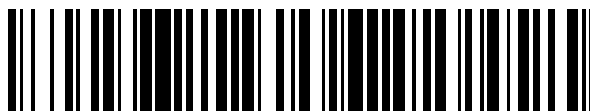


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 374 565**

51 Int. Cl.:  
**H01L 21/033** (2006.01)  
**H01L 21/027** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **08735767 .9**  
96 Fecha de presentación: **03.04.2008**  
97 Número de publicación de la solicitud: **2132770**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.12.2009**

54 Título: **PROCEDIMIENTO DE REALIZACIÓN DE DEPÓSITOS LOCALIZADOS.**

30 Prioridad:  
**03.04.2007 FR 0754249**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.02.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.02.2012**

73 Titular/es:  
**COMMISSARIAT À L'ÉNERGIE ATOMIQUE ET  
AUX ÉNERGIES ALTERNATIVES  
BÂTIMENT "LE PONANT D" 25, RUE LEBLANC  
75015 PARIS, FR**

72 Inventor/es:  
**REMIAT, Bruno;  
VANDROUX, Laurent y  
SOUCHE, Florent**

74 Agente: **Linage González, Rafael**

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 2 374 565 T3

**DESCRIPCIÓN**

Procedimiento de realización de depósitos localizados

**5 Campo técnico y técnica anterior**

La invención se refiere al campo de las técnicas de depósito, en particular por PECVD, evaporación o pulverización catódica. La misma permite localizar un depósito efectuado por medio de estas técnicas.

- 10 La invención se aplica en especial a la realización de células fotovoltaicas, en particular a la realización de electrodos, de tipo n o de tipo p.

Más en general, es conveniente para la formación de motivos que tengan, por ejemplo, una anchura del orden del milímetro, separados entre sí por una anchura del orden del milímetro, o menor.

- 15 Las técnicas habitualmente utilizadas en microelectrónica, en el sector de los semiconductores, como la fotolitografía, no son utilizables para realizar depósitos localizados, de manera simple, a costes asequibles. En efecto, estas técnicas necesitan realizar un depósito continuo, o de placa completa, después de eliminar, mediante grabado, las zonas inservibles. Estas técnicas son lentas y costosas.

- 20 Las técnicas que permite realizar depósitos localizados, además de las utilizadas en microelectrónica, son esencialmente:

- las técnicas de depósitos electrolíticos, que son demasiado costosas;

- 25 - las técnicas que utilizan una máscara mecánica: si bien una máscara mecánica puede perturbar un plasma utilizado durante el depósito, mientras que una máscara de otro material, por ejemplo de polímero, no presenta el nivel de estabilidad requerido;

- 30 - las técnicas por impresión: éstas interesan para las emulsiones, pero no para otros materiales.

La técnica de formación de dos capas de máscaras sobre un sustrato y de grabado de una cavidad en estas dos capas, es conocida por el documento US-A-4614564.

- 35 Se plantea por tanto el problema de realizar depósitos localizados de manera más simple y menos costosa que con las técnicas conocidas.

**Exposición de la invención**

- 40 Según la invención, se realiza una máscara, denominada de depósito, en un conjunto de n capas, siendo n con preferencia igual a 1, 2 ó 3, que reposa sobre un sustrato y que define aberturas o cavidades sobre esta sustrato, en o sobre las que se debe efectuar un depósito localizado de un material.

- 45 A este fin, las cavidades tienen un perfil tal que durante la operación de depósito, partes de estas cavidades no son recubiertas con el material a depositar, formando así discontinuidades, y resultando posible una eliminación de la máscara a partir de estas zonas no recubiertas o de estas discontinuidades.

La formación de estas zonas no recubiertas o de estas discontinuidades permite, en efecto, eliminar la máscara fácilmente, por ataque químico que utiliza las discontinuidades como una ruta privilegiada.

- 50 La máscara de depósito puede ser realizada, por ejemplo, con la ayuda de una máscara de resina o de una pasta de polímero. Esta última se forma, por ejemplo, por medio de serigrafía. Ello permite definir en el apilamiento de n capas, zonas a grabar para formar las cavidades mediante las que se podrá acceder al sustrato.

- 55 Gracias a la máscara de depósito, se va a poder localizar a continuación un depósito de un material que ha sido efectuado por medio de una técnica tal como, por ejemplo, PECVD, evaporación o pulverización catódica.

