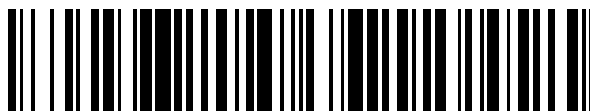


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 706**

51 Int. Cl.:

<b>H05K 3/10</b>	(2006.01)
<b>H05K 3/12</b>	(2006.01)
<b>H05K 3/14</b>	(2006.01)
<b>H05K 1/03</b>	(2006.01)
<b>B05B 1/30</b>	(2006.01)
<b>B05B 17/06</b>	(2006.01)
<b>B05B 5/16</b>	(2006.01)
<b>B05B 5/14</b>	(2006.01)

12

### TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.01.2013 PCT/FI2013/050098**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **08.08.2013 WO13113994**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.01.2013 E 13743392 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.07.2018 EP 2810541**

54 Título: **Método y disposición para transferir material conductor de electricidad en forma fluida sobre un sustrato a imprimir**

30 Prioridad:

**30.01.2012 FI 20125088**

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

**06.11.2018**

73 Titular/es:

**STORA ENSO OYJ (100.0%)  
P.O. Box 309  
00101 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**MAIJALA, JUHA y  
SIRVIÖ, PETRI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 688 706 T3**

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

## DESCRIPCIÓN

Método y disposición para transferir material conductor de electricidad en forma fluida sobre un sustrato a imprimir

### Campo técnico

5 La invención se refiere en general a la tecnología de transferencia de material conductor de electricidad sobre un sustrato a imprimir. Especialmente la invención se refiere al uso de material conductor de electricidad que está en forma fluida (es decir, no sólida) en el momento de ser transferido al sustrato.

### Antecedentes de la invención

10 Recientemente se ha vuelto más y más atractivo producir patrones conductores de la electricidad sobre sustratos dieléctricos tales como papel, cartón, tela, o películas de polímero, mediante el uso de procesos de impresión. El campo técnico de la electrónica impresa implica la producción de áreas eléctricamente conductoras (y en algunos casos semiconductoras) y pistas en el sustrato, frecuentemente aumentadas mediante la conexión de componentes electrónicos separados, como chips semiconductores, a al menos algunas de las áreas conductoras o semiconductoras.

15 Como tal, la impresión en papel o similar se conoce desde los tiempos de la prensa de Gutenberg en el siglo XV. Sin embargo, simplemente reemplazar las tintas de impresión no conductoras tradicionales o tóner por las eléctricamente conductoras está lejos de ser sencillo. Las características inherentes de las técnicas de la técnica anterior pueden hacer que sea difícil o imposible cambiar a tintas o tóner conductores. Muchas aplicaciones planificadas de productos electrónicos impresos implican productos desechables tales como paquetes para consumibles diarios, lo que ejerce una presión considerable sobre factores económicos: el embalaje o su impresión  
20 no deberían costar demasiado. Es posible tomar un polímero conductor o semiconductor en forma de una solución líquida y usarlo como tinta en una impresora o impresora de inyección de tinta, pero la mayoría de los polímeros conductores conocidos en el momento de escribir esta descripción son demasiado costosos o difíciles de manejar y pueden usarse en forma de pequeños gránulos sólidos para hacer una pasta, pero pulverizarlos hasta el tamaño  
25 de partícula requerido para, por ejemplo, fluir suavemente a través de boquillas de inyección de tinta o convenientemente ajustados a la impresión de huecograbado aumenta el precio.

30 El documento JP2009212249A divulga un método para producir placas de circuitos impresos, en el que se precalienta un sustrato y se calienta también un material conductor de electricidad, produciendo así un material conductor de electricidad fluido, expulsado sobre el sustrato precalentado para formar un patrón de cableado del tipo diseñado.

### Sumario de la invención

35 Una característica ventajosa de las realizaciones de la presente invención es la provisión de un método y una disposición para la transferencia de material conductor de electricidad sobre una superficie a imprimir con un proceso que es ventajoso aplicar en la producción en masa, y aplicable a diversos tipos de materiales eléctricamente conductores.

Los objetivos de la invención se consiguen mediante el precalentamiento del sustrato y pulverización del material conductor de electricidad sobre el sustrato en forma fluida. El precalentamiento del sustrato garantiza una buena adhesión del material conductor de electricidad al sustrato.

40 Un método de acuerdo con la invención para la transferencia de material conductor de electricidad que comprende metal o su aleación en forma fluida sobre un sustrato comprende:

- precalentar el sustrato a una primera temperatura,
- calentar dicho material conductor de electricidad que comprende dicho metal o su aleación a una segunda temperatura, que es más alta que un punto de fusión de dicho material conductor de electricidad, produciendo así un material conductor de electricidad fluido,
- 45 • pulverizar dicho material conductor de electricidad fluido sobre el sustrato precalentado para formar un patrón de tipo predeterminado, donde al menos esa superficie del sustrato sobre la que se proporciona el fluido está eléctricamente aislada, y
- enfriar el sustrato sobre el que se pulverizó dicho material conductor de electricidad fluido a una tercera temperatura, que es inferior a dicho punto de fusión de dicho material conductor de electricidad; el método  
50 se caracteriza en que

dicho enfriamiento comprende presionar esa superficie del sustrato, sobre la cual se roció dicho material conductor de electricidad fluido, contra un rodillo, y mantener activamente una temperatura superficial de dicho rodillo inferior a

dicho punto de fusión de dicho material conductor de electricidad, donde presionar contra dichos instrumentos de rodillo dicho enfriamiento del sustrato.

Una disposición de acuerdo con la invención para la transferencia de material conductor de electricidad en forma fluida sobre un sustrato, donde al menos que la superficie del sustrato sobre el que se proporciona el fluido es aislar eléctricamente, consta de:

- 5 • un controlador de sustrato configurado para contener dicho sustrato,
- un precalentador de sustrato configurado para precalentar dicho sustrato a una primera temperatura,
- un gestor de material configurado para producir un material conductor de electricidad fluido, en el que dicho material comprende metal o su aleación,
- 10 • un cabezal de pulverización configurado para pulverizar dicho material conductor de electricidad fluido sobre el sustrato precalentado para formar un patrón de tipo predeterminado, y
- una parte de enfriamiento configurada para enfriar el sustrato sobre el cual se pulverizó dicho material conductor de electricidad fluido a una tercera temperatura, que es inferior a dicho punto de fusión de dicho material conductor de electricidad; estando la disposición caracterizada porque dicho enfriamiento comprende una línea de contacto configurada para presionar esa superficie del sustrato, sobre la cual se roció dicho fluido conductor de electricidad, contra un rodillo, y medios de control de temperatura configurados para mantener activamente una temperatura superficial de dicho rodillo inferior a dicho punto de fusión de dicho material conductor de electricidad.
- 15

Según un aspecto de la invención, el material conductor de electricidad se maneja en el líquido (es decir, líquido o vapor; suspensión o coloidal de pequeñas gotitas de partículas sólidas líquidos o pequeños en un vehículo gaseoso) forma en la fase de aplicarlo sobre el sustrato. Dicha forma de fluido no se consigue principalmente mediante la disolución del material conductor de electricidad en un disolvente, sino calentándolo por encima de su temperatura de fusión y/o atomizándolo en forma de aerosol. Para evitar que el material conductor de electricidad se solidifique demasiado rápido cuando golpea el sustrato, y/o para asegurar una adhesión adecuada al sustrato, el sustrato se precalienta a una temperatura determinada para que la solidificación tenga lugar de forma suficientemente lenta y el material conductor de electricidad se adhiere firmemente al sustrato. El enfriamiento por debajo del punto de fusión puede tener lugar a través de procesos pasivos tales como convección y radiación, o el sustrato con su patrón conductor de electricidad impreso se puede enfriar activamente, por ejemplo, en un punto de contacto frío. Las áreas del sustrato donde el material conductor de electricidad forma un patrón pueden haberse tratado de forma preparatoria con un adhesivo u otro agente que mejore la humectación de la superficie del sustrato por el material conductor de electricidad en forma fluida.

