

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la
Propriété Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
19 janvier 2017 (19.01.2017)

WIPO | PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2017/009564 A1

(51) Classification internationale des brevets :
G03F 1/20 (2012.01) *G03F 1/80* (2012.01)
G03F 1/38 (2012.01)

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2016/051768

(22) Date de dépôt international :
11 juillet 2016 (11.07.2016)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
15/56608 10 juillet 2015 (10.07.2015) FR

(71) Déposant : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE ET AUX ENERGIES ALTERNATIVES [FR/FR]; 25 rue Leblanc, Bâtiment "Le Ponant D", 75015 Paris (FR).

(72) Inventeurs : ZUSSY, Marc; 23 bis Domaine Saint Hugues, 38120 Saint Egreve (FR). MORICEAU, Hubert; 26, rue du Fournet, 38120 Saint-Egreve (FR).

(74) Mandataire : CABINET GERMAIN & MAUREAU; B.P.6153, 69466 Lyon Cedex 06 (FR).

(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasién (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), européen (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale (Art. 21(3))
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues (règle 48.2.h))

(54) Title : STENCIL AND METHOD FOR MANUFACTURING THE STENCIL

(54) Titre : POCHOIR ET PROCÉDÉ DE FABRICATION DU POCHOIR

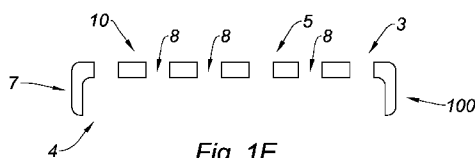


Fig. 1E

(57) Abstract : The invention relates to a stencil (100) which is intended for performing, on the micrometric scale, a deposit of a material on a substrate (200) or for engraving a substrate (200), the stencil (100) comprising: a membrane (2) including a front surface (3) intended for being oriented towards said substrate (200) and a rear surface (4) opposite the front surface (3), the membrane (2) including at least one stiffening portion (7) and at least one active portion (5) comprising an active surface (10) delimited by the front surface (3), the at least one active portion (5) having a thickness lower than the thickness of the at least one stiffening portion (7), the at least one stiffening portion (7) being configured so as to guarantee the flatness of at least the active surface (10), and at least two through-openings (8) arranged in the active portion (5) and connecting to the active surface (10).

(57) Abrégé :

[Suite sur la page suivante]

WO 2017/009564 A1



Le pochoir (100) est destiné à la réalisation, à l'échelle micrométrique, d'un dépôt d'un matériau sur un substrat (200) ou de gravure d'un substrat (200), le pochoir (100) comprenant; une membrane (2) comportant une face avant (3) destinée à être orientée vers ledit substrat (200) et une face arrière (4) opposée à la face avant (3), la membrane (2) comportant au moins une portion de rigidification (7) et au moins une portion active (5) comprenant une surface active (10) délimitée par la face avant (3), la au moins une portion active (5) présentant une épaisseur inférieure à l'épaisseur de la au moins une portion de rigidification (7), la au moins une portion de rigidification (7) étant configurée de sorte à assurer la planéité d'au moins la surface active (10), et au moins deux ouvertures (8) traversantes ménagées dans la portion active (5) et débouchant sur la surface active (10).

Pochoir et procédé de fabrication du pochoir

La présente invention concerne un pochoir destiné à la réalisation, à l'échelle micrométrique et nanométrique, de dépôts de matériau sur un substrat ou de gravures de substrats avec une définition améliorée. La présente invention concerne également un procédé de fabrication d'un tel pochoir permettant la réalisation de dépôt d'un matériau ou d'une gravure à l'échelle micrométrique et nanométrique.

Les pochoirs ou masques durs connus sont généralement obtenus par amincissement d'une plaque, par exemple de métal. Toutefois, lorsque les ouvertures présentent une petite dimension latérale, notamment en comparaison avec l'épaisseur de la plaque amincie, ces pochoirs ne permettent pas d'effectuer un dépôt avec une bonne définition latérale. En effet, ces plaques amincies restent relativement épaisses et la réalisation d'ouvertures d'une largeur précise et présentant des bords de forme précise est difficile à obtenir avec les technologies actuelles. Souvent les bords latéraux des ouvertures ont globalement la forme d'un tonneau ne permettant pas des dépôts ou des gravures avec une très grande résolution.

Des techniques alternatives contournent ce problème en effectuant des dépôts de grandes dimensions initiales, ensuite réduites latéralement par des étapes classiques utilisées en micro technologie ou en microélectronique, par exemple par lithogravure. Cette technique permet d'atteindre une bonne définition avec des dimensions précises malgré l'échelle considérée, mais elle impose un coût de réalisation important.

