

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 395 316**

51 Int. Cl.:

H05K 3/24 (2006.01)

C25D 5/04 (2006.01)

C25D 5/02 (2006.01)

H05K 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2009 E 09744438 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **03.08.2011 EP 2351472**

54 Título: **Mejoras relativas a procesos de fabricación aditivos**

30 Prioridad:

30.10.2008 EP 08275066

30.10.2008 GB 0819911

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

11.02.2013

73 Titular/es:

BAE SYSTEMS PLC (100.0%)

6 Carlton Gardens

London SW1Y 5AD, GB

72 Inventor/es:

SIDHU, JAGIT

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 395 316 T3

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

DESCRIPCIÓN

Mejoras relativas a procesos de fabricación aditivos

Campo de la invención

Esta invención se refiere a mejoras relativas a procesos de fabricación aditivos.

5 **Antecedentes de la invención**

10 El término Escritura Directa (*Direct Write*) se usa habitualmente para describir un rango de tecnologías que permiten la fabricación de estructuras funcionales bi- o tri-dimensionales usando procesos que son compatibles con su realización directa sobre formas complejas potencialmente grandes (DTI Report, febrero de 2004, "Direct Writing"). Las técnicas de fabricación de Escritura Directa incluyen: chorro de tinta, micro-spray, pluma, lápiz, aerosol, evaporación por láser de impulsos, y grabado directo con láser. La Escritura Directa tiene la capacidad de fabricar dispositivos funcionales activos y pasivos directamente sobre partes estructurales y conjuntos. Los beneficios de utilizar estas técnicas son funcionalidad incrementada, tamaño y peso reducidos, coste reducido, simplificación de diseño, reducción en el número de componentes y una reducción en el plazo de comercialización. En el campo aeroespacial, hay aplicaciones para Escritura Directa tales como circuitos electrónicos, sensores, dispositivos RF (de radiofrecuencia), visualizadores, materiales de tecnología de sigilo, meta-materiales, embalaje, sensores y guarniciones.

15 Fabricación aditiva es un término genérico usado para describir un proceso mediante el cual son formadas capas sucesivas de una estructura, dispositivo o mecanismo, y en el cual en cada capa pueden ser formados componentes, tales como componentes de circuito eléctrico, por un método de Escritura Directa. El término "aditivo" se usa por contraste con procesos de fabricación convencionales tales como litografía, fresado, torneado, etc., en los cuales material de una capa u objeto sólido es extraído o retirado.

20 En general, en procesos de Escritura Directa y de fabricación aditiva, los materiales de escritura o impresión son denominados tintas, aunque la forma real del material puede comprender un rango amplio de polvos, suspensiones, yesos, coloides, solutos, vapores, etc., que pueden ser capaces de fluir como un fluido y que pueden ser aplicados en pastas, geles, sprays, aerosoles, gotitas líquidas, flujos de líquidos, etc. Una vez aplicado, el material puede ser fijado por endurecimiento, consolidación, sinterización o permitiendo su secado, lo que implica frecuentemente aplicación de calor para cambiar el estado del material a una fase sólida. Para los fines de la presente memoria descriptiva, el término "tinta de Escritura Directa" está previsto para cubrir todos estos materiales.

25 El objeto o estructura (que puede ser un objeto tri-dimensional muy grande) sobre el que se realiza la deposición es denominado en la técnica con el término "sustrato", y éste es el sentido del término tal como se usa en la presente memoria descriptiva. La tinta depositada, una vez fijada en el sustrato, forma un componente o parte o capa o precursor de una estructura que tiene que ser fabricada.

30 Recientemente ha habido mucho interés en la escritura directa o impresión de elementos electrónicos, sensores y cableado directamente sobre sustratos. Los sustratos pueden ser virtualmente cualquier componente estructural o no estructural u objeto o estructura. La Escritura Directa puede ser útil cuando el sustrato es un componente estructural que tiene una superficie plana o que tiene una superficie conforme, lo que quiere decir una superficie curva en dos direcciones. La Escritura Directa puede ser particularmente adecuada para la aplicación de elementos electrónicos, sensores y cableado impresos sobre componentes estructurales de un sustrato o un objeto, por ejemplo cuando haya un deseo de ahorrar peso. Algunos ejemplos de estructuras funcionales que podrían ser aplicadas a un sustrato así incluyen antenas y superficies selectoras de frecuencia, filtros de microondas, hilos metálicos sobre una superficie de un objeto grande tal como un avión, el interior de un coche, el interior de un casco u otro elemento de vestimenta, etc.

35 Un factor que tiende a limitar la aplicación de la Escritura Directa en circunstancias en las que, en el estado actual de la técnica, se usa hilo metálico en bruto con propiedades de metales en bruto convencionales, es la conductividad limitada de los materiales impresos habitualmente disponibles. Generalmente, la conductividad eléctrica de tinta de Escritura Directa depositada y fijada es mucho menor que la de un típico conductor de hilo metálico en bruto, y puede ser tan baja como unos pocos puntos porcentuales de la de los metales en bruto.

40 Adicionalmente, los métodos de endurecimiento actuales pueden limitar la aplicabilidad y utilidad de la Escritura Directa. Con casi todos los métodos de deposición usados para la Escritura Directa, tras la deposición las tintas tienen que ser endurecidas, consolidadas o sinterizadas. Hay tintas para las que esto puede hacerse con radiación óptica pero para la mayoría de las tintas de alto rendimiento esto se hace térmicamente colocando el sustrato en un horno. Este método tiene numerosas deficiencias:

- La temperatura de endurecimiento para las tintas está limitada por la temperatura de operación del sustrato. Generalmente, cuanto mayor sea la temperatura a la que son endurecidas las tintas, tanto mejor será el rendimiento. Por lo tanto, un endurecimiento a una temperatura más baja limitada por el sustrato compromete el rendimiento de la tinta, y limita el rango de sustancias químicas de tinta que pueden usarse.

- Puede haber otros elementos sobre el sustrato cuyo rendimiento sería perjudicado por la elevada temperatura a la que estarían expuestos durante un ciclo de endurecimiento.
- Si el sustrato es grande puede no ser práctico colocarlo en el horno para endurecimiento.
- 5 • Invariablemente, la impresión requiere múltiples capas de impresión y generalmente cada capa tiene que ser consolidada térmicamente antes de la deposición de la siguiente capa. Si esto se hace colocando el sustrato en el horno después de imprimir cada capa, puede haber problemas en la precisión de registro cuando el sustrato es preparado para impresión. Asegurar un registro preciso después de cada paso de endurecimiento en el horno también requiere una preparación compleja y costosa.
- 10 • Cuando son depositadas múltiples capas, la retirada y el subsiguiente realineamiento del sustrato para endurecimiento en el horno es un paso costoso y que requiere tiempo.

Hay un número de métodos de la técnica anterior que permiten la aplicación por deposición de pistas con propiedades de metales en bruto.

15 Por ejemplo, es conocido la metalización no electrolítica en la cual una capa germinal es imprimida sobre el área que va a ser metalizada, las superficies recubiertas son sumergidas entonces en una disolución de metales, y las líneas metálicas se condensan entonces sobre la capa de activación. Controlando el tiempo y la temperatura puede controlarse el grosor del recubrimiento, y pueden hacerse crecer recubrimientos gruesos (de decenas de micras o mayores) que se aproximan más a las propiedades de metales en bruto. La técnica es considerada en general incompatible con la Escritura Directa ya que el control fino de la temperatura y el tiempo de inmersión requerido para buenos recubrimientos uniformes impone el requisito de que el componente más la capa germinal sean sumergidos en un baño de disolución. Esto no es compatible con la impresión directa sobre grandes sustratos estructurales.