Una clase particular de realizaciones de la invención consiste en aplicar el material conductor de electricidad sobre el sustrato en forma líquida. La tecnología utilizada para dispensar el líquido caliente puede tener características similares a la tecnología conocida utilizada para fabricar protuberancias de soldadura en placas de circuitos impresos y chips semiconductores, donde se pueden dispensar volúmenes a escala de picolitro de soldadura fundida con alta precisión para soldar las almohadillas mientras se mantiene la soldadura a una temperatura elevada de, por ejemplo, 240 grados centígrados. Sin embargo, en contraste con la tecnología conocida que produce protuberancias de soldadura discretas y claramente sobresalientes sobre superficies que ya son conductoras, la presente invención es capaz de producir patrones de tipo predeterminado que comprenden recubrimientos relativamente grandes, pares y muy delgados de materia conductiva en un sustrato intrínsecamente aislante.

Otra clase particular de realizaciones de la invención consiste en aplicar el material conductor de electricidad sobre el sustrato en forma de vapor, o una suspensión coloidal de pequeñas gotitas de partículas sólidas líquidos o pequeños en un vehículo gaseoso, que se comporta físicamente mucho como el vapor. La designación "aerosol" se usa a menudo para describir dicha suspensión coloidal especialmente cuando el portador gaseoso es aire. Dispensar vapor puro o similar como ráfagas discontinuas (requeridas por la naturaleza discreta de los patrones a imprimir) a través de una boquilla puede implicar sus problemas, por lo que puede ser preferible usar un flujo concéntrico de un gas de envoltura alrededor del vapor o similares, y/o una combinación controlable de una boquilla de pulverización y una boquilla de aspiración. En el último caso mencionado, la boquilla de pulverización puede usarse para dispensar una corriente de vapor relativamente continua o similar, mientras que dicha boquilla de aspiración es selectivamente operativa para eliminar el vapor pulverizado por dicha boquilla de pulverización desde las proximidades de dicho sustrato antes de que dicho vapor se adhiera a dicho sustrato.

Las realizaciones de la invención se describen adicionalmente en las reivindicaciones dependientes.

Las características novedosas que se consideran como características de la invención se exponen en particular en las reivindicaciones adjuntas. Sin embargo, la propia invención, tanto en su construcción como en su método de operación, junto con objetos adicionales y ventajas de la misma, se comprenderá mejor a partir de la siguiente descripción de realizaciones específicas cuando se lea en conexión con los dibujos adjuntos.

Las realizaciones ejemplares de la invención presentadas en esta solicitud de patente no se han de interpretar para plantear limitaciones a la aplicabilidad de las reivindicaciones adjuntas. El verbo "comprender" se usa en esta solicitud de patente como una limitación abierta que no excluye la existencia de características no recitadas. Las características enumeradas en las reivindicaciones dependientes se pueden combinar mutuamente libremente, a menos que se establezca explícitamente lo contrario.

La figura 1 ilustra un principio de un proceso de impresión,

La figura 2 ilustra un rodillo de calentamiento,

La figura 3 ilustra una fuente de radiación de calentamiento,

La figura 4 ilustra un soplador de gas calentado,

La figura 5 ilustra un ejemplo de una boquilla en una cabeza de pulverización,

La figura 6 ilustra otro ejemplo de una boquilla en un cabezal de pulverización,

La figura 7 ilustra otro ejemplo de una boquilla en un cabezal de pulverización,

La figura 8 ilustra otro ejemplo de una boquilla en un cabezal de pulverización,

La figura 9 ilustra otro ejemplo de una boquilla en un cabezal de pulverización,

La figura 10 ilustra el uso de recalentamiento y una línea de contacto fría,

La figura 11 ilustra un ejemplo de preacondicionamiento del sustrato, y

La figura 12 ilustra un puente conductor impreso.

La figura 1 es una ilustración esquemática principal de un proceso en el que el material conductor de electricidad se puede transferir en forma fluida sobre un sustrato de acuerdo con la invención. Con el fin de introducir de forma controlada el sustrato al proceso, existe un gestor de sustrato 101, que está configurado para contener el sustrato 102 y en este ejemplo también para alimentar el sustrato 102 esencialmente de forma continua o en forma de hojas discretas en el proceso. El sustrato alimentado por el gestor de sustrato 101 va a un precalentador de sustrato 103, que aquí se ilustra como una parte separada del aparato pero que también puede estar integrado al menos parcialmente en el gestor de sustrato. El precalentador de sustrato 103 está configurado para precalentar el sustrato 102 a una primera temperatura.

En las realizaciones de la invención en la que el material conductor de electricidad está en forma fundida antes de encontrarse con el sustrato, con el fin de precalentar el sustrato a dicha primera temperatura es asegurar que el material conductor de electricidad fundido no solidificará demasiado rápido. Lo que se consideraría solidificar demasiado rápido, depende en gran medida de los materiales involucrados y del propósito para el que se realiza la impresión. Como dos ejemplos ilustrativos, podemos considerar la impresión de patrones conductivos en papel brillante y en fieltro. La rugosidad de PPS (Parker Print Surf) de la superficie del papel de impresión regular brillante es del orden de pocos micrómetros, mientras que el fieltro puede ser lo suficientemente poroso como para mostrar una clara rugosidad macroscópica que sea al menos dos o incluso tres décadas mayor. Para imprimir un patrón esencialmente continuo y conductor de electricidad en la superficie muy lisa del papel satinado y hacer que se una correctamente, solo es necesario producir una capa del material conductor de electricidad con un grosor del orden de micrómetros. Después de llegar a la superficie del papel brillante, el material conductor de electricidad solo necesita permanecer en estado líquido el tiempo suficiente para asegurar una adhesión del nivel molecular adecuado entre él y la capa más externa de la superficie del papel, y para permitir la acumulación de una capa eléctricamente conductora esencialmente continua que puede tener solo algunos micrómetros de grosor.

Por el contrario, con el fin de imprimir un patrón esencialmente continuo y conductor de electricidad sobre la superficie rugosa y porosa de fieltro, la capa de rociado del material conductor de la electricidad debe ser lo suficientemente gruesa, y permanecer en estado líquido el tiempo suficiente, para fluir en las innumerables cavidades en la superficie sin perder su continuidad en la dirección plana de la superficie en cualquier extensión esencial. Aunque un recalentamiento posterior (que se describirá con más detalle más adelante) puede ofrecer algún alivio, está claro que los requisitos de precalentamiento asociados con los materiales ásperos y porosos pueden ser mucho más altos que los asociados con materiales muy lisos. Además, se debe tener en cuenta la tensión superficial característica del material conductor de electricidad fluido, así como otros parámetros que afectan su flujo sobre la superficie del sustrato y su capacidad para unirlos. En algunos casos, puede ser necesario integrar al menos algunas partes del precalentador de sustrato 103 con aquellas partes del aparato que dispensan el material conductor de electricidad en forma fluida, para asegurar que el sustrato permanezca lo suficientemente caliente durante un tiempo suficientemente prolongado.

