



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 341 307**

② Número de solicitud: 200803554

⑤ Int. Cl.:
G03F 7/20 (2006.01)

⑫

PATENTE DE INVENCION

B1

⑫ Fecha de presentación: **16.12.2008**

⑬ Fecha de publicación de la solicitud: **17.06.2010**

Fecha de la concesión: **21.09.2011**

⑭ Fecha de anuncio de la concesión: **03.10.2011**

⑮ Fecha de publicación del folleto de la patente:
03.10.2011

⑰ Titular/es: **Centro de Estudios e Investigaciones
Técnicas de Guipúzcoa (CEITG)
Paseo de Manuel Lardizábal, 15
20018 San Sebastián, Gipuzkoa, ES**

⑱ Inventor/es: **Olaizola Izquierdo, Santiago Miguel;
Pérez Hernández, Noemí;
Ellman Nevado, Miguel y
Ayerdi Olaizola, Isabel**

⑲ Agente: **Buceta Facorro, Luis**

⑳ Título: **Sistema para procesar una muestra en litografía por interferencia de haces láser.**

㉑ Resumen:

Sistema para procesar una muestra en litografía por interferencia de haces láser, según el cual sobre un plano espacial (3) se sitúan un número "2n" de espejos para la incidencia sobre ellos de "2n" haces láser (1), siendo el plano espacial (3) paralelo a un plano (4) en el que se sitúa la muestra a procesar y el punto "P" de interferencia de los haces láser (1), que queda sobre las bisectrices de las parejas de haces láser (1), estando cada pareja de haces láser (1) en un plano normal al plano (4) de la muestra, la cual es susceptible de desplazarse y girar respecto de tres ejes cartesianos.

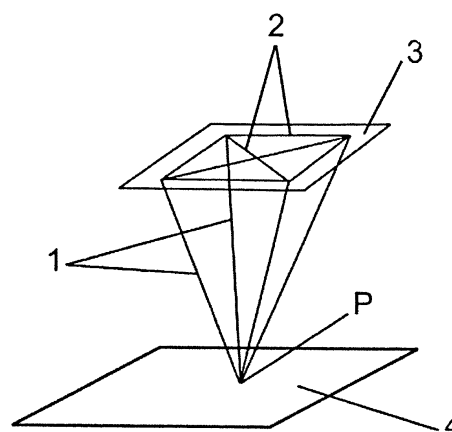


Fig. 1

ES 2 341 307 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

DESCRIPCIÓN

Sistema para procesar una muestra en litografía por interferencia de haces láser.

5 Sector de la técnica

Dentro de la técnica conocida como litografía por interferencia de haces láser es necesario dirigir una serie de haces hacia un punto de incidencia para formar un patrón de interferencia. Este patrón es utilizado para imprimir geometrías repetitivas en un material al colocar en ese punto ese material que se desea procesar.

10 Esta técnica exige un control de la orientación de los haces láser para que todos ellos converjan de la manera más exacta posible hacia el punto de incidencia. La calidad del proceso mediante interferencia láser depende críticamente de la precisión en la orientación de los haces láser produciéndose geometrías y modulaciones no deseadas en la interferencia en caso de realizar una orientación inexacta.

15 En tal sentido, existen dispositivos de laboratorio, en los que los espejos que dirigen los haces láser son alineados manualmente, requiriendo la intervención de técnicos y personal muy especializados para obtener los patrones de las estructuras que se quieran realizar, lo que dificulta la aplicación de dicha tecnología de una forma comercial, habiendo resultado poco prácticos los intentos de automatización que se han desarrollado hasta el momento.

20 Estado de la técnica

En efecto, para la creación de patrones periódicos bidimensionales, con un número de haces “ $2n$ ”, siendo “ n ” mayor que 1, es condición indispensable que los vectores diferencia de cada pareja de haces de propagación sean coplanares. La manera más general de conseguir esta coplanaridad es mediante el ajuste en el espacio de la posición de cada espejo. Esto se realiza de forma manual y por lo tanto de manera lenta y no demasiado precisa. Otro modo de conseguir esta coplanaridad es mediante la utilización de redes de difracción para la división de los haces y la posterior recombinación de los mismos.

30 Si los “ n ” vectores diferencia de los “ $2n$ ” haces son coplanares y ese plano es paralelo al plano de la muestra procesada se consiguen patrones bidimensionales homogéneos y no modulados.

35 Por otro lado, y para el procesamiento de muestras tales como son las obleas y, en concreto, para el procesamiento de una oblea completa existe ya una técnica que consiste en expandir un haz láser mediante lentes, para que cubra toda la superficie de la oblea. Esta técnica no permite el procesamiento mediante pulsos láser de muy alta energía.

40 La técnica de procesamiento mediante desplazamiento y exposición (step and expose) es una técnica conocida en el campo de la litografía cuando se utiliza máscara, sin embargo no se conoce hasta ahora su utilización dentro de procesos de litografía con interferencia por láser.

Objeto de la invención

45 La presente invención tiene por objeto un sistema para procesar una muestra, tal como puede ser una oblea, en litografía por interferencia de múltiples haces láser a base de pulsos sucesivos de luz láser, que permite establecer las bases para obtener unos procesos automatizados.

50 De acuerdo con la presente invención y en cuanto al hecho de tratar de conseguir que los patrones bidimensionales sean homogéneos, se propone que, además de la coplanaridad de los vectores diferencia de cada pareja de haces, se cumpla que los “ $2n$ ” haces se dispongan formando “ n ” parejas; de forma que cada pareja de haces defina un plano normal al plano en donde se sitúa la oblea.

