

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① Número de publicación: **2 332 082**

② Número de solicitud: 200802208

⑤ Int. Cl.:
H01L 21/68 (2006.01)
C23C 14/04 (2006.01)
G03F 9/00 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A1

⑫ Fecha de presentación: **24.07.2008**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **25.01.2010**

⑭ Fecha de publicación del folleto de la solicitud: **25.01.2010**

⑰ Solicitante/s: **Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)** (Titular al 45%)
c/ Serrano, 117
28006 Madrid, ES
Universidad Autónoma de Barcelona (Titular al 15%) y
École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) (Titular al 40%)

⑱ Inventor/es: **Pérez Murano, Francesc;**
Arcamone, Julien;
Sansa, Marc;
Bruegger, Juergen;
Van den Boogart, Marc;
Barniol Beumala, Nuria;
Abadal Berini, Gabriel;
Uranga del Monte, Arantxa y
Verd Martorell, Jaume

⑳ Agente: **Pons Ariño, Angel**

⑳ Título: **Sistema de alineación de patrones en un sustrato mediante litografía por esténcil.**

㉑ Resumen:

Sistema de alineación de patrones en un sustrato mediante litografía por esténcil.

El objeto principal de la presente invención es un sistema para alinear dos o más patrones en un sustrato utilizando litografía por esténcil en vacío, de modo que se consigue una precisión de alineación óptima. Más particularmente, se trata de un sistema de alineación de patrones basado en disponer un sensor de masa capaz de detectar el material emitido en una posición conocida detrás del esténcil, de modo que se conoce la posición de este último en función de la señal emitida por el sensor.

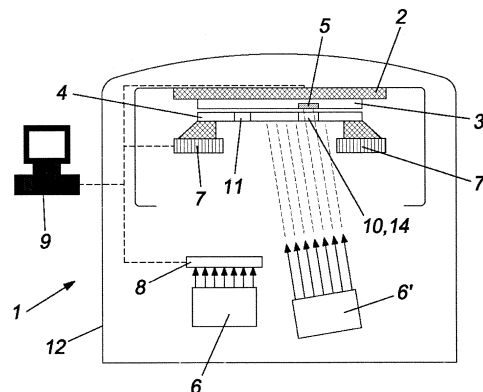


FIG. 1

ES 2 332 082 A1

DESCRIPCIÓN

Sistema de alineación de patrones en un sustrato mediante litografía por esténcil.

5 **Objeto de la invención**

El objeto principal de la presente invención es un sistema para alinear patrones en un sustrato utilizando litografía por esténcil en vacío, de modo que se consigue una precisión de alineación óptima.

10 **Antecedentes de la invención**

La litografía por esténcil es una técnica bien conocida para fabricar patrones en una superficie que consiste, fundamentalmente, en la inyección o emisión de un material para su deposición selectiva sobre un sustrato, utilizándose un esténcil o máscara de sombra para delimitar las zonas en las que se permite el paso del material. El artículo "*Quick and clean: advances and high resolution stencil lithography*", de J. Brugger *et al.* publicado en la revista E-nano (8), 207, p 22-28, describe brevemente esta técnica.

Algunas aplicaciones de esta técnica están relacionadas con la ciencia de materiales combinatoria, la fabricación de dispositivos basados en materiales orgánicos o el prototipado rápido de estructuras nanométricas usando deposición por esténcil dinámica o casi-dinámica.

Las principales ventajas de la litografía por esténcil son su limpieza, flexibilidad paralelismo y alta resolución. Estas especiales características permiten la obtención de superficies ultra limpias con deposiciones de alta pureza, que permiten generar estructuras mecánicamente frágiles y químicamente funcionalizadas, debido a la ausencia de etapas de procesos cíclicos típicos de litografía y a la ausencia de procesos de grabado. Además, la litografía permite el uso de una gran variedad de materiales y superficies para depositar selectivamente, y su paralelismo la hace más rápida que otras técnicas empleadas con el mismo objetivo, como por ejemplo técnicas de partículas cargadas (litografía por haz focalizado de iones o litografía por haz de electrones).

Existen aplicaciones en las que la litografía por esténcil se debe llevar a cabo en condiciones de vacío, normalmente dentro de una cámara de evaporación, como en la fabricación de circuitos integrados. En estos casos, el proceso de definición de los patrones comprende las operaciones de: alinear el sustrato y la máscara en la cámara de vacío; ponerlos en contacto; evaporar material a través de las aperturas nanostencil; parar la deposición; y separar los elementos. A continuación, se puede realizar un desplazamiento controlado, alinear y evaporar otra vez, eventualmente con otro material. Repitiendo n veces estas operaciones, se pueden obtener múltiples (n) patrones a escala nanométrica de múltiples (m) materiales. Otra ventaja importante de ésta técnica es la posibilidad de formar deposiciones de alta pureza, ya que el vacío no se rompe entre cada etapa del proceso: se pueden fabricar dispositivos muy específicos como "uniones túnel" usando éste método.

Sin embargo, para conseguir precisión en los patrones creados sobre el sustrato utilizando litografía por esténcil es importante que las máscaras que se vayan a utilizar estén adecuadamente situadas sobre el sustrato, de forma que los patrones creados sobre el sustrato estén correctamente alineados. La capacidad de alineación condiciona el uso de sustratos y máscaras a nivel de oblea completa en combinación con nanoposicionadores de alta precisión y de amplio rango de desplazamiento usando una aproximación casi-dinámica. El alineación debe proporcionar al menos una de las siguientes posibilidades "*in situ*" (es decir, sin romper el vacío de la cámara de evaporación):

- a) Definir un patrón usando una sola etapa de litografía por esténcil en una superficie con patrones predefinidos y alineado respecto a motivos preexistentes.
- b) Definir un patrón usando dos o más etapas secuenciales de litografía por esténcil, cada una con un patrón diferente, de manera que las etapas estén alineadas entre sí.