También el tiempo de vuelo, es decir, el tiempo que el material conductor de electricidad en forma fluida pasa en su camino volando desde las partes de temperatura activamente controlada de su aplicador sobre la superficie del

sustrato, debe tenerse en cuenta especialmente en aquellas realizaciones de la invención en las que el material conductor de electricidad está en forma fundida antes de encontrarse con el sustrato. El material conductor de electricidad tiende a enfriarse en el camino, y este enfriamiento se debe compensar calentando el material conductor de electricidad lo suficiente antes de expulsarlo hacia el sustrato, o precalentando el sustrato lo suficiente, o ambos.

- 5 En las realizaciones de la invención en el que el material conductor de electricidad fluido es una suspensión coloidal de partículas sólidas en un vehículo gaseoso, con el fin de precalentar el sustrato a dicha primera temperatura debe asegurarse que las partículas sólidas de material conductor de electricidad se funden cuando golpean el sustrato precalentado. En ese caso, es razonable suponer que la primera temperatura no solo es más alta que el punto de fusión del material conductor de electricidad, sino lo suficientemente alta para permitir transferir el calor de fusión latente específico requerido a la cantidad total de material conductor de electricidad que se pulveriza sobre el sustrato.

10 La siguiente parte se muestra esquemáticamente en la figura 1 es el gestor de material 104, que está configurado para producir el material conductor de electricidad fluido. De acuerdo con una primera alternativa, el gestor de material 104 está configurado para calentar el material conductor de electricidad a lo que se llama aquí una segunda temperatura, que es más alta que un punto de fusión de dicho material conductor de electricidad. La segunda temperatura puede ser la misma o diferente de la primera temperatura a la que el precalentador de sustrato 103 precalentaba el sustrato 102. Al calentar suficientemente el material, el gestor de material 104 produce un material conductor de electricidad fluido, donde el descriptor "fluido" significa ahora que el material conductor de electricidad está en estado líquido o vapor, o en el estado de una suspensión coloidal de gotitas líquidas en un soporte gaseoso o contiene alguna mezcla de estos. Como ocurre siempre con los fenómenos termodinámicos, además de la temperatura, también una presión producida y/o controlada por el gestor de material 104 puede tener un papel en hacer que el material conductor de electricidad aparezca en forma fluida. El gestor de material 104 puede ser un componente independiente, o puede estar al menos parcialmente integrado o acoplado al precalentador 103; por ejemplo, pueden usar la misma fuente de calor.

25 De acuerdo con una segunda alternativa, el gestor de material 104 está configurado para transformar el material conductor de electricidad a la forma de una suspensión coloidal de partículas sólidas en un vehículo gaseoso. También en este caso, el llamado procedimiento de atomización, que significa generar la suspensión coloidal, puede implicar primero fundir el material conductor de electricidad, a menos que el material conductor de electricidad ya esté provisto en una forma pulverizada lo suficientemente fina para permitir que esté suficientemente soportado en un portador gaseoso. Como una diferencia con respecto a la primera alternativa anterior, después o en asociación con el procedimiento de atomización, se permite deliberadamente que las partículas de material conductor de electricidad asuman un estado sólido antes de que eventualmente golpeen el sustrato.

35 Los materiales ventajosos que se pueden usar como material conductor de electricidad de acuerdo con la presente invención incluyen, pero sin limitación, bismuto, plomo, estaño, indio, cadmio y sus diversas aleaciones. Por ejemplo, según una tabla publicada por Indium Corporation, Nueva York, una aleación eutéctica con 51 % de indio, 32,5 % de bismuto y 16,5 % de estaño funde a +60 grados centígrados; otro con 66,3 % de indio y 33,7 % de bismuto se derrite a +72 grados centígrados; otro con 58,0 % de bismuto y 42,0 % de estaño funde a +138 grados centígrados; y una aleación eutéctica de 37 % de plomo y 63 % de estaño se funde a +183 grados centígrados. Una clase particular de materiales consiste en aleaciones no eutécticas, que no tienen un punto de fusión exacto, pero las llamadas temperaturas de sólidos y líquidos, entre las cuales el material existe como una pasta de partículas sólidas en una fusión de la fase de fusión inferior. Por ejemplo, una aleación no eutéctica con 60,0 % de estaño y 40,0 % de bismuto tiene una temperatura de sólidos de 138 grados centígrados y una temperatura de líquidos de 170 grados centígrados. Otra aleación no eutéctica con 90,0 % de indio y 10,0 % de estaño tiene una temperatura de sólidos de 143 grados centígrados y una temperatura de líquidos de 151 grados centígrados.

45 En el caso de aleaciones no eutécticas que no siempre está claro, que la temperatura debe ser considerada como el punto de fusión. Las características de la pasta que existe entre las temperaturas de sólidos y líquidos dependen de muchos factores, que incluyen, entre otros, las cantidades relativas de los constituyentes de la aleación. Por encima de la temperatura del líquido, todos los constituyentes de la aleación están en forma fundida, por lo que al menos por encima de la temperatura del líquido, la aleación se comporta como un fluido. Sin embargo, existen aleaciones que tienen una viscosidad suficientemente baja entre las temperaturas de sólidos y líquidos, de modo que se puede decir que se comportan como fluidos, en cuyo caso la temperatura de sólidos podría considerarse el punto de fusión.

50 Las aleaciones sin plomo o cadmio son más preferibles, porque el plomo y el cadmio tienen propiedades tóxicas. Se prefieren los metales y las aleaciones que tienen un punto de fusión relativamente bajo, porque muchos de los sustratos sobre los que se imprimirá ventajosamente la electrónica impresa tienen solo una tolerancia modesta a las altas temperaturas. Además, el proceso suele ser más fácil de controlar e incluso más eficiente desde el punto de vista energético, si las diferencias de temperatura entre las partes más calientes y más frías del proceso no son muy grandes.

55 El gestor de material 104 está configurado para entregar el material conductor de electricidad de fluido a un cabezal de pulverización 105, que es a su vez configurado para pulverizar de forma controlable el material conductor de electricidad de fluido sobre el sustrato precalentado para formar un patrón de tipo predeterminado. En el contexto de

esta descripción, la pulverización significa eyectar material fluido en una dirección predeterminada. Típicamente, el cabezal de pulverización comprende una o más boquillas; medios para mantener el material fluido dentro del cabezal de pulverización a una presión, o someter temporalmente el material fluido dentro del cabezal de pulverización a una presión, que es más alta que la presión en el exterior; así como algunos medios de regulación para regular el flujo de material fluido desde el interior hacia el exterior del cabezal de pulverización a través de dicha(s) boquilla(s). El flujo de material fluido fuera del cabezal de pulverización puede tener lugar de una manera esencialmente continua, de modo que el dibujo se dibuja sobre el sustrato con una corriente continuamente inyectada de material conductor de electricidad fluido, o puede tener lugar como ráfagas individuales cortas, de modo que cada ráfaga forma un "píxel" de material conductor de electricidad sobre el sustrato. Alternar entre ráfaga y modos continuos también es posible.

El flujo de material fluido fuera del cabezal de pulverización se puede apoyar con un flujo de gas caliente que protege el material fluido contra la oxidación y/o enfriamiento inadvertidos. Si se desea evitar la oxidación, el gas no debe contener oxígeno. Por ejemplo, puede usarse un flujo de nitrógeno caliente (donde "caliente" significa que el nitrógeno está lo suficientemente caliente para ayudar significativamente a mantener el fluido en estado fluido el tiempo suficiente para que se adhiera bien al sustrato) porque el nitrógeno contrarresta eficazmente la oxidación. El flujo de nitrógeno caliente puede expulsarse desde los mismos cabezales de pulverización que el material conductor de electricidad fluido, o desde un distribuidor de nitrógeno caliente separado.