La invención tiene por tanto como objeto un procedimiento de realización de un depósito no continuo de un primer material sobre un sustrato, que comprende:

- 60 a) la formación de una máscara sobre este sustrato, mediante formación de al menos dos capas de máscara, una capa superior y una capa inferior, la más próxima al sustrato, y el grabado de al menos una cavidad en estas capas, teniendo esta cavidad un perfil tal que un depósito, realizado sobre el sustrato a través de las cavidades de la máscara, presente al menos una discontinuidad sobre el citado perfil de la cavidad;

- 65 b) el depósito del primer material, de silicio amorfo, sobre el sustrato, a través de las cavidades de la máscara,

incluyendo este depósito al menos una discontinuidad sobre el perfil de la citada cavidad, y a continuación la oxidación del silicio amorfo;

c) la eliminación de la máscara.

La formación de las cavidades puede incluir un depósito, localizado previamente, sobre las citadas dos capas de máscara, de una capa de una pasta de polímero o de resina en zonas de grabado de las citadas dos capas de máscara. La capa de polímero o de resina se elimina, o no, con anterioridad a la etapa b). El espesor del depósito de pasta de polímero o de resina está comprendido, por ejemplo, entre 300 nm y 10 µm.

El grabado de al menos la capa más próxima al sustrato es con preferencia un grabado no anisótropo, por ejemplo un grabado isótropo.

Las dos capas presentan con preferencia velocidades de grabado diferentes entre sí. Por ejemplo, la capa superior es más resistente a una química de grabado (seca o húmeda) que la capa inferior. La capa superior puede ser también grabada, a continuación, mediante una química de grabado diferente de la utilizada para grabar entonces la capa inferior de la bi-capa. Estas dos capas tienen, por ejemplo, un espesor comprendido entre 100 nm y 2000 nm.

El primer material que se va a depositar sobre el sustrato es silicio amorfo, siendo este último oxidado en la superficie después de la etapa b) de depósito.

El grabado de la etapa a) permite obtener, con preferencia, flancos redondeados al menos en la capa inferior. Incluso con preferencia, éste permite obtener un grabado de la capa superior de manera que forme un saliente por encima de la zona grabada en la capa inferior. Este saliente tiene por ejemplo una longitud que es al menos igual al espesor de la capa inferior.

En cuanto a la etapa c), la misma puede ser realizada mediante grabado químico de las capas que forman máscara, por las zonas del primer material que forman discontinuidades.

### Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1A y 1B representan etapas de un modo de realización de un procedimiento según la invención, con una máscara de dos capas,

las figuras 2 a 8 representan etapas de un modo de realización de un procedimiento según la invención,

la figura 9 representa un modo de realización de un procedimiento según la invención, con una máscara de tres capas,

la figura 10 representa depósitos residuales laterales después de la eliminación de una máscara.

### Exposición detallada de modos de realización particulares

Según se ha ilustrado en la figura 1A, la invención permite realizar una máscara de depósito constituida en esta figura por dos capas 4, 6 superpuestas, denominada bi-capa. Esta máscara presenta cavidades 100 que permiten definir las zonas, sobre el sustrato 2, en las que podrá realizarse a continuación un depósito. Se ha representado en este caso una única cavidad, pero se podría haber previsto un número cualquiera de ellas (dos o más).

La figura 1B representa una cavidad 100 a mayor tamaño. Ésta ha sido realizada en la bi-capa y presenta un perfil lateral 7 tal que, durante un depósito 150 del material a depositar, porciones 11, 11' se mantendrán libres de este depósito.

Así, se puede apreciar en la figura 1B que se ha efectuado un depósito 14, 14', 16' en el fondo de una cavidad 100, así como sobre la cara superior de la capa 6 (este depósito ha sido referenciado con 14', 16'), mientras que el depósito no alcanza las zonas 11, 11', formadas por una porción avanzada o un saliente 60, 62 de la capa 6, y que delimitan una cavidad 10 formada en la capa 6, por encima de la capa 10' grabada en la capa 4.

Cada una de las zonas 11, 11' inferiores de los salientes o de las porciones avanzadas de la capa 6 tiene una extensión lateral o una longitud l. Es posible determinar, mediante pruebas simples, en especial en función del espesor de material que se va a depositar localmente, la longitud l que permite obtener un depósito discontinuo (es decir, en ausencia de depósito a nivel de una parte al menos de las zonas 11, 11').

En el ejemplo representado en estas figuras, se han grabado sucesivamente las dos capas 6 y 4, para obtener una cavidad 10, 10' en cada capa. Un grabado no anisótropo permite realizar las cavidades 10, 10' de flancos redondeados 100, 101, 100', 101' y un saliente 60, 62 desde la capa superior 6 por encima de la cavidad 10' formada en la capa 4.

Las cavidades 100 tienen un efecto de “enfoco” de la materia durante su depósito 150. Sin embargo, pueden producirse efectos debidos a los bordes de estas aberturas. Así, las referencias 150', 150" designan, en la figura 1B, flujos de materia a depositar que, debido a los salientes 60, 62, van a ser dirigidos lateralmente para formar las zonas laterales 140, 140' del depósito 14 en el fondo de la cavidad 100. Estas zonas laterales no alcanzan las caras inferiores 11, 11' de los salientes 60, 62, es decir las caras inferiores que están vueltas hacia la cavidad 10'.

