



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 308 746**

51 Int. Cl.:
H01L 21/027 (2006.01)
G03F 7/004 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06745274 .8**
96 Fecha de presentación : **11.04.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1869696**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.12.2007**

54 Título: **Proceso para la formación de depósitos de *getter* miniaturizados y los depósitos de *getter* obtenidos de ese modo.**

30 Prioridad: **12.04.2005 IT MI05A0616**

73 Titular/es: **SAES GETTERS S.p.A.**
Via Italia, 77
I-20020 Lainate, IT

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.12.2008

72 Inventor/es: **Moraja, Marco;**
Conte, Andrea y
Guadagnuolo, Sara

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.12.2008

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 308 746 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).

ES 2 308 746 T3

DESCRIPCIÓN

Proceso para la formación de depósitos de *getter* miniaturizados y los depósitos de *getter* obtenidos de ese modo.

5 El presente invento hace referencia a un proceso para la formación de depósitos miniaturizados de materiales *getter*, a saber, depósitos de dimensiones laterales inferiores a un milímetro, y generalmente desde unos pocos hasta cientos de micrómetros. El invento también hace referencia a los depósitos de materiales *getter* así obtenidos.

10 Los materiales *getter* poseen la característica de ser capaces de fijar trazas gaseosas como hidrógeno, oxígeno, óxidos de carbono, vapor de agua y, en algunos casos, nitrógeno. Estos materiales suelen ser metales pertenecientes al grupo de transición III, IV y V (grupos de escandio, titanio y vanadio) o bien aleaciones de los mismos con otros elementos, generalmente metales de transición o aluminio. Los materiales *getter* más utilizados son aleaciones basadas en titanio y, en especial, aleaciones basadas en circonio.

15 Un campo de aplicación reciente de materiales *getter* lo representan los dispositivos micromecánicos, habitualmente conocidos en su ámbito como “Sistemas MicroElectroMecánicos” o “Sistemas MicroOptoElectroMecánicos”, con las abreviaturas MEMS y MOEMS (a continuación sólo se hará referencia a los MEMS, incluyendo bajo este término los MOEMS). Estos dispositivos poseen en su interior una cavidad hermética con una pieza micromecánica capaz de realizar un movimiento predefinido, o bien disponen de piezas capaces de interactuar con una radiación
20 electromagnética, además de elementos auxiliares y pasos eléctricos, tanto para el suministro del dispositivo como para la transmisión de señales al exterior. Son ejemplos de dichos dispositivos los microacelerómetros, descritos en numerosas patentes, como US-5.594.170, US-5.656.77S y US-5.952.572, los resonadores en miniatura empleados en el ámbito de las telecomunicaciones, concretamente, en la fabricación de teléfonos móviles, descritos en las patentes US-5.821.836 y US-6.058.027; o bien los sensores de infrarrojos, un ejemplo de los cuales se describe en la patente
25 US-5.895.233.

Al final del proceso de fabricación, la cavidad de un MEMS contiene diversos gases (ya sean residuos del proceso o consecuencia de la desgasificación de las propias paredes de la cavidad) que podrían interferir en el funcionamiento del MEMS: por ejemplo, pueden alterar el movimiento de las piezas micromecánicas móviles (modificando la viscosidad
30 del medio en el que se mueve la pieza), o bien modificar la conductividad térmica del sistema, alterando la medición de la temperatura, en el caso de un sensor de infrarrojos.

Por este motivo es necesario introducir en la cavidad un material *getter* que pueda eliminar estos gases. El empleo de materiales *getter* en dispositivos de MEMS se describe, por ejemplo, en las patentes US-5.952.572, 6.499.354, 6.590.850, 6.621.134, 6.635.509 y en la aplicación de la patente US-A1-2003/0.138.656.

En los MEMS de última generación, la cavidad posee unas dimensiones extraordinariamente reducidas, y el *getter* sólo puede insertarse en forma de capa fina, con unas dimensiones laterales que oscilan entre cientos de micrómetros (μm) y unos pocos milímetros, y con un grosor que oscila entre fracciones de μm y unos pocos μm . Además, los MEMS se fabrican mediante tecnologías derivadas de las de los semiconductores, donde miles de dispositivos miniaturizados se fabrican simultáneamente en un solo soporte (normalmente un disco de silicio) mediante depósitos localizados y la eliminación selectiva de capas de diferentes materiales. Para estas producciones es necesario garantizar precisión en cuanto a las dimensiones y a la ubicación de las diferentes capas depositadas, y esto también se aplica a los depósitos de materiales *getter*.