La solicitud de patente WO 2006/047305, de Brody *et al.*, describe un sistema de alineación para litografía por esténcil con sensores térmicos y cámaras CCD. Sin embargo, este sistema es más complejo que el de la presente invención, y además no permite tanta precisión.

Descripción de la invención

La presente invención describe un sistema de alineación de patrones en un sustrato mediante litografía por esténcil que permite la definición secuencial de patrones en vacío usando varios esténciles. El sistema es útil para una gran variedad de sustratos, aunque aplicación más directa es instalar el sistema dentro de un equipo de evaporación de capas finas para definir motivos de diversos tipos de materiales (metales, dieléctricos, etc) sobre el sustrato. El sistema podría instalarse igualmente en sistemas de grabado por iones o de implantación.

Con este objetivo, la invención utiliza un sensor de masa nanoelectromecánico con resolución espacial, basado en una estructura mecánica resonante cuya frecuencia de resonancia cambia cuando se deposita una pequeña cantidad de material sobre el sensor. Así, monitorizando el cambio de frecuencia de resonancia, se puede conocer la deposición de masa en tiempo real. La ventaja de usar éste tipo de sensor es que permite realizar la detección de alineación usando

ES 2 332 082 A1

el flujo de átomos a través de pequeñas aperturas en la membrana de la máscara, es decir, compartiendo los mismos elementos que un proceso de litografía por esténcil normal, obteniéndose además una precisión de posicionamiento a escala micrométrica.

5 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se describe un sistema de alineación de patrones en un sustrato mediante litografía por esténcil que comprende los siguientes elementos:

10 a) Al menos una fuente de material que emite el material a depositar en dirección al sustrato. Tanto el material emitido como la fuente de material pueden ser diversos en función de la aplicación particular a la que esté dirigido el sistema, aunque en realizaciones preferidas de la invención los materiales pueden ser metales, dieléctricos o haces de iones, y las fuentes de material pueden ser aquellas utilizadas en sistemas de deposición de capas finas o en sistemas de implantación iónica.

15 b) Al menos un esténcil, dispuesto entre la fuente de material y el sustrato, que define un patrón del material a depositar sobre el sustrato. De este modo el esténcil bloquea selectivamente el paso del material emitido por la fuente de material, llegando al sustrato únicamente en las zonas definidas por el patrón del esténcil.

20 c) Medios de desplazamiento, que desplazan el esténcil y/o el sustrato uno con relación a otro. Son posibles diferentes configuraciones de los medios de desplazamiento de modo que permitan el movimiento relativo entre esténcil y sustrato, tanto traslacional como rotacional. También es posible que los medios de desplazamiento puedan desplazar esténcil y/o sustrato de modo que se modifique la distancia entre ellos. Evidentemente, para conseguir una elevada precisión en la alineación de sustrato con esténcil es necesario que los medios de desplazamiento sean extremadamente precisos, como por ejemplo microposicionadores mecánicos, microposicionadores piezoeléctricos o sistemas de posicionamiento con control interferométrico.

25 Además, es necesario que el sistema conozca la posición relativa exacta de esténcil y sustrato en cada momento. Esa información puede obtenerse, bien directamente de los medios de desplazamiento, o bien mediante otros medios dedicados.

30 d) Un medio de procesamiento, conectado a los medios de desplazamiento y a la fuente de material, que controla el movimiento del esténcil y la emisión de material por la fuente de material. El medio de procesamiento recibe las señales de los diferentes elementos del sistema y las procesa, emitiendo en respuesta las señales de mando adecuadas. De acuerdo con realizaciones preferidas de la invención, el medio de procesamiento puede ser un ordenador, un microprocesador, un microcontrolador, una FPGA, un DSP, un ASIC, etc.

35 e) Un sensor de masa, ubicado detrás del esténcil y conectado al medio de procesamiento, que detecta, cuando el esténcil está en una posición de alineación, el paso de material emitido a través de al menos un primer orificio de alineación de dicho esténcil. Así, el sensor de masa, que de acuerdo con realizaciones preferidas de la invención puede ser de tipo mecánico, piezoeléctrico, de cristal de cuarzo, va enviando al medio de procesamiento señales indicativas de la cantidad de material que se deposita sobre dicho sensor de masa. A partir de esta información, el medio de 40 procesamiento calcula cuándo el primer orificio de alineación del esténcil está situado encima de dicho sensor.

45 Preferiblemente, el primer orificio de alineación del esténcil tiene forma rectangular parecida a una ranura, y más preferiblemente el esténcil comprende además un segundo orificio rectangular de alineación, también con forma de ranura, situado a 90° del primero. Esta forma rectangular es especialmente adecuada para la alineación del esténcil con el sustrato.

50 De acuerdo con realizaciones preferidas de la invención, el sensor de masa puede estar situado delante, detrás o coplanar con el sustrato. En estos dos últimos casos, el sustrato debe tener también un orificio de sensor o alojamiento para el sensor para no tapar la llegada de material.

55 Además, en otra realización preferida de la invención el sistema de alineación descrito comprende un medio de bloqueo del material emitido por la fuente de material. El medio de bloqueo evita que se emita material en áreas no deseadas del sustrato.

De acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se define un procedimiento de alineación de patrones en un sustrato mediante litografía por esténcil, donde un esténcil bloquea selectivamente el material emitido por una fuente de material en dirección al sustrato, caracterizado porque comprende las siguientes operaciones:

60 1. Realizar mediante unos medios de desplazamiento un movimiento de translación relativa entre el esténcil y el sustrato, manteniéndolos paralelos, deteniendo el movimiento cuando la señal de un sensor de masa ubicado detrás del esténcil que detecta el paso de material emitido por la fuente de material a través de un orificio de alineación del esténcil alcanza un primer valor determinado.

65 Así, en función de la señal del sensor de masa el medio de procesamiento calcula cuándo el esténcil está situado en la posición deseada, es decir, cuando el primer orificio de alineación del esténcil está inmediatamente encima del sensor de masa. Normalmente es el esténcil el que es desplazado, por ejemplo realizando barridos longitudinales. En una realización preferida de la invención, esta operación se realiza primero una velocidad rápida, para conseguir un primer posicionamiento tosco del esténcil, y posteriormente se afina a una segunda velocidad más lenta.

ES 2 332 082 A1

Los movimientos realizados en esta primera operación son únicamente de translación, y por lo tanto aún puede haber una incongruencia angular en la alineación.

2. Realizar mediante unos medios de desplazamiento un movimiento de rotación relativa entre el estencil y el sustrato, manteniéndolos paralelos, deteniendo el movimiento cuando la señal de un sensor de masa ubicado detrás del estencil que detecta el paso de material emitido por la fuente de material a través de un primer orificio de alineación del estencil alcanza un segundo valor determinado. Así, en esta segunda operación se alinea angularmente el estencil. Normalmente, el orificio u orificios de alineación tienen forma de ranura delgada, de modo que se facilita en gran medida la alineación del orificio de alineación.

También en este caso es posible realizar una primera alineación tosca a una primera velocidad, y luego afinar la alineación a una segunda velocidad más lenta.

Descripción de los dibujos

Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, de acuerdo con un ejemplo preferente de realización práctica de la misma, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Esquema general de un primer ejemplo particular del sistema de alineación, donde el sensor es coplanar con el sustrato.

Figuras 2 y 3.- Perfil y alzado del sistema de un segundo ejemplo particular del sistema de alineación, donde el sensor está ubicado detrás del sustrato.

Figura 4.- Esquema general más detallado de un tercer ejemplo particular del sistema de la invención que además comprende un emisor de material adicional.

Figura 5.- Comparación entre los resultados de un procedimiento de alineación si corrección angular y con ella.

Realización preferente de la invención

Un sistema de litografía por estencil casi-dinámico se basa en la creación de patrones usando estenciles (4) mediante un proceso de paso-y- repetición. Éste proceso consiste en la evaporación de uno o más materiales dentro de una cámara de vacío (12), que forman patrones en un sustrato (3). Es muy importante para la creación de patrones complejos que el sustrato (3) y el estencil (4) estén correctamente alineados. Además puede ser necesario usar diferentes estenciles (4) sin exponer el sustrato (3) al aire, de manera que se requiere un sistema (1) de alineación.

El sistema (1) de alineación de la invención comprende un sensor de masa (5) situado detrás del estencil (4), el cual tiene un primer y un segundo orificios de alineación (10, 14). Se utiliza el propio material de creación de patrones que atraviesa dichos primero y segundo orificios de alineación (10, 14) para alinear el estencil (4) y el sustrato (3). En estos ejemplos se ha usado un sensor de masa (5) con desplazamiento de frecuencia y resolución espacial, cuya frecuencia de resonancia varía cuando se deposita material sobre él.

Así, la figura 1 muestra un primer ejemplo de un sistema (1) de alineación que comprende los siguientes elementos:

- Un sustrato (3), situado sobre una base (2), que a su vez está fijada a la cámara de evaporación (12).

- Un estencil (4), con un primer orificio de alineación (10) y un segundo orificio de alineación (14), ambos con forma de ranura rectangular que forman 90° entre sí. El estencil (4) también tiene unos orificios (11) que forman parte del patrón a formar sobre el sustrato (3). El estencil (4) está situado en paralelo con respecto al sustrato (3).

- Unos medios de desplazamiento (7), que en este ejemplo sirven para desplazar el estencil (4), y que están fijados a la cámara de evaporación (12). En este ejemplo se trata de un posicionador X/Y/Z.

- Un sensor de masa (5) para detectar el flujo de átomos a través de los orificios de alineación (10, 14). En este primer ejemplo el sensor de masa (5) está situado coplanar con el sustrato (3).

- Una o más fuentes (6, 6') de material, que emiten el material a depositar en dirección al sustrato.

- Un medio de bloqueo del flujo (8), que bloquea parte del flujo emitido por la/las fuentes (6, 6') de material, de manera que el material no impacta en el estencil (4) ni en el sustrato (3). También puede ser útil para depositar materiales diferentes en el mismo sustrato (3), y para proteger partes específicas del sustrato (3) durante el proceso de alineación.

ES 2 332 082 A1

- Un medio de procesamiento (9), conectado a los diferentes elementos del sistema (1) de alineación. El medio de procesamiento (9) puede ser un ordenador o conjunto de controladores individuales, y también puede proporcionar monitorización o un interfaz de control.

5 El funcionamiento de este sistema (1) de alineación sería el siguiente: en primer lugar los medios de desplazamiento (7) desplazan longitudinalmente el estencil (4) en un primer barrido a una velocidad rápida, mientras el sensor de masa (5) envía la información acerca de su frecuencia de resonancia en cada momento al medio de procesamiento (9), el cual deduce de esa información en qué momento el primer y segundo orificios de alineación (10, 14) están situados encima del sensor de masa (5). Una vez hecho esto, se realiza un segundo barrido, más lento, que afina la alineación del primer y segundo orificios de alineación (10, 14) con el sensor de masa (5).