Otras etapas de un modo de realización de la invención van a ser descritas junto con las figuras 2 a 8.

En una primera etapa (figura 2), se procede a un depósito sobre un sustrato 2 (siendo este último por ejemplo de un material semiconductor (en especial de silicio para las aplicaciones fotovoltaicas), o de vidrio, o de acero inoxidable, o de cualquier otro material que sea compatible con los tratamientos químicos posteriores), de un apilamiento 4, 6 por CVD (PECVD o CVD térmico o SACVD (Sub-Atmospheric Chemical Vapour Deposition), siendo esta última una técnica de depósito químico en fase vapor a una presión próxima a la presión atmosférica) o mediante técnica “spin” (depósito “por giro”); se pueden utilizar también técnicas tales como laminación o mediante “espray”.

La capa 4 del apilamiento más próxima al sustrato 2, se destina a ser grabada ya sea selectivamente con relación a la capa 6 del apilamiento (es decir, con una técnica de grabado que no afecta más que a la capa 4 y nada, o muy poco, a la capa 6), o ya sea con una velocidad de grabado mucho más importante que en la capa 6, y esto con el fin de obtener los salientes 60, 62.

Así, se puede realizar, por ejemplo, en particular con vistas a un ataque posterior con una solución de HF de aproximadamente un 5 a 10%:

- una capa 6 de nitrato de silicio SiN sobre una capa 4 de óxido de silicio;
- o una capa 6 de óxido de silicio SiO<sub>x</sub> sobre una capa 4 asimismo de óxido de silicio SiO<sub>x</sub> (con  $y < x \leq 2$ ),
- o una capa 6 de óxido de silicio sobre una capa 4 de FSG; el FSG es un óxido de silicio que contiene flúor (hasta varios % de F). Se puede depositar mediante depósito químico en fase vapor (CVD) o por centrifugación. El FSG es más sensible a un ataque por HF que el óxido de silicio, es decir se graba más rápidamente;
- o una capa 6 de nitrato de silicio SiN sobre una capa 4 de FSG;
- o una capa 6 de nitrato de silicio SiN sobre una capa 4 de SOG; la abreviatura SOG corresponde a “spin-on glass”, y se trata de un óxido de silicio depositado por centrifugación (depósito por giro);
- o una capa 6 de SOG (SOG1) sobre una capa 4 de SOG (SOG2); SOG1 y SOG2 designan dos materiales SOG diferentes depositados por centrifugación: éstos son de composiciones diferentes y/o de densidades y/o de temperaturas de recocido diferentes. Las velocidades de ataque por HF de estos materiales son por tanto diferentes entre sí;
- o una capa 6 de material dieléctrico, orgánico (por ejemplo: BCB) sobre una capa 4 de óxido de silicio, etc.

De ese modo, la capa superior 6 se elige de manera que sea más resistente a una química de grabado que la capa 4 (lo que significa que la velocidad de grabado del material de la capa 6 es inferior a la velocidad de grabado del material de la capa 4). Puede incluso existir una selectividad de grabado total entre la primera y la segunda capas; una química de grabado diferente de la utilizada para la capa 6 se utiliza entonces para grabar la capa inferior 4 y transferirle el motivo.

La selectividad se define como la relación entre la velocidad de grabado de la capa superior 6 y la velocidad de grabado de la capa inferior 4.

Esta selectividad existe especialmente para los pares de SiN/SiO<sub>x</sub>, SiN/FSG y SiO<sub>x</sub>/FSG (en estos pares, el primer material mencionado es el material de la capa 6, y el segundo es el material de la capa 4), con relación a un ataque por HF.

Para la bi-capa de SiO<sub>x</sub>/SiO<sub>y</sub> ( $y < x < 2$ ), se pueden adaptar los parámetros de depósito PECVD con el fin de disminuir la resistencia al HF de la capa inferior 4, o de la parte inferior de la capa única (que es una capa de mayor densidad, más resistente al grabado por HF).

Se puede utilizar también una sub-capas 4 de tipo a-Ge que es atacada selectivamente por una solución que contiene H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. La capa 6 es entonces, por ejemplo, de dióxido de silicio atacado selectivamente por HF.

El espesor de la bi-capas 4, 6 puede estar, por ejemplo, comprendido entre 100 nm y 200 nm. Este espesor permite

garantizar o asegurar un rendimiento correcto del procedimiento de depósito localizado. Este espesor se va a ajustar con preferencia en función del espesor de la capa 14 que se va a localizar a continuación.