20 La galvanoplastia puede implicar de forma similar el recubrimiento de la superficie con una capa germinal inicial. El sustrato es sumergido entonces en una disolución de metales, se hace pasar una corriente a través de la capa germinal, y líneas metálicas procedentes de la disolución se condensan sobre la capa germinal. Nuevamente, es habitual que se requiera un baño. Nuevamente, por lo tanto, la técnica ofrece compatibilidad limitada con la Escritura Directa.

25 Ninguna de estas técnicas es práctica con relación a sustratos conformes con superficies geométricas complejas.

30 Son conocidos métodos de galvanoplastia que no implican un baño. Por ejemplo, en galvanoplastia con pincel, zonas localizadas o elementos enteros son metalizados usando un pincel saturado con una disolución de metalización. Un refinamiento de un método de galvanoplastia sin baño localizada se describe en los documentos WO99/52336 y WO2004/07320. La efectividad de un método así puede depender de la provisión de una superficie de deposición adecuada.

El documento US 2003/173225 A1 da a conocer un método y una disposición que comprende las características de las partes de técnica anterior de las reivindicaciones 1 y 7.

La presente invención tiene como objetivo superar o al menos reducir sustancialmente algunas o todas las desventajas anteriormente discutidas.

35 **Sumario de la invención**

40 La invención combina principios de las técnicas de Escritura Directa u otras técnicas que ofrecen una flexibilidad comparable en la aplicación de patrones a las superficies de objetos conformes y principios de galvanoplastia para depositar materiales funcionales sobre un sustrato que se aproximen más que los materiales de Escritura Directa convencionales a la conductividad de metales en bruto, pero que superen la necesidad existente en un proceso de galvanoplastia de colocar un sustrato en un baño, y preferiblemente además la necesidad existente en un proceso de Escritura Directa de colocar un sustrato en un horno.

45 Se lleva a cabo un paso de preparación superficial adecuado para crear una zona de patrón al menos parcialmente conductora según un patrón apropiado sobre una superficie de sustrato. Por ejemplo, un material de capa superficial tal como una tinta de Escritura Directa es aplicado para formar una zona de patrón al menos parcialmente conductora según un patrón apropiado. Esto sirve como una capa inicial que puede tener conductividad limitada, pero que es suficientemente conductora para actuar como una capa germinal para galvanoplastia de un conductor. El conductor es aplicado por metalización in situ en un proceso sin baño. Por ejemplo, el conductor es aplicado por metalización in situ como parte de un proceso continuo que sigue inmediatamente a la impresión y fijación por Escritura Directa de la capa inicial.

50 En un primer aspecto, la presente invención proporciona un método para formar un componente de una estructura conductora sobre un sustrato, que comprende: en un primer paso, aplicar un tratamiento superficial a dicho sustrato para formar una zona de patrón que tiene al menos cierta conductividad eléctrica; en un segundo paso, galvanizar la

zona de patrón por medio de una herramienta que comprende un primer electrodo y una fuente de electrolito para el suministro in situ de electrolito, proporcionando una corriente de ánodo al primer electrodo, haciendo que la zona de patrón funcione como un cátodo al menos en las proximidades de la herramienta, y haciendo pasar el electrolito entre dicha zona de patrón y dicho primer electrodo, depositando con ello material conductor sobre dicha zona de patrón.

- 5 Los pasos de aplicar el tratamiento superficial al sustrato y metalizar con el conductor son realizados de forma estrechamente consecutiva en un proceso progresivo continuo, de modo que se crea un patrón de zonas de conductividad germinal sobre una superficie de un sustrato, por ejemplo en la realización preferida mediante el recurso de que un material fijable de forma secundaria tal como una composición endurecible es aplicado sobre y fijado a una superficie de un sustrato, y un conductor es depositado luego sobre un sustrato de una manera continua.
- 10 En una posible realización del primer paso de aplicar un tratamiento superficial, zonas seleccionadas de la superficie de dicho sustrato que definen la zona de patrón son sujetas a un tratamiento físico que modifica las propiedades conductoras del propio sustrato, por ejemplo mediante aplicación de una fuente de energía externa tal como una fuente de luz a zonas seleccionadas de la superficie del sustrato. De esta manera, zonas seleccionadas del propio sustrato tienen propiedades conductoras modificadas de modo que son suficientemente conductoras para actuar como una capa
- 15 germinal para la galvanización con un conductor en el segundo paso.

En otra posible realización del primer paso de aplicar un tratamiento superficial, un material de capa superficial es aplicado a zonas seleccionadas de la superficie de dicho sustrato que definen la zona de patrón para crear una zona de patrón que tiene al menos cierta conductividad eléctrica. El material de capa superficial es al menos suficientemente conductor para actuar como una capa germinal para la galvanización con un conductor en el segundo paso. El material

20 de capa superficial puede comprender convenientemente un material adaptado para ser aplicado en forma de fluido (por ejemplo como un líquido, coloide, solución u otra composición que puede fluir) y tratado secundariamente para formar una capa conductora consistente y por ejemplo sólida. El primer paso del método comprende por lo tanto aplicar un material fluido así a zonas seleccionadas de la superficie del sustrato y tratar secundariamente el material fluido para fijarlo in situ sobre ellas. El material de capa superficial es por ejemplo una composición endurecible, y el primer paso

25 del método comprende aplicar una composición endurecible a zonas seleccionadas de la superficie y endurecer la mismo in situ sobre ellas.

Convenientemente en esta realización, la composición endurecible es una tinta de Escritura Directa y el método comprende en un primer paso aplicar una tinta de Escritura Directa sobre una región predeterminada de dicho sustrato para formar una zona de patrón que tiene al menos cierta conductividad eléctrica; y subsiguientemente fijar dicha tinta

30 de Escritura Directa; y en un segundo paso galvanizar la tinta de Escritura Directa fijada, por medio de una herramienta que comprende un primer electrodo y una fuente de electrolito para suministro in situ de electrolito, proporcionando una corriente de ánodo al primer electrodo, haciendo que la zona de patrón funcione como un cátodo al menos en las proximidades de la herramienta, y haciendo pasar electrolito entre dicha zona de patrón y dicho primer electrodo, depositando con ello material conductor sobre dicha zona de patrón.

35 El material fluido puede ser tratado secundariamente y fijado de cualquier manera conocida, y por ejemplo puede ser un material endurecible, a endurecer térmicamente, mediante un fotoendurecimiento, un endurecimiento químico o de otro modo. El material fluido puede ser tratado secundariamente por ejemplo a través de un método por lotes o continuo.

Preferiblemente, el paso de tratamiento secundario de fijar el material fluido comprende un paso de tratar secundariamente el material fluido y por ejemplo endurecer una composición endurecible in situ mediante un método

40 continuo, por ejemplo por medio de un proceso de secado, un endurecimiento térmico, un fotoendurecimiento, un endurecimiento químico, etc. de manera familiar.

Preferiblemente, el paso de tratar secundariamente el material fluido y por ejemplo de endurecer la composición endurecible se realiza de forma estrechamente consecutiva al paso de aplicar el material fluido o la composición

45 endurecible en un proceso progresivo continuo, de modo que un patrón de un material fluido/composición endurecible es aplicado a y es fijado in situ sobre una región predeterminada del sustrato de una manera continua.

