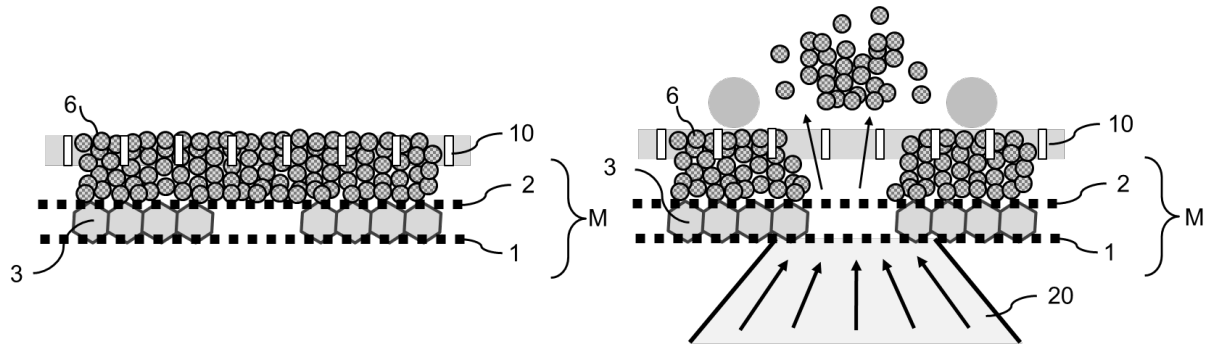


Fig. 30-a

Fig. 30-b

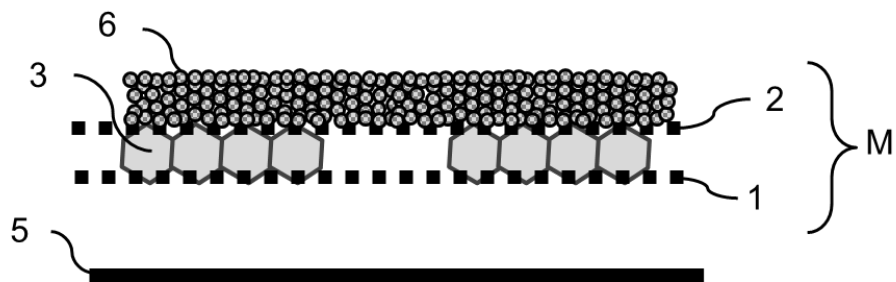


Fig. 31-a

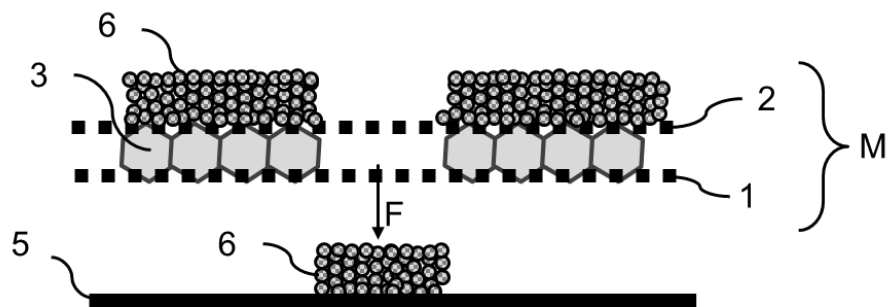


Fig. 31-b

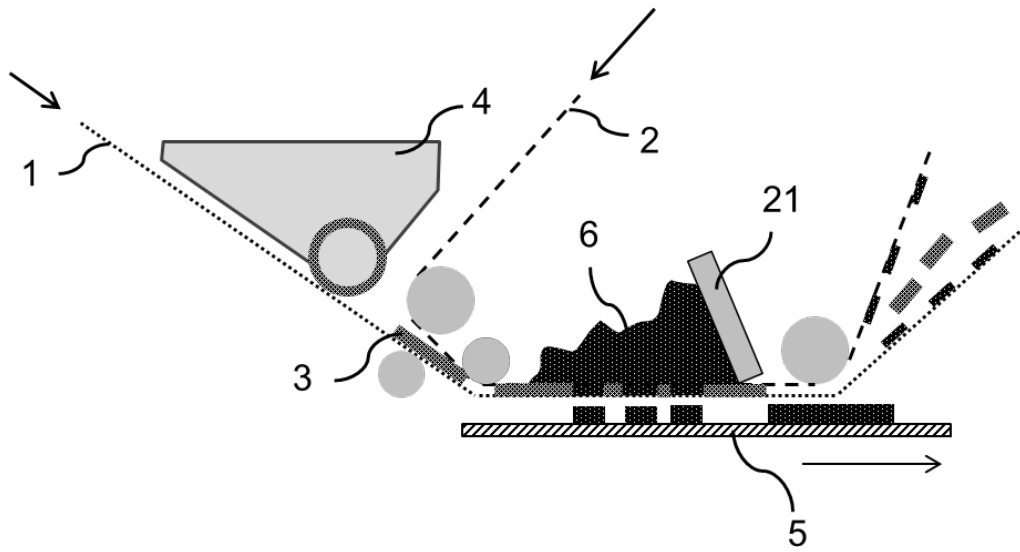


Fig. 32

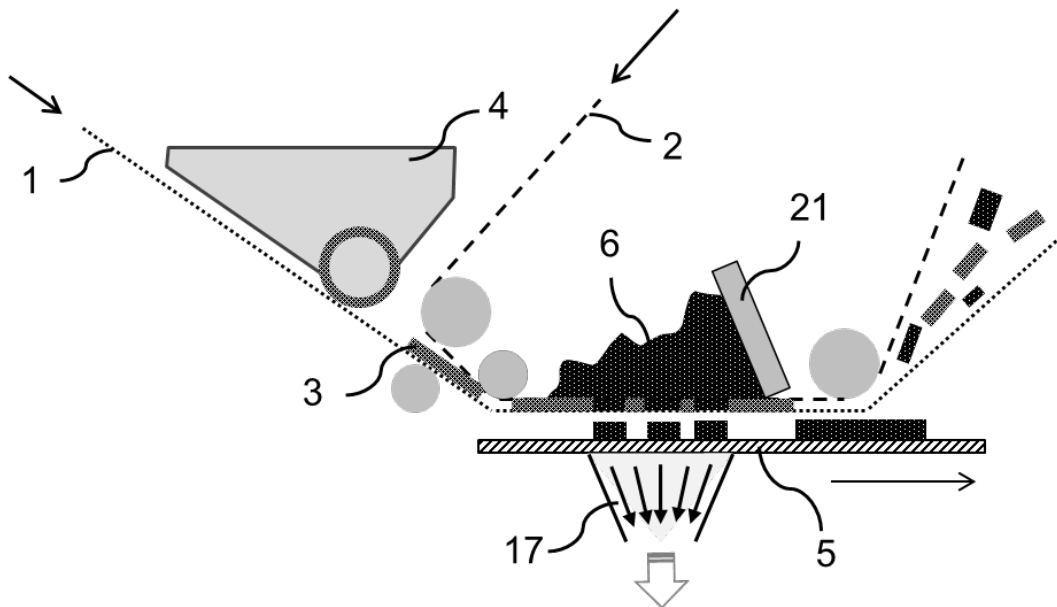


Fig. 33



Fig. 34-a

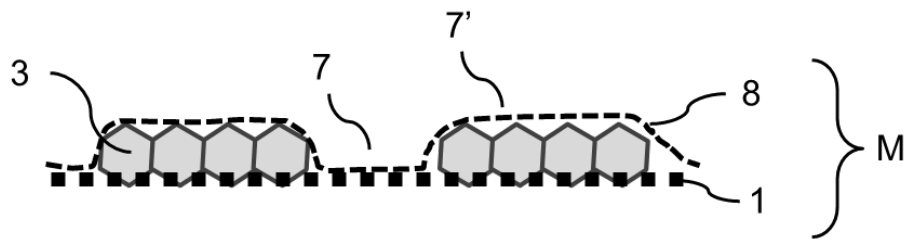


Fig. 34-b

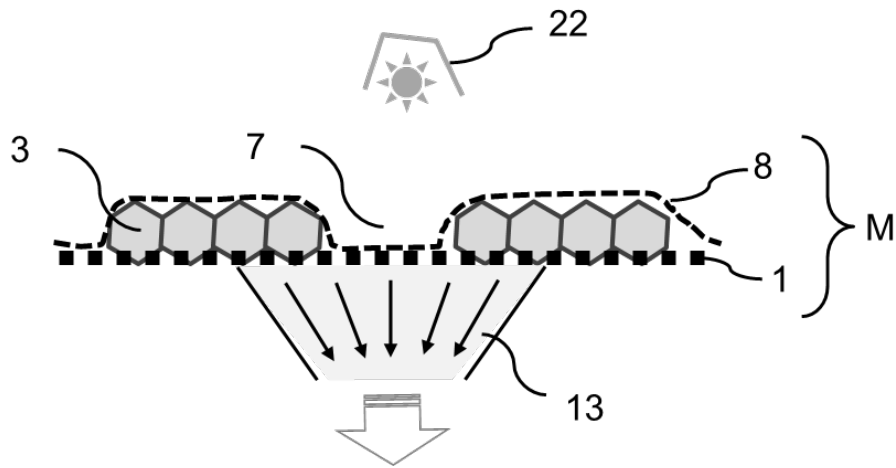


Fig. 35

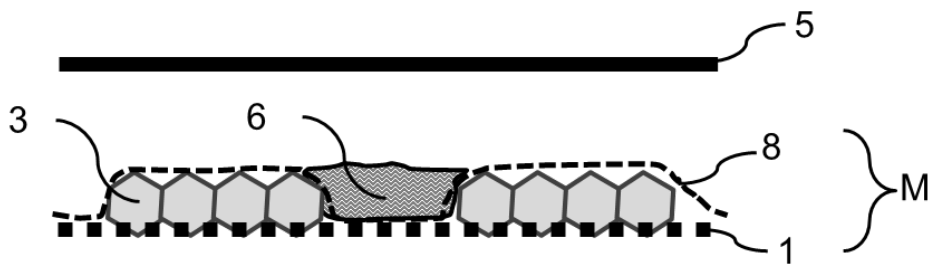


Fig. 36

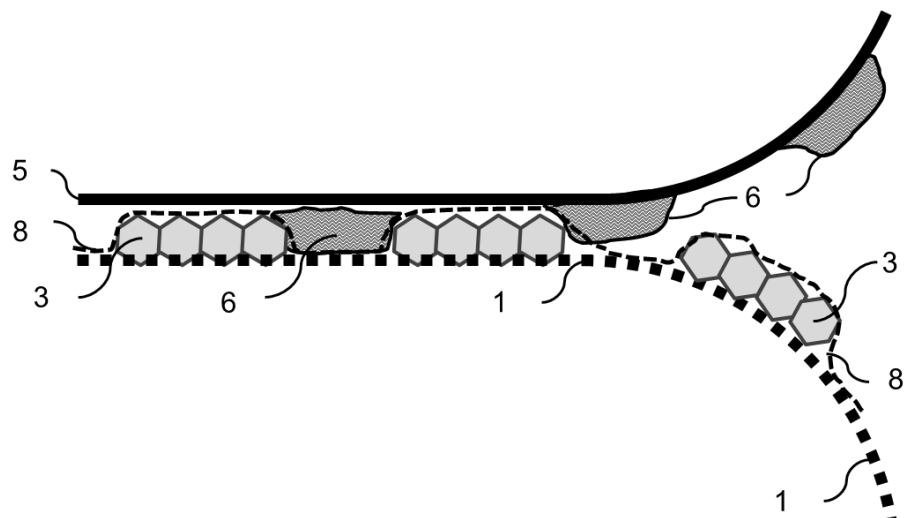


Fig. 37

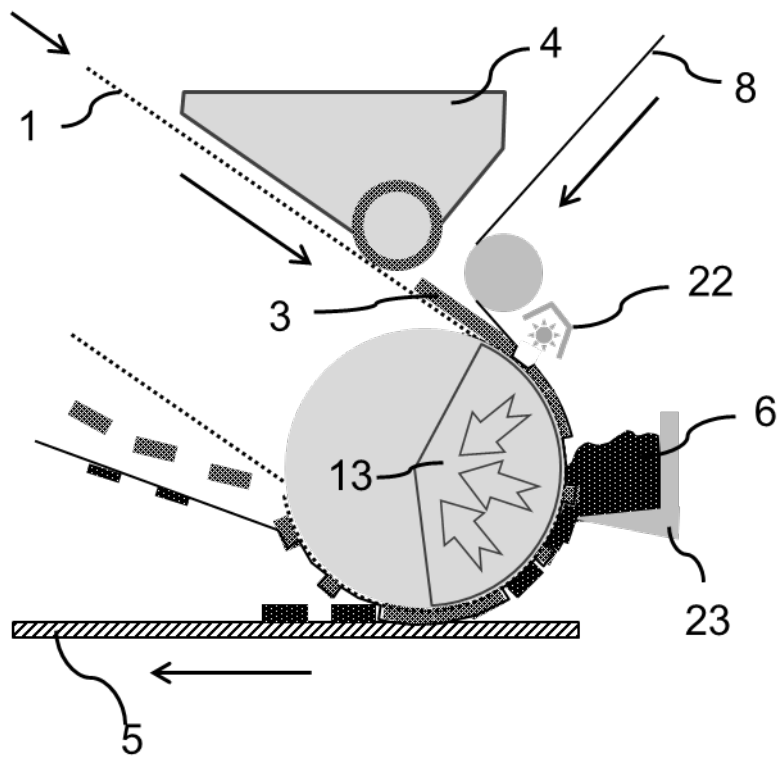