Una técnica que permite producir depósitos finos con una alta precisión en cuanto a las dimensiones y ubicación de los depósitos es la conocida como *lift-off*, consistente en formar una capa de material polimérico fotoendurecedor sobre un soporte (estos materiales se conocen en este ámbito como *resist*); exponer selectivamente la capa polimérica mediante una máscara, generalmente a radiación ultravioleta, eliminar selectivamente con un primer disolvente la parte no expuesta previamente (o la expuesta, en función del material *resist* y el tipo de disolvente); depositar sobre el soporte y sobre el *resist* no retirado por el primer disolvente una capa fina del material deseado, por ejemplo, un metal o un óxido, y finalmente retirar, con un segundo disolvente, el *resist* previamente polimerizado por luz, dejando así sobre el soporte depósitos del material deseado sólo próximos a las aperturas formadas por el primer disolvente sobre la capa de *resist*. Como técnica de deposición, la evaporación se utiliza casi exclusivamente en procesos de tipo *lift-off*, tal como se expone, por ejemplo, en las aplicaciones de patente EP-341.843 y WO-03/043.062. Sin embargo, esta técnica resulta poco adecuada para la deposición de capas de material *getter*, ya que la capa depositada se vuelve compacta y, por lo tanto, no posee las características de una superficie grande y con la porosidad necesaria para conseguir la función *getter*.

Para la producción de capas de material *getter* es preferible emplear la técnica de deposición catódica, designada habitualmente como “pulverización”. En esta técnica, el soporte sobre el cual se desea formar la capa y un “objetivo” del material deseado que debe depositarse se disponen en una cámara de proceso; la cámara primero se evacua y a continuación se llena con una atmósfera de gas noble, normalmente argón o criptón, a una presión generalmente comprendida entre 0,01 y 0,1 pascuales (Pa) aproximadamente; al aplicar una diferencia potencial de algunos miles de voltios entre la base del soporte y la base del objetivo (de modo que la última está en el potencial catódico), se crea un plasma de iones Ar+ (o Kr+), que se aceleran por el campo eléctrico hacia el objetivo, produciendo una erosión por impacto en el mismo; de este modo, las especies (generalmente átomos o haces de átomos) resultantes de la erosión

ES 2 308 746 T3

del depósito objetivo sobre el soporte forman la capa fina. Con una definición correcta de los parámetros de proceso, esta técnica puede resultar adecuada para la formación de capas de material *getter*.

5 Sin embargo, es bien conocido en el ámbito de las deposiciones de capas finas que el uso de la pulverización en los procesos tipo *lift-off* es problemático.

10 El primer problema que se presenta es que durante la pulverización se produce un sobrecalentamiento del *resist*, con el consiguiente endurecimiento del mismo, por lo que la capa de *resist* ya no puede eliminarse mediante disolventes. El problema es bien conocido en este campo, y se describe, por ejemplo, en el artículo "Lownoise MOSFET with sputtered amorphous metal gate defined by lift-off", de N. A. Papanicolau *et al.*, Inst. Phys. Conf. Ser. n.º 65, págs. 407-414 (véase la pág. 411 en concreto). A fin de solventar el problema, este artículo propone enfriar el soporte durante la deposición a una temperatura de unos 10°C. Pero además de hacer más complejo el dispositivo, esto tiene como consecuencia la reducción de la densidad de la capa depositada, lo cual es un efecto generalmente no deseado en las producciones en las que se adopta el *lift-off*.

15 El segundo problema del uso de la pulverización es que en esta técnica, la deposición de material no es direccional, es decir, el material se deposita sobre el soporte en todas direcciones, y no en una dirección preferente (tal como sucede, por el contrario, con la evaporación). Esta característica hace que el material objetivo se deposite uniformemente en toda la superficie disponible y forme una capa continua en la superficie superior del *resist*, al final de las cavidades formadas en el *resist* (es decir, sobre las zonas expuestas del soporte) y en las paredes laterales, hechas de *resist*, de dichas cavidades. La continuidad de la capa depositada evita el consiguiente acceso del segundo disolvente al *resist* y, por tanto, la eliminación del mismo de la superficie de soporte. El problema se aborda en numerosos documentos del estado anterior de la técnica, que ofrecen diversas soluciones, pero que siempre requieren el uso de recursos concretos.