De modo particularmente preferible, el material fluido es una composición endurecible que requiere una energía de entrada para endurecimiento, por ejemplo para llevar a cabo un endurecimiento térmico o un fotoendurecimiento, y el

50 paso de endurecer la composición endurecible comprende colocar un medio para suministrar una energía de endurecimiento a la región que tiene aplicada la composición endurecible y utilizar el mismo para proporcionar energía a la región con el fin de fijar la composición endurecible.

De modo particularmente preferible, el medio para suministrar una energía de endurecimiento está adaptado para suministrar una energía de endurecimiento de manera localizada a una parte local de una región que tiene aplicada la

55 composición endurecible, más preferiblemente a una parte local situada de forma estrechamente sucesiva detrás de un lugar de impresión de modo que un patrón de una composición endurecible puede ser aplicado a y endurecido in situ sobre un sustrato de una manera progresiva continua.

5 Por ejemplo, el medio para suministrar energía de endurecimiento es un medio de calentamiento y el paso de endurecer la composición endurecible comprende colocar tal medio de calentamiento en posición alejada de, pero adyacente a, la región que tiene aplicada la composición endurecible y utilizarlo para aplicar calor a la región con el fin de endurecer la composición endurecible. Preferiblemente, el medio de calentamiento está configurado para focalizar el efecto de calentamiento en la región que tiene aplicada la composición endurecible.

10 Por ejemplo, el medio de calentamiento es un medio de calentamiento inductivo y el paso de endurecer la composición endurecible comprende colocar tal medio de calentamiento inductivo en posición adyacente a dicha región que tiene aplicada dicha composición endurecible, y hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicho medio de calentamiento inductivo de modo que dicha región sea calentada por efectos inductivos electromagnéticos, con el fin de endurecer la composición endurecible. De modo particularmente preferible, la altura del medio de calentamiento inductivo encima de la composición endurecible tal como es aplicado es controlada de modo que se controla la cantidad de flujo magnético aplicado al sustrato.

15 Alternativamente, por ejemplo, el medio para suministrar energía de endurecimiento es una fuente de radiación electromagnética y el paso de endurecer la composición endurecible comprende colocar tal fuente de radiación en posición alejada de, pero adyacente a, dicha región que tiene aplicada dicha composición endurecible, y utilizar la fuente de radiación de tal modo que se expone dicha región a radiación incidente con el fin de fotoendurecer la composición endurecible. Convenientemente, la fuente de radiación es una fuente de luz, por ejemplo de luz visible o ultravioleta. Se usa preferiblemente una fuente focalizada, y por ejemplo un láser.

20 Preferiblemente, una tinta de material fluido es aplicada a una región predeterminada de dicho sustrato en forma de una línea o de al menos una línea. De modo particularmente preferible, en este caso el material fluido es una composición endurecible y el paso de endurecer la composición endurecible comprende colocar un medio de calentamiento inductivo en posición adyacente a dicha región que tiene aplicada dicha composición endurecible, y hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicho medio de calentamiento inductivo de modo que es calentada dicha región por efectos inductivos electromagnéticos, con el fin de fijar dicha composición endurecible, en que el flujo magnético producido por dicho medio de calentamiento inductivo tiene un diámetro efectivo en el sustrato generalmente igual a la anchura de dicha línea.

25 Preferiblemente, al llevar a cabo el paso de metalización de un método de acuerdo con la invención, se hace uso de una herramienta de metalización que comprende un medio que contiene electrolito para contener un suministro localmente aislado de electrolito, cuyo medio comprende por ejemplo un miembro absorbente en el que puede ser portado el electrolito, en que el medio para suministrar una corriente de ánodo es un electrodo en conexión eléctrica con electrolito portado por el medio que contiene electrolito, y en que un revestimiento de electrolito es aplicado al sustrato llevando el medio que contiene electrolito a una asociación funcional con la zona de patrón, y llevándolo por ejemplo a contacto con la zona de patrón.

30 En una posible realización, un medio para hacer que la zona de patrón funcione como un cátodo al menos en las proximidades de la herramienta es un segundo electrodo, aislado eléctricamente del primer electrodo y separado del medio que contiene electrolito, y el método comprende llevar el segundo electrodo a contacto con la zona de patrón con separación de pero simultáneamente llevando el medio que contiene electrolito a asociación funcional con, y en el caso preferido llevando el miembro absorbente a contacto con la zona de patrón.

35 En una posible realización alternativa, la zona de patrón puede ser tratada con un haz de electrones de barrido para ionizar la zona de patrón y crear una polaridad opuesta a la polaridad del primer electrodo.

40 En un aspecto adicional, la presente invención proporciona una disposición para formar un componente sobre un sustrato, que comprende: una herramienta de tratamiento superficial adaptada para tratar la superficie de dicho sustrato por ejemplo en la forma de una línea o al menos una línea para formar una zona de patrón que tiene al menos cierta conductividad eléctrica; y una herramienta de galvanoplastia que comprende un primer electrodo y una alimentación de corriente para proporcionar una corriente de ánodo al primer electrodo, un medio para hacer que la zona de patrón funcione como un cátodo al menos en las proximidades del medio de galvanoplastia, y una fuente de electrolito para suministro in situ de electrolito entre dicha zona de patrón y dicho primer electrodo, depositando con ello material conductor sobre dicha zona de patrón.

45 La herramienta de tratamiento superficial y la herramienta de galvanoplastia están dispuestas en una disposición común de tal modo que pueden ser movidas sobre toda la superficie de sustrato de modo que la herramienta de tratamiento superficial y la herramienta de galvanoplastia son llevadas consecutivamente de forma estrechamente sucesiva a contacto funcional (es decir, o bien a contacto real o a una cercanía suficientemente estrecha para conseguir el efecto deseado anteriormente descrito) con la superficie.

50 En una posible realización, la herramienta de tratamiento superficial está adaptada para aplicar un tratamiento físico que modifica las propiedades conductoras del propio sustrato, comprendiendo por ejemplo una fuente de energía externa tal como una fuente de luz dirigible para actuar sobre zonas seleccionadas de la superficie del sustrato.

En otra posible realización, la herramienta de tratamiento superficial puede comprender una fuente de un material de capa superficial según se ha descrito anteriormente, adaptada para permitir que el material de capa superficial sea aplicado durante el uso a zonas seleccionadas de la superficie de dicho sustrato que definen la zona de patrón para crear una zona de patrón que tiene al menos cierta conductividad eléctrica.

5 El material de capa superficial puede comprender convenientemente un material fluido adaptado para ser aplicado en forma fluida y tratado secundariamente para formar una capa conductora consistente y por ejemplo sólida. El material de capa superficial es por ejemplo una composición endurecible tal como una composición de tinta de Escritura Directa. La herramienta de tratamiento superficial comprende preferiblemente una impresora que incluye un medio de deposición de material fluido/composición endurecible para aplicar un material fluido/composición endurecible sobre una región de
10 un sustrato por ejemplo en la forma de una línea o al menos una línea para formar una zona de patrón que tiene al menos cierta conductividad eléctrica; un medio de galvanoplastia que comprende un primer electrodo y una alimentación de corriente para proporcionar una corriente de ánodo al primer electrodo, un medio para hacer que la zona de patrón funcione como un cátodo al menos en las proximidades del medio de galvanoplastia, y una fuente de electrolito para el suministro in situ de electrolito entre dicha zona de patrón y dicho primer electrodo, depositando con
15 ello material conductor sobre dicha zona de patrón.