Con el fin de formar dicho patrón de tipo predeterminado, varios enfoques pueden ser tomados como en aplicaciones de impresión conocidas en las que se pulveriza tinta fluida. Por ejemplo, es posible usar una platina y/o un pórtico para mover la boquilla o boquillas del cabezal de pulverización (o el cabezal de pulverización completo) con relación al sustrato, y/o para mover el sustrato con relación al cabezal de pulverización. También es posible tener una fila o una matriz de boquillas controlables individualmente en el cabezal de pulverización, y controlar el funcionamiento de boquillas individuales durante el movimiento relativo del sustrato y el cabezal de pulverización, de modo que el patrón se forme como resultado combinado de los patrones de componentes de amalgamación formados por boquillas individuales. El hecho de que el patrón sea de tipo predeterminado significa que factores como los movimientos relativos del sustrato y el cabezal de pulverización; el tiempo de encendido y apagado de la(s) boquilla(s); la velocidad a la que se rocía el material conductor de electricidad; y otros parámetros relacionados se han decidido de antemano, de modo que el operador puede anticipar con certeza razonable, qué contorno, grosor y tamaño tendrá cada parte del patrón cuando se complete.

Con el fin de evitar que el patrón producido de material conductor de electricidad sobre la superficie del sustrato se deforme y manche, el material conductor de electricidad debe ser solidificado a partir de su estado fluido. Dado que supusimos que previamente se había hecho fluido calentándolo por encima de su punto de fusión, es natural suponer que la solidificación implicará enfriar el material conductor de electricidad por debajo de su punto de fusión. Para este propósito, el proceso de la figura 1 comprende una parte de enfriamiento 106, que está configurada para enfriar el sustrato y el material conductor de electricidad rociado sobre él, hasta una tercera temperatura, que es inferior o igual al punto de fusión del material conductor de electricidad. El enfriamiento puede comprender enfriamiento pasivo (donde el sustrato y el material conductor de electricidad rociado sobre él pueden intercambiar libremente energía térmica con su entorno a través de convección y conducción térmicas) y/o enfriamiento activo (donde se toman medidas activas para controlar la tasa a la cual cambiará la temperatura del sustrato y el material conductor de electricidad sobre el mismo, y/o la temperatura resultante que alcanzarán).

El procedimiento puede comprender también otras etapas que apuntan, por ejemplo, a mejorar y/o probar la calidad y la apariencia de los patrones de conductores impresos. Eventualmente, el sustrato impreso completo terminará en un gestor de piezas de trabajo 107, que recoge las piezas terminadas del sustrato y las almacena para su uso en otras partes del mismo o de un proceso diferente. Un gestor de piezas de trabajo al final no es una parte necesaria del proceso, porque las etapas de impresión implementadas por las piezas anteriores pueden integrarse a un proceso de fabricación más grande, de modo que el sustrato impreso continúa directamente después del enfriamiento a un procesamiento posterior.

En lo que sigue vamos a considerar con más detalle algunas formas ejemplares de ejecución de las diferentes partes del proceso. Las diversas implementaciones físicas de una parte se pueden combinar libremente con cualquier implementación física de otra parte del proceso, a menos que se establezca explícitamente lo contrario.

La invención se adapta bien a proceso rollo a rollo, lo que significa que el método puede comprender desenrollar el sustrato de un rollo en que parte del proceso que se describió anteriormente como el controlador de sustrato 101, antes de (y/o junto con) el precalentamiento del sustrato en el precalentador de sustrato 103; así como bobinar el sustrato sobre el que se pulverizó el material conductor de electricidad fluido a un rodillo después del enfriamiento, en la parte del proceso que se describió anteriormente como el gestor de la pieza de trabajo 107. Como alternativa al procesamiento de rollo a rollo, el sustrato se puede manejar como piezas discretas, como hojas.

La invención no limita la selección del sustrato, sino porque se anticipa que los patrones electrónicamente conductores se utilizarán como partes de la electrónica impresa, es razonable suponer que al menos que la superficie del sustrato sobre el que el material conductor de electricidad fluido se pulverizará es eléctricamente aislante. Usar papel, cartón, cartón, papel tisú, película de polímero o alguna combinación de estos como sustrato

implica la ventaja de que, dado que estos se usan comúnmente para fabricar cubiertas y paquetes de productos, la invención ofrece una forma particularmente ventajosa de integrar productos electrónicos impresos con productos cubiertas y paquetes. El uso de tela no tejida, tela tejida, fieltro o alguna combinación de estos como sustrato implica la ventaja de que la invención ofrece una forma particularmente ventajosa de integrar productos electrónicos impresos con ropa y textiles. Cualquier combinación de sustratos componentes de la lista de papel, cartón, cartón, papel tisú, película de polímero, tela no tejida, tela tejida y fieltro puede utilizarse como sustrato, si la combinación solo tolera la exposición momentánea al calor en el momento del precalentando el sustrato y pulverizando sobre él el material conductor de electricidad fluido.

Las figuras 2, 3 y 4 ilustran esquemáticamente varias formas de precalentar el sustrato. La figura 2 ilustra presionando el sustrato contra un rodillo de calentamiento 201, la figura 3 ilustra someter el sustrato a radiación de calentamiento desde una fuente de radiación de calentamiento 301, y la figura 4 ilustra someter el sustrato a un flujo de gas de calentamiento desde un soplador 401 de gas calentado. También son posibles otras implementaciones físicas, por ejemplo, mover el sustrato a través de una base plana, al menos parte de la cual contiene un calentador.

Las figuras 5, 6 y 7 ilustran esquemáticamente diversas formas de implementar una parte de un cabezal de pulverización en realizaciones de la invención que se pueden caracterizar generalmente como que tienen cierta semejanza con el llamado chorro de soldadura. A partir de la tecnología de fabricación de electrónica tradicional y circuitos integrados, se conoce la tecnología de producción de protuberancias de soldadura al dispensar pequeñas gotas de soldadura fundida con precisión sobre almohadillas metálicas en la superficie de una placa de circuito impreso o un chip semiconductor. La figura 5 ilustra una boquilla controlable construida según el principio conocido como gota a demanda, aplicada a los fines de la presente invención.

El material conductor de electricidad fluido es suministrado en forma líquida a partir de un gestor de material (no mostrado) a la boquilla controlable en la dirección de la flecha 501. En un depósito 502 definido por un cuerpo de la boquilla 503, el material conductor de electricidad fluido se mantiene normalmente a una presión esencialmente ambiente, lo que significa que la combinación de gravedad, fenómenos capilares y fuerzas de cohesión internas del material conductor de electricidad fluido evitan que escape a través del orificio 504 que en la figura 5 aparece en el extremo inferior del cuerpo de la boquilla 503. Un accionador piezoeléctrico 505 está situado en un lado del cuerpo de la boquilla 503, típicamente en el lado opuesto al orificio 504. Las señales de control acopladas a la boquilla adoptan la forma de impulsos de tensión que, cuando se aplican al accionador piezoeléctrico 505, crean transitorios de presión y velocidad en el material conductor de electricidad fluido en el depósito 502. El resultado de un impulso de tensión es la eyección de una gota del material conductor de electricidad fluido a través del orificio 504. Coordinando la entrega de impulsos de tensión con los movimientos relativos de la boquilla y el sustrato (no mostrado), es posible crear un patrón de tipo predeterminado que gradualmente se acumule a partir de las gotitas expulsadas que se fusionan con material conductor de electricidad ya pulverizado sobre el sustrato. Es naturalmente necesario asegurar que el cuerpo de la boquilla 503 esté constantemente lo suficientemente caliente durante el funcionamiento, de modo que el material conductor de electricidad que se solidifica no obstruya el orificio 504.