La présente invention vise à pallier au moins en partie ces inconvénients. A cet effet, la présente invention propose un pochoir destiné à la réalisation, à l'échelle micrométrique et nanométrique, d'un dépôt d'un matériau sur un substrat ou de gravure d'un substrat, notamment dans le domaine de la microélectronique, des nanotechnologies ou du photovoltaïque, le pochoir comprenant :

- une membrane comportant une face avant destinée à être orientée vers ledit substrat et une face arrière opposée à la face avant, la membrane comportant au moins une portion de rigidification et au moins une portion active comprenant une surface active délimitée par la face avant, la au moins une portion active présentant une épaisseur inférieure à l'épaisseur de la au moins une portion de rigidification, la au moins une portion de rigidification étant configurée de sorte à assurer la planéité d'au moins la surface active, et

- au moins deux ouvertures traversantes ménagées dans la portion active et débouchant sur la surface active.

Ainsi, dans cette configuration, les ouvertures traversantes sont réalisées dans une portion de la membrane qui présente une épaisseur plus mince que celle de la portion de rigidification. Il est ainsi possible de réaliser des ouvertures de dimensions précises et comportant des bords francs et bien nets dans la portion active. Le dépôt ou la gravure réalisée à l'aide de ce pochoir présente ainsi une meilleure définition.

La présence de la au moins une portion active mince confère une souplesse relative au pochoir. Cette souplesse est équilibrée par la présence de la au moins une portion de rigidification qui permet de maintenir la raideur de l'ensemble et la planéité globale du pochoir. Ainsi, on s'assure que la membrane ne présente pas de déformation du fait de son amincissement, déformation qui ne permettrait pas l'usage visé. La portion de rigidification permet ainsi au pochoir d'être autoporté et de pouvoir être manipulé facilement avec des outils de préhension standard, tout en permettant la formation d'au moins deux ouvertures aux dimensions précises et contrôlées pour un dépôt ou une gravure à l'échelle du micromètre voire d'une centaine de nanomètres.

Selon une disposition, la au moins une portion active présente une épaisseur comprise entre environ 5 et 50 micromètres, et notamment entre 15 et 50 micromètres, et de préférence une épaisseur d'environ 20 micromètres. La portion active amincie permet avantageusement d'obtenir simultanément une pluralité d'ouvertures de dimensions variables allant de quelques dizaines de nanomètres jusqu'à la centaine de micromètres, par exemple entre 50 nanomètres et 100 micromètres, et plus généralement entre 50 nanomètres et 20 micromètres, voire entre 50 nanomètres et 5 micromètres.

Les ouvertures obtenues présentent une largeur précise et des bords francs, même pour des ouvertures de petites tailles, par comparaison avec la formation d'ouvertures dans une plaque métallique présentant quelques centaines de micromètres d'épaisseur.

De préférence, le rapport de l'épaisseur de la au moins une portion active sur la largeur de chacune des au moins deux ouvertures traversantes est compris entre 0.01 et 500 et avantageusement entre 0.1 et 250. L'épaisseur de la portion active est définie entre le plan de la face avant et le plan de la face arrière obtenue après l'amincissement. Compte tenu des dimensions des ouvertures réalisées à l'échelle du micromètre, ce rapport est faible. Ceci permet une très bonne définition

de la largeur des ouvertures et donc d'atteindre une excellente précision dans les opérations de gravure et de dépôts de matériau sur un substrat.

De préférence, au moins une des au moins deux ouvertures traversantes présente une largeur comprise entre 90 nanomètres et 1.3 micromètres. La largeur
5 des ouvertures est mesurée selon une direction perpendiculaire à l'épaisseur de la membrane ou autrement dit, la largeur est mesurée dans un plan parallèle à celui de la face avant. Les ouvertures sont notamment définies et réalisées par des outils de la micro technologie par exemple par lithogravure. Dans cette configuration, il est possible de réaliser des dépôts et des gravures dont les dimensions sont précises et
10 obtenues avec une excellente définition, notamment à l'échelle du micromètre.

La portion active amincie, ou autrement dit, la portion active d'épaisseur réduite par comparaison à celle de la portion de rigidification, permet également d'obtenir une densité d'ouvertures plus importante que celle de l'art antérieur, au niveau de la résolution actuelle de la lithographie.

15 Selon une possibilité, la forme de chacune des au moins deux ouvertures traversantes est oblique, verticale ou conique. Cette configuration permet d'adapter le pochoir aux besoins des applications ou des procédés utilisés, qui sont par exemple fonction de l'épaisseur à déposer, du mouillage du film à déposer, de l'orientation du flux du dépôt ou de gravure. Les ouvertures traversantes sont ainsi de formes, de
20 dimensions et de densités adaptées à la demande.