Preferiblemente, la impresora comprende además un medio de fijación para fijar material fluido/medio de endurecimiento para endurecer la composición endurecible depositada sobre un sustrato. Preferiblemente, en particular el medio de fijación comprende un medio para fijar material de capa superficial depositado sobre un sustrato in situ. Preferiblemente, en particular el medio de fijación comprende un medio situado para fijar material de capa superficial de
20 forma inmediatamente subsiguiente a la deposición sobre un sustrato para permitir impresión y fijación sobre una región predeterminada del sustrato de una manera progresivamente continua.

En una realización preferida, el material de capa superficial es una composición endurecible que requiere una energía de entrada para endurecimiento, por ejemplo para efectuar un endurecimiento térmico o un fotoendurecimiento, y el medio de fijación comprende un medio que suministra una energía de endurecimiento a la región que tiene la
25 composición endurecible aplicada para endurecer la misma.

De modo particularmente preferible, el medio para suministrar una energía de endurecimiento está adaptado para suministrar una energía de endurecimiento de una manera localizada a una parte local de una región que tiene aplicada la composición endurecible, más preferiblemente a una parte local situada de forma estrechamente sucesiva detrás de un lugar de impresión de modo que un patrón de composición endurecible puede ser aplicado a y endurecido in situ
30 sobre un sustrato de una manera progresiva continua.

Por ejemplo, el medio para suministrar una energía de endurecimiento está montado en relación de separación respecto al medio de deposición de material endurecible, convenientemente en una cabeza de Escritura Directa común, de modo que el medio de deposición de material endurecible y el medio para suministrar una energía de endurecimiento pueden ser llevados a contacto funcional sucesivo con un sustrato durante el uso para depositar material endurecido sobre el
35 sustrato de una manera progresivamente continua.

En una realización preferida, el medio de fijación comprende un medio para calentar material endurecible en dicha región in situ y endurecer el mismo. Por ejemplo, el medio de fijación comprende un medio de calentamiento inductivo para colocación adyacente a dicha región con el fin de calentar dicha región por efectos electromagnéticos inductivos según se ha descrito anteriormente. Alternativamente, el medio de fijación comprende una fuente de radiación electromagnética para uso con un material endurecible endurecido por radiación, y por ejemplo un material endurecible
40 endurecido ópticamente, para colocación adyacente a dicha región con el fin de exponer dicha región a radiación de endurecimiento. Una fuente de radiación es por ejemplo una fuente de luz, y es por ejemplo una fuente de luz óptica o UV. Una fuente de radiación proporciona preferiblemente radiación focalizada, y es por ejemplo una fuente de láser.

Preferiblemente, la herramienta de galvanoplastia comprende un medio adaptado para galvanizar con conductor zonas de conductividad germinal de forma inmediatamente subsiguiente a aquellas zonas que son formadas por la herramienta de tratamiento superficial lo que permite la creación de una capa germinal y la metalización subsiguiente del sustrato con conductor de una manera continua. Por ejemplo, la herramienta de galvanoplastia está yuxtapuesta en asociación estrecha detrás de la herramienta de tratamiento superficial en una dirección de uso para estar adaptada de ese modo.
45

Preferiblemente, la herramienta de galvanoplastia incluye una fuente de electrolito para contener un suministro localmente aislado de electrolito en la cual puede ser portado electrolito, un electrodo en conexión eléctrica con el electrolito portado por la fuente de electrolito y adaptado para conexión con un medio que suministra una corriente de ánodo, y un medio para llevar la fuente de electrolito a asociación funcional selectiva para realizar la metalización, por ejemplo por contacto con la zona de patrón.
50

Preferiblemente, el medio para contener un suministro localmente aislado de electrolito y proporcionar una fuente de electrolito comprende un miembro absorbente en el cual puede ser portado electrolito. Convenientemente, el miembro absorbente es un pincel que puede ser pasado por la superficie del sustrato para revestir con electrolito la zona de
55

patrón. Convenientemente, el miembro absorbente comprende un material de espuma flexible que tiene poros de interconexión.

Convenientemente, la herramienta puede comprender adicionalmente un suministro de electrolito para alimentar con un suministro de electrolito a la fuente de electrolito.

5 En una posible realización, un medio para hacer que la zona de patrón funcione como cátodo al menos en las proximidades de la herramienta es un segundo electrodo, aislado eléctricamente del primer electrodo y separado de la fuente de electrolito, y el medio de galvanoplastia incluye un medio para llevar el segundo electrodo a contacto selectivo con la zona de patrón. En un refinamiento de esta realización, el segundo electrodo puede comprender dos segundos electrodos conectados eléctricamente y montados a lados opuestos de la fuente de electrolito de modo que cuando la fuente de electrolito establece contacto progresivamente con la superficie de un sustrato durante el uso, uno de los segundos electrodos va por delante de la fuente de electrolito y el otro segundo electrodo va por detrás de la fuente de electrolito.

10 En una posible realización alternativa, un medio para hacer que la zona de patrón funcione como cátodo al menos en las proximidades de la herramienta comprende una fuente de haces de electrones de barrido para ionizar la zona de patrón en las proximidades del haz y crear una polaridad opuesta a la polaridad del primer electrodo.

15 Puede proporcionarse un medio para focalizar el haz de electrones por ajuste de tensiones eléctricas aplicadas dentro de una pistola de electrones; y/o para dispersar el haz de electrones por ajuste de las tensiones eléctricas aplicadas dentro de una pistola de electrones; y/o para variar la posición del haz de electrones en el objetivo; y/o para dirigir una pluralidad de haces de electrones hacia una o más regiones del objetivo; y por ejemplo para dirigir al menos dos haces de electrones que están a lados opuestos del objetivo.

20 La fuente de haces de electrones puede ser convenientemente co-situada con un ánodo como se ha descrito anteriormente en una herramienta de galvanoplastia.

25 La invención se basa en la combinación de procesos de preparación superficial, tales como el proceso de impresión con tinta de Escritura Directa u otros procesos para crear zonas de patrón controladas, típicamente de conductividad relativamente baja, para imprimir una capa de incidencia inicial para el proceso de galvanoplastia, y el uso de un proceso de galvanoplastia localizada para imprimir conductor, por ejemplo metal, hasta un grosor suficiente como para tener propiedades que se aproximen a las propiedades en bruto, sobre esta capa de incidencia. La capa inicialmente aplicada a o creada sobre la superficie no tiene que tener una conductividad eléctrica elevada, y la ofrecida por tintas de Escritura Directa típicas por ejemplo es suficiente. Las propiedades en bruto del material funcional fabricado son debidas en gran parte a la capa galvanizada.

30 De este modo, se encuentra que una capa conductora puede ser depositada consistente y precisamente hasta lo que supone un grosor suficiente como para aproximarse a propiedades de conducción de metales en bruto. Sin embargo, la deposición tiene lugar por medio de un proceso aditivo basado en Escritura Directa u otro proceso de formación de patrones superficiales controlable que permite tanto que la superficie sea preparada como que la capa conductora subsiguiente sea depositada in situ sobre una superficie de sustrato sin requerirse que el sustrato sea transferido a un horno de endurecimiento o a un baño de galvanoplastia. Así, el método y la disposición de la invención son aplicables a la impresión directa de conductores en sustitución de hilos metálicos eléctricos, o a la fabricación in situ directa de dispositivos y elementos electrónicos, en una posición deseada sobre un objeto estructural grande.

35 De acuerdo con la realización preferida de la invención, una composición endurecible es fijada in situ proporcionando un medio de fijación que por ejemplo comprende una fuente de energía de endurecimiento separada de pero capaz de aplicar energía de endurecimiento a una región en la que ha sido aplicada la tinta. Por ejemplo, se usa una fuente de calentamiento localizada tal como una bobina de inducción según se ha descrito anteriormente, o una fuente de fotoendurecimiento localizado tal como un láser.