La figura 6 ilustra una denominada realización en modo continuo, en la que muchas partes y funciones pueden ser similares a las de la figura 5: el suministro de material conductor de electricidad fluido en forma líquida y presión ambiente de acuerdo con la flecha 501; el cuerpo de la boquilla 502, el depósito 503 y el accionador piezoeléctrico 505. Sin embargo, en lugar de variar las señales de control, un tren constante de impulsos de tensión está acoplado al accionador piezoeléctrico 505. Esto ocasiona que una corriente constante de gotitas sea expulsada a través del orificio. En contraste con la figura 5, estas gotitas están cargadas eléctricamente como resultado de una tensión de carga (indicado como ++ en la figura 6) que se ha acoplado al cuerpo de la boquilla 502. Un par de electrodos de deflexión 601 está situado cerca del orificio, de modo que las gotitas de material conductor de la electricidad, expulsadas y cargadas eléctricamente, deben pasar entre los electrodos de deflexión 601. Dependiendo de la polaridad momentánea y el valor de la señal de control acoplada a los electrodos de deflexión, se permite que una gotita expulsada y cargada eléctricamente continúe hacia el sustrato (es decir, hacia abajo a la derecha en la figura 6) o capturada en un cubo de reciclaje 602.

La figura 7 ilustra otra realización alternativa, en la que el material conductor de electricidad fluido se suministra de nuevo a la boquilla controlable en forma líquida, pero esta vez a una presión que es más alta que la presión ambiente. Una válvula piezoeléctrica u otra válvula microelectromecánica 701 está situada en el orificio a través del cual el material conductor de electricidad fluido podría fluir hacia el sustrato (no mostrado). La señal de control acciona la válvula 701 de modo que solo como respuesta a un valor de señal de control predeterminado, la válvula se abre y parte del material conductor de electricidad fluido se expulsa a través del orificio.

Las figuras 8 y 9 ilustran esquemáticamente varias formas de implementar una parte de un cabezal de pulverización en realizaciones de la invención que se pueden caracterizar generalmente como que tienen cierta semejanza con el llamado chorro de aerosol. Una característica común de estas realizaciones de la invención es que el material conductor de electricidad fluido fluye a través de al menos parte del cabezal de pulverización en forma de vapor de suspensión coloidal de gotitas líquidas o partículas sólidas en un vehículo gaseoso.

En la figura 8 el cabezal de pulverización comprende una boquilla, a la que viene material conductor de electricidad de fluido, en forma de vapor de suspensión coloidal de gotitas líquidas o partículas sólidas en un vehículo gaseoso,

en la dirección de la flecha 801. El gas de envoltura se proporciona a la boquilla en la dirección de las flechas 802 y 803. En una cámara interna 804 definida por el cuerpo de la boquilla 805 se combinan los flujos del gas de envoltura y el material conductor de electricidad fluido, de modo que como resultado se eyecta un flujo compuesto axialmente simétrico donde la parte central, que contiene el material conductor de electricidad fluido, está rodeada por un flujo concéntrico de gas de envoltura. Para implementar una operación de encofrado, es decir, permitir e impedir de forma controlada el flujo del material conductor de electricidad fluido, hay una válvula de pinza 806 sensible a una señal de control y ubicada a lo largo de la línea que acopla la boquilla al lugar donde estaba el material conductor de electricidad fluido producido (no se muestra). El uso de una válvula de pinza controlable (o una válvula controlable en general) hace de la boquilla de la figura 8 una boquilla controlable.

La figura 9 es una ilustración más esquemática de un cabezal de pulverización que comprende una combinación controlable de una boquilla de pulverización 901 y una boquilla de aspiración 902. El gestor de material (no mostrado) está configurado para suministrar el material conductor de electricidad fluido en forma de vapor o suspensión coloidal a la boquilla de pulverización en la dirección de la flecha 903. Aunque obviamente debe haber algún medio de control para regular el flujo de vapor o suspensión coloidal a la boquilla de pulverización, estos en esta realización no se usan principalmente para encofrar la pulverización de material conductor de electricidad fluido hacia el sustrato durante la impresión de un patrón. En su lugar, la boquilla de aspiración 902 está configurada para responder a una señal de control de tipo "detener la impresión" al eliminar vapor o suspensión coloidal pulverizada por la boquilla de pulverización desde las proximidades del sustrato antes de que se adhiera a dicho sustrato. En más detalle, la boquilla de aspiración 902 está acoplada a una salida de gas de envoltura a través de una válvula controlable 904, de modo que cuando dicha válvula está abierta, el material fluido presente cerca de los orificios de las boquillas de pulverización y aspiración fluye a la boquilla de aspiración 902 suficientemente fuerte para extraer cualquier material conductor de electricidad fluido expulsado de la boquilla de pulverización 901.

El efecto de "aspiradora" anteriormente descrito se puede aumentar soplando simultáneamente gas de envoltura a partir de una boquilla sopladora 905 situado frente a la boquilla de aspiración 902, que está acoplado a una fuente de gas de envoltura a través de otra válvula controlable 906. Cuando las válvulas controlables 904 y 906 están abiertas, el potente flujo laminar resultante del gas de envoltura en la región inmediatamente delante de la boquilla de pulverización 901 lleva consigo cualquier material conductor de electricidad fluido expulsado de la boquilla de pulverización 901. Para no provocar un desperdicio excesivo de material conductor de electricidad, todo lo que entra a través de la boquilla de aspiración 902 va a un dispositivo separador 907, que recicla material conductor de electricidad separado de nuevo para su uso. La recuperación de material conductor de electricidad separado se muestra esquemáticamente mediante la flecha que apunta hacia arriba desde el dispositivo separador 907 en la figura 9.

El principio de la eliminación de vapor o suspensión coloidal pulverizado por una boquilla de pulverización de la vecindad del sustrato antes de que dicho vapor o suspensión coloidal se adhiera a dicho sustrato puede ser implementada también con diferente configuración de la aspiración y las posibles boquillas de soplado que la ilustra esquemáticamente en la figura 9. Por ejemplo, la boquilla de aspiración puede tener una forma anular alrededor de la boquilla de pulverización, o puede usarse una boquilla de aspiración común de mayor cobertura para eliminar de manera controlable vapor o suspensión coloidal rociada por un gran número de boquillas de pulverización individuales.

En todas esas realizaciones de la invención donde el calor juega un papel importante en el mantenimiento del material conductor de electricidad en forma fluida, se puede asumir que el cabezal de pulverización y/o sus boquillas comprenden los medios de calentamiento necesarios configurados para mantenerlos a una temperatura suficientemente alta para que solidificar el material conductor de electricidad no cause obstrucciones indeseables.