Selon une disposition, chacune des au moins deux ouvertures traversantes présente une paroi latérale comprenant, selon la direction de l'épaisseur de la membrane, une partie oblique et une partie verticale. Cette configuration permet de diminuer le rapport entre l'épaisseur de la portion active et la taille des
25 ouvertures jusqu'à 0.01 et ainsi d'augmenter la définition du dépôt ou de la gravure ultérieurs. Dans cette configuration, le rapport de l'épaisseur de la portion active sur la largeur de chacune des ouvertures traversantes est établi à partir de la largeur de l'ouverture présentant la plus petite dimension mesurée dans un plan parallèle au plan de la face avant.

30 De préférence, la partie oblique des au moins deux ouvertures est située du côté de la face arrière de la membrane. Ceci permet déposer un matériau ou de graver au niveau de la partie verticale la plus étroite, en face avant du pochoir, tout en conservant une excellente définition. Cette configuration limite également les risques d'obturation des ouvertures du pochoir par accumulation de matériau déposé. Ces
35 formes d'ouverture traversante facilitent également le nettoyage du pochoir et son recyclage.

Avantageusement, la partie oblique présente une hauteur, mesurée selon la direction de l'épaisseur de la membrane, supérieure à la hauteur de la portion verticale. Cette configuration permet d'atteindre un rapport optimal entre l'épaisseur de la portion active et la largeur de l'ouverture.

5 De préférence, la au moins une portion de rigidification présente une épaisseur au moins cinq fois et de préférence encore dix fois plus importante que celle de la au moins une portion active. Cette configuration permet à la portion de rigidification de maintenir la rigidité mécanique du pochoir. Sa manipulation reste standard, malgré une portion active très mince. Ce dimensionnement permet par
10 ailleurs d'utiliser des plaquettes couramment fabriquées, par exemple des plaquettes de silicium, disponibles et bon marché, comme matière première dans la fabrication du pochoir. Ces plaquettes présentent une épaisseur de plusieurs centaines de micromètres et il est possible d'y façonner une portion active de quelques dizaines de micromètres sans frais excessif.

15 Avantageusement, la au moins une portion de rigidification est localisée en région périphérique de la membrane. Ceci permet de faciliter la manipulation du pochoir qui présente une épaisseur périphérique similaire aux plaquettes couramment utilisées dans le domaine. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir des outils dédiés à la manipulation de ces pochoirs. Cette configuration permet également
20 d'obtenir l'effet de rigidification souhaité de la portion active, qui conserve ainsi une surface active plane.

Selon une disposition, la membrane présente globalement une forme de disque et la au moins une portion de rigidification présente une forme annulaire.

Typiquement, la au moins une portion de rigidification présente une
25 largeur comprise entre 2 mm et 5 cm, avantageusement entre 2 mm et 1cm et de préférence entre 2 mm et 6 mm. Cette largeur est fonction du diamètre de la plaquette d'origine utilisée pour former la membrane et de l'épaisseur de la portion de rigidification. La largeur est par exemple comprise entre 3 et 5 mm pour un pochoir par exemple de silicium d'un diamètre d'environ 300 mm et de plus de 700
30 micromètres d'épaisseur, mais peut être plus large si besoin (jusqu'à plusieurs centimètres).

Selon une possibilité, la portion de rigidification présente une épaisseur de plusieurs centaines de micromètres et notamment une épaisseur comprise entre 300 micromètres et 1,5 millimètre. Cette épaisseur pourra avantageusement
35 correspondre à l'épaisseur de la plaquette d'origine utilisée pour former la membrane, qui est en général fonction du diamètre de la plaquette. Les diamètres de

plaquettes couramment utilisées peuvent prendre les valeurs d'environ 100 mm, 150, 200 ou 300 mm, les diamètres étant choisis en fonction des applications visées des pochoirs. Par exemple, lorsque l'utilisation du pochoir nécessite une portion de rigidification d'une épaisseur d'environ 1.5 mm, celui-ci peut être obtenu à bas coût.

- 5 En effet, une plaquette brute, directement obtenue après découpe d'un lingot par exemple, présente une épaisseur d'environ 1.5 mm. Après des étapes classiques de préparation (notamment de « déstressage » et un minimum de rectification, par exemple par CMP), elle peut être traitée dans des équipements courants, de lithographie ou de gravure par exemple, pour réaliser le design du pochoir et obtenir
- 10 la portion de rigidification souhaitée ; la fabrication du pochoir en est ainsi simplifiée.

De préférence, la membrane est massive et est notamment formée de silicium, de verre ou d'une céramique. Dans cette configuration, la membrane comporte un matériau unique, compatible avec une utilisation dans les domaines visés et dont les propriétés chimiques et physiques sont appropriées aux techniques

15 d'amincissement et de formation des ouvertures pour obtenir le pochoir final avec des spécifications adaptées.

En variante, le pochoir est composite et comprend notamment un film déposé sur la membrane. Il peut en effet être avantageux de déposer sur la membrane un film induisant une contrainte par rapport à la plaquette initiale, par

20 exemple un film de nitrure de silicium ayant une contrainte en tension dans son plan, déposé par CVD sur une membrane de silicium. Ce dépôt facilite la mise en contrainte de la membrane en complément de la portion de rigidification. La contrainte imposée se traduit par une mise en compression de la portion active.