55 Además, el punto “ p ” de interferencia debe estar situado sobre las bisectrices de los “ n ” ángulos formados por cada una de las parejas de haces; de manera que la recta bisectriz sea perpendicular al plano de ubicación de la muestra y todos los haces “ $2n$ ” inciden sobre la muestra con el mismo ángulo.

60 En lo que respecta a la técnica para el procesamiento de una muestra completa se propone, según la presente invención, un desplazamiento de la muestra en el plano “ xy ”, sobre el que se posiciona dicha muestra; de manera que los desplazamientos pueden ser intercalados con pulsos láser que graben la interferencia en la superficie de la muestra. Esto permite procesar una muestra completa con litografía por interferencia de haces láser, procesando uno o más chips con un pulso.

65 Además la muestra también puede ser desplazada siguiendo el eje “ z ” para variar el ángulo de incidencia de los haces láser, lo que permite cambiar la escala de la geometría siendo ésta más pequeña cuanto mayor sea el ángulo de incidencia y mayor cuanto menor sea el ángulo. Adicionalmente, y dependiendo de la configuración óptica de los haces láser, el movimiento a lo largo del eje “ z ” puede variar la geometría de la interferencia.

También se ha previsto la posibilidad de que el plano sobre el que se posiciona la muestra pueda ser girado alrededor de cualquiera de los ejes cartesianos “ x ” e “ y ”, para conseguir así pequeños ajustes de alineación con el

ES 2 341 307 B1

punto de convergencia, ajustando la posición de la bisectriz de cada par de haces láser, con la posición de la teórica recta perpendicular al plano de ubicación de la muestra y que pasa por el punto “p” de la interferencia.

5 Se ha previsto también la posibilidad de hacer girar el plano de ubicación de la muestra alrededor del eje “z”, para poder alinear los patrones de la interferencia con la geometría de la muestra o con características del material que ofrezcan direcciones preferentes.

Descripción de las figuras

10 La figura 1 es un esquema que muestra la coplanaridad de los vectores diferencia (2) de cada pareja de haces láser (1).

La figura 2 es una vista como la de la figura 1, pero mostrando ahora la no coplanaridad.

15 La figura 3 muestra una pareja de haces láser (1) de acuerdo con la coplanaridad representada en la figura 1.

La figura 4 representa un plano (4), sobre el que se ubica la muestra en la que se han de definir los correspondientes patrones de interferencia por láser, y su disposición respecto de un sistema cartesiano.

20 Las figuras 5, 6 y 7 muestran vistas como la de la figura 4, pero con desplazamientos del plano (4) según indican las flechas (f1, f2 y f3) respectivamente.

Las figuras 8, 9 y 10 muestran vistas como la de la figura 4, pero con giros del plano (4), según indican las flechas (f4, f5 y f6) respectivamente.

25 La figura 11 corresponde a un esquema en el que se aprecia una pareja de haces (1) y la modificación posicional de la perpendicular (7) al plano cuando este último se gira un ángulo “ β ”.

La figura 12 muestra sendos ejemplos de patrones de interferencia con modulaciones.

30 Las figuras 13 y 14 muestran la diferente disposición que adopta un patrón de interferencia (8) respecto de las formas (9 y 10) de una muestra circular cuando esta es girada según la flecha (f6) alrededor de “z”.

Descripción detallada de la invención

35 El objeto de la presente invención es un sistema para procesar una muestra, tal como una oblea, mediante litografía por interferencia láser. Para la creación de patrones periódicos bidimensionales con un número de haces “2n”, siendo “n” mayor que 1, los vectores diferencia (2) de cada pareja de haces láser (1), deben ser coplanares, tal y como se aprecia en la figura 1. Es decir, que tales vectores diferencia (2) sean coplanares respecto de un plano (3) paralelo al plano (4) de ubicación del punto de interferencia “p”. En la figura 2 se muestra un ejemplo de no coplanaridad.

40 Para conseguir esta coplanaridad, los “2n” espejos de incidencia de los haces láser (1) se sitúan en un mismo plano espacial, concretamente en el plano (3) paralelo al plano (4) de ubicación del punto “p” de interferencia.

45 Además de esta coplanaridad y de acuerdo con el sistema ahora preconizado, se requiere que los “2n” haces láser (1) se dispongan formando “n” parejas; de tal manera que cada pareja de haces láser (1) defina un plano (6), ver figura 3, normal al plano (4) en el que se sitúa la muestra sobre la que se va a definir el punto “p” de interferencia.

50 De acuerdo con ello, los “2n” espejos de incidencia de los haces láser (1) deben estar colocados de manera que el punto “p” de interferencia se sitúe sobre las bisectrices (5) de los “n” ángulos “ α ”, definidos por cada pareja de haces láser (1).

55 Por ello, la bisectriz (5) del ángulo “ α ” de cada pareja de haces láser (1), debe coincidir con la perpendicular al plano (4) que pasa por el punto de interferencia “p” y todos los haces láser (1) inciden sobre la muestra con el mismo ángulo “ α_1 ”.

60 Siguiendo con el sistema objeto de la presente invención, para el procesamiento de una muestra completa, tal como es el caso de una oblea, mediante pulsos láser de muy alta energía, se procede de la manera siguiente: Tal y como se muestra esquemáticamente en la figura 4, la muestra, no representada, se sitúa, sobre el plano (4) que es coplanar con el teórico plano “xy” de un sistema cartesiano “x, y, z”.

El soporte de la muestra permite que el plano (4) se desplace, tal y como se aprecia en la figura 5, siguiendo la dirección indicada por la flecha “f1”, es decir según una dirección paralela al eje “x”.