25 Un primer recurso es que exista un rebajo (conocido en el ámbito como "corte sesgado" o "muesca") bajo la capa de *resist* a lo largo de toda la periferia de la cavidad, de profundidad suficiente como para llenarse apenas con el material depositado; de este modo se interrumpe la continuidad de la capa depositada y se dota de un modo de acceso al disolvente para que alcance la zona de contacto entre el *resist* y la superficie de soporte. Sin embargo, la formación del rebajo normalmente requiere que la capa de *resist* sea en realidad una doble capa de materiales poliméricos diferentes, con características de solubilidad diferentes ante disolventes diferentes, de forma que la capa inferior (la que está en contacto directo con el soporte) es atacada por el primer disolvente con mayor rapidez que la superior; dicho enfoque se ilustra, por ejemplo, en la patente US-5.705.432 y en las solicitudes de patente EP-341.843 y WO-03/043.062. El artículo "Introduction of complete sputtering metallization in conjunction with CO₂ snow lift-off for high volume GaAs manufacturing", por F. Radulescu *et al.*, artículo 11a de los procedimientos de la conferencia GaAs Mantech de 35 2002, propone, además del uso de un *resist* de doble capa, un tratamiento tras la deposición mediante pulverización con "nieve" CO₂, que genera una dilatación diferencial térmica entre el *resist* y el material depositado sobre la superficie superior de éste, a fin de separar el depósito sobre el *resist* y exponer a éste último al ataque del disolvente. Por último, la patente US-5.658.469 sugiere para la formación del corte sesgado una secuencia de irradiaciones del *resist* con haz de electrones de diferentes potencias para hacer que la parte superior del *resist* sea menos soluble en un disolvente que 40 la parte inferior, de forma que después ésta última pueda eliminarse de forma preferente.

45 Para mejorar la directividad de la pulverización también se puede alejar el soporte del objetivo e interponer entre ambas piezas un colimador, que es un filtro mecánico que intercepta las partículas que se mueven en direcciones no perpendiculares (o prácticamente no perpendiculares) al soporte, pero estas medidas reducen la cantidad de material depositado en el soporte en relación con el eliminado del objetivo, lo cual conlleva un desperdicio de material, la necesidad de sustituir el objetivo con más frecuencia y, a corto plazo, el aumento de los costes del proceso.

50 Por último, tal como se expone en la aplicación de patente JP-2002-043.248, para emplear en procesos *lift-off* la deposición mediante pulverización, se requiere que la pulverización se produzca a presiones muy reducidas, por ejemplo, en el rango de 0,1 Pa; lo cual produce un aumento de la energía de los átomos "pulverizados" y el consiguiente aumento de la temperatura de la capa depositada, así como el material que se encuentra bajo el depósito, con un efecto doblemente negativo sobre el proceso: por un lado, se produce el termoendurecimiento del *resist*, que después es más difícil (o imposible) de eliminar con disolventes, y por el otro, la capa de material *getter* tiende a volverse demasiado compacta, por lo que carece de las características morfológicas necesarias.

55 A consecuencia de estas complicaciones del proceso, la técnica de deposición por pulverización no posee una aplicación industrial práctica como la operación de deposición en procesos de *lift-off*.

60 El objetivo del presente invento es ofrecer un proceso de *lift-off* para la formación de depósitos de *getter* miniaturizados en los que la operación de deposición del material *getter* se lleva a cabo mediante pulverización, superando los inconvenientes del estado anterior a la técnica. Conforme al presente invento, ésta y otras ventajas se obtienen mediante un proceso de *lift-off* que comprende los pasos siguientes:

65 formación de una capa de material polimérico fotosensible sobre un soporte;

exposición selectiva a la luz de por lo menos una parte de la capa polimérica a fin de provocar una reacción química en dicha parte de la capa polimérica;

ES 2 308 746 T3

eliminación con un primer disolvente de sólo una de las partes entre la expuesta previamente o la no expuesta previamente de la capa polimérica, formando en dicha capa polimérica por lo menos una cavidad cuya pared inferior esté formada por la superficie del soporte;

5 formación mediante deposición catódica de una capa fina de un material *getter* en la parte inferior de dicha cavidad y en la parte de la capa de polímero que no ha sido eliminada por el primer disolvente, y

10 eliminación con un segundo disolvente de dicha parte de polímero no retirada por el primer disolvente, dejando por lo menos un depósito de material *getter* sobre la superficie de soporte; dicho proceso se caracteriza por el hecho de que la operación de deposición catódica no va precedida por operaciones o tratamientos para la formación de rebajos en la parte inferior de la capa polimérica, y que dicha operación de deposición catódica se lleva a cabo en una presión de cámara comprendida entre 1 y 5 Pa y con una potencia específica comprendida entre 6 y 13 W por centímetro cuadrado de área del objetivo realmente alterado por el plasma.