Los efectos ventajosos en el patrón de la suavidad, la adhesión al sustrato, la apariencia exterior, y/u otras características se puede lograr mediante el uso de etapas de procesamiento adicionales entre la pulverización del material conductor de electricidad de fluido sobre el sustrato precalentado y el enfriamiento del sustrato, o incluso después de la etapa de enfriamiento. La figura 10 ilustra esquemáticamente un ejemplo de dicha etapa de procesamiento adicional antes del enfriamiento. En esta realización, el método comprende recalentar el patrón formado por el material conductor de electricidad sobre la superficie del sustrato a una temperatura que es mayor que o cercana a su punto de fusión. En esta realización de la invención, la etapa de enfriamiento se implementa en una denominada línea de contacto en frío, que comprende un rodillo enfriado 1001 en ese lado del sustrato donde se aplica el material conductor de electricidad, y un rodillo correspondiente en el otro lado del sustrato. Situado a lo largo de la pista del sustrato antes de la línea de contacto fría hay un recalentador 1002, que está configurado para calentar el material conductor de electricidad 1003 que se pulverizó sobre el sustrato en una etapa de proceso anterior (no mostrada). En esta realización ilustrada, el precalentador 1002 es un calentador de radiación, pero también podría usarse cualquier otra técnica de calentamiento. El recalentamiento del material conductor de electricidad 1003 hace que se derrita o que al menos consiga un estado de fácil maleabilidad. Al someter el material conductor de electricidad a presión y frío en la línea de contacto fría inmediatamente después, se suaviza la superficie del patrón, compensando por lo menos algunas de las irregularidades potencialmente restantes de la calidad de impresión.

Independientemente de si se utiliza o no el recalentamiento por separado, el material conductor de electricidad



rociado puede estar en un estado al menos parcialmente fundido cuando el sustrato sobre el que se pulverizó llega a la etapa de enfriamiento. Previamente en esta descripción, ya se señaló que un requisito natural para la etapa de enfriamiento es asegurar que el material conductor de electricidad se solidifique de una manera controlada. Si se usa un punto de contacto frío para enfriar, esto lleva a la suposición natural de que la temperatura del rodillo enfriado se mantiene activamente por debajo o como máximo igual al punto de fusión del material conductor de electricidad. Sin embargo, no necesariamente se mantiene mucho más bajo. Si el rodillo enfriado era mucho más frío que el punto de fusión del material conductor de electricidad, la intensa absorción de calor resultante ya a cierta distancia de la línea de contacto fría podría hacer que el material conductor de electricidad se solidifique por completo antes de que realmente llegue al punto de contacto. Esto a su vez puede llevar a perder algunos de los efectos ventajosos que de otro modo podrían obtenerse en el punto de contacto. Puede ser ventajoso mantener activamente la temperatura del rodillo "enfriado" solo algunos grados o solo algunas decenas de grados más bajo que el punto de fusión del material conductor de electricidad. Como ejemplo, si el material conductor de electricidad es, por ejemplo, una aleación eutéctica de 42 % de estaño y 58 % de bismuto que tiene su punto de fusión a 138 grados centígrados, la temperatura controlada del rodillo "enfriado" puede ser del orden de magnitud de 110 grados centígrados, más o menos varios grados, dependiendo de factores como la velocidad de conducción del sustrato y la temperatura ambiente.

Incluso si el rodillo "enfriado" de la línea de contacto en frío estaba en realidad caliente y no enfriado con respecto a la temperatura ambiente, asegurando que su temperatura se mantenga por debajo del punto de fusión del material conductor de electricidad de la fusión da además al menos dos ventajas adicionales asegurando que el material conductor de electricidad se solidifica. La solidificación relativamente rápida en la zona donde también se aplica presión garantiza que las partes del material conductor de electricidad que todavía están en estado fundido no salgan significativamente de esas áreas que el patrón debería cubrir. La otra ventaja es que es poco probable que el material conductor de la electricidad fundido se adhiera a la superficie del rodillo "enfriado". Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la última ventaja, es decir, el patrón impreso que no se adhiere a la superficie del rodillo, también se puede lograr con la selección adecuada del material de la superficie del rodillo, incluso si la temperatura del rodillo era realmente mayor.

La selección de la primera (precalentamiento), segunda (haciendo fluido el material conductor de electricidad) y tercera temperaturas (de presión en frío) es un problema de optimización que también debe tener en cuenta factores como la velocidad de conducción del sustrato, la distancia a lo largo del sustrato entre las diversas etapas del proceso, el tiempo de vuelo del material conductor de electricidad expulsado en forma fluida, la temperatura ambiente, la posibilidad de usar flujos de gas de envoltura y similares. En general, se cree (aunque no es necesario) que la primera temperatura, a la que se precalienta el sustrato, es más alta que la tercera temperatura, que es la temperatura de la línea de contacto en frío. Tal recomendación es intuitivamente fácil de entender, porque la tercera temperatura está destinada a solidificar el material conductor de electricidad, mientras que la primera temperatura está destinada a ayudar a mantener el material conductor de la electricidad fluido el tiempo que sea necesario.

La figura 11 ilustra esquemáticamente una adición que puede realizarse en todas las realizaciones de la invención descrita hasta ahora. Con el fin de mejorar la forma en que el material conductor de electricidad eventualmente llenará las partes deseadas de la superficie del sustrato, el método y el aparato ilustrados esquemáticamente en la figura 11 comprende el precondicionamiento del sustrato con un agente que promueve la dispersión del material conductor de electricidad fluido sobre el sustrato. En esta descripción, llamamos a dicho agente humectante. El precondicionamiento se implementa con un denominado aplicador de agente humectante, que está configurado para realizar dicha tarea. En la dirección del movimiento del sustrato 102, el aplicador de agente humectante puede estar ubicado antes del precalentador 103, como se ilustra con el designador de referencia 1101, o después de él, como se ilustra con el designador de referencia 1102.

La invención no limita la selección de la tecnología utilizada para implementar el aplicador de agente humectante. En un ejemplo, el aplicador de agente humectante puede tener la apariencia de un cabezal de impresión por inyección de tinta, cuyos movimientos próximos al sustrato 102 pueden controlarse con precisión, como se ilustra con las flechas en cada caso 1101 y 1102. En otros ejemplos, el aplicador de agente humectante puede tener la apariencia de un rodillo de impresión, un cabezal de pintura, un cabezal de pulverización con una máscara o similar.

La invención no limita la selección de la sustancia utilizada como un agente humectante, con tal de que tiene las características deseadas de la promoción de la difusión de material conductor de electricidad de fluido sobre el sustrato. Naturalmente, la sustancia utilizada como agente humectante debe ser fácilmente aplicable para extenderse sobre el sustrato con la tecnología del aplicador seleccionado, y soportar el calor del material conductor de electricidad del fluido. La ampliación parcial a la derecha en la figura 11 ilustra cómo se ha aplicado un parche 1103 de un agente humectante sobre la superficie del sustrato. Como resultado, una gotita 1104 del material conductor de electricidad fluido se propaga fácilmente, de modo que el ángulo de contacto (que, por definición general, es el ángulo al que el material conductor de electricidad fluido se encuentra con la superficie sólida) es pequeño. Además, o como una alternativa a la tarea de promover la dispersión, el agente humectante puede tener la tarea de mejorar la adhesión entre el sustrato y el material conductor de electricidad una vez que este último se ha solidificado.

La figura 12 ilustra una sección transversal de una estructura de puente conductor que se puede hacer con un

método de acuerdo con una realización de la invención. Un sustrato 102 ha sido modelado con patrones eléctricamente conductores, por ejemplo, una antena en espiral, cuyas vueltas consecutivas son visibles en la figura 12 como rectángulos rayados 1201, después de eso, se ha extendido algo de material dieléctrico sobre al menos algunas partes del sustrato modelado; en la figura 12 suponemos que un parche dieléctrico 1202 cubre las vueltas 1201. El precalentamiento del sustrato puede tener lugar antes de esparcir el material dieléctrico que forma el parche dieléctrico, o después de él (incluso mucho después, si el proceso continúa en un lugar y una máquina completamente diferentes). Se ha impreso un puente conductor 1203 rociando material conductor de electricidad fluido sobre el sustrato precalentado para formar un patrón de tipo predeterminado; en este caso, el patrón llega a través del parche dieléctrico 1202 y conecta los patrones conductores 1204 y 1205 juntos. La aplicación del material conductor de electricidad que forma el puente 1203 por pulverización en forma fluida es especialmente ventajosa en comparación con muchas otras técnicas más convencionales de proporcionar patrones conductores impresos, porque permite que el diseño producido tenga algo de tridimensionalidad. También el parche dieléctrico 1202 puede producirse eyectando material dieléctrico en forma líquida sobre el área deseada, de modo que rellene cualquier hueco y se solidifique en una superficie relativamente lisa, sobre la cual puede aplicarse el material conductor de electricidad en forma fluida.