Se procede a continuación (figura 3) a un depósito de una pasta de polímero o de resina 8 por serigrafía y recocado eventual. Se puede usar por ejemplo una pasta a base de polímero resistente al ácido o una pasta HF o una pasta a base de polímero o de óxido, tal como el vidrio de óxido. Todas estas pastas son pastas comerciales. Se puede utilizar, por ejemplo, una pasta que tenga la característica de resistir, después del recocado, los ataques de los ácidos y de disolverse en las bases. Existen otras pastas que poseen características variables. Se pueden utilizar así resinas (de un tipo próximo a las resinas de litografía). Más en general, se podrá utilizar cualquier material que se pueda depositar localmente y que resista a la química utilizada posteriormente, por ejemplo un dieléctrico orgánico tal como el BCB.

Los espesores del depósito de pasta o de resina 8 pueden ir desde algunas centenas de nm, por ejemplo 300 nm o 500 nm, a varias micras, por ejemplo 5  $\mu\text{m}$  o 10  $\mu\text{m}$ . En el transcurso de los ensayos realizados, el espesor de pasta de polímero depositada estuvo comprendido entre alrededor de 5  $\mu\text{m}$  y alrededor de 10  $\mu\text{m}$ , pero son posibles espesores más finos.

El depósito de pasta o de resina 8 por serigrafía deja aberturas 18 que permiten acceder a la capa superior de la bi-capas 4, 6.

A continuación se realiza un grabado de la bi-capas 4, 6 (figura 4) a partir de las zonas 18 definidas por la serigrafía: la diferencia de la velocidad de grabado entre las dos capas 4, 6 permite obtener el motivo de saliente deseado, por ejemplo el representado en la figura 5 (y de manera más detallada en la figura 1B), de flancos "redondeados", en el que la concavidad está vuelta hacia las aberturas 18. Para el grabado de la bi-capas, se utiliza una química única o dos químicas diferentes según el apilamiento elegido.

En el caso del grabado por HF, se puede utilizar una solución diluida al 5%. Se optimiza este grabado para cada apilamiento, y en función de la selectividad de grabado: se puede, por ejemplo, reducir el tiempo de ataque (cuanto más concentrado sea el HF, más corto es el tiempo de ataque), todo ello evitando degradar las sub-capas (en el caso de una solución más concentrada en HF, del orden de un 30% a un 49%, las observaciones han permitido poner de manifiesto la formación de orificios en algunas sub-capas, por ejemplo de a-Si:H).

Ventajosamente, en el caso de un grabado de tipo húmedo (isótropo), se obtienen los flancos redondeados (según se ha ilustrado en las figuras 4 y siguientes) en las capas 4, 6 de grabado, yendo acompañado el grabado en profundidad por un grabado lateral cuya concavidad está vuelta hacia las aberturas 10, 12.

Cada capa se graba y, según se ha ilustrado en las figuras 5 y 1B, una porción 60, 62 de la capa superior 6 permanece por encima de cada cavidad 10', 12' grabada en la capa 4 (véase igualmente la estructura detallada de la figura 1B). Esta porción va a permitir, según se ha explicado ya en lo que antecede en relación con la figura 1B, formar una zona 11, 11' sobre la que no tendrá lugar posteriormente ningún depósito. Dicho de otro modo, un depósito tendrá lugar en el fondo de la cavidad, sobre la superficie superior de la capa, parcialmente sobre los flancos de la cavidad 10, pero no sobre determinadas porciones laterales de las cavidades ni sobre las superficies inferiores 11, 11' de los salientes 60, 62. Es en estas zonas que no incluye depósito alguno donde un ataque destinado a eliminar la máscara (las capas 4, 6) podrá tener lugar a continuación con eficacia.

Después, se retira la pasta de polímero o de resina 8 (figura 6): para esta retirada se puede utilizar, por ejemplo, una mezcla de agua/etanol.

Como variante, se puede conservar esta pasta de polímero 8 si la misma es compatible con las futuras etapas; en efecto, la pasta de polímero 8 es estable hasta 150 - 200 °C y, cuando el depósito 14, 16 no se efectúe en vacío, no existe riesgo de desgasificación. Si se conserva la pasta de polímero 8, la estructura queda, para las etapas siguientes, como en la figura 4.