En segundo lugar, los medios de desplazamiento (7) hacen girar el estencil (4), recibiendo igualmente el medio de procesamiento (9) la información del sensor de masa (5) hasta conseguir también una alineación angular precisa.

15 En las figuras 2, y 3 se representan sendas vistas de un segundo ejemplo de un sistema (1') de alineación donde el sensor de masa (5) está situado detrás del sustrato (3). En las figuras 2 y 3 se aprecian con detalle el primer y el segundo orificios de alineación (10, 14) y los orificios (11) de definición de patrones. El sensor de masa (5) detecta cuándo los orificios de alineación (10, 14) del estencil (4) están exactamente sobre él, proporcionando una referencia de posición. La exactitud depende de las dimensiones de los orificios de alineación (10, 14) del estencil (4) y de las dimensiones del sensor de masa (5): cuanto más pequeños sean, más exacta será la detección de la posición. Disminuyendo estas dimensiones se reduce también la cantidad de señal (material) que llega al sensor de masa (5), requiriendo sensores de alta sensibilidad (masa).

20 El estencil (4) y el sustrato (3) deben estar muy próximos para realizar patrones de alta resolución, y en algunos casos puede no ser posible tener el sensor de masa (5) co-planar con el sustrato. Este segundo ejemplo de sistema (1') de alineación muestra una solución a este problema, que consiste en practicar uno o varios orificios de sensor (13) en el sustrato (3) que conservan la resolución espacial de la alineación.

30 La figura 4 describe un tercer ejemplo de un sistema (1'') de alineación con mayor detalle, apreciándose los medios de desplazamiento (7): uno horizontal que proporciona una forma de desplazar el estencil (4) paralelamente al sustrato (3), y uno vertical que permite controlar el espacio entre el estencil (4) y el sustrato (3). Ambos medios de desplazamiento (7) horizontal y vertical están controlados por un primer controlador (15). Además, los elementos directamente relacionados con la evaporación (esto es, las fuentes (6, 6') de material y el medio de bloqueo (8)), son controlados por un segundo controlador (16).

35 En este ejemplo, el medio de procesamiento (9) monitoriza y controla las diferentes partes, es decir el sensor de masa (5), el primer controlador (15) y el segundo controlador (16). La realimentación entre todos los elementos del sistema (1'') es importante para el proceso de alineación, ya que los medios de desplazamiento (7) deben ser controlados en tiempo real dependiendo de la posición relativa entre estencil (4) y sustrato (3). Para ello se necesita un software específico que proporcione monitorización, control e incluso interacción humana.

40 Finalmente, la Fig. 5a muestra el resultado de tres deposiciones sucesivas en un sustrato (3) sin pre-alineación del estencil (4) respecto los ejes X/Y de los medios de desplazamiento (7) (se puede asumir que el sustrato (3) está perfectamente alineado con los ejes XY). El resultado es un patrón desconectado. La Fig. 5b muestra la señal proveniente de sensor de masa (5) nano-electromecánico mientras el estencil (4) se desplaza en la dirección X en dos posiciones Y distintas. Como se muestra en el dibujo adyacente, el punto del desplazamiento en X donde ocurre el cambio de la frecuencia de resonancia depende del ángulo relativo entre el estencil (4) y el movimiento X/Y de los medios de desplazamiento (7). Si se conoce éste valor; se puede corregir mediante software, de manera que la siguiente deposición muestre patrones alineados. La Fig. 5c muestra la segunda deposición usando corrección angular, donde los patrones están correctamente posicionados y conectados.