15

La principal diferencia entre las condiciones de pulverización empleadas en el proceso del presente invento y las utilizadas normalmente en los procesos industriales, concretamente en el sector de los semiconductores, es que en el presente invento, la presión mantenida en la cámara de pulverización es de 1 o 2 órdenes de magnitud mayores, mientras que en el presente invento, la presión de funcionamiento es superior a 1 Pa, cuando en los procesos conocidos, esta presión suele oscilar entre 0,01 y 0,1 Pa.

También la potencia específica del objetivo en el proceso del presente invento posee valores de característica diferentes a los habitualmente empleados en los procesos de pulverización, generalmente comprendidos entre 20 y 40 W/cm². Bajo la definición de la potencia específica tal como se utiliza en el texto y en las reivindicaciones, se entiende la potencia aplicada dividida por el área de la parte del objetivo que se encuentra en contacto con el plasma de iones del gas noble empleado: es bien conocido en este ámbito que la zona del objetivo realmente alterada por el plasma es tan sólo una fracción de la superficie del mismo, que puede poseer la geometría de una corona circular en el caso más sencillo, pero que puede presentar geometrías más complejas. La geometría de la zona alterada realmente por el plasma puede controlarse, por ejemplo, mediante campos magnéticos (modo de pulverización "magnetron", bien conocido por los expertos en la técnica), y también se conoce que es posible trasladar la zona afectada durante el proceso para conseguir por término medio una erosión más uniforme del objetivo. Sin embargo, en cualquier momento y con cualquier modo de funcionamiento es posible saber el área actual de la parte del objetivo donde actúa el plasma, que es el área importante para el cálculo y el control de la potencia específica conforme al presente invento.

30

Los expertos en la técnica podrán apreciar el resto de ventajas y características del proceso conforme al presente invento a partir de la descripción detallada que aparece a continuación y que hace referencia a los dibujos adjuntos:

La figura 1 muestra esquemáticamente los pasos principales del proceso *lift-off* del invento, y

40

La figura 2 muestra una vista en perspectiva de un soporte con varios depósitos de *getter* obtenidos mediante el proceso del presente invento.

La figura 1 muestra una sección de un soporte en diversos pasos del proceso *lift-off*: las dimensiones del dibujo no son a escala natural, concretamente, las alturas y los grosores se han aumentado considerablemente para ofrecer mayor claridad.

45

El primer paso del proceso *lift-off* del invento consiste en la elección del soporte, 10 (figura 1.a). El soporte puede ser de metal, cerámica, cristal, cuarzo, o bien puede fabricarse con un material semiconductor, probablemente con una capa de pasivado (por ejemplo, hecha de óxido de silicio o nitruro de silicio) sobre la superficie donde se llevarán a cabo las operaciones posteriores; la elección del material depende del uso final del dispositivo *getter* producido en el proceso. El material más utilizado es silicio monocristalino o policristalino, comercializado en discos de diámetro variable entre unos 10 y 30 cm, con un grosor que va desde unas décimas de milímetro hasta aproximadamente 1 mm.