65 También, tal y como se aprecia en la figura 6, el plano (4) puede desplazarse según la dirección indicada por la flecha “f2”, es decir en paralelo al eje “y”.

ES 2 341 307 B1

De esta manera, la muestra puede ser desplazada en el plano "xy" y estos desplazamientos pueden ser intercalados con pulsos láser que pueden grabar la correspondiente interferencia en toda la superficie de la muestra; de forma que se puede procesar una muestra completa con litografía por interferencia láser de múltiple haz, mediante pulsos láser de muy alta energía, procesando uno o más chips con un solo pulso.

5 Además, tal y como se aprecia en la figura 7, el plano (4) también puede desplazarse según la dirección indicada por las flechas "f3", es decir, según una dirección paralela al eje "z". De esta forma se posibilita cambiar la escala de la geometría de la interferencia, ya que cuanto más se acerque el plano (4) a los focos emisores de los haces láser (1) la escala de la geometría será más pequeña y cuanto más se aleje será más grande. Este movimiento del plano (4), según
10 el eje "z", permite también cambiar no solo la escala de la geometría sino también la propia geometría.

En las figuras 8 y 9 se aprecia como, de acuerdo con la presente invención, el plano (4) en el que se sitúa la muestra puede girar alrededor de un eje paralelo al eje "x", tal y como se muestra en la figura 8, giro éste representado por la flecha "f4", y/o respecto del eje "y", tal y como se muestra en la figura 9 e indicado por la flecha "f5".

15 Con estos giros del plano (4) alrededor de ejes paralelos a los ejes "x" y/o "y" se pueden llevar a cabo pequeños ajustes, entre la posición de la bisectriz (5) de cada pareja de haces láser (1) y la perpendicular a dicho plano (4) que pasa por el punto de interferencia "p".

20 En la figura 11, se representa esquemáticamente como el plano (4) soporte de la muestra ocupa una posición en la que la recta (7) perpendicular a dicho plano (4) y que pasa por el punto de interferencia "p" no coincide con la bisectriz de cada pareja de haces láser (1).

25 Al girar el plano (4) un ángulo " β ", alrededor de un eje paralelo al eje "x" o al "y" dicho plano (4) pasa a ocupar la posición representada a trazo grueso en la figura 11 y señalada por la referencia (4'); de manera que la perpendicular (7) que pasa por el punto de interferencia "p" se desplaza hasta la posición representada a trazo grueso e identificada con la referencia (7') en la que, entonces, dicha perpendicularidad (7') sí coincide con la bisectriz (5) de las parejas de haces láser (1).

30 Si no coinciden la bisectriz (5) de las "n" parejas de haces láser (1) con la recta (7-7'),

perpendicular al plano (4) y que pasa por el punto de interferencia "p", se producen modulaciones, tal y como se muestra en la figura 12, en la que se aprecia como las interferencias "I" grabadas en la superficie de la muestra cambian su geometría, medida y/o distancia, dando lugar a unas interferencias "I'" que se repiten periódicamente, en
35 lo que se denomina modulaciones.

Estas modulaciones no son deseadas en la mayoría de los casos y se pueden corregir mediante el giro del plano (4) respecto del eje "x" y/o "y" hasta hacer coincidir de nuevo a la perpendicular (7-7') con la bisectriz (5). Ahora bien, puede ocurrir que, en algunos casos estas modulaciones sean deseables y si es así, la solución ahora propuesta permite
40 también, mediante el giro del plano (4) respecto de "x" y/o de "y", desalinear la perpendicular (7-7') con la bisectriz (5) y provocar así tal modulación.

Por otro lado, y de acuerdo con el objeto de la presente invención se ha previsto, tal y como se aprecia en la figura 10, que el plano (4) en el que se ubica la muestra pueda también ser girado respecto del eje "z" según se indica con la
45 flecha "f6" en dicha figura 10.

Con este giro respecto de "z" se posibilita el alinear los patrones de la interferencia (8) con respecto a la geometría de la muestra a litografiar o con características del material de dicha muestra que ofrezcan direcciones preferentes para los patrones de la interferencia.

50 En la figura 13 se representa una muestra, sobre la que se han de realizar, mediante interferencia por haces láser, uno o más patrones de interferencia (8). La muestra presenta una configuración circular, con un corte (9) en su periferia, paralelo a dos de los lados de unas conformaciones cuadrangulares (10) de la propia muestra.

55 En la posición representada en la figura 13, el patrón de interferencia (8) tiene la disposición representada en dicha figura. Ahora bien, si se gira la muestra respecto del eje "z", según se indica en la figura 14 con la flecha "f6", se consigue que el patrón de interferencia (8) quede dispuesto de una manera diferente respecto del corte (9) y de las conformaciones cuadrangulares (10), alineando así dicho patrón de interferencia con el corte (9) y con los lados de las conformaciones cuadrangulares (10).

60 En los puntos precedentes se ha descrito los movimientos en el plano "xy" o siguiendo el eje "z" y los giros alrededor de ejes paralelos a "x", "y" "y"/o "z" como movimientos del plano (4) que soporta a la muestra a procesar, pero lógicamente no alterarla en nada la esencia de la invención que estos movimientos los realizara directamente la propia muestra disponiéndola para ello en un soporte capaz de realizar tales movimientos y giros. Realizándose dichos
65 movimientos, por ejemplo mediante motores lineales, sin que esta solución sea limitativa.