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Sistema (1) de alineación de patrones en un sustrato (3) mediante litografía por esténcil (4) que comprende:
- 5 al menos una fuente (6) de material, que emite el material a depositar en dirección al sustrato (3);
- al menos un esténcil (4), dispuesto entre la fuente (6) de material y el sustrato (3), que define un patrón del material a depositar sobre el sustrato (3);
- 10 medios de desplazamiento (7), que desplazan el esténcil (4) y/o el sustrato (3) uno con relación a otro;
- un medio de procesamiento (9), conectado a los medios de desplazamiento (7) y a la fuente (6) de material, que controla el movimiento del esténcil (4) y la emisión de material por la fuente (6) de material;
- 15 **caracterizado** porque además comprende un sensor de masa (5), ubicado detrás del esténcil (4) y conectado al medio de procesamiento (9), que detecta, cuando el esténcil (4) está en una posición de alineación, el paso de material emitido a través de al menos un primer orificio de alineación (10) de dicho esténcil (4).
- 20 2. Sistema (1) de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el primer orificio de alineación (10) es rectangular.
3. Sistema (1) de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado** porque además comprende un segundo orificio rectangular de alineación (14) que forma un ángulo de 90° con el primer orificio de alineación (10).
- 25 4. Sistema (1) de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el sensor de masa (5) está ubicado delante del sustrato (3).
- 30 5. Sistema (1) de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el sensor de masa (5) está ubicado coplanar con el sustrato (3).
6. Sistema (1) de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el sensor de masa (5) está ubicado detrás del sustrato (3), comprendiendo dicho sustrato (3) al menos un orificio (13) de sensor.
- 35 7. Sistema (1) de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque además comprende al menos un medio de bloqueo (8) del material emitido por la fuente (6) de material.
- 40 8. Sistema (1) de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el sensor de masa (5) se elige de la siguiente lista: mecánicos, piezoeléctricos, de cristal de cuarzo.
9. Sistema (1) de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque los medios de desplazamiento (7) se eligen de la siguiente lista: microposicionadores mecánicos, microposicionadores piezoeléctricos o sistemas de posicionamiento con control interferométrico.
- 45 10. Sistema (1) de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el material se elige de la siguiente lista: metales, dieléctricos o haces de iones.
11. Sistema (1) de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el emisor de material es igual que el utilizado en sistemas de deposición de capas finas o en sistemas de implantación iónica.
- 50 12. Sistema (1) de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado** porque el medio de procesamiento (9) se elige de la siguiente lista: un ordenador, un microprocesador, un microcontrolador, una FPGA, un DSP y un ASIC.
- 55 13. Procedimiento de alineación de patrones en un sustrato (3) mediante litografía por esténcil (4), donde un esténcil (4) bloquea selectivamente el material emitido por una fuente (6) de material en dirección al sustrato (3), **caracterizado** porque comprende las siguientes operaciones:
- 60 realizar mediante unos medios de desplazamiento (7) un movimiento de translación relativa entre el esténcil (4) y el sustrato (3), manteniéndolos paralelos, deteniendo el movimiento cuando la señal de un sensor de masa (5) ubicado detrás del esténcil (4) que detecta el paso de material emitido por la fuente (6) de material a través de un primer orificio de alineación (10) del esténcil (4) alcanza un primer valor determinado; y
- 65 realizar mediante unos medios de desplazamiento (7) un movimiento de rotación relativa entre el esténcil (4) y el sustrato (3), manteniéndolos paralelos, deteniendo el movimiento cuando la señal de un sensor de masa (5) ubicado detrás del esténcil (4) que detecta el paso de material emitido por la fuente (6) de material a través de un primer orificio de alineación (10) del esténcil (4) alcanza un segundo valor determinado.

ES 2 332 082 A1

14. Procedimiento de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque las operaciones de realizar movimientos de translación y rotación relativa entre el estencil (4) y el sustrato (3) se realizan varias veces a diferentes velocidades.

5 15. Procedimiento de alineación de patrones de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado** porque el estencil (4) comprende dos orificios de alineación (10, 14).