50

El segundo paso del proceso consiste en formar una capa de material polimérico fotoendurecedor, 11 (figura 1.b) sobre el soporte 10; los materiales fotoendurecedores se conocen en este ámbito bajo el nombre de *fotoresist*. La capa 11 puede producirse *in situ* distribuyendo uniformemente un material líquido sobre el soporte y haciéndolo consolidar sobre éste; normalmente esta operación se lleva a cabo mediante "revestimiento por centrifugado" que consiste en depositar una cantidad adecuada de solución que contiene un material orgánico en el centro del soporte y hacerlo girar a gran velocidad, de forma que la solución se extienda y que el disolvente se evapore, dejando una capa uniforme del material orgánico sobre el soporte. La evaporación del disolvente suele estimularse mediante calentamiento una vez completada la formación de dicha capa. También es posible, especialmente cuando el soporte no es plano (es decir, si es una pieza parcialmente procesada que ya muestra cavidades o partes en relieve), producir la capa polimérica rociando la solución sobre el soporte ("recubrimiento por rociado"). Los productos comerciales adecuados para su uso en el recubrimiento por rociado son las soluciones de la serie MICROPOSIT[®] S-1800, de la empresa Shipley de Marlborough, Massachusetts (EE.UU.). También puede usarse como alternativa lo que se conoce como "película seca". Se trata de la película polimérica que coincide con la capa polimérica deseada tanto en grosor como en composición, y que se pega uniformemente al soporte extendiéndola mediante un rodillo caliente. Una película seca adecuada para

65

ES 2 308 746 T3

los objetivos del presente invento es el producto ORDYL FP 325, comercializado por la empresa TOK Italia S.p.A. de Pogliano Milanese (Milán).

5 La capa 11 dispuesta de este modo se sensibiliza de forma selectiva mediante luz, a través de métodos fotolito-
gráficos bien conocidos en este ámbito; en la figura 1.c, las flechas indican la radiación lumínica (generalmente rayos
ultravioleta) y las partes oscuras de la capa 11 son las zonas fotosensibilizadas, es decir, aquellas que han sufrido
alteraciones químicas tales que poseen solubilidad en un disolvente predefinido diferente al de las zonas no expuestas.

10 A continuación, las zonas de la capa 11 previamente expuestas (o bien las no expuestas, en función de la solución)
se eliminan selectivamente con lo que se denomina "solución de desarrollo"; por ejemplo, si la película 11 se ha
producido mediante recubrimiento por centrifugado o por rociado de una solución de la serie de MICROPOSIT®
S-1800, las soluciones de desarrollo adecuadas son las de la serie MICROPOSIT® MF-300 de la empresa Shipley,
mientras que si se ha empleado una película seca de ORDYL, el disolvente adecuado será una solución acuosa de
15 depósito 11 con aperturas 12, 12', etc.

La operación posterior es la deposición del material *getter* mediante pulverización, representada esquemáticamente
en la figura 1.e, donde los puntos representan las partículas del material bajo la deposición y las flechas onduladas
representan la dirección de deposición de dichas partículas. Esta operación es la que caracteriza el proceso del presente
20 invento: primero, la deposición por pulverización no se ve precedida por tratamientos de la capa 11 dirigidos a formar
rebajos en las zonas de contacto del soporte como en los procesos del estado anterior de la técnica. Además, la
deposición se efectúa bajo condiciones que no son las típicas de esta técnica, en particular, con una presión de trabajo
en la cámara una o dos órdenes de magnitud más respecto a los valores empleados normalmente en este ámbito y con
una potencia aplicada relativamente baja: la presión en la cámara durante la pulverización, si se usa argón, se encuentra
25 entre 1 y 5 Pa aproximadamente, preferentemente entre 1,5 y 4 Pa, y la potencia aplicada, por ejemplo, trabajando con
un objetivo de unos 16,5 cm de diámetro, puede variar entre 500 y 1.000 W.

La temperatura del soporte y la distancia entre el objetivo y el soporte son otros parámetros de deposición. En
lo que respecta a la temperatura, el soporte puede enfriarse durante la deposición. La distancia objetivo-soporte es
30 superior a 40 mm, preferentemente entre unos 50 y 80 mm; además, este parámetro no es típico de las deposiciones
catódicas, que se realizan generalmente con distancias objetivo-soporte más reducidas, a saber, de unos 10 mm. Pero
no es preciso controlar estos dos parámetros para los objetivos del presente invento, contrariamente a lo que sucede
con la presión de la cámara y la potencia específica.

35 Para aumentar la porosidad de la capa de material *getter*, también es posible colocar el objetivo y el soporte de
modo que las superficies que están encaradas entre sí no estén paralelas, y mover (por ejemplo, girar) el soporte durante
la deposición.