Selon une variante de l'invention, la membrane est composite. La

25 membrane comprend au moins deux couches de matériaux différents, collées par l'intermédiaire d'une couche de collage. La membrane composite est notamment composée d'une couche de silicium collée sur un substrat support par l'intermédiaire d'une couche de collage par exemple en oxyde de silicium. Le substrat support est notamment choisi parmi le silicium, le verre ou la céramique.

30 Selon une disposition, la face avant comprend une surface rugueuse comportant des aspérités présentant une hauteur comprise environ entre 10 nm et plusieurs centaines de nanomètres, par exemple entre 10 nanomètres et 800 nanomètres. Cette rugosité est utile pour prévenir un éventuel effet d'adhésion de la face avant avec le substrat, notamment lorsque le pochoir est en contact direct avec

35 le substrat pendant l'opération de gravure ou de dépôt.

Selon une autre disposition, des éléments d'espacement sont disposés sur la face avant de la membrane, les éléments d'espacement étant configurés pour prendre appui sur ledit substrat et maintenir un espace contrôlé entre la surface active de la membrane et ledit substrat au cours d'un dépôt ou d'une gravure. Cette configuration facilite le dépôt de matériau en épaisseur sur toute la surface du substrat. Ces éléments d'espacement sont en effet placés en contact avec le substrat. Ils assurent alors le maintien d'un espace déterminé et homogène entre la totalité de la face avant du pochoir et le substrat, tout en laissant libres les au moins deux ouvertures traversantes. Suivant un mode de réalisation, les éléments d'espacement sont réalisés par dépôt de matériaux compatibles avec le contact du matériau du substrat et les étapes technologiques ou applications futures souhaitées. Typiquement les éléments d'espacement sont réalisés en matériaux usuels de la microélectronique et des micro-technologies, tel qu'un oxyde de silicium, un nitrure de silicium, le silicium ou l'alumine.

Selon une alternative de réalisation, le substrat sur lequel un dépôt ou une gravure est réalisée comprend des éléments d'espacement ou plots permettant de limiter l'adhésion avec le pochoir.

Selon une possibilité, la membrane comprend une couche de protection disposée sur au moins la surface active ou sur la face arrière. Cette couche de protection limite les risques de contamination du pochoir et du substrat. Elle résiste aux conditions d'utilisation du pochoir. Cette couche de protection est par exemple en nitrure de silicium ou en oxyde de silicium.

De préférence, le pochoir comprend des marques de positionnement de sorte à permettre le placement souhaité du pochoir par rapport au substrat ou le placement souhaité entre le pochoir et le support externe du pochoir. Le placement est notamment permis grâce à des outils optiques adaptés, par l'alignement ou par la superposition des marques de positionnement formées au préalable.

Selon un second aspect, la présente invention concerne un procédé de fabrication d'un pochoir destiné à la réalisation, à l'échelle micrométrique et nanométrique, de dépôts de matériaux sur un substrat ou à la gravure d'un substrat, notamment dans le domaine de la microélectronique, des nanotechnologies ou du photovoltaïque, le procédé comprenant les étapes de :

- a) Fourniture d'une membrane comportant une face avant destinée à être orientée vers ledit substrat et une face arrière opposée à la face avant,
- b) Amincissement d'au moins une région de la membrane à partir de la face arrière de sorte à former au moins une portion active présentant une

surface active, délimitée par la face avant, et à former au moins une portion de rigidification, la au moins une portion active présentant une épaisseur inférieure à l'épaisseur de la au moins une portion de rigidification, et la au moins une portion de rigidification étant configurée pour assurer la planéité d'au moins la surface active, et

- 5 c) Formation d'au moins deux ouvertures traversantes dans la portion active et débouchant sur la surface active de sorte à obtenir le pochoir.

Ainsi, ce procédé permet d'obtenir, par des étapes simples, appliquées sur une membrane ou une plaquette disponible dans le domaine, un pochoir permettant un dépôt de matériau ou une gravure avec très bonne résolution.

- 10 La formation des ouvertures traversantes c) peut être réalisée avant, pendant ou après les étapes d'amincissement a).

Selon une possibilité de réalisation, l'étape b) d'amincissement comprend :

- 15 - une étape b1) de rectification mécanique du centre de la face arrière de la membrane en utilisant une meule diamantée, de sorte à créer au moins une portion de rigidification en périphérie de la membrane, et

- une étape b2) de gravure sèche, humide ou de polissage de la face arrière de la au moins une portion active de la membrane rectifiée à l'étape b1).