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

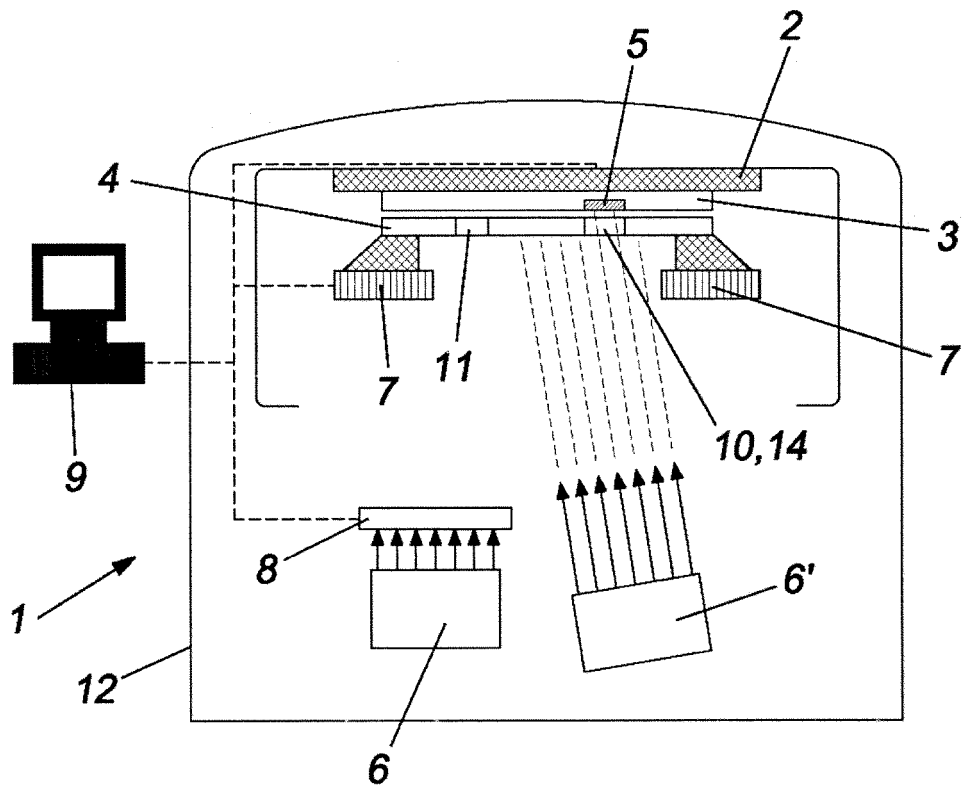


FIG. 1

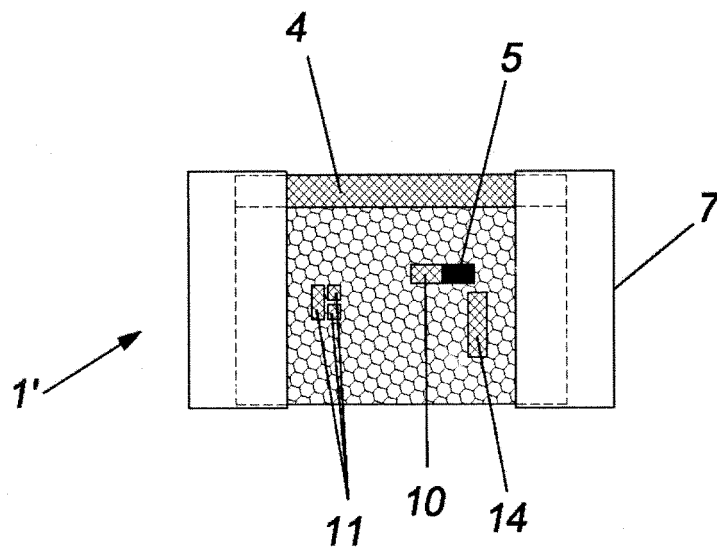


FIG. 2

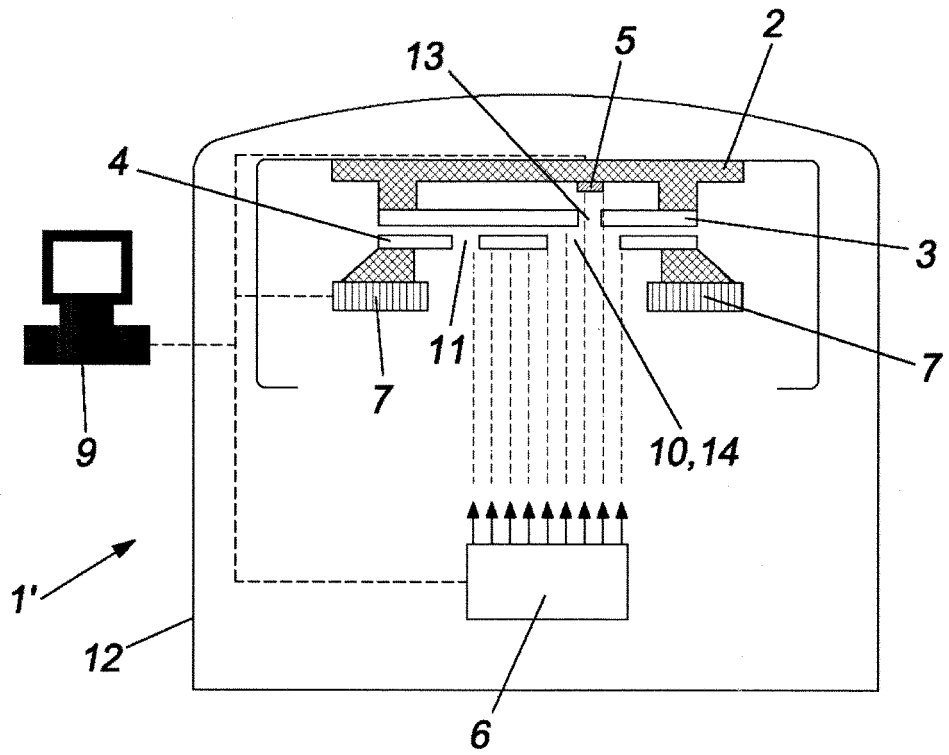


FIG. 3

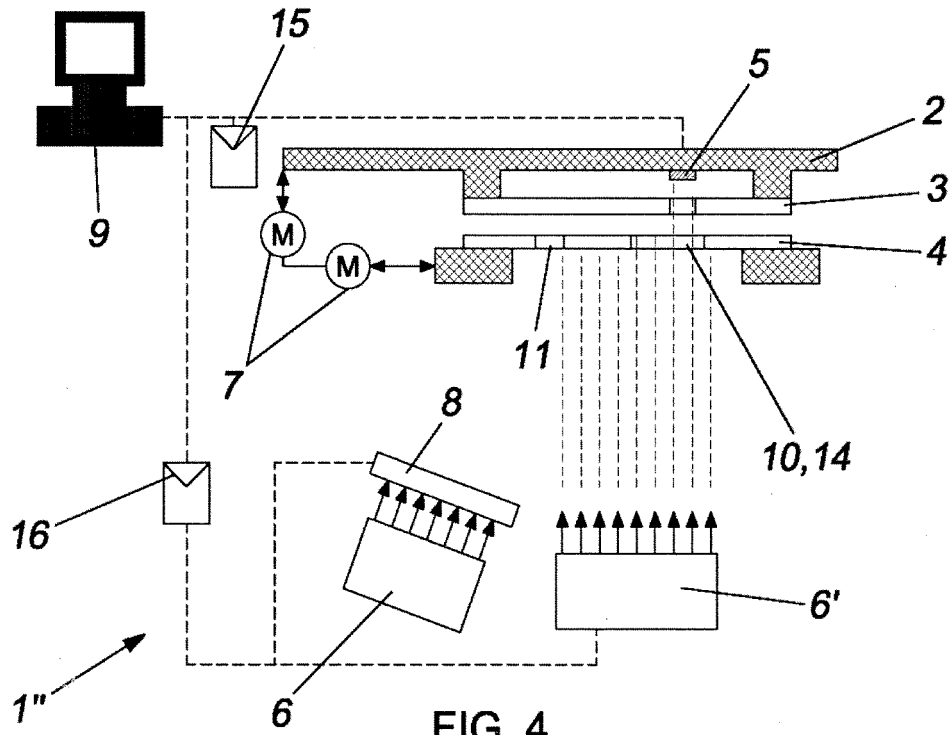


FIG. 4

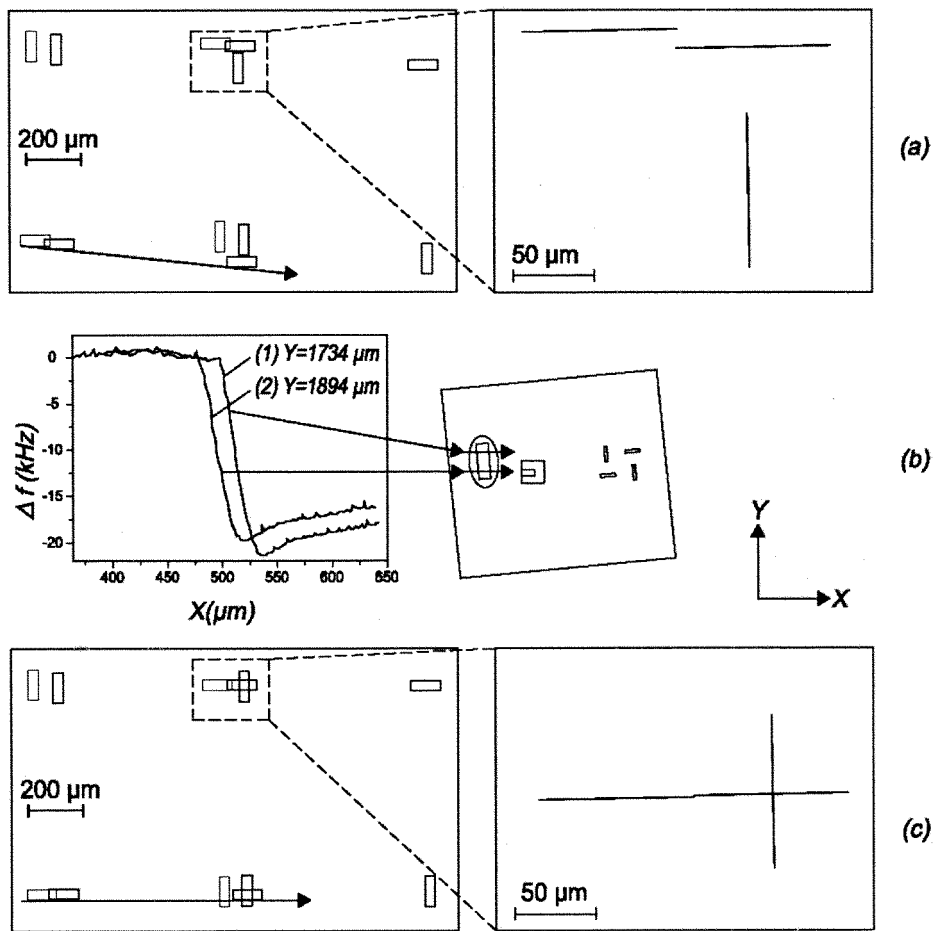


FIG. 5



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 332 082

② Nº de solicitud: 200802208

③ Fecha de presentación de la solicitud: **24.07.2008**

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ **Int. Cl.:** Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	JULIEN ARCONE; "INTEGRATION OF NANOMECHANICAL SENSORS ON CMOS BY NANOPATTERNING METHODS". PhD DISSERTATION. 23.07.2007. Depósito Legal / ISBN: B-57104-2007 / 978-84-690-9325-2; páginas 179-223; figuras. URL: http://www.tdx.cat/TDX-1205107-160135	1-15
A	US 2006086321 A1 (BRODY et al.) 27.04.2006, todo el documento.	1-15
A	US 2005223993 A1 (BLOMILEY et al.) 13.10.2005, todo el documento.	1-15
A	US 2001008442 A1 (MIYAKE et al.) 19.07.2001, todo el documento.	1-15

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

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

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

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

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

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe

02.12.2009

Examinador

J. Herrando Calvo

Página

1/5

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

H01L 21/68 (2006.01)

C23C 14/04 (2006.01)

G03F 9/00 (2006.01)

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

H01L, C23C, G03F

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

INVENES, EPODOC. WPI, INSPEC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 02.12.2009

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	4,5,9-15	SÍ
	Reivindicaciones	1-3,6-8	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones		SÍ
	Reivindicaciones	1-15	NO