40 Durante la operación de deposición es posible formar capas de metales simples, como titanio, pero éstos normal-
mente requieren para la activación de la función *getter* tratamientos en vacío (o con gas inerte) a altas temperaturas,
que podrían no ser compatibles con el dispositivo final para el cual está destinado el dispositivo *getter*; como alterna-
tiva es posible depositar capas de aleaciones que contengan circonio, cobalto y tierras raras, tal como se describen en
la patente US-5.961.750, concretamente, la aleación con composición porcentual en peso de 80% Zr, 15% Co y 5%
45 tierras raras comercializada por el solicitante bajo el nombre St 787, o bien aleaciones o compuestos que contengan
zirconio, vanadio y/o titanio. También es posible producir depósitos de *getter* de doble capa como los descritos en la
aplicación de patente EP-1.515.599.

El resultado de la operación representada esquemáticamente en la figura 1.e se muestra en la figura 1.f: se obtiene
una capa fina 13 de material *getter*, que cubre tanto las zonas del soporte 10 correspondientes a las aperturas 12, 12',
50 etc. como las partes de la capa polimérica 11 que no se han eliminado previamente.

Finalmente, el paso final del proceso del presente invento consiste en eliminar mediante un disolvente las partes de
depósito polimérico 11 que aún se encuentran en el soporte 10.

55 Como se ha descrito anteriormente, esta operación es prácticamente imposible de realizar con los procesos del
estado anterior de la técnica, a menos que se utilicen los recursos concretos citados, especialmente la formación de un
"corte sesgado" bajo la capa 11 en la periferia de las aperturas 12, 12', etc.; por el contrario, los inventores han obser-
vado que llevando a cabo la operación de pulverización en las condiciones anteriormente descritas, la eliminación de
la capa 11 con el disolvente se produce de un modo eficaz, sin utilizar los recursos concretos mencionados. Como di-
60 solvente para la extracción de la capa 11 es posible emplear productos de la serie MICROPOSIT® REMOVER cuando
la capa se ha realizado con soluciones MICROPOSIT, o con una solución de hidróxido de sodio a 40-50°C en el caso
de una película seca ORDYL. El resultado final de la operación y de todo el proceso es el soporte 10 con depósitos
localizados 131, 131', etc., mostrado en la figura 1.g. Los depósitos 131, 131', etc. pueden tener un grosor mínimo
de unos 0,5 µm. De hecho, se ha observado que con un grosor inferior, las propiedades de sorción del gas se reducen
65 excesivamente, quizás debido al hecho de que los depósitos demasiado finos tienden a reproducir la morfología de
la superficie sobre la cual se generan, por lo que también resultan demasiado suaves y compactos para tener buenas
características de sorción. Por el contrario, el máximo grosor viene determinado por compromedidas consideraciones
sobre tener una habilidad de sorción compatible con la aplicación deseada y el tiempo (y con ello el coste) de la for-

ES 2 308 746 T3

mación del depósito; además, los depósitos excesivamente gruesos tienden a desprenderse del soporte. Los depósitos adecuados para el presente invento poseen un grosor máximo de unos 20 μm , preferentemente comprendido entre 1 y 5 μm .

5 Opcionalmente, el proceso del invento comprende otro paso entre el paso de formación en la capa polimérica de al menos una cavidad con un primer disolvente y el paso de depositar el material *getter* por pulverización. Este paso
opcional adicional es un tratamiento térmico de la parte de la capa polimérica que ha quedado en el soporte del tra-
tamiento previo de eliminación con el primer disolvente. Esta operación tiene como resultado el endurecimiento del
10 polímero, de modo que durante la posterior deposición del *getter* por pulverización, el polímero posee mejores caracte-
rísticas mecánicas e incluso una capacidad mejorada para mantener el patrón obtenido durante la retirada selectiva
con el primer disolvente. Aunque no suele realizarse en procesos *lift-off*, esta operación se conoce en el ámbito de los
procesos de deposición de películas finas, denominado, por ejemplo, "horneado de postdesarrollo". La temperatura re-
querida para llevar a cabo esta operación depende de la naturaleza química del polímero; con los materiales descritos
previamente; dicha operación podría oscilar entre 100 y 150°C aproximadamente.