- 20 Dans ce procédé, la meule diamantée présente un diamètre inférieur à celui de la membrane de sorte à amincir, par la face arrière, l'épaisseur du centre de ladite membrane, de sorte à former la portion active. Ainsi, l'étape de rectification permet de maintenir une portion de rigidification en périphérie de la membrane, présentant l'épaisseur initiale de la membrane avant rectification, qui est plus importante que celle de la portion active, de sorte à faciliter la manipulation de ladite membrane dans les procédés ultérieurs. La seconde étape permet de retirer une petite zone de matériau de la membrane qui a été écrouie à l'étape précédente. Le retrait du matériau écroui est par exemple réalisé par gravure humide par du TMAH (acronyme du nom anglo-saxon TetraMethylAmmonium Hydroxide).

- 25 Selon une variante de réalisation, l'étape a) comprend la fourniture d'une membrane composite comportant un film collé sur un substrat support via une couche de collage, le substrat support formant la face arrière de la membrane, et l'étape b) d'amincissement comprend au moins une étape de gravure par voie sèche ou par voie humide, sélective vis-à-vis de la couche de collage.

- 30 Selon cette variante de réalisation, il est possible d'obtenir un amincissement local non centré et au moins une portion de rigidification en dehors de la périphérie de la membrane et localisée selon les applications ultérieures visées. La

couche de collage, notamment constituée en oxyde de silicium lorsque le film et le substrat support sont en silicium, sert avantageusement de couche d'arrêt à la gravure. Cette méthode permet d'atteindre une excellente homogénéité d'épaisseur de la au moins une portion active et de la au moins une portion de rigidification sur
5 toute la surface du pochoir.

Il est par ailleurs possible de graver la face avant de la membrane jusqu'à atteindre l'épaisseur finale souhaitée de la portion active.

Bien entendu, l'étape b) d'amincissement peut être réalisée par gravure profonde, seule ou en combinaison, par voie sèche ou par voie humide dans une
10 membrane massive, ne comportant pas de couche d'arrêt.

Selon encore une autre variante, l'amincissement par rectification est combiné avec un amincissement par gravure sèche ou humide.

Selon une possibilité, l'étape c) de formation des au moins deux ouvertures traversantes dans la portion active est réalisée par lithographie et gravure.

15 Selon une autre possibilité, l'étape c) de formation des au moins deux ouvertures traversantes est réalisée par lithographie à partir de la face avant et de la face arrière de la membrane.

Selon une variante de réalisation, le procédé comprend, avant l'étape b), une étape de réalisation d'au moins deux cavités dans la au moins une portion active, à partir de la surface active, suivie d'une étape de comblement des au moins deux cavités par un dépôt de matériau de comblement, par exemple de l'oxyde de silicium, dans lequel l'amincissement de l'étape b) à partir de la face arrière de la membrane est réalisé jusqu'à atteindre les au moins deux cavités comblées, et dans lequel l'étape c) comprend le retrait du matériau de comblement, des au
20 moins deux cavités pour former les au moins deux ouvertures traversantes.

Ainsi, dans ce mode de réalisation, les ouvertures sont préparées avant la réalisation de l'amincissement. Dans cette variante, l'amincissement est notamment effectué par rectification mécanique telle que précédemment décrite. Lorsque le matériau de comblement est un oxyde de silicium, le retrait de l'étape c) comprend
25 une gravure de l'oxyde de silicium par une solution aqueuse de HF.

30 Avantageusement, l'invention concerne également une étape de recyclage du pochoir après utilisation, notamment après les opérations de dépôt. A cet effet, l'invention propose une étape de gravure dans un bain chimique pour graver le matériau déposé au cours de l'utilisation du pochoir.

Selon une variante de réalisation, le pochoir est recouvert par un film sacrificiel qui est retiré après utilisation du pochoir. Lorsque le film sacrificiel est un oxyde de silicium, celui-ci est retiré par une solution de HF.

Ainsi, la présente invention propose des pochoirs à membrane de fine
5 épaisseur, dont la raideur reste importante et qui sont compatibles avec les équipements standards de dépôt de matériau (PECVD, CVD, pulvérisation, électrolyse...) et les équipements de gravure standard (ion milling, focused ion beam sputtering, plasma etching...). Les pochoirs obtenus peuvent présenter un faible rapport entre l'épaisseur de la portion active et la largeur des ouvertures traversantes
10 tout en permettant la réalisation de faibles largeurs d'ouvertures. Celles-ci sont formées avec une excellente résolution pour atteindre une très bonne définition latérale des zones de matériau déposé ou gravée et meilleure que celle obtenue avec un pochoir préparé de façon mécanique standard. Une grande densité d'ouvertures peut également être obtenue.

15 D'autres aspects, buts et avantages de la présente invention apparaîtront mieux à la lecture de la description suivante de plusieurs modes de réalisation de celle-ci, donnée à titre d'exemples non limitatifs et faite en référence aux dessins annexés. Les figures ne respectent pas nécessairement l'échelle de tous les éléments représentés de sorte à améliorer leur lisibilité. Dans la suite de la description, par
20 souci de simplification, des éléments identiques, similaires ou équivalents des différentes formes de réalisation portent les mêmes références numériques.