40 El endurecimiento de una composición endurecible aplicado a una superficie conforme por medio de una herramienta de endurecimiento así permite la localización de la energía introducida en la región en la que ha sido aplicada la tinta, pero como la herramienta está separada del sustrato, la herramienta puede seguir la forma no lineal de la superficie. El uso de un método de galvanoplastia que se basa en la composición endurecible fijada, tal como una tinta de Escritura Directa sobre una superficie conforme así, con su conductividad limitada, para servir como una capa germinal en conjunción con el primer electrodo, y que deposita el material conductor primario por un proceso de galvanoplastia, implica de forma similar y conveniente el movimiento de una cabeza de galvanoplastia de forma estrechamente próxima a, pero separada del sustrato, de modo que la cabeza de galvanoplastia puede seguir similarmente la forma no lineal de la superficie.

45 Aunque que es un requisito claro del método de la invención que el tratamiento superficial sea aplicado primero a la superficie del sustrato y por ejemplo el material de capa superficial sea depositado sobre ella y fijado in situ antes de que el conductor en bruto sea aplicado llevando el medio de galvanoplastia a sus proximidades, es una ventaja del método de la presente invención que los pasos puedan ser realizados de forma estrechamente sucesiva. Así, de

- 5 acuerdo con la realización preferida del método de la invención, el método comprende la realización de los pasos del método de forma estrechamente sucesiva sobre una región dada del sustrato. Convenientemente, cada uno es realizado como un proceso continuo progresivamente sobre todo un sustrato hasta que ha sido formado un componente deseado. Similarmente, en el caso en que la herramienta de tratamiento superficial comprende una impresora que incluye un medio de deposición de material de capa superficial fluido y un medio de fijación de material de capa superficial fluido, el medio de deposición, el medio de fijación y la herramienta de galvanoplastia están dispuestos de tal modo en una disposición común que pueden ser movidos sobre toda la superficie del sustrato de manera que el medio de deposición, el medio de fijación y la herramienta de galvanoplastia son llevados consecutivamente de forma estrechamente sucesiva a contacto funcional con la superficie.
- 10 En una realización particularmente conveniente de la disposición de la invención, se proporciona una cabeza de trabajo combinada, por ejemplo como parte de una máquina adecuada que puede mover la cabeza de trabajo según un patrón deseado sobre toda la superficie de un sustrato, incluyendo, dispuesta para contacto funcional sucesivo con la superficie del sustrato, una herramienta de tratamiento superficial tal como una impresora que comprende un medio de deposición y un medio de fijación, y un medio de galvanoplastia según se ha descrito anteriormente.
- 15 De acuerdo con la invención, no es necesario sumergir el sustrato, que lleva las zonas de patrón tratadas superficialmente, en un baño de metalización. En vez de ello, se usa una herramienta de metalización que lleva sólo una cantidad pequeña y localizada de electrolito a contacto con el sustrato. El método puede ser considerado en cierta medida como un método de galvanoplastia sustancialmente en seco. Es posible galvanizar con materiales funcionales, con un rango de formas y propiedades complejas y desconectadas, un sustrato conforme de una manera que no sería práctica con un sistema de inmersión. Es posible metalizar componentes discretos y separados sobre un sustrato único. Por ejemplo, usando el método o la disposición de la invención, es posible, a través de un proceso localizado basado en la Escritura Directa u otro tratamiento de preparación superficial similarmente controlable, aplicar una variedad de sistemas electrónicos, sensores y cableado sobre sustratos que tienen superficies conformes difíciles.
- 20 Las propiedades de la capa conductora, y en particular el grosor de la capa conductora, pueden ser controladas estrechamente. El grosor de la capa conductora está esencialmente determinado por el perfil de corriente/tiempo para el tercer paso, de galvanoplastia. Las estructuras funcionales de un rango de grosores deseados pueden ser desarrolladas sobre una superficie inicial, y pueden ser desarrolladas en particular estructuras que tienen un grosor suficiente como para aproximarse a las propiedades de componentes de metal en bruto fabricados más convencionalmente.
- 25 Los componentes formados por el proceso puede ser típicamente pistas o líneas, que son largas con relación a su anchura y altura por encima del sustrato. Tales pistas o líneas pueden formar interconexiones eléctricas, componentes eléctricos resistivos o reactivos, o componentes pasivos tales como filtros. Cuando se requieren zonas de tinta depositada, por ejemplo áreas de capacidad eléctrica rectangulares, éstas pueden ser formadas por deposición de un gran número de líneas paralelas, estrechamente separadas o que se tocan entre sí. Alternativamente, las líneas pueden ser distribuidas sobre una superficie de modo que dan a la superficie características electromagnéticas reflectantes y absorbentes deseadas.
- 30 En general, la anchura de las pistas formadas en el proceso depende de diversos factores, incluyendo características inherentes de la tinta y el sustrato tales como viscosidad, temperatura de escritura superficial, así como parámetros del proceso como presión, tamaño de boquilla, desplazamiento entre punta y sustrato y velocidad de procesamiento.
- 35 En la práctica, la anchura de las pistas puede ser menor de alrededor de 5 mm, por ejemplo entre 3 y 5 mm. Sin embargo, la anchura puede ser reducida a cualquier valor deseado, dependiendo principalmente del diámetro de boquilla y la distancia de la boquilla al sustrato. Actualmente puede concebirse una anchura mínima de alrededor de 50 μm .
- 40 Las pistas conductoras pueden ser desarrolladas a partir de una serie de pistas paralelas de una anchura mucho menor. Por ejemplo, una pista de 5 mm de ancho puede ser formada a partir de 5 pistas estrechas con una anchura de 900 μm .
- 45 La fijación de la composición endurecible se realiza en una realización posible usando una bobina de inducción a través de la que se hace pasar una corriente oscilante. La bobina es colocada encima de la región a endurecer. La corriente oscilante induce movimiento de cargas (corrientes de Foucault) en la región a endurecer y la resistencia eléctrica a este movimiento de cargas provoca calentamiento de Joule en el área afectada y de este modo endurecimiento y sinterización de las tintas. La corriente requerida para endurecimiento dependerá de las dimensiones del área a endurecer y sus propiedades eléctricas y térmicas, y variará por lo tanto dependiendo de las especificidades de la aplicación. Un problema con otros métodos de endurecimiento que pueden usar radiación localizada (tal como radiación de láser o de lámpara) es que es difícil determinar cuándo se ha completado el endurecimiento o cuál es realmente el estado de las tintas que están siendo endurecidas. Una ventaja adicional de esta realización preferida es que puede haber un grado de autocontrol y vigilancia inherente del proceso; al progresar el endurecimiento, la resistencia eléctrica de las tintas se reduce y de este modo la velocidad de endurecimiento puede reducirse. Este efecto puede ser vigilado y el endurecimiento automáticamente ajustado al progresar el endurecimiento.
- 50
- 55

La anchura de una pista de composición endurecible depositada es un parámetro clave en la determinación de la dimensión de una bobina de inducción para calentar la pista, dado que el flujo magnético generado debe cubrir preferiblemente toda la anchura de la pista. Igualmente, una bobina que produce un flujo sustancial fuera de la anchura de la pista perderá energía y puede interferir con estructuras contiguas.