15 La figura 2 reproduce la fotografía obtenida con el microscopio óptico de una parte de un soporte del tipo 10 en el
cual se han obtenido depósitos de material *getter* de geometría compleja mediante el proceso del presente invento; en
el dibujo, los diferentes depósitos de *getter* se indican conjuntamente como el elemento 20, mientras que las zonas de
la superficie del soporte (en este caso, de silicio) resultantes expuestas al final del proceso *lift-off* poseen bordes claros
y rectos, lo cual confirma la elevada precisión en cuanto a dimensiones y ubicación de los depósitos individuales que
20 puede obtenerse mediante el proceso del invento. En concreto, los depósitos que muestra el dibujo poseen un grosor
de unos 2 μm , las zonas de los depósitos 20 que se han alargado de forma lineal, poseen una anchura de unos 120
 μm , mientras que las zonas expuestas 21 poseen una anchura de unos 100 μm ; estas dimensiones, concretamente las
laterales, así como la precisión en la ubicación que muestra el dibujo, no podrían obtenerse de un modo preciso y
25 reproducible con otros métodos de deposición de capas de material *getter*.

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Un proceso de lift-off para la formación de depósitos de getter miniaturizados (131, 131', etc.; 20) que comprende los siguientes pasos: formación de una capa de material polimérico fotosensible (11) sobre un soporte (10); exposición selectiva a la luz de por lo menos una parte de la capa polimérica a fin de provocar una reacción química en dicha parte de la capa polimérica; eliminación con un primer disolvente de sólo una parte entre la expuesta previamente o la no expuesta previamente de la capa polimérica, formando en dicha capa polimérica por lo menos una cavidad (12, 12', etc.) cuya pared inferior esté formada por la superficie del soporte; formación mediante una deposición catódica de una capa fina (13) de un material getter en la parte inferior de dicha cavidad y sobre la parte de la capa de polímero que no ha sido eliminada por el primer disolvente, y eliminar con un segundo disolvente dicha parte de polímero que no ha sido eliminada por el primer disolvente, dejando por lo menos un depósito de material getter (131, 131', ...; 20) sobre la superficie de soporte; dicho proceso se **caracteriza** por el hecho de que la operación de deposición catódica no va precedida por operaciones o tratamientos para la formación de rebajos en la parte interior de la capa polimérica, y que dicha operación de deposición catódica se lleva a cabo en una presión de cámara comprendida entre 1 y 5 Pa y con una potencia específica comprendida entre 6 y 13 W por centímetro cuadrado de área del objetivo realmente alterado por el plasma.
2. Un proceso conforme a la reivindicación 1, donde la distancia entre el objetivo y el soporte durante la deposición catódica es superior a 40 mm.
3. Un proceso conforme a la reivindicación 2, donde dicha distancia se encuentra entre 50 y 80 mm.
4. Un proceso conforme a la reivindicación 1, donde el soporte se enfría durante la deposición.
5. Un proceso conforme a la reivindicación 1, donde el material de soporte elegido es metal, cerámica, cristal, cuarzo o un material semiconductor.
6. Un proceso conforme a la reivindicación 5, donde dicho material es silicio monocristalino o policristalino.
7. Un proceso conforme a la reivindicación 1, donde la formación de dicha capa polimérica (11) se realiza depositando en el centro del soporte una cantidad predefinida de una solución que contiene un material orgánico capaz de formar dicha capa polimérica sobre el soporte después de eliminar el disolvente haciendo girar el soporte a gran velocidad de forma que la solución se extienda sobre el soporte y que el disolvente se evapore.
8. Un proceso conforme a la reivindicación 1, donde la formación de dicha capa polimérica (11) se realiza rociando sobre el soporte una solución que contiene un material orgánico capaz de formar dicha capa polimérica sobre el soporte después de la eliminación del disolvente.
9. Un proceso conforme a la reivindicación 1, donde la formación de dicha capa polimérica (11) se realiza pegando uniformemente una película polimérica, que coincide en grosor y composición con la capa deseada sobre la superficie del soporte, mediante un rodillo caliente.
10. Un proceso conforme a la reivindicación 1, donde la presión en la cámara durante la deposición catódica se encuentra entre 1,5 y 4 Pa aproximadamente.
11. Un proceso conforme a la reivindicación 1, donde durante la deposición catódica la superficie de soporte no se mantiene paralela a la superficie del objetivo y se mantiene en movimiento respecto a ésta.
12. Un proceso conforme a la reivindicación 1, donde el material getter depositado elegido es titanio, aleaciones con circonio, cobalto y tierras raras, o bien aleaciones o compuestos con circonio, vanadio y/o titanio.
13. Un proceso conforme a la reivindicación 1 que también comprende otro paso entre el paso de formación en la capa polimérica de al menos una cavidad con un primer disolvente y el paso de depositar el material getter por deposición catódica, un paso de tratamiento térmico de la parte de la capa polimérica a una temperatura efectiva que genere el endurecimiento del polímero.
14. Un proceso conforme a la reivindicación 13, donde dicha temperatura se encuentre en un margen entre 100 y 150°C.
15. Un soporte (10) con depósitos getter miniaturizados (131, 131', etc.; 20) obtenidos conforme al proceso de la reivindicación 1.