Las etapas anteriores han permitido realizar una máscara de depósito. Se procede así a continuación (figuras 7A y 7B) al depósito de la capa 14 a localizar: la presencia del perfil de grabado obtenido mediante las etapas anteriores (el perfil con el saliente 60, 62) permite la obtención de un depósito no continuo: las paredes de las cavidades realizadas en las bi-capas 4, 6 no están totalmente recubiertas por el nuevo material 14 depositado. En los dos casos, tanto si la pasta 8 ha sido eliminada como si no, tiene lugar igualmente un depósito 140, 160 del material a depositar sobre las superficies superiores de la bi-capas o de la capa de pasta 8. Por el contrario, según se ha explicado en lo que antecede, el perfil obtenido en la bi-capas, y en especial el saliente, permite que una parte de la cavidad no sea recubierta con el material a depositar. De este modo se crea una discontinuidad en el depósito de este material, discontinuidad que va a permitir atacar fácilmente la bi-capas con vistas a su eliminación.

A título de ejemplo, se puede depositar, como material 14, materiales dieléctricos depositados por CVD térmico o CVD asistido por plasma o centrifugación (a-SiN:H, o a-SiOx, o a-SiC:H, o a-SiON:H, o a-SiOC:H...); se puede así depositar metales o aleaciones de metales por pulverización catódica o por evaporación (por ejemplo: Al, o ITO, o

Au, u otros). Este material 14 es compatible con un grabado posterior de la capa 4 y no se elimina en el transcurso de ese grabado.

El espesor de esta capa 4 se elige con preferencia de modo que facilite la deslaminación de la máscara, es decir su eliminación. El espesor máximo que se puede depositar sin impedir la deslaminación, varía según la naturaleza del material 14 y el espesor de la bi-capa 4, 6 o de la máscara.

Por ejemplo, una capa 14 de 5 nm de a-Si:H es localizada correctamente atacando mediante una solución de HF al 5%, a 20 °C, una bi-capa 4, 6 de 200 nm de SiO<sub>2</sub>, presentando cada capa de la bi-capa una estequiometría diferente (que conduce a velocidades de grabado diferentes para las dos bi-capas, más rápida para la capa 4). El empleo de una bi-capa 4, 6 facilita la deslaminación (mediante la creación del saliente, como se ha explicado en lo que antecede) y permite por tanto un espesor más importante de a-Si:H a partir de la máscara de 200 nm de espesor. La deslaminación es menos satisfactoria con el apilamiento siguiente: 50 nm de a-Si:H (= capa 14) sobre 100 nm de SiO<sub>2</sub> (capas 4 y 6).

Tras la formación del depósito discontinuo, existe a continuación (figura 8) deslaminación o despegue de la bi-capa o del apilamiento de pasta de polímero/bi-capas, por ataque químico (por ejemplo, ataque por HF en el caso de una sub-capas de óxido de silicio; ataque por H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> en el caso del germanio, o por H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> en el caso del nitrato SiN); la no continuidad de la capa 14 depositada permite el ataque químico de la bi-capas 4, 6. En particular, la interfaz de capa 6/capa 4, en las proximidades de la cual no se ha depositado ningún material durante el depósito 150, va a permitir formar un canal de introducción del líquido de ataque químico.

En lo que sigue se proporciona un ejemplo de realización para la bi-capas de SiN/SiO<sub>2</sub>:

- la bi-capas incluye una capa de SiN, de 20 nm de espesor, depositada por PECVD a 180 °C (capa 6) y una capa de SiO<sub>2</sub>, de 500 nm de espesor, depositada por PECVD a 180 °C (capa 4);

- la capa 14 a localizar es de silicio amorfo (a-Si:H), de 10 nm de espesor, y se deposita por PECVD;

- la solución utilizada para grabar la bi-capas es de HF (al 5%) a 20 °C.

Como variante, en particular en el caso del depósito de una capa 14 de silicio amorfo, puede resultar interesante efectuar un tratamiento de O<sub>3</sub>. Este tratamiento permite oxidar en superficie esta capa 14 de a-Si:H, así como también las eventuales partes laterales 140, 140' de esta capa (véase la figura 10).

La superficie del material amorfo así oxidada será grabada mediante el HF durante la etapa de eliminación de la máscara 4, 6. Se obtiene así una superficie de mejor calidad, con menos defectos y que no ha sido expuesta al tratamiento de retirada del polímero 8.

Por otra parte, en el caso de un depósito 14 de silicio amorfo, la realización de una oxidación permite eliminar los eventuales residuos laterales, a una y otra parte de cada depósito localizado: esta problema ha sido ilustrado en la figura 10, en la que se reconoce el depósito 14, y las paredes de la capa 4, eliminada por grabado químico. Se aprecia, en esta figura, que los residuos laterales 140' de silicio depositados subsisten, incluso después de la eliminación de la capa 4. Si ha tenido lugar una oxidación de silicio, durante una duración suficiente para oxidar completamente o casi completamente las porciones laterales 14', 16', pero insuficiente para oxidar los depósitos 14, 16 realizados en el fondo de las cavidades 100, 120 de una manera distinta de la manera superficial, las citadas porciones laterales podrán ser eliminadas con las capas 4, 6 ó 9 (caso de una sola capa, figura 9).