- 5 Por lo tanto, se prefiere proporcionar una bobina de inducción de pequeño diámetro, comparable a la anchura de pista. Si las pistas son formadas como una serie de líneas paralelas, la bobina puede tener un diámetro comparable a la anchura de una línea individual. En una disposición preferida, una bobina cilíndrica está dispuesta verticalmente encima de una pista de modo que produce una gran densidad de flujo en su extremo adyacente a la pista. La bobina puede ser conformada en forma de U de modo que ambos extremos estén situados adyacentemente a la pista. Pueden emplearse
10 elementos focalizadores de flujo tales como elementos de núcleo ferromagnéticos. Sin embargo, puede usarse cualquier forma o configuración de bobina deseada, por ejemplo toroidal, plana.

La separación de la bobina por encima de la pista es también reconocida como un factor clave, y es deseable una separación menor de alrededor de ~~50~~ μm . Si se prefiere, se emplea un puente de capacidad para detectar la separación.

- 15 La cantidad de calentamiento producido en la pista dependerá de la resistencia eléctrica de la tinta. Típicamente, las tintas tendrán una resistencia inicial $> 100 \Omega/\text{m}$, pero al tener lugar el endurecimiento se reducirá, y con condiciones de endurecimiento adecuadas puede reducirse a $< 1 \Omega/\text{m}$. Las dimensiones de la pista (altura, anchura) de la tinta depositada tendrán también un efecto directo sobre la resistencia. Para interconexiones eléctricas es típica una resistencia de $3,5 \Omega/\text{m}$.

- 20 La fijación de la composición endurecible es realizada en una posible realización alternativa usando una fuente de radiación tal como una fuente de láser desde la cual un haz es dirigido hacia una región a endurecer. La fuente de radiación es colocada encima de la región de endurecer. Se genera radiación tal como radiación óptica. La frecuencia e intensidad de la radiación para endurecimiento dependerá de las dimensiones de la zona a endurecer y de sus propiedades de endurecimiento ópticas particulares, y variará por lo tanto dependiendo de las especificidades de la
25 aplicación. Combinaciones adecuadas de tinta endurecible por radiación y fuente de radiación serán familiares para las personas experimentadas.

- Un material de capa superficial de acuerdo con la invención no necesita tener conductividad eléctrica alta, pero tiene que ser suficientemente conductor como para servir de capa de incidencia para el paso de galvanoplastia subsiguiente. El material de capa superficial es por lo tanto preferiblemente una tinta conductora, que comprende por ejemplo una
30 composición polimérica endurecible cargada con partículas eléctricamente conductoras. El polímero puede ser por ejemplo endurecible por radiación, y por ejemplo fotoendurecible, o puede ser endurecible térmicamente o endurecible o fijable de otro modo.

- El electrolito comprende una solución de metalización para depositar una capa conductora de material conductor, y en particular una capa de material metálico conductor de manera tal que se aproxime a las propiedades de metales en
35 bruto. El electrolito es convenientemente cualquier sal metálica adecuada o composición similar desde la cual una capa de conductor metálico así puede ser depositada sobre la superficie preparada de patrón según se ha descrito anteriormente. Serán familiares sales adecuadas.

- Las características anteriores y otras de la presente invención son expuestas en las reivindicaciones adjuntas y, junto con sus ventajas, quedarán más claras a partir de una consideración de la siguiente descripción detallada de una
40 realización a modo de ejemplo de la invención dada con referencia a los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

- La figura 1 es un diagrama esquemático de una cabeza combinada para un proceso de Escritura Directa que incorpora una cabeza de Escritura Directa, una herramienta de endurecimiento con bobina de calentamiento inductivo, y una cabeza de metalización de acuerdo con una realización de la invención;
45 y

la figura 2 es un diagrama esquemático que muestra el medio de calentamiento inductivo de la figura 1.

Descripción detallada de la realización preferida

- Con referencia a la figura 1, se muestra un diagrama esquemático de una cabeza de trabajo combinada para un proceso de Escritura Directa de acuerdo con los principios de la invención que incorpora una cabeza de Escritura Directa con una bobina de calentamiento inductivo y una cabeza de metalización. Así, en la realización, un tratamiento de preparación superficial inicial para crear una superficie de incidencia de conductividad limitada para metalización subsiguiente se produce por deposición de una tinta de Escritura Directa. Se apreciará que una preparación superficial inicial que implique otros materiales endurecibles u otros materiales de capa superficial, o una modificación directa de la propia superficie, por ejemplo por exposición a luz, estarán dentro del alcance de la invención.
50

En la realización de la figura 1, una cabeza de trabajo 10 de un mecanismo de deposición de acuerdo con la invención incluye una parte de Escritura Directa 11 que tiene una boquilla 12 para emitir una tinta de Escritura Directa (que podría estar en la forma de un vapor, partículas, chorro, o una extrusión líquida). La tinta de Escritura Directa es depositada como una pista 2 sobre el sustrato 4. La tinta de Escritura Directa forma una capa de material fijable que en la realización es susceptible de ser endurecida térmicamente. Por ejemplo, la pista comprende un polímero térmicamente endurecible. La tinta de Escritura Directa es en cierta medida eléctricamente conductora, y por ejemplo comprende un polímero térmicamente endurecible que tiene propiedades conductoras inherentes y/o está cargado con partículas conductoras.

El endurecimiento térmico es llevado a cabo localmente a través de un medio de calentamiento por inducción, eliminando la necesidad de colocar el objeto en un depósito u horno de endurecimiento. Una bobina de inducción 6 está conformada como bobina plana en un circuito impreso, y está fijada al lado inferior de la cabeza. Una fuente de corriente alterna 14 está acoplada a la bobina 6, y se usa un amperímetro 16 para vigilar la intensidad de corriente a través de la bobina 6. Según se muestra, el hueco 8 de la cabeza de impresión 10 y la bobina 6 por encima de la tinta 2 tiene una capacidad asociada Ch, dependiente de la altura de la cabeza. Este valor de capacidad Ch es medido en un puente de capacidad 18, respecto a una capacidad de referencia CR (según se muestra en la figura 2). Se emplea una tensión eléctrica resultante V para ajustar la altura de la cabeza por un mecanismo 20 adecuado. El valor de capacidad Ch proporciona un medio de vigilar la altura de la cabeza 10 para asegurar una deposición y un calentamiento óptimos. La medida de la intensidad de corriente de calentamiento proporciona un medio de controlar el calentamiento general de la tinta depositada, según se indica esquemáticamente en 22, dado que cuando la tinta cambia a una fase sólida, la impedancia de la tinta al flujo de corriente cambiará y por lo tanto la intensidad de corriente de calentamiento cambiará de acuerdo con ello. Dependiendo de las características precisas de la tinta y la línea, la resistencia o reactancia de la línea de tinta puede disminuir (o aumentar).

En la figura 2, se muestra un diagrama esquemático que demuestra el principio de operación del medio de fijación inductivo en mayor detalle. Como se muestra en esta figura, la tinta 2 a endurecer es depositada sobre un sustrato 4 (que puede ser plano o curvo). La tinta 2 a endurecer es entonces barrida con una bobina de inducción 6, siguiendo las características de impresión/deposición de la tinta. El hueco 8 entre la tinta 2 y la bobina 6 y la velocidad de barrido son controlados para proporcionar un calentamiento óptimo. La bobina 6 está fijada a la cabeza de deposición de la figura 1 de modo que sigue automática e inmediatamente a la deposición al ser movida la cabeza en la dirección d de modo que la deposición y el endurecimiento se realizan en un único paso. Alternativamente, el paso de endurecimiento puede ser aislado del paso de deposición y la bobina barre la zona depositada independientemente de la cabeza de deposición.