Fig.38

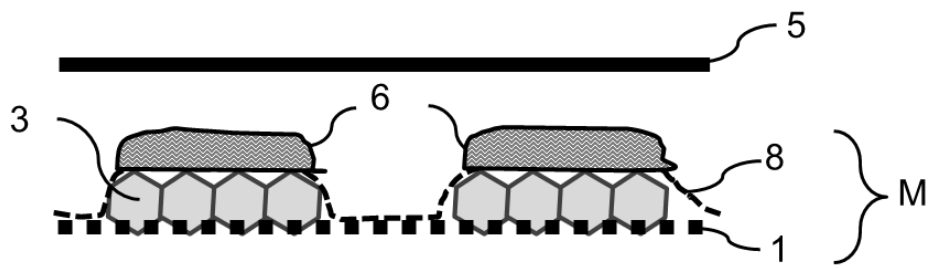


Fig.39

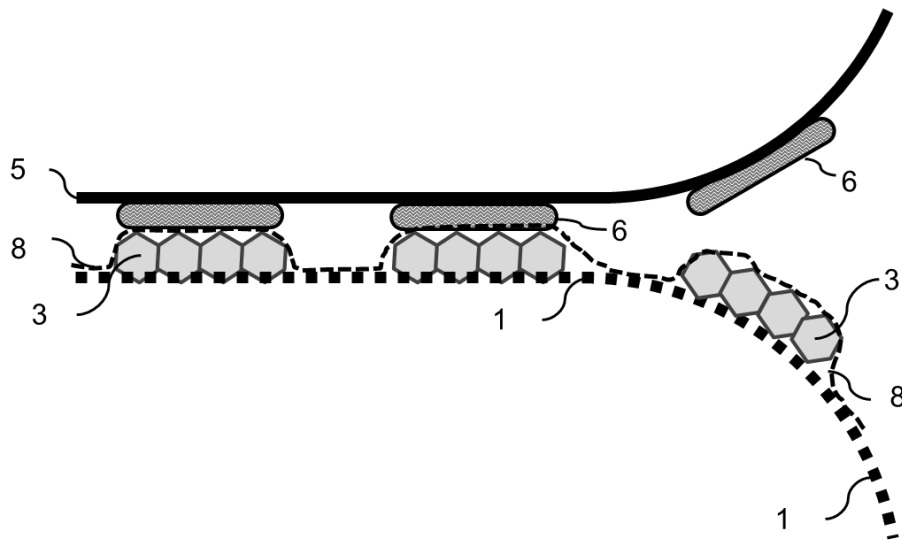


Fig. 40

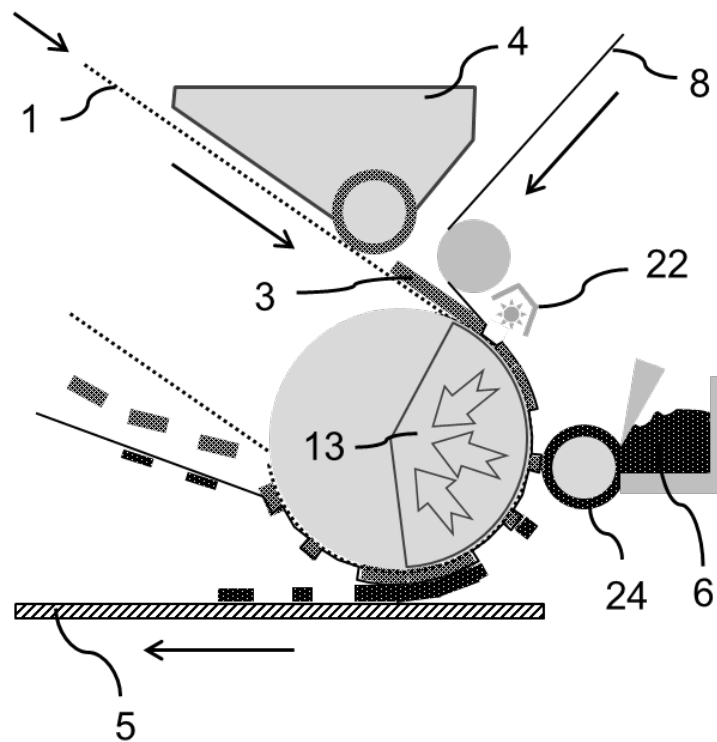


Fig. 41

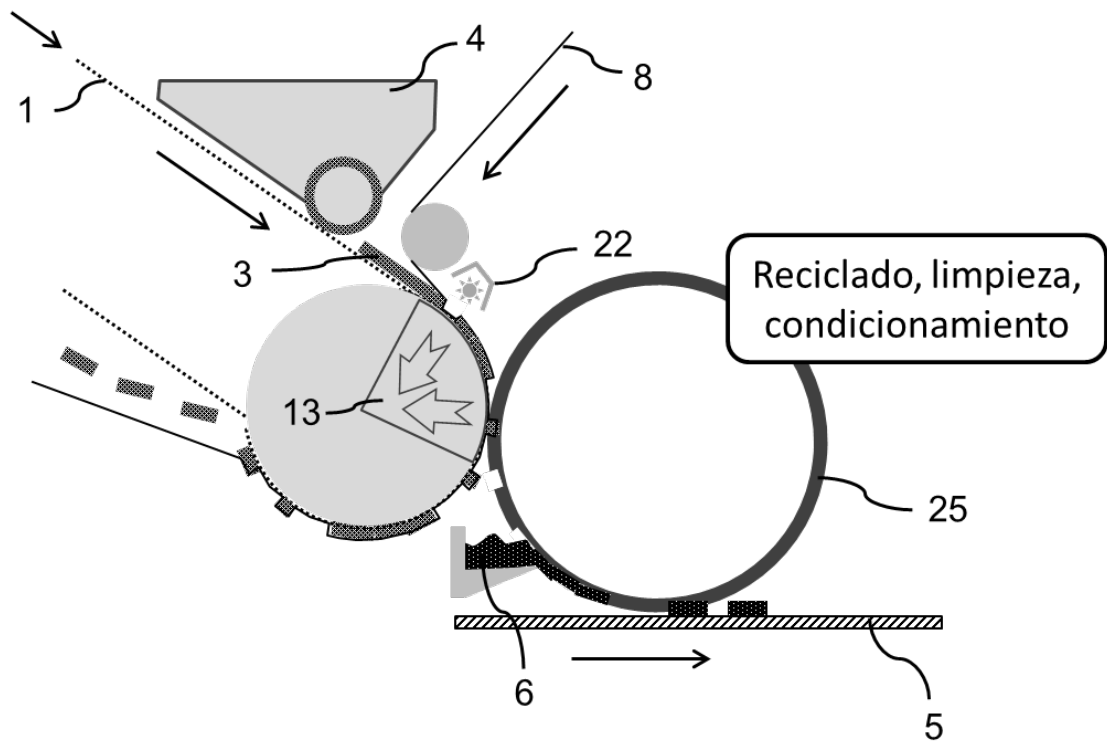


Fig. 42

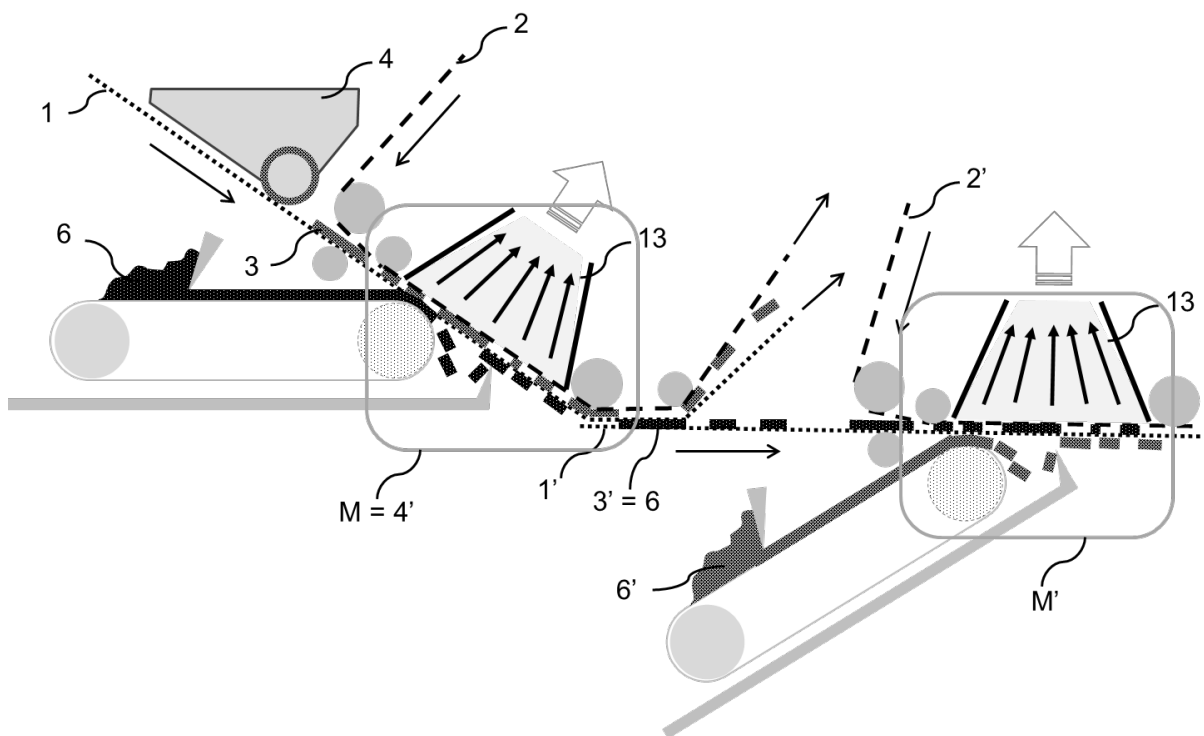


Fig. 43

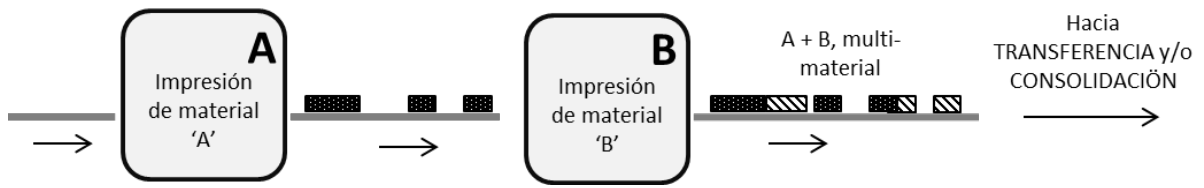


Fig. 44

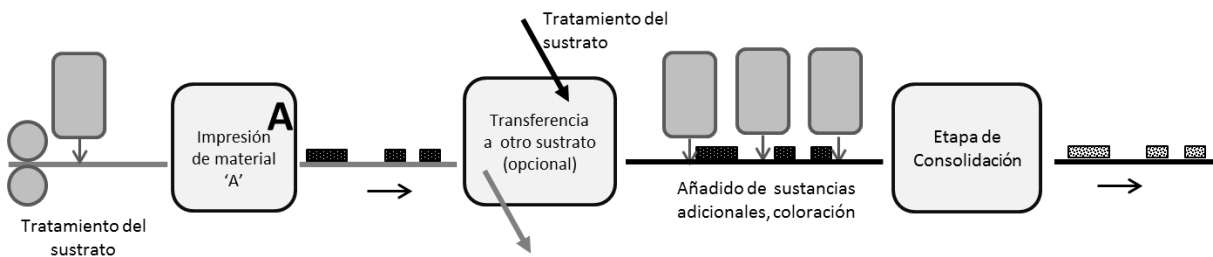


Fig. 45

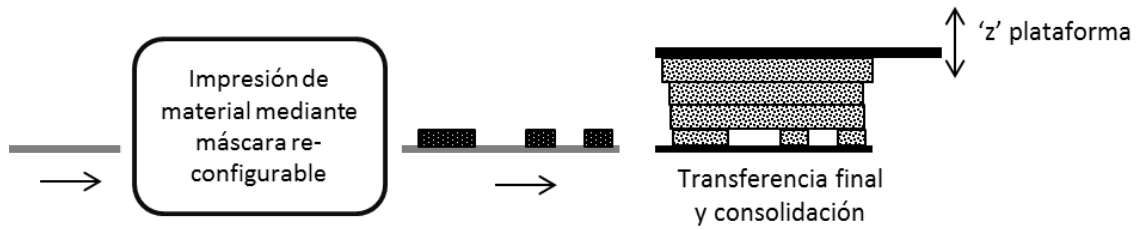


Fig. 46

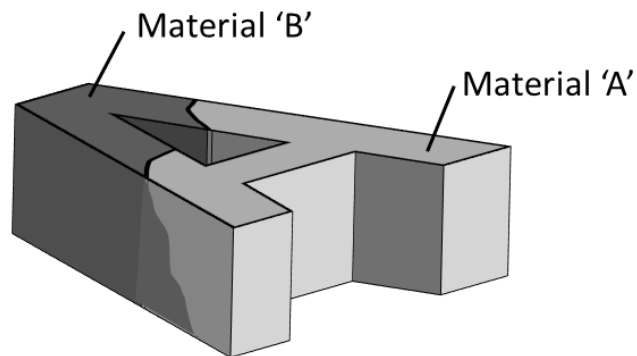


Fig. 47



- ②① N.º solicitud: 201430439