Les figures 1A à 1E représentent un procédé de réalisation d'un pochoir selon un premier mode de réalisation de l'invention.

25 Les figures 2A à 2D illustrent chacune un agrandissement de plusieurs formes d'ouverture traversante de pochoir.

Les figures 3A à 3E illustrent un procédé de réalisation d'un pochoir selon un second mode de réalisation de l'invention.

Les figures 4A et 4B illustrent le dépôt d'un substrat réalisé avec un pochoir doté d'éléments d'espacement selon un mode de réalisation de l'invention.

30 Les figures 1A à 1E illustrent un mode de réalisation du procédé de fabrication d'un pochoir 100. Une plaquette massive de silicium d'une épaisseur de 725 micromètres pour un diamètre de 200 mm est fournie pour former une membrane 2 constituant les fondements du pochoir 100 (étape a, figure 1A). La membrane 2 comprend une face avant 3, destinée à être orientée vers le substrat à
35 traiter, et une face arrière 4 destinée à être orientée du côté opposé à la face avant 3. Une formation d'une pluralité de cavités 6 est réalisée par photolithographie et

gravure à partir de la face avant 3 de la membrane 2 (figure 1B). Ces cavités 6 sont par exemple remplies par un matériau de comblement d'oxyde de silicium avant la réalisation d'une étape d'amincissement mécanique à partir de la face arrière 4 de la membrane 2 (étape b). Cette étape consiste en une rectification effectuée au centre de la membrane 2 par une meule diamantée (figure 1C). Une portion active 5 amincie d'une épaisseur par exemple d'environ 50 micromètres est alors formée au centre et définit une portion de rigidification 7, non amincie, en périphérie de la membrane 2 présentant une forme annulaire d'une largeur d'environ 3 mm. Une étape de finition de la rectification par exemple en chimie humide d'attaque du silicium est ensuite réalisée à partir de la face arrière 4 de la portion active 5 jusqu'à atteindre les fonds des cavités 6 initiales et l'oxyde de silicium présent dans les cavités 6 (figure 1D). Cette étape permet également de retirer la région du silicium qui a été écrouie par l'opération de rectification. A ce stade du procédé, la portion active 5 de la membrane 2 présente une épaisseur d'environ 20 micromètres dans cet exemple. Une étape de retrait du matériau de comblement en oxyde de silicium des cavités 6 est ensuite effectuée de sorte à former une pluralité d'ouvertures 8 traversant la portion active 5 et débouchant sur une surface active 10 délimitée par la face avant 3 de la membrane 2 (figure 1E). Le pochoir 100 ainsi fabriqué comprend un rapport entre l'épaisseur de la portion de rigidification 7 et celle de la portion active 5 supérieur à 10. Cette configuration permet la réalisation, avec les outils connus de la micro technologie, d'ouvertures 8 traversantes dont les bords sont francs et présentent une forme bien déterminée. Les ouvertures 8 peuvent ainsi atteindre une largeur très fine, telle que 90 nm. En effet, le rapport entre l'épaisseur de la portion active 5 et la largeur des ouvertures 8 traversantes étant faible, notamment compris entre 0.01 et 500 et plus précisément d'environ 220 dans cet exemple, il est possible d'atteindre les dimensions souhaitées d'ouvertures 8 traversantes avec une très bonne résolution. Bien entendu, les ouvertures 8 peuvent être plus larges, par exemple mesurer un micromètre ou plus, tout en permettant la réalisation de dépôts et de gravures avec une excellente définition.

Comme illustré aux figures 2A à 2D, les ouvertures 8 traversantes présentent des formes diverses et adaptées selon les applications visées, la flèche illustrée en gras représente le flux du matériau (dans le cas d'un dépôt sur le substrat) ou le flux des espèces de gravure. La figure 2A représente une ouverture 8 traversante de la forme d'un cône dont l'extrémité la plus étroite s'ouvre sur la surface active 10 du pochoir 100. A l'inverse, la figure 2B illustre une ouverture 8 conique dont l'extrémité la plus étroite est orientée sur la face arrière 4 de la membrane 2. Une

ouverture 8 aux parois verticales est illustrée à la figure 2C. Selon une autre variante illustrée à la figure 2D, l'ouverture 8 présente une paroi latérale s'étendant selon deux directions, une partie de la paroi s'étend verticalement, c'est-à-dire dans la direction de l'épaisseur de la membrane 2, et une autre partie de la paroi est oblique.