El uso de una bobina de inducción para aplicar una energía de endurecimiento localizada a la pista de tinta impresa 2 es meramente una realización a modo de ejemplo de la invención. De acuerdo con la invención, es preferible que se emplee al menos alguna forma de endurecimiento localizado, en particular de forma estrechamente sucesiva al paso de deposición. Preferiblemente, se proporciona una herramienta de endurecimiento que aplica una energía de endurecimiento así. Sin embargo, una bobina de inducción es sólo un ejemplo de ello. Ejemplos adicionales de herramientas de endurecimiento así podrían incluir un láser para una tinta endurecible ópticamente.

La cabeza de deposición combinada 10 incluye adicionalmente una herramienta de metalización 24 para suministrar una solución de galvanoplastia de una manera controlada a una zona de la superficie del sustrato 4 sobre la que ha sido depositada y endurecida una pista de tinta 2 de la manera anteriormente descrita. En la realización, la herramienta de metalización está dispuesta para ser aplicada a la pista de tinta 2 de forma estrechamente subsiguiente a su endurecimiento por la acción de la bobina 6. La herramienta incluye una formación de retención de electrolito 26, que puede ser por ejemplo un miembro absorbente impregnado con una solución de metalización adecuada para galvanizar con un conductor deseado. Un primer electrodo 29 hace contacto eléctrico con la solución y suministra una corriente de ánodo de modo que la disposición sirve como ánodo. Una vez que una pista de tinta 2 ha sido imprimida y fijada del modo anteriormente descrito, la herramienta 24 es movida a contacto con la superficie de la pista impresa de modo que la solución de metalización hace contacto con la superficie, por ejemplo en el caso de uso de un miembro absorbente, mediante el recurso de que una punta del miembro absorbente presiona sobre la superficie de pista. Un par de segundos electrodos 28 hacen contacto adicional con la superficie de pista.

El primer electrodo 29 está conectado a un polo positivo de un circuito de galvanoplastia para proporcionar un ánodo y los segundos electrodos 28 están conectados a un polo negativo de un circuito de galvanoplastia para proporcionar un cátodo de una manera familiar. De este modo, efectivamente, la formación de retención de electrolito 26 sirve como ánodo y la pista impresa sirve como cátodo. Aunque las tintas impresas podrían tener una conductividad relativamente baja, la tinta es seleccionada con al menos conductividad suficiente de forma que puede servir como una superficie precursora funcionando como cátodo como parte de un circuito de galvanoplastia de este modo.

La herramienta 24 puede hacer contacto progresivo sobre todas las regiones impresas del sustrato para metalizar continuamente pistas impresas. En esta realización, la herramienta forma parte de una cabeza de deposición combinada de modo que si la cabeza de deposición es movida en una dirección d el paso de metalización sigue automática e inmediatamente a los pasos de deposición y endurecimiento, de modo que la deposición, el endurecimiento y la metalización son realizados en un proceso de un único paso al ser movida la cabeza combinada.

Alternativamente, el paso de metalización puede ser aislado del paso de deposición o del paso combinado de deposición y endurecimiento y la herramienta de metalización 24 puede barrer la zona de pista depositada independientemente del resto de la cabeza de deposición.

5 En la realización ilustrada, los segundos electrodos 28 emparejados están previstos para servir como cátodos. Un primer electrodo va por delante de la fuente de solución de metalización 26 y un segundo electrodo sigue a la fuente de solución de metalización 26 al ser arrastrada la herramienta sobre el sustrato en la dirección d. Cada electrodo es convenientemente un miembro de hoja eléctricamente conductora flexible que está hecho de cualquier material adecuado, por ejemplo un conductor metálico adecuado tal como una aleación de cobre.

10 La herramienta combinada puede ser usada para depositar in situ estructuras funcionales complejas y discretas con propiedades que se aproximan sustancialmente a las de un conductor en bruto con el que son galvanizados incluso sustratos conformes difíciles. La pista de tinta de Escritura Directa 2 sirve meramente como una capa precursora, que forma un cátodo del circuito de galvanoplastia con la herramienta de galvanoplastia, pero que en último término juega un papel despreciable en las propiedades en bruto de la estructura fabricada final. De acuerdo con ello, como será familiar para tintas de Escritura Directa, puede tener una conductividad relativamente baja. Son las corrientes eléctricas
15 suministradas al circuito de galvanoplastia anteriormente descrito, en conjunción con la velocidad de desplazamiento de la herramienta de galvanoplastia sobre la superficie de la pista de tinta de Escritura Directa 2 en el sustrato, las que controlan la cantidad de conductor con la que es metalizada la pista de tinta 2 para proporcionar una capa de conductor de un grosor deseado. Así, es el control de la herramienta de galvanoplastia 24, o la parte de galvanoplastia de la cabeza de herramienta combinada 10, el que controla las propiedades de la estructura conductora, y asegura que estas
20 propiedades se aproximan más estrechamente a la propiedades de metales en bruto.

Constituye una ventaja particular de la herramienta y el método de la invención que la estructura no tiene que ser sumergida en una solución de metalización. En una realización preferida como la ilustrada, tampoco tiene que ser introducida en un horno de endurecimiento o similar. La herramienta ilustrada permite que una capa conductora precursora sea depositada y endurecida, y que una capa sustancial que tiene sustancialmente propiedades de metales
25 en bruto sea aplicada por metalización sobre la anterior, mediante una simple herramienta combinada a través de un proceso progresivo en serie y continuo in situ.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un método para formar un componente de una estructura conductora sobre un sustrato, que comprende: en un primer paso, aplicar un tratamiento superficial a dicho sustrato para formar una zona de patrón que tiene al menos cierta conductividad eléctrica; en un segundo paso, galvanizar la zona de patrón por medio de una herramienta que comprende un primer electrodo y una fuente de electrolito para el suministro in situ de electrolito, proporcionando una corriente de ánodo al primer electrodo, haciendo que la zona de patrón funcione como un cátodo al menos en las proximidades de la herramienta, y haciendo pasar el electrolito entre dicha zona de patrón y dicho primer electrodo, depositando con ello material conductor sobre dicha zona de patrón,
- 10 caracterizado porque los pasos de aplicar el tratamiento superficial al sustrato y metalizar con el conductor son realizados de forma estrechamente consecutiva en un proceso progresivo continuo, de modo que se crea un patrón de zonas de conductividad germinal sobre una superficie de un sustrato y un conductor es depositado luego sobre un sustrato de una manera continua.
- 15 2. El método según la reivindicación 1, en que el primer paso de aplicar un tratamiento superficial comprende aplicar un material de capa superficial a zonas seleccionadas de la superficie de dicho sustrato que definen la zona de patrón para crear una zona de patrón que tiene al menos cierta conductividad eléctrica.
3. El método según la reivindicación 1 ó 2, en que el material de capa superficial es un material fluido aplicado en forma fluida a zonas seleccionadas de la superficie y tratado secundariamente para formar una capa conductora consistente.
- 20 4. El método según la reivindicación 3, en que el paso de tratamiento secundario es realizado de forma estrechamente consecutiva al paso de aplicar el material fluido en un proceso progresivo continuo.
5. El método según la reivindicación 3 ó 4, en que el material de capa superficial es una composición endurecible, y el primer paso del método comprende aplicar la composición endurecible a zonas seleccionadas de la superficie y endurecer la misma in situ sobre ellas.
- 25 6. El método según cualquier reivindicación precedente, en que el paso de depositar material conductor comprende usar una herramienta de metalización que comprende un medio que contiene electrolito para contener un suministro localmente aislado de electrolito, en que el medio para suministrar una corriente de ánodo es un electrodo en conexión eléctrica con electrolito portado por el medio que contiene electrolito, y en que un revestimiento de electrolito es aplicado al sustrato llevando el medio que contiene electrolito a asociación funcional con la zona de patrón y completando un circuito de metalización entre el medio que contiene electrolito como ánodo y la zona de patrón como cátodo para
- 30 metalizar ésta con material conductor.
7. Una disposición para formar un componente sobre un sustrato, que comprende:
- 35 una herramienta de tratamiento superficial adaptada para tratar la superficie de dicho sustrato para formar una zona de patrón que tiene al menos cierta conductividad eléctrica; y una herramienta de galvanoplastia que comprende un primer electrodo y una alimentación de corriente para proporcionar una corriente de ánodo al primer electrodo, un medio para hacer que la zona de patrón funcione como cátodo al menos en las proximidades del medio de galvanoplastia, y una fuente de electrolito para suministro in situ de electrolito entre dicha zona de patrón y dicho primer electrodo, depositando con ello material conductor sobre dicha zona de patrón,
- 40 caracterizada porque la herramienta de tratamiento superficial y la herramienta de galvanoplastia están dispuestas en una disposición común de tal modo que pueden ser movidas sobre toda la superficie de sustrato de manera que la herramienta de tratamiento superficial y la herramienta de galvanoplastia son llevadas durante el uso consecutivamente de forma estrechamente sucesiva a contacto funcional con la superficie.
8. Disposición según la reivindicación 7, en que la herramienta de tratamiento superficial comprende una fuente de un material de capa superficial a aplicar durante el uso a zonas seleccionadas de la superficie de dicho sustrato que definen la zona de patrón para crear una zona de patrón que tiene al menos cierta conductividad eléctrica.
- 45 9. Disposición según la reivindicación 8, en que la herramienta de tratamiento superficial comprende una impresora que incluye un medio de deposición de material fluido para aplicar un material de capa superficial fluido a zonas seleccionadas de la superficie del sustrato durante el uso.
10. Disposición según la reivindicación 9, en que la impresora comprende además un medio de fijación para tratar secundariamente y fijar material fluido depositado sobre un sustrato in situ.
- 50