La invención ha sido explicada con la ayuda de ejemplos en los que la máscara incluye dos capas. Igualmente, ha sido posible utilizar una tercera capa, que con preferencia presenta una selectividad total para los grabados químicos utilizados para las capas subyacentes; dicho de otro modo, esta tercera capa no es preferentemente atacada lateralmente durante estas etapas de grabados químicos. La figura 9 representa la misma etapa que la ilustrada en la figura 7B (las referencias numéricas idénticas designan elementos idénticos o similares), pero con una tercera capa designada mediante la referencia 40. Se aprecia en esta figura que las dos capas 4, 6 han sido grabadas, pero que la capa 40 está intacta, excepto para las aberturas 400, 402, que reproducen las realizadas previamente en la capa de polímero o de resina (no representada en la figura). Todas las consideraciones que anteceden, relativas al grabado de las dos capas subyacentes 4, 6, sobre la naturaleza de los diversos materiales que componen la, o las, capa(s) que forma(n) la máscara, así como sobre la naturaleza del material a depositar, siguen siendo válidas. En particular, el depósito realizado será discontinuo, y esta discontinuidad permitirá entonces eliminar la máscara.

## REIVINDICACIONES

1.- Procedimiento de realización de un depósito (14) no continuo de un primer material sobre un sustrato (2), que incluye:

a) la formación de una máscara sobre este sustrato (2), mediante la formación de al menos dos capas (4, 6) de máscara, una capa superior (6) y una capa inferior (4), la más próxima al sustrato (2), y el grabado de al menos una cavidad (100, 10, 10', 12, 12') en estas capas (4, 6), teniendo la citada al menos una cavidad (100, 10, 10', 12, 12') un perfil tal que un depósito (14) realizado sobre el sustrato (2), a través de la citada al menos una cavidad (100, 10, 10', 12, 12') de la máscara, presenta al menos una discontinuidad sobre el perfil de la citada al menos una cavidad (100, 10, 10', 12, 12'),

b) el depósito (14) del primer material (14, 16, 14', 16'), de silicio amorfo, sobre el sustrato (2), a través de la citada al menos una cavidad (100, 10, 10', 12, 12') de la máscara, incluyendo este depósito (14) al menos una discontinuidad sobre el perfil de la citada al menos una cavidad (100, 10, 10', 12, 12'), y a continuación la oxidación del silicio amorfo,

c) la eliminación de la máscara.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la formación de la citada al menos una cavidad (100, 10, 10', 12, 12') incluye un depósito localizado previo, sobre las dos citadas capas (4, 6) de máscara, de una capa de una pasta de polímero o de resina (8) que delimita, entre las zonas de depósito, zonas de grabado de las citadas dos capas (4, 6) de máscara.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, en el que la capa de polímero o de resina (8) es eliminada con anterioridad a la etapa b), o no es eliminada con anterioridad a la etapa b).

4.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el grabado de al menos la capa (4), la más próxima al sustrato, es un grabado no anisótropo.

5.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que las dos capas (4, 6) superpuestas presentan velocidades de grabado diferentes cada una respecto a la otra.

6.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que las dos capas (4, 6) superpuestas tienen un espesor total comprendido entre 100 nm y 2000 nm.

7.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la capa superior (6) es más resistente a una química de grabado que la capa inferior (4).

8.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la capa superior (6) es grabada mediante una química de grabado diferente de la utilizada para grabar a continuación la capa inferior (4).

9.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, en el que las dos capas (4, 6) superpuestas incluyen:

- una capa (6) de nitruro de silicio SiN sobre una capa (4) de óxido de silicio,
- o una capa (6) de óxido de silicio SiO<sub>x</sub> sobre una capa (4) asimismo de óxido de silicio SiO<sub>y</sub> (siendo  $x \neq y$ ),
- o una capa (6) de óxido de silicio sobre una capa (4) de FSG,
- o una capa (6) de SiN sobre una capa (4) de FSG,
- o una capa (6) de nitruro de silicio SiN sobre una capa (4) de FSG,
- o una capa (6) de nitruro de silicio SiN sobre una capa (4) de SOG,
- o una capa (6) de SOG (SOG1) sobre una capa (4) de SOG (SOG2),
- o una capa (6) de un dieléctrico orgánico BCB sobre una capa (4) de óxido de silicio.

10.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, en el que la formación de la máscara incluye la formación de una capa suplementaria (40) sobre las dos capas (4, 6) de máscara, pudiendo esta capa suplementaria no ser atacada lateralmente durante la etapa de grabado de la cavidad.

11.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el grabado de la capa inferior (4), y eventualmente de la capa superior (6), son de tipo químico por HF.