5 Les figures 3A à 3E illustrent un second mode de réalisation d'un pochoir 100 obtenu à partir d'une membrane 2 composite. La membrane 2 fournie à l'étape a) du procédé comprend une plaquette 1 de silicium collée à un substrat support 9 également en silicium et présentant une épaisseur identique à la plaquette 1, environ 850 micromètres sur un diamètre d'environ 300 mm. La plaquette 1 et le substrat support 9 sont collés au préalable par adhésion moléculaire par l'intermédiaire d'une
10 couche de collage 11 en oxyde de silicium (figure 3A). Bien entendu, d'autres matériaux que le silicium peuvent être utilisés tel qu'un verre ou une céramique. La plaquette 1 est amincie par polissage jusqu'à atteindre l'épaisseur d'un film d'environ 50 micromètres (figure 3B). Ce film forme la face avant 3 de la membrane 2 tandis que le substrat support 9 délimite la face arrière 4. L'étape b) d'amincissement est réalisée par la face arrière 4 en effectuant une rectification ou une gravure profonde, localisée au centre de la membrane 2 et formant une portion de rigidification 7 annulaire périphérique (figure 3C). Cette étape est stoppée jusqu'à atteindre une épaisseur de portion active 5 d'environ 20 micromètres. Puis l'amincissement du substrat support 9
15 est poursuivi par gravure chimique à base d'un réactif de TMAH pour lequel la couche de collage 11 en oxyde de silicium constitue une couche d'arrêt de gravure (figure 3D). Il est possible à ce stade d'amincir la membrane 2, à partir du film la face avant 3, par gravure jusqu'à atteindre l'épaisseur choisie. Enfin une étape de photolithographie est réalisée sur la face avant 3 et/ou la face arrière 4 de sorte à graver les ouvertures 8 traversantes dans la portion active 5 (figure 3E). Un pochoir 100 avec une très grande homogénéité d'épaisseur est alors obtenu. Selon une variante de réalisation non illustrée, l'étape d'amincissement b) est réalisée par gravure sèche de façon non centrée de sorte que la au moins une portion de rigidification 7 est formée ailleurs qu'en périphérie seulement et avec une forme différente qu'annulaire. La portion de rigidification 7 peut prendre en effet toute forme dans la mesure où elle garantit la
20 planéité de la surface active 10 de la membrane 2.

Les figures 4A et 4B illustrent le pochoir 100 utilisé dans un dépôt de matériau sur un substrat 200. Dans ce mode de réalisation, la surface active 10 de la membrane 2 est orientée vers le substrat 200 et le pochoir 100 comprend des
35 éléments d'espacement 12 pouvant prendre la forme de plots, disposés sur la face avant 3. Ces éléments d'espacement 12 prennent appui sur le substrat 200 de sorte à

maintenir un espace d'une épaisseur contrôlée, constante entre le pochoir 100 et le substrat 200. Le dépôt d'un matériau est ainsi effectué avec une épaisseur homogène déterminée. De plus, avec des éléments d'espacement 12 dont l'épaisseur est supérieure à celle à déposer, le contact entre le matériau déposé et les flancs du pochoir 100 est évité.

Selon une possibilité non illustrée, afin de faciliter le nettoyage et le recyclage du pochoir 100, une couche de protection recouvre la face avant 3 et ou la face arrière 4 du pochoir 100. Selon une variante, cette couche de protection est une couche sacrificielle.

Dans le cas d'un pochoir 100 utilisé en contact avec le substrat 200, notamment dans le cas d'une gravure du substrat 200, la surface active 10 du pochoir 100 présente des aspérités d'une hauteur d'au moins 10 nm de sorte à limiter l'effet d'adhésion du pochoir 100 au substrat 200.

Bien entendu, la au moins une portion active 5, la au moins une portion de rigidification 7 et les ouvertures 8 traversantes présentent des dimensions qui peuvent varier par rapport à celles indiquées ci-dessus. Ces dimensions sont choisies en relation avec la taille de la membrane 2 avant amincissement et selon les applications souhaitées.

Ainsi, la présente invention apporte une amélioration déterminante à l'état de la technique antérieure en proposant un pochoir 100 formé dans des films fins, avec de faibles dimensions d'ouvertures 8 pour réaliser des traitements avec une précision à l'échelle micrométrique et même nanométrique. Ce pochoir 100 présente notamment un faible rapport de l'épaisseur de la portion active 5 sur la largeur des au moins deux ouvertures 8 et une portion de rigidification 7 permettant de conserver la planéité de la surface active 10. Ce pochoir 100 est avantageusement utilisé dans le domaine photovoltaïque notamment pour optimiser les procédés de fabrication de lignes de courant (ou bus) réalisées classiquement en argent ou en cuivre. Le pochoir 100 trouve également son utilité dans le packaging et plus particulièrement pour le dépôt de matériau de piégeage (getter en anglais) déposés par exemple par évaporation dans une chambre sous ultravide et à température ambiante. Ces matériaux supportant difficilement des étapes classiques de mise en forme (lithographie...), le dépôt au travers le pochoir 100 est avantageux et est compatible avec le dépôt du matériau getter dans des cavités du substrat d'application. D'autres exemples d'utilisations non limitatives sont les dépôts ou les gravures de la microélectronique, les nanotechnologies. Les méthodes de dépôts utilisées sont

connues avec des sigles génériques par exemple le PECVD, le CVD, la pulvérisation PVD et l'électrolyse.