11. Disposición según la reivindicación 10, en que el medio de deposición de material fluido está adaptado para proporcionar una composición endurecible y la impresora comprende además un medio de endurecimiento para endurecer una composición endurecible depositada sobre un sustrato in situ.
- 5 12. Disposición según una de las reivindicaciones 7 a 11, en que la herramienta de galvanoplastia está adaptada para galvanizar con conductor zonas de conductividad germinal de forma inmediatamente subsiguiente a aquellas zonas que están siendo formadas por la herramienta de tratamiento superficial para permitir la creación de una capa germinal y la metalización subsiguiente del sustrato con conductor de una manera continua.
- 10 13. Disposición según la reivindicación una de las reivindicaciones 7 a 12, en que la herramienta de galvanoplastia incluye un medio para contener un suministro localmente aislado de electrolito en el que puede ser portado electrolito, un electrodo en conexión eléctrica con electrolito portado por la fuente de electrolito, y un medio para llevar la fuente de electrolito a asociación funcional selectiva con la zona de patrón.
- 15 14. Disposición según la reivindicación 13, en que el medio para hacer que la zona de patrón funcione como cátodo al menos en las proximidades de la herramienta es un segundo electrodo, eléctricamente aislado del primer electrodo y separado de la fuente de electrolito, y el medio de galvanoplastia incluye un medio para llevar el segundo electrodo a contacto selectivo con la zona de patrón.
- 15 15. Disposición según una de las reivindicaciones 13 ó 14, en que el medio para hacer que la zona de patrón funcione como cátodo al menos en las proximidades de la herramienta comprende una fuente de haz de electrones de barrido para ionizar la zona de patrón en las proximidades del haz y crear una polaridad opuesta a la polaridad del primer electrodo.
- 20 16. Disposición según una de las reivindicaciones 7 a 15, en que la herramienta de tratamiento superficial comprende una impresora que incluye un medio de deposición de material fluido de capa superficial y un medio de fijación de material fluido de capa superficial, y el medio de deposición, el medio de fijación y la herramienta de galvanoplastia están dispuestos en una disposición común de tal modo que pueden ser movidos sobre toda la superficie del sustrato de modo que la herramienta de tratamiento superficial y la herramienta de galvanoplastia son llevadas durante el uso consecutivamente en sucesión estrecha a contacto funcional con la superficie.
- 25

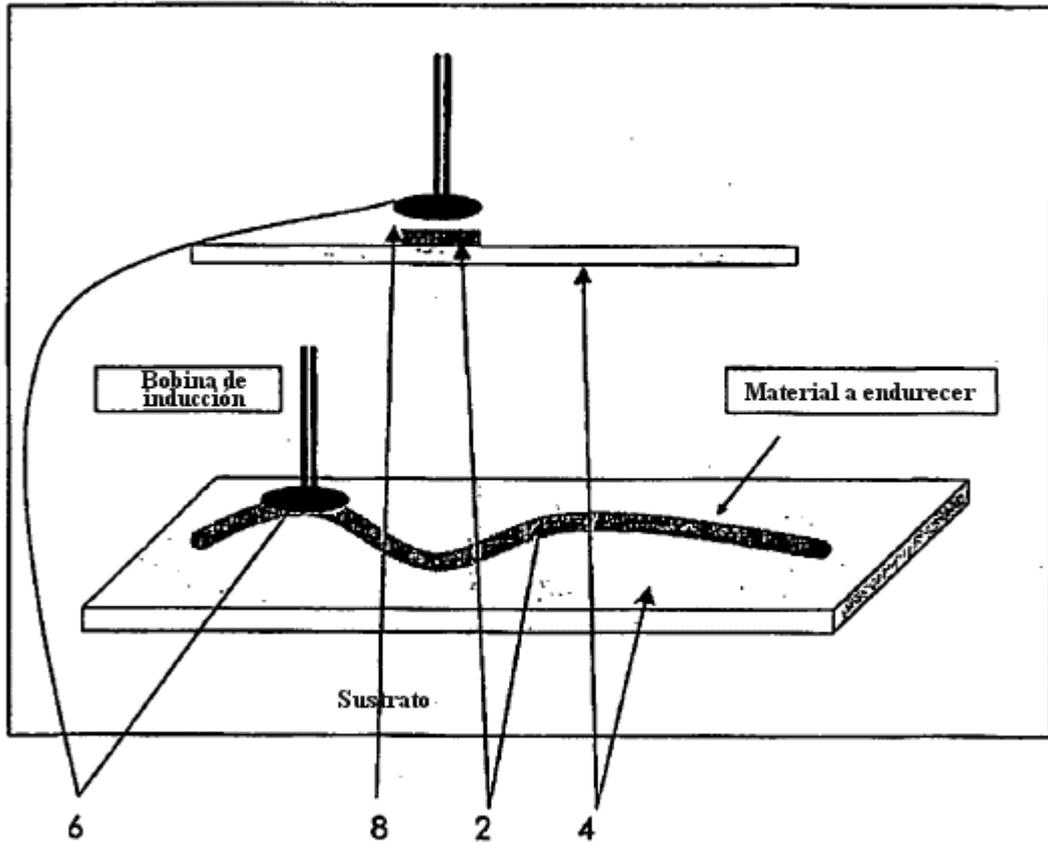


Figura 2