La invención descrita anteriormente se puede aplicar ventajosamente a la producción de la electrónica impresa sobre un sustrato eléctricamente aislante. Sin embargo, esto no debe interpretarse como que limita la aplicabilidad de la invención a otros fines.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para transferir material conductor de electricidad que comprende metal o su aleación en forma fluida sobre un sustrato (102), que comprende:
- precalentar (103) dicho sustrato a una primera temperatura,
- 5 - calentar (104) dicho material conductor de electricidad que comprende dicho metal o su aleación a una segunda temperatura, que es más alta que un punto de fusión de dicho material conductor de electricidad, produciendo así un material conductor de electricidad fluido,
- pulverizar (105) dicho material conductor de electricidad fluido sobre el sustrato precalentado para formar un patrón de tipo predeterminado, donde al menos esa superficie del sustrato sobre el que se proporciona el fluido está eléctricamente aislada, y
- 10 - enfriar (106) el sustrato sobre el que se pulverizó dicho fluido conductor de electricidad a una tercera temperatura, que es inferior o igual a dicho punto de fusión de dicho material conductor de electricidad; caracterizado por que dicho enfriamiento comprende presionar esa superficie del sustrato, sobre la cual se roció dicho material conductor de electricidad fluido, contra un rodillo, y mantener activamente una temperatura superficial de dicho rodillo inferior a dicho punto de fusión de dicho material conductor de electricidad, donde presionar contra dicho rodillo implementa dicho enfriamiento del sustrato.
- 15 2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado por que dicho precalentamiento del sustrato comprende al menos uno de los siguientes: presionar contra un rodillo de calentamiento, someterlo a radiación de calentamiento, someterlo a un flujo de gas de calentamiento.
- 20 3. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende desenrollar dicho sustrato de un rodillo antes de dicho precalentamiento.
4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende enrollar el sustrato, sobre el que se pulverizó dicho fluido conductor de electricidad, a un rollo después de dicho enfriamiento.
- 25 5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que dicho sustrato es uno de los siguientes: papel, cartón, cartón, papel tisú, película de polímero, tela no tejida, tela tejida, fieltro.
6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que:
- producir material conductor de electricidad fluido comprende calentar material conductor de electricidad a una segunda temperatura, que es más alta que un punto de fusión de dicho material conductor de electricidad, y
- 30 - pulverizar dicho material conductor de electricidad fluido sobre el sustrato precalentado comprende pulverizar dicho material conductor de electricidad fluido en forma líquida sobre un área de forma predefinida usando una boquilla controlable, que responde a una señal de control acoplada a dicha boquilla controlable mediante la eyección de parte de dicho material conductor de electricidad fluido hacia el sustrato.
- 35 7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por que la pulverización de dicho material conductor de electricidad fluido sobre el sustrato precalentado comprende pulverizar dicho material conductor de electricidad fluido en forma de vapor o suspensión coloidal sobre un área de forma predefinida.
8. Un método de acuerdo con la reivindicación 7, caracterizado por que comprende usar una combinación controlable de una boquilla de pulverización y una boquilla de aspiración, cuya boquilla de aspiración, cuando está operativa, elimina vapor o suspensión coloidal pulverizada por dicha boquilla de pulverización desde la proximidad de dicho sustrato antes de que dicho vapor o suspensión coloidal se adhiera a dicho sustrato.
- 40 9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que entre la pulverización de dicho material conductor de electricidad fluido sobre el sustrato precalentado y el enfriamiento del sustrato, el método comprende recalentar el patrón formado por dicho material conductor de electricidad sobre la superficie del sustrato.
- 45 10. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el método comprende producir electrónica impresa sobre un sustrato eléctricamente aislante.
11. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el método comprende preacondicionar dicho sustrato con un agente que promueve la dispersión del material conductor de electricidad fluido sobre dicho sustrato.
- 50 12. Una disposición para transferir material conductor de electricidad en forma fluida sobre un sustrato, en el que al menos esa superficie del sustrato sobre el que se proporciona el fluido está eléctricamente aislada, que comprende:

- un gestor de sustrato (101) configurado para contener dicho sustrato,
  - un precalentador de sustrato (103) configurado para precalentar dicho sustrato a una primera temperatura,
  - un gestor de material (104) configurado para producir un material conductor de electricidad fluido, en el que dicho material comprende metal o su aleación,
- 5 - un cabezal de pulverización (105) configurado para pulverizar dicho material conductor de electricidad fluido sobre el sustrato precalentado para formar un patrón de tipo predeterminado, y
- una parte de enfriamiento (106) configurada para enfriar el sustrato sobre el que se pulverizó dicho fluido conductor de electricidad a una tercera temperatura, que es inferior o igual a dicho punto de fusión de dicho material conductor de electricidad; estando la disposición caracterizada por que dicho enfriamiento comprende una línea de contacto
- 10 configurada para presionar esa superficie del sustrato, sobre la cual se roció dicho fluido conductor de electricidad, contra un rodillo, y medios de control de temperatura configurados para mantener activamente una temperatura superficial de dicho rodillo inferior a dicho punto de fusión de dicho material conductor de electricidad.
13. Una disposición de acuerdo con la reivindicación 12, caracterizada por que dicho precalentador de sustrato comprende al menos uno de los siguientes: un rodillo de calentamiento, una fuente de radiación de calentamiento,
- 15 un soplador de gas calentado.
14. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13, caracterizada por que:
- dicho cabezal de pulverización comprende una boquilla configurable configurada para responder a una señal de control acoplada a dicha boquilla controlable mediante la eyección de parte de dicho material conductor de electricidad fluido hacia el sustrato, y
- 20 - dicho gestor de material está configurado para suministrar dicho material conductor de electricidad fluido en forma de líquido, vapor o suspensión coloidal a dicha boquilla controlable.
15. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 13, caracterizada por que:
- dicho cabezal de pulverización comprende una combinación controlable de una boquilla de pulverización y una boquilla de aspiración,
- 25 - dicho gestor de material está configurado para suministrar dicho material conductor de electricidad fluido en forma de vapor o suspensión coloidal a dicha boquilla de pulverización, y
- dicha boquilla de aspiración está configurada para responder a una señal de control eliminando vapor o suspensión coloidal pulverizada por dicha boquilla de pulverización desde las proximidades de dicho sustrato antes de que dicho vapor o suspensión coloidal se adhiera a dicho sustrato.
- 30 16. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15, caracterizada por que el gestor de material está configurado para calentar dicho material conductor de electricidad a una segunda temperatura, que es mayor que un punto de fusión de dicho material conductor de electricidad.
17. Una disposición de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 12 a 16, caracterizada por que la disposición
- 35 comprende un aplicador de agente humectante configurado para precondicionar dicho sustrato con un agente que promueve la dispersión del material conductor de electricidad fluido sobre dicho sustrato.