REIVINDICACIONES

5 1. Sistema para procesar una muestra en litografía por interferencia de haces láser, **caracterizado** porque según el mismo, para la creación sobre la muestra de patrones de interferencia periódicos bidimensionales con un número “2n” de haces láser (1), siendo “n” mayor que uno, se sitúan, sobre un mismo plano espacial (3), un número “2n” de espejos para la incidencia sobre ellos de los “2n” haces láser (1); este plano espacial (3) es paralelo al plano (4) en donde se sitúa tanto la muestra como el punto “p” de interferencia, con la particularidad de que este punto “p” de interferencia esta colocado sobre las bisectrices (5) de las diferentes parejas de haces láser (1); y porque cada pareja de haces láser (1) se sitúa en un plano normal al plano (4) de la muestra y todos los haces láser (1) inciden sobre la muestra con un mismo ángulo “ α ”; y porque la muestra a procesar es susceptible de desplazarse según direcciones paralelas a unos ejes cartesianos (“x, y, z” y girar respecto de estos ejes.

15 2. Sistema para procesar una muestra en litografía por interferencia de haces láser, en todo de acuerdo con la anterior reivindicación, **caracterizado** porque si la muestra es una oblea, esta puede desplazarse en el plano “xy” y los desplazamientos pueden ser intercalados con pulsos láser de alta energía que graban la correspondiente interferencia en la superficie de la oblea; de manera que se puede procesar así una oblea completa, procesando uno o más chips con cada pulso.

20 3. Sistema para procesar una muestra en litografía por interferencia de haces láser, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, **caracterizado** porque la muestra puede desplazarse siguiendo una dirección paralela al eje “z” para cambiar la escala de la geometría de la interferencia y/o la propia geometría de dicha interferencia.

25 4. Sistema para procesar una muestra en litografía por interferencia de haces láser, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, **caracterizado** porque la muestra puede girar alrededor de un eje paralelo al eje “x y/o al eje y”, para establecer ajustes entre la posición de la bisectriz (5) de cada pareja de haces láser (1) y la teórica recta que, pasando por el punto “p” de interferencia, es perpendicular al plano (4) de ubicación de la muestra.

30 5. Sistema para procesar una muestra en litografía por interferencia de haces láser, en todo de acuerdo con la primera reivindicación, **caracterizado** porque la muestra puede girar alrededor de un eje paralelo al eje “z” para alinear los patrones de la interferencia con respecto a la geometría y/o características de la muestra a litografiar.