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

Base de la Opinión:

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

1. Documentos considerados:

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

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	JULIEN ARNONE; "INTEGRATION OF NANOMECHANICAL SENSORS ON CMOS BY NANOPATTERNING METHODS". PhD DISSERTATION.	23-07-2007
D02	US 2006086321 A1 (BRODY et al.)	27-04-2006
D03	US 2005223993 A1 (BLOMILEY et al.)	13-10-2005
D04	US 2001008442 A1 (MIYAKE et al.)	19-07-2001

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

La invención reivindicada presenta un sistema para alinear patrones en un sustrato utilizando litografía por estencil en vacío que comprende un sensor de masa.

Se considera como el documento del estado de la técnica anterior más próximo al objeto reivindicado el documento D01, el cual afecta a la novedad y actividad inventiva de todas las reivindicaciones, tal y como se explica a continuación:

Reivindicación independiente R1

La reivindicación R1 describe un sistema de alineación de patrones que consta de una fuente de material, un estencil que define el patrón de material a depositar sobre el sustrato, medios de desplazamiento que actúan sobre el estencil y/o el sustrato y finalmente medios de procesamiento que controlan tanto el desplazamiento como la emisión de material. El sistema utiliza un sensor de masa para detectar la cantidad de material depositado y envía dicha información a los medios de procesamiento para determinar cuando el orificio de alineación del estencil está situado encima de dicho sensor.

Las características descritas correspondientes a la reivindicación R1 ya son conocidas del documento D01 (Capítulo VI; Apartado II.2 "Application of NEMS/CMOS mass sensors as positioning sensors (Exp. IV)"; páginas 216-220, figuras 40-46). Por lo tanto, esta reivindicación no es nueva a la vista del estado de la técnica conocido.