- 5 12.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 11, en el que la oxidación del silicio amorfo tiene lugar durante una duración que permite oxidar completamente, o casi completamente, las partes laterales (140, 140') del silicio amorfo depositado en el fondo de las cavidades, sin oxidar los depósitos (14, 16) de silicio amorfo realizados en el fondo de la citada al menos una cavidad (100, 10, 10', 12, 12') de una manera distinta de la manera superficial.
- 13.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 12, en el que la etapa b) de depósito se efectúa por PECVD, o por evaporación o pulverización catódica.
- 10 14.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 13, en el que el grabado de la etapa a) permite obtener flancos redondeados (100', 101') al menos en la capa inferior (4) y/o un grabado de la capa superior (6) de manera que forma un saliente (60, 62) por encima de la zona grabada en la capa inferior.
- 15 15.- Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, en el que la etapa c) se realiza por grabado químico de las capas (4, 6) que forman la máscara, por medio de las zonas de primer material que forman discontinuidades.



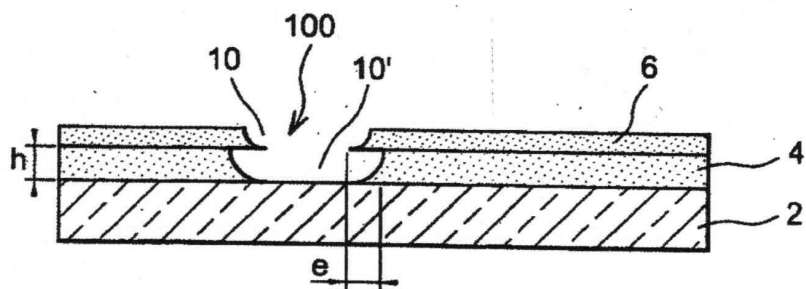
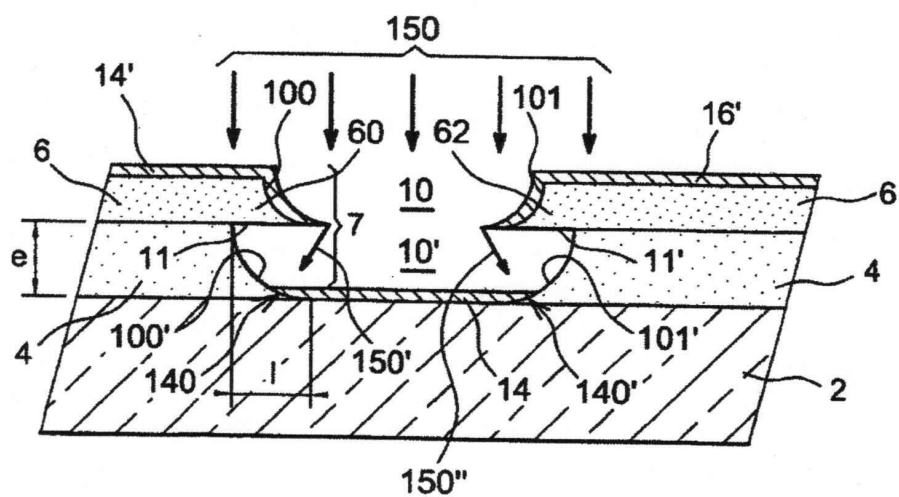