35

40

45

50

55

60

65

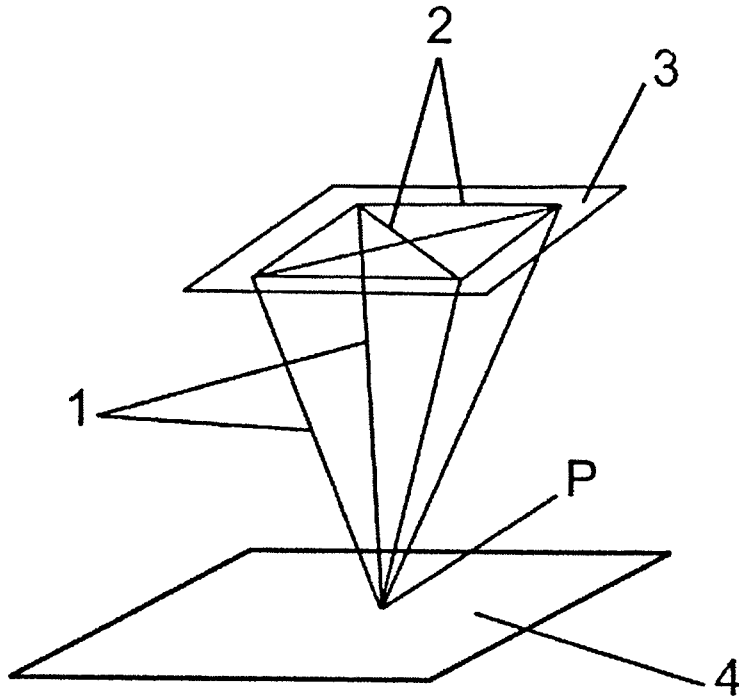


Fig. 1

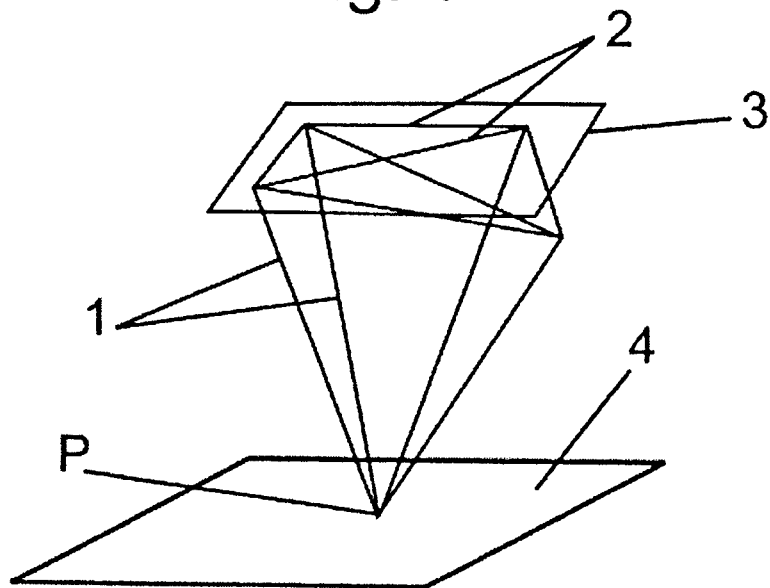


Fig. 2

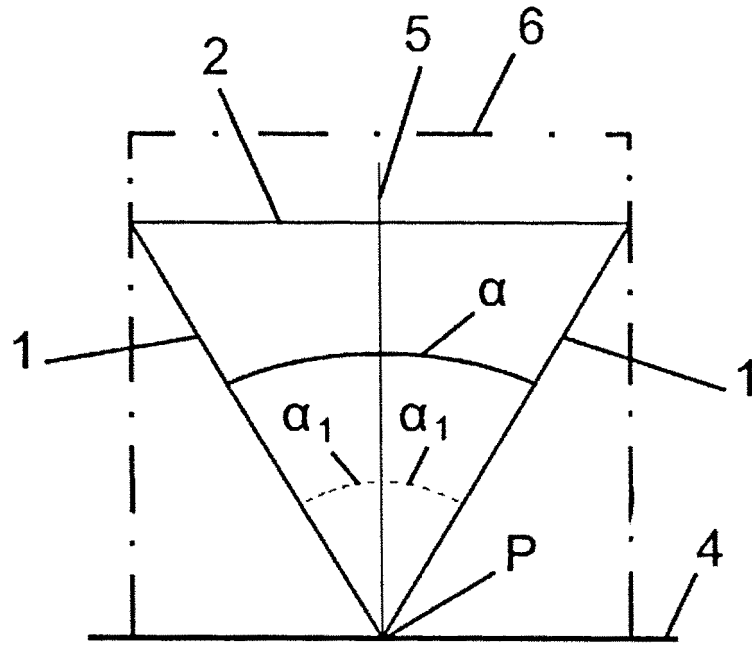


Fig. 3

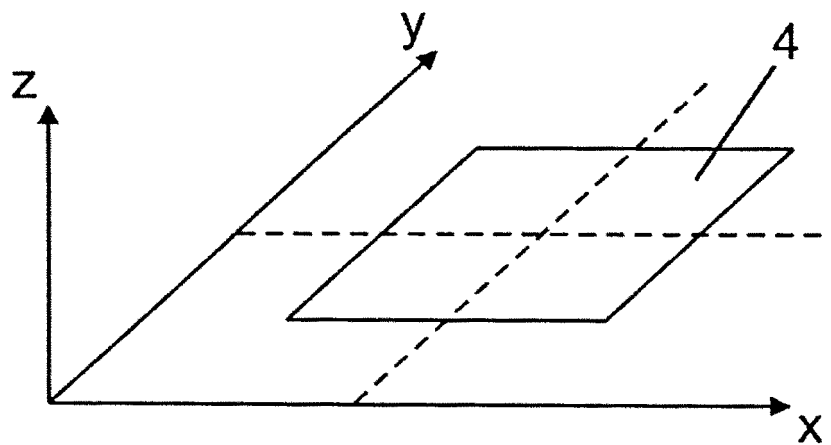


Fig. 4

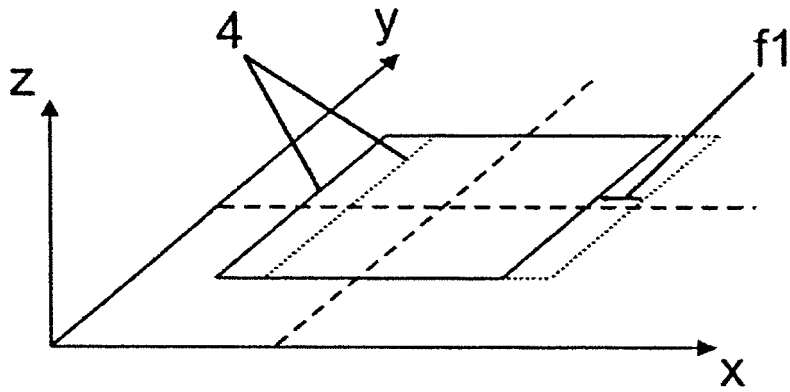


Fig. 5

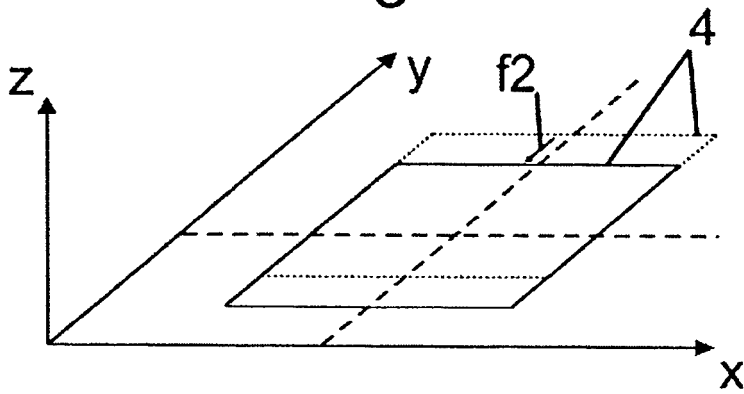


Fig. 6

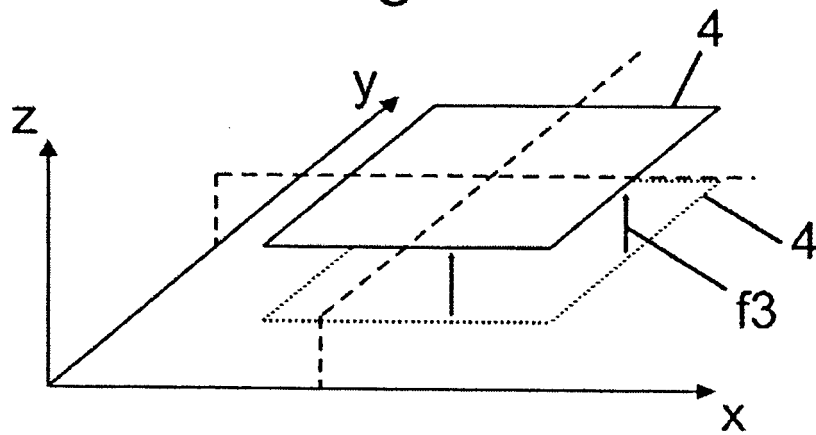


Fig. 7

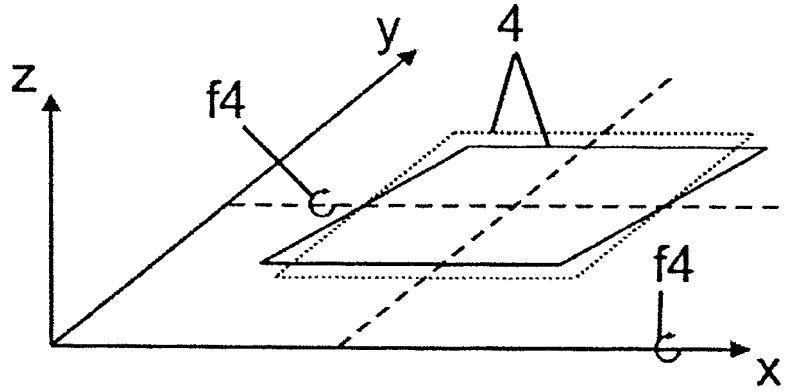


Fig. 8

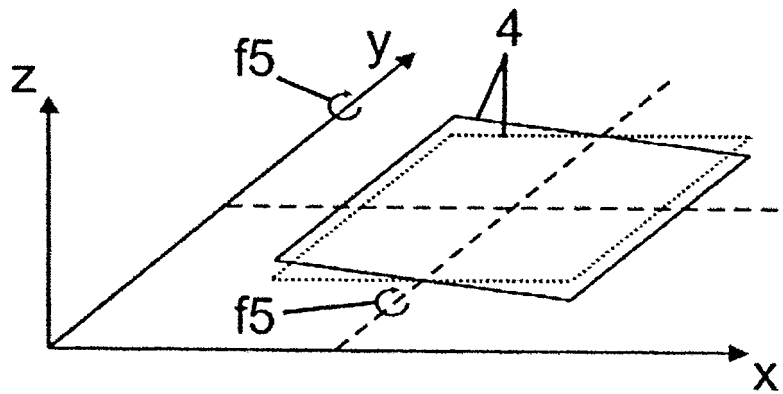


Fig. 9

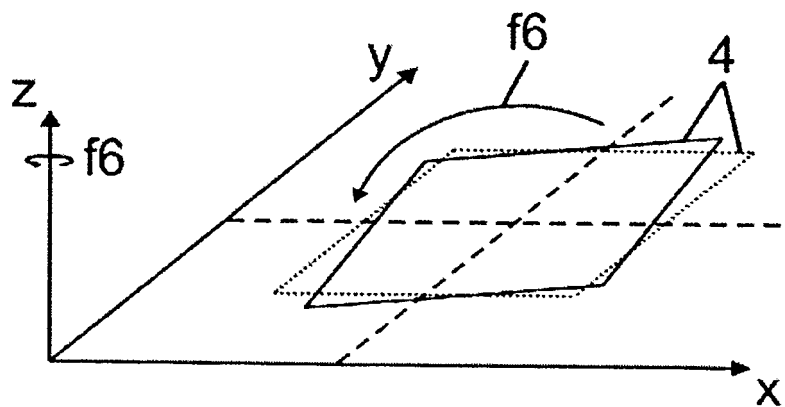


Fig. 10

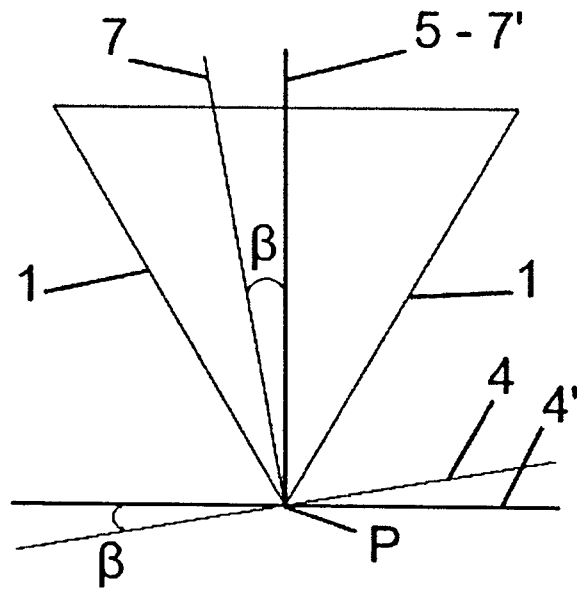


Fig. 11

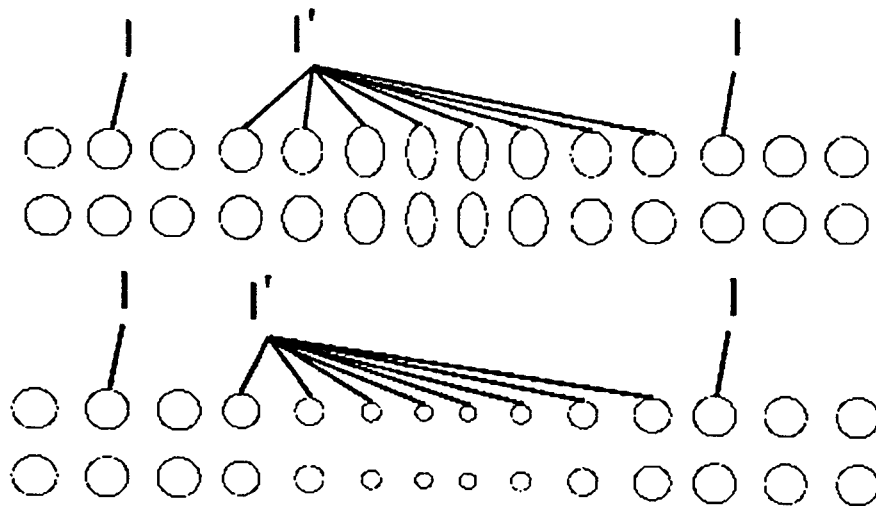


Fig. 12

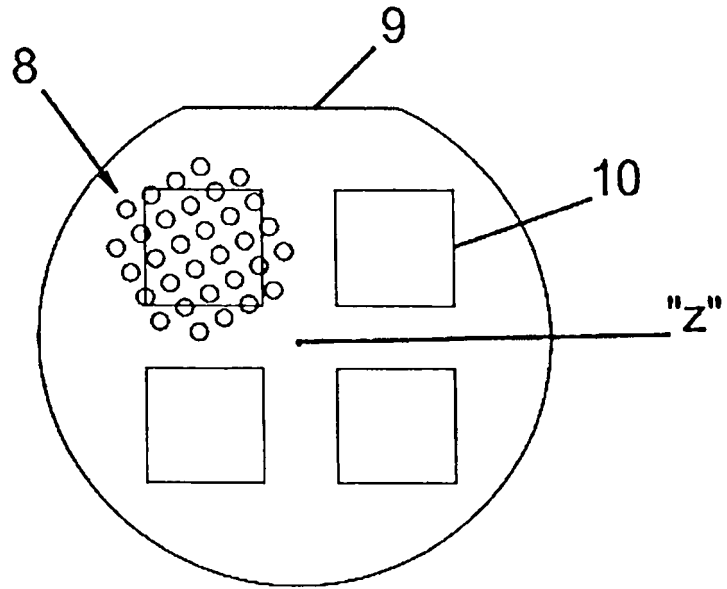


Fig. 13

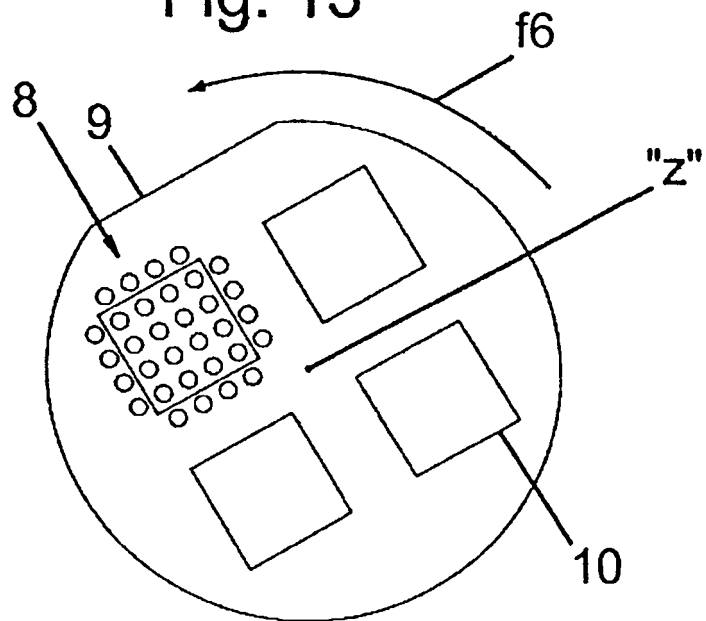


Fig. 14



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

① ES 2 341 307

② Nº de solicitud: 200803554

③ Fecha de presentación de la solicitud: 16.12.2008

④ Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤ Int. Cl.: **G03F 7/20** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 20060170896 A1 (MARKOYA, L. et al.) 03.08.2006, resumen; párrafos [0009],[0013],[0027],[0030],[0044]-[0045],[0050]; figuras 1,5A.	1-5
A	US 6532097 B1 (ALLEN, P. et al.) 11.03.2003, resumen; columna 1, líneas 25-33,41-58; columna 2, líneas 23-41; columna 3, líneas 47-65; columna 4, líneas 24-31; columna 4, línea 62 - columna 5, línea 9; columna 8, líneas 52-62; columna 9, líneas 55-67; figura 1.	1-5
A	JP 05072406 A (TOPPAN PRINTING CO. LTD.) 26.03.1993, todo el documento.	1-5
A	EP 1630615 A2 (ASML HOLDING N.V.) 01.03.2006, todo el documento.	1-5
A	US 20070279642 A1 (SHMAREV, Y.) 06.12.2007	

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

19.04.2010

Examinador

O. González Peñalba

Página

1/5

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

G03F, G02F

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: 19.04.2010

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-5	SÍ
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones	SÍ
	Reivindicaciones 1-5	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.

Consideraciones:

La presente invención se refiere, en su primera reivindicación, a un sistema de litografía interferométrica de haces de láser en el cual, para la creación sobre una muestra de patrones de interferencia periódicos bidimensionales, se utiliza un número $2n$ (con $n > 1$) de haces de láser que se hacen incidir, por medio de un número correspondiente $2n$ de espejos situados en un mismo plano espacial, sobre una muestra situada en un plano paralelo a dicho plano espacial y que comprende el punto p de interferencia de los haces, de tal modo que este punto p está situado en las bisectrices de los distintos pares de haces de láser, y cada par de haces se encuentra en un plano que es perpendicular al plano de la muestra, incidiendo todos ellos sobre ésta con un mismo ángulo "alfa"; y en el que la muestra es susceptible de desplazarse en direcciones paralelas a los ejes cartesianos y girar respecto a estos ejes.