②② Fecha de presentación de la solicitud: 27.03.2014
③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 2014060351 A1 (LIU CHU-HENG) 06.03.2014, párrafos [0004-0009]; figuras.	1-6,8,14,23
A	EP 1491331 A2 (FUJI PHOTO FILM CO LTD FUJIFILM CORP) 29.12.2004, párrafos [0006-0012]; figuras.	1-6,8
A	EP 1811331 A2 (PALO ALTO RES CT INC) 25.07.2007, párrafos [0038-0040]; figuras.	1-6,8
A	US 2007167326 A1 (RECCHIA DAVID) 19.07.2007, párrafos [0019-0025].	1,8
A	CN 102619114 A (SHENGHONG GROUP CO LTD) 01.08.2012, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE.	1,8
A	WO 2007026541 A1 (NEC CORP et al.) 08.03.2007, Resumen de la base de datos EPODOC. Recuperado de EPOQUE; figuras.	1-6

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones

☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
04.06.2014

Examinador
G. Villarroel Álvaro

Página
1/4

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

B41J1/00 (2006.01)

B41N1/12 (2006.01)

B41J2/01 (2006.01)

B41F15/36 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B41J, B41N, B41F

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 04.06.2014

Declaración**Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-31
Reivindicaciones

SI
NO

Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)

Reivindicaciones 1-31
Reivindicaciones

SI
NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2014060351 A1 (LIU CHU-HENG)	06.03.2014
D02	EP 1491331 A2 (FUJI PHOTO FILM CO LTD FUJIFILM CORP)	29.12.2004
D03	EP 1811331 A2 (PALO ALTO RES CT INC)	25.07.2007
D04	US 2007167326 A1 (RECCHIA DAVID)	19.07.2007
D05	CN 102619114 A (SHENGHONG GROUP CO LTD)	01.08.2012