FIG. 1A



**FIG. 1B**

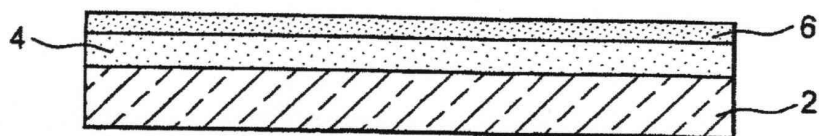


FIG. 2

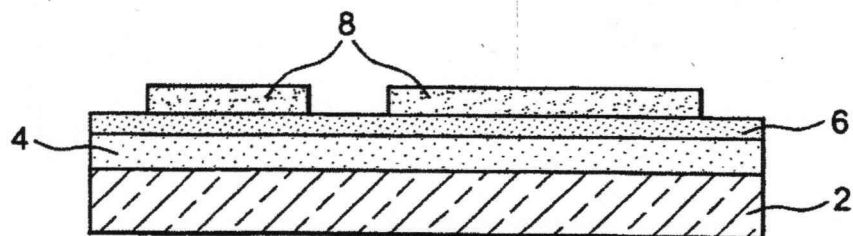


FIG. 3

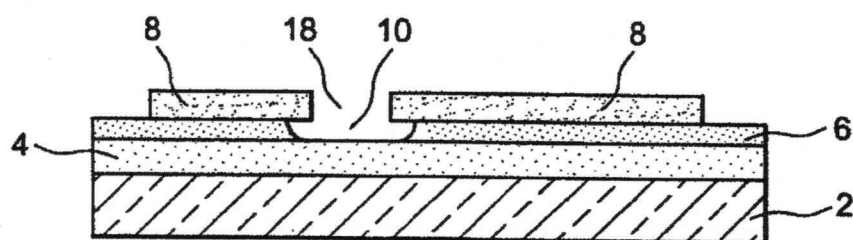


FIG. 4

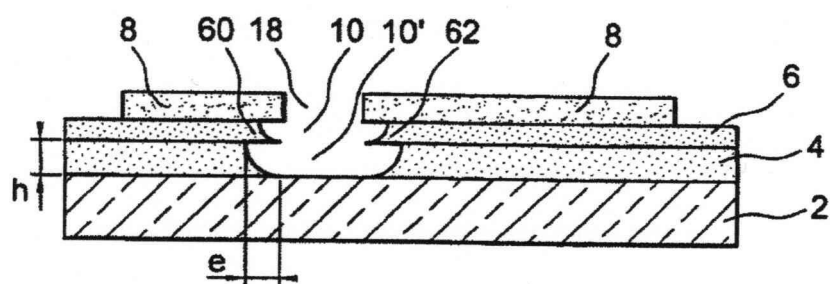


FIG. 5

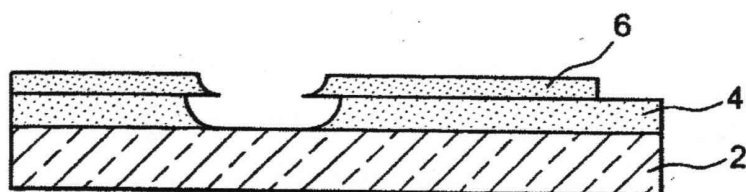


FIG. 6

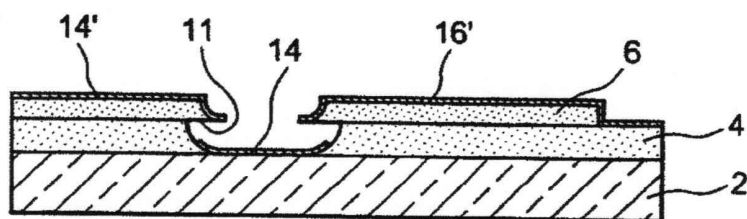


FIG. 7A

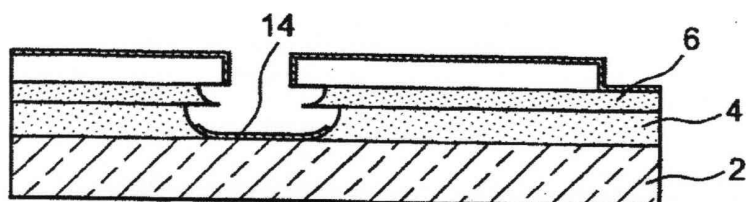


FIG. 7B

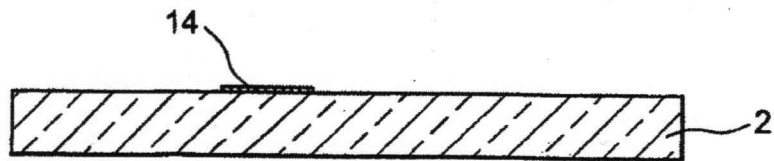


FIG. 8

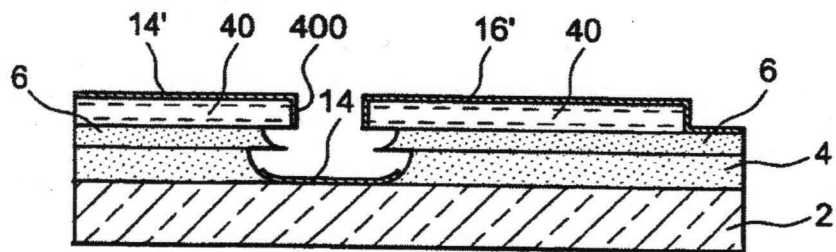


FIG. 9

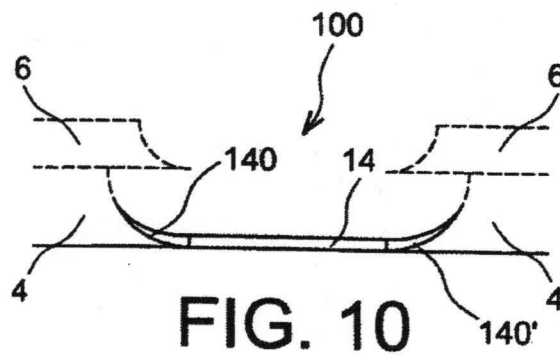


FIG. 10