Por su parte, las reivindicaciones 2-5 concretan estos posibles movimientos de ajuste de la muestra como movimientos de traslación en el plano xy , especificados para una oblea e intercalados con los impulsos de grabación correspondientes para el tratamiento secuencial de toda la oblea (reivindicación 2); movimientos de traslación según el eje z , para cambiar la geometría de la interferencia y/o su escala (reivindicación 3); giros según ejes paralelos al eje x o al eje y , para el ajuste de la posición de las bisectrices de los pares de haces y la recta normal al plano de la muestra y que pasa por el punto de interferencia (reivindicación 4); y giro según un eje paralelo al eje z , para alinear los patrones de interferencia con la geometría y/o las características de la muestra (reivindicación 5).

1. Documentos considerados:

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

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 2006/0170896 A1	03/08/2006
D02	US 6532097 B1	11/03/2003
D03	JP 05072406 A	26/03/1993

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

Se considera que la invención definida en las reivindicaciones 1-5 de la presente Solicitud carece de actividad inventiva por poder ser deducida del estado de la técnica por un experto en la materia.

Respecto a la reivindicación 1, en el documento D01, citado en el Informe sobre el Estado de la Técnica (IET) con la categoría X para todas las reivindicaciones y considerado como el estado de la técnica más próximo al objeto de la presente Solicitud, se divulga un sistema litográfico de interferencia que, en algunas de sus realizaciones, puede describirse con la misma redacción de esta primera reivindicación en sus características esenciales. Así, el sistema de D01 procesa una muestra (sustrato 110 -Figura 5A) por litografía por interferencia de haces (normalmente de láser -párrafo [0027]) de tal manera que, para la creación sobre la muestra de un patrón de interferencia bidimensional (párrafo [0013]) (con periodicidad que es inherente a la propia naturaleza de la litografía por interferencia), utiliza un número "2n" de haces (al menos 4; n = al menos dos -párrafo [0013]) que inciden en un número "2n" de espejos situados en un mismo plano espacial (puede definirse este plano como el que contiene los puntos de reflexión de los haces en los respectivos espejos de la Figura 5A) que es paralelo al plano de la muestra donde se encuentra el punto de interferencia (intersección de los haces en 110 -Figura 1), de tal modo que este punto de interferencia está situado sobre las bisectrices de los diferentes pares de haces, cada uno de los cuales está contenido en un plano correspondiente que es normal al de la muestra, y todos los haces inciden sobre la muestra con un mismo ángulo (todas estas características geométricas son claramente visibles en la Figura 5A de D01).

Se aprecia, por tanto, que la diferencia técnica de dicha primera reivindicación con respecto a D01 es que en éste no se alude expresamente a la posibilidad de mover la muestra o sustrato desplazándolo en los tres ejes cartesianos y girándolo con respecto a ellos. El efecto técnico de esta posibilidad de movimiento de la muestra es la capacidad de ajuste fino de los elementos geométricos del sistema (alineación de los espejos, uniformidad de los ángulos de incidencia, perpendicularidad de los planos que contienen los pares de haces,...) y la modificación de la geometría y dimensiones del patrón de difracción.

Sin embargo, este problema de ajuste geométrico del sistema y modificación de los parámetros del patrón de interferencia, por cuanto que es un aspecto inherente a todo sistema interferencial, es sobradamente conocido en la técnica y se encuentra ya resuelto en ella de la misma manera. De hecho, en el párrafo [0030] de D01 se contempla un ajuste de alineación inicial del plano que contiene los espejos con respecto al de la muestra, lo que implica un movimiento relativo entre ambos del que puede inferirse de forma evidente el movimiento de la muestra con respecto a los espejos, estáticos, para realizar tal ajuste.

Igualmente, en otros documentos como el D02, citado también en el IET con la categoría A para todas las reivindicaciones, se recoge, en un sistema de registro de imágenes de interferencia sobre un sustrato, la posibilidad de mover el sustrato mediante un soporte de sustrato accionado por un motor, "capaz de trasladar el soporte de sustrato 108 en las direcciones x e y, a lo largo de un plano x-y paralelo a la superficie del sustrato, rotar el soporte de sustrato 108, desplazar el soporte de sustrato 108 verticalmente hacia arriba y hacia abajo a lo largo de un eje ortogonal a su plano, o bascular el sustrato de soporte 108" (columna 3, líneas 52-56). Todos los posibles movimientos de la muestra respecto al sistema especificados no sólo en la reivindicación 1, sino también en las reivindicaciones 3-5, se hallan, por tanto, anticipados en la técnica de la litografía interferencial, donde se recurre a idénticas soluciones para resolver los mismos problemas. La invención definida en estas reivindicaciones carece, por tanto, de actividad inventiva respecto al estado de la técnica, representado de forma más cercana por el documento D01, en el que no sólo puede encontrarse la misma solución al problema esencial de la invención (lograr patrones de interferencia mediante varios haces emparejados en grupos con cierta simetría), sino que puede deducirse también de forma evidente la solución de los otros problemas derivados de éste (ajuste de alineación, modificación del patrón, etc.).

Hoja adicional

Otro tanto cabe decir del tratamiento secuencial de la oblea completa de la reivindicación 2 mediante desplazamientos e irradiaciones intercalados hasta completar su superficie, también anticipado en el estado de la técnica por el documento D03 (categoría A en el IET) y deducible de forma evidente de D01.

Puede concluirse, por todo lo dicho, que la invención carece de actividad inventiva en todas sus reivindicaciones de acuerdo con el Artículo 8.1 de la Ley de Patentes.