D06	WO 2007026541 A1 (NEC CORP et al.)	08.03.2007

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto reivindicado en la solicitud de patente consiste en una máscara para la impresión digital y los procedimientos de operación e impresión en un sustrato a partir de ella. Dicha máscara, según se describe en la memoria de la solicitud, es empleada para la impresión digital sobre materiales no compatibles hasta ahora con dicho procedimiento, de tal forma que gracias a esta máscara reconfigurable tras la impresión, se permite la digitalización de los procesos hasta ahora analógicos y basados en una máscara fija.

En el informe del estado de la técnica se citan documentos (D01 a D06) relativos a procedimientos de impresión digitales que emplean patrones o máscaras y a las propias máscaras creadas para tal uso, en ninguno de ellos se observa una máscara con las características reivindicadas en la reivindicación principal número uno, es decir, máscara con capa estructural porosa de soporte, capa de cobertura y material de máscara dispuesto entre dichas capas que además sea reconfigurable, por lo que se considera que esta reivindicación posee novedad y actividad inventiva frente al estado de la técnica actual, y por ello también poseen tales requisitos las reivindicaciones dependientes de ella, tanto referentes a otras características de la máscara como a los procedimientos reivindicados en las reivindicaciones 8 a 31, en los cuales ésta es empleada para la impresión. Todo ello se concluye según los artículos 6.1 (de novedad) y 8.1 (de actividad inventiva) de la ley 11/1986 de patentes.