Reivindicaciones dependientes R2-R3 El objeto de la invención recogido en las reivindicaciones R2 y R3 deriva directamente y sin ningún equívoco del documento D01 (Capítulo VI; Apartado II.2.b.i "Alignment Procedure"; páginas 218-220; figuras 41-46) donde se divulga orificios de alineación rectangulares formando un ángulo de 90°. Por lo tanto, estas reivindicaciones no son nuevas a la vista del estado de la técnica conocido.

Reivindicaciones dependientes R4-R5

La ubicación del sensor de masa reivindicado por las reivindicaciones R4 y R5, delante y coplanar con el sustrato respectivamente, no difiere en ninguna forma esencial de la técnica conocida descrita en el documento D01 (Capítulo VI; Apartado II.2.b "System description"; páginas 216-218; figura 40) donde el sensor de masa está ubicado detrás del sustrato. La ubicación del sensor de masa coplanar o delante del sustrato no conlleva ningún efecto técnico inesperado y por lo tanto debe considerarse como una aplicación obvia de la técnica conocida.

En conclusión, se considera que las reivindicaciones R4 y R5 no implican actividad inventiva.

Reivindicaciones dependientes R6-R8 El sistema de alineación de patrones con un sensor de masa ubicado detrás del sustrato y con al menos un orificio de sensor recogido en la reivindicación R6 ya ha sido divulgado idénticamente en el documento D01 (Capítulo VI; Apartado II.2.b "System description"; páginas 216-218; figura 40).

Por otro lado, el medio de bloqueo del material emitido descrito por la reivindicación R7 ya es conocido según el documento D01 (Capítulo VI; Apartado II.1.a "Experimental Set-Up"; figura 24).

Hoja adicional

El tipo de sensor de masa (mecánico, piezoeléctrico o cristal de cuarzo) utilizado por el sistema de alineación de patrones reivindicado por la reivindicación R8 ya ha sido divulgado por el documento D01 (Capítulo VI; Apartado II "Distributed mass sensing experiments", páginas 200-204) donde se recoge los sensores de masa adecuados para dicho sistema.

Según lo expuesto anteriormente, las reivindicaciones R6-R8 no son nuevas a la vista del estado de la técnica conocido.

Reivindicaciones dependientes R9-R12

Los medios de desplazamiento del estencil y/o el sustrato listados por la reivindicación R9 (microposicionadores mecánicos, piezoeléctricos o sistemas de posicionamiento con control interferométrico) son simplemente una de varias posibilidades evidentes que un experto en la materia seleccionaría según las circunstancias, sin el ejercicio de actividad inventiva, para resolver el problema planteado como se observa en el documento D01 (Capítulo VI; Apartado II.2.b "System description"; páginas 216-218; figura 40) donde se utilizan actuadores piezoeléctricos.

La elección del material emitido entre metales, dieléctricos o haces de iones descrito por la reivindicación R10 no indica nada que no sea conocimiento común en el campo de litografía por estencil. Por lo tanto, la invención como se reivindica en la reivindicación R10 no se considera que implique actividad inventiva.

La característica descrita por la reivindicación R11, donde el emisor de material es igual al utilizado en sistemas de deposición de capas finas o sistemas de implantación iónica, es simplemente una de varias posibilidades evidentes que un experto en la materia seleccionaría según las circunstancias, sin el ejercicio de actividad inventiva, para resolver el problema planteado.

La utilización de un ordenador, un microprocesador, un microcontrolador, una FPGA, un DSP o un ASIC como medio de procesamiento descrito por la reivindicación R12 no indica nada que no sea conocimiento común a la hora de implementar un sistema de control y procesado de datos. Por lo tanto, la invención como se reivindica en la reivindicación R12 no se considera que implique actividad inventiva.

Reivindicación independiente R13

La reivindicación R13 describe el procedimiento de alineación de patrones mediante un movimiento de translación en primer lugar y un movimiento de rotación en segundo lugar entre el estencil y el sustrato manteniéndolos en paralelo. El valor de la señal del sensor de masa es la que determina cuando el orificio de alineación del estencil está alineado en ambos movimientos.

El documento D01 (Capítulo VI; Apartado II.2.b.i "Alignment Procedure"; páginas 218-220; figuras 41-46) describe un procedimiento de alineación de patrones mediante movimientos en el eje X e Y manteniendo el estencil y el sustrato en paralelo que utiliza igualmente los valores de la señal del sensor de masa para alinear el patrón mediante el orificio de alineación.

Por tanto, la invención definida en la reivindicación R13 difiere del procedimiento descrito en el documento D01 en que contempla un movimiento de rotación. Sin embargo, a la vista de lo que se conoce del documento D01 no se considera que requiera ningún esfuerzo inventivo para un experto en la materia desarrollar un procedimiento como el descrito en la reivindicación R13 a partir del procedimiento de alineación de patrones descrito en el documento D01. Por consiguiente, la invención reivindicada en la reivindicación R13 no implica actividad inventiva.

Reivindicaciones dependientes R14-R15

Tanto la repetición de las etapas del procedimiento de alineación de patrones a diferentes velocidades que describe la reivindicación R14 como un estencil con dos orificios de alineación descrito por la reivindicación R15, no difieren de la técnica conocida descrita en el documento D01 (Capítulo VI; Apartado II.2 "Application of NEMS/CMOS mass sensors as positioning sensors (Exp. IV)"; páginas 216-220, figuras 40-46) en ninguna forma esencial.

Por consiguiente, la invención según las reivindicaciones R14 Y R15 no se considera que implique actividad inventiva.