Fig. 1

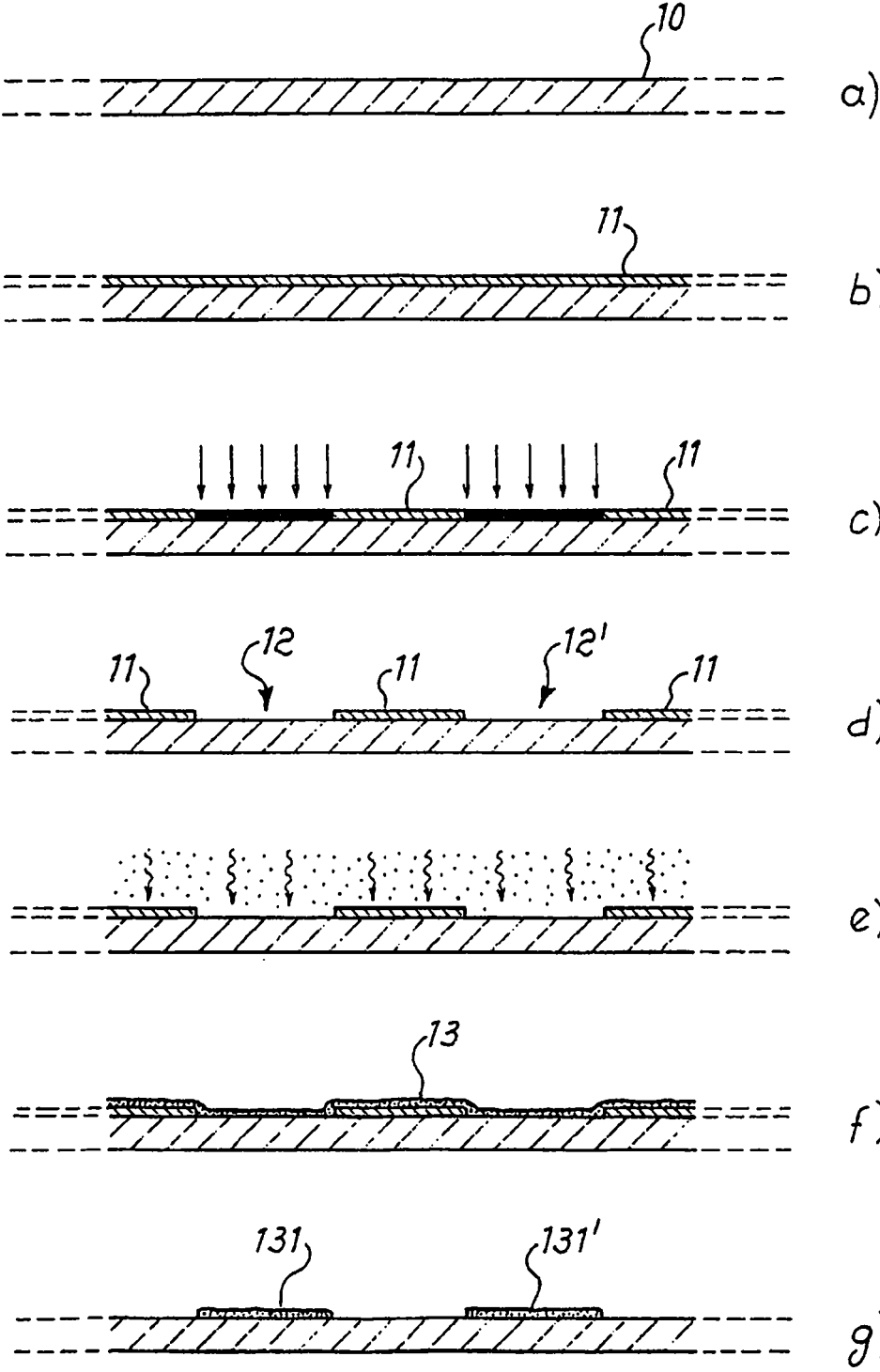


FIG. 2