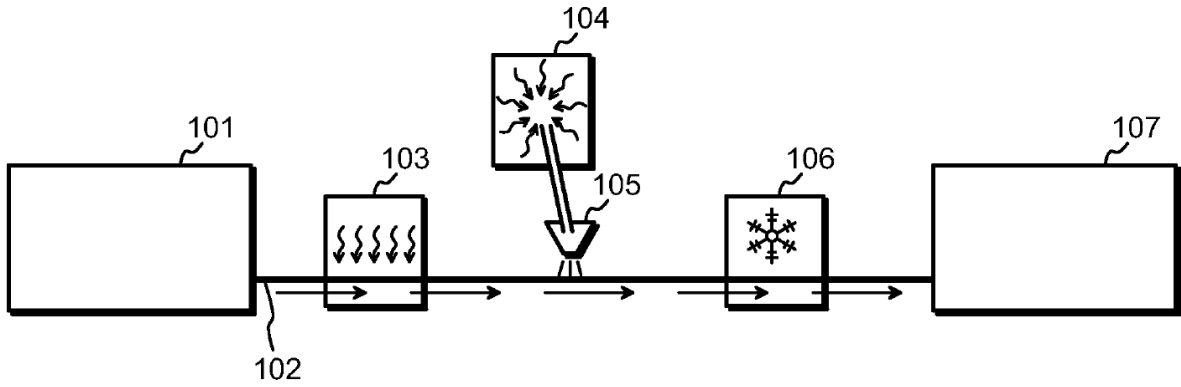


Fig. 1

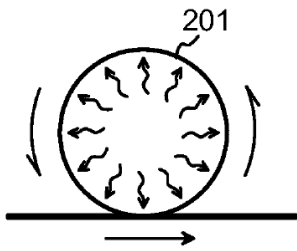


Fig. 2

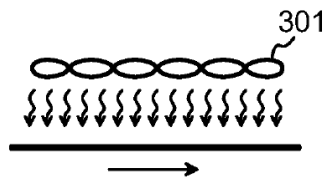


Fig. 3

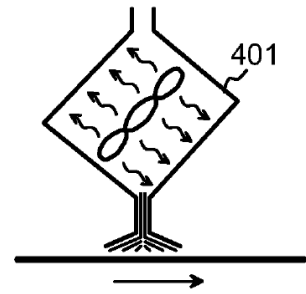


Fig. 4

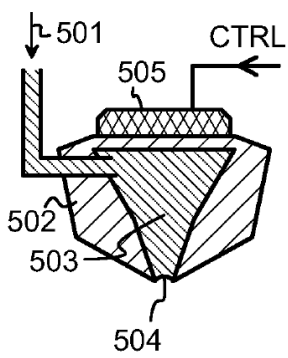


Fig. 5

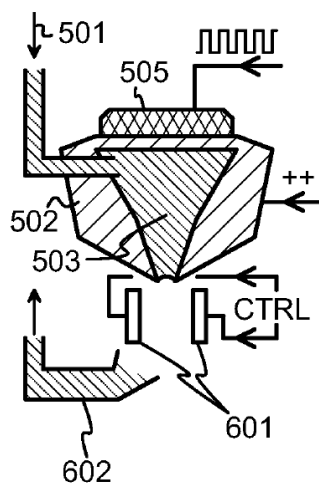


Fig. 6

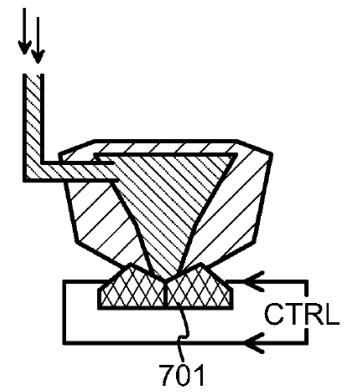


Fig. 7

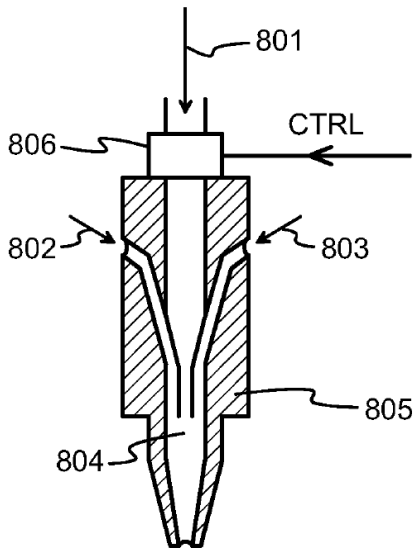


Fig. 8

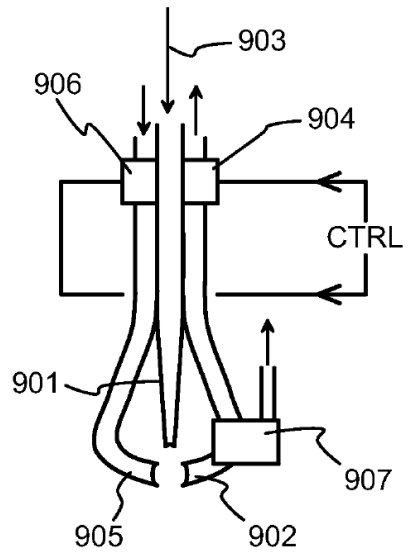


Fig. 9

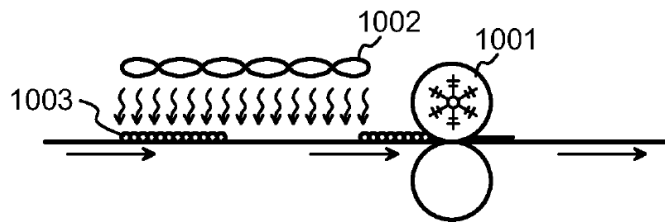


Fig. 10

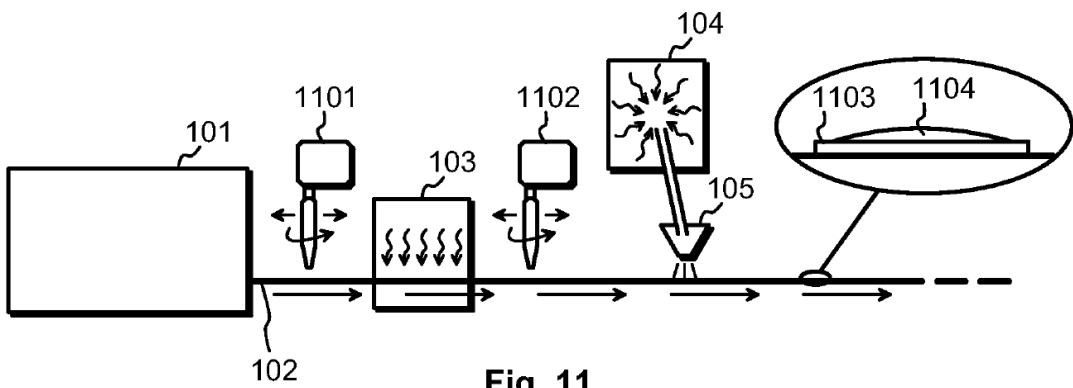


Fig. 11

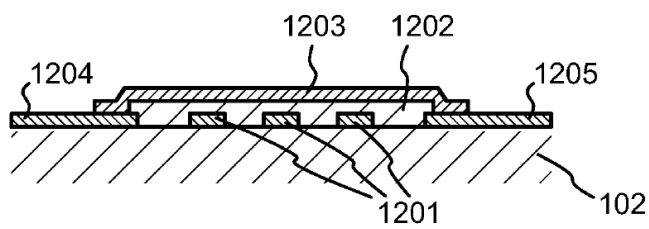


Fig. 12