Il va de soi que l'invention n'est pas limitée aux modes de réalisation décrits ci-dessus à titre d'exemples mais qu'elle comprend tous les équivalents techniques et les variantes des moyens décrits ainsi que leurs combinaisons.

REVENDICATIONS

1. Pochoir (100) destiné à la réalisation, à l'échelle micrométrique, d'un dépôt d'un matériau sur un substrat (200) ou de gravure d'un substrat (200), le
5 pochoir (100) comprenant :

- une membrane (2) comportant une face avant (3) destinée à être orientée vers ledit substrat (200) et une face arrière (4) opposée à la face avant (3), la membrane (2) comportant au moins une portion de rigidification (7) et au moins une portion active (5) comprenant une surface active (10)
10 délimitée par la face avant (3), la au moins une portion active (5) présentant une épaisseur inférieure à l'épaisseur de la au moins une portion de rigidification (7), la au moins une portion de rigidification (7) étant configurée de sorte à assurer la planéité d'au moins la surface active (10), et
- 15 - au moins deux ouvertures (8) traversantes ménagées dans la portion active (5) et débouchant sur la surface active (10).

2. Pochoir (100) selon la revendication 1, dans lequel la au moins une portion active (5) présente une épaisseur comprise entre environ 5 et 50 micromètres, notamment entre 15 et 50 micromètres et de préférence une épaisseur d'environ 20 micromètres.
20

3. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel le rapport de l'épaisseur de la au moins une portion active (5) sur la largeur de chacune des au moins deux ouvertures (8) traversantes est compris entre 0.01 et 500 et avantageusement entre 0.1 et 250.
25

4. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel au moins une parmi les au moins deux ouvertures (8) traversantes présente une largeur comprise entre 50 nanomètres et environ 100 micromètres, de préférence entre environ 50 nanomètres et 20 micromètres et de préférence encore entre environ 50 nanomètres et 5 micromètres.
30

5. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 4, dans lequel chacune des au moins deux ouvertures (8) traversantes présente une paroi latérale
35

comprenant, selon la direction de l'épaisseur de la membrane (2), une partie oblique et une partie verticale.

5 6. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 5, dans lequel la au moins une portion de rigidification (7) présente une épaisseur au moins cinq fois plus importante et de préférence encore dix fois plus importante que celle de la au moins une portion active (5).

10 7. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 6 dans lequel la au moins une portion de rigidification (7) est localisée en région périphérique de la membrane (2).

15 8. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 7, dans lequel la membrane (2) présente globalement une forme de disque et dans lequel la au moins une portion de rigidification (7) présente une forme annulaire.

20 9. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 8, dans lequel la portion de rigidification (7) présente une largeur comprise entre 2 mm et 5 cm, avantageusement entre 2 mm et 1 cm et de préférence entre 2 mm et 6 mm.

10. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 9, dans lequel la portion de rigidification (7) présente une épaisseur comprise entre 300 micromètres et 1.5 millimètres.

25 11. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 10, comprenant un film déposé sur la membrane, le film étant configuré pour introduire une contrainte en compression dans la portion active.

30 12. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 11, dans lequel la membrane (2) est massive et est notamment formée de silicium, de verre ou d'une céramique.

35 13. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 12, dans lequel la membrane (2) est composite et est notamment composée d'une couche de silicium reportée sur un substrat support (9) par l'intermédiaire d'une couche de collage (11), la couche de collage (11) étant de préférence une couche en oxyde de silicium.

14. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 13, dans lequel la face avant (3) comprend une surface rugueuse comportant des aspérités présentant une hauteur comprise environ entre 10 nm et 800 nm.

5

15. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 14, comprenant des éléments d'espacement (12) disposés sur la face avant (3), les éléments d'espacement (12) étant configurés pour prendre appui sur ledit substrat (200) et maintenir un espace contrôlé entre la surface active (10) de la membrane (2) et ledit substrat (200) au cours d'un dépôt ou d'une gravure.

10

16. Pochoir (100) selon l'une des revendications 1 à 15, dans lequel la membrane (2) comprend une couche de protection disposée sur au moins la surface active (10) ou sur la face arrière (4).

15

17. Procédé de fabrication d'un pochoir (100) destiné à la réalisation, à l'échelle micrométrique, de dépôts de matériaux sur un substrat (200) ou de gravure d'un substrat (200), le procédé comprenant les étapes de :

a) Fourniture d'une membrane (2) comportant une face avant (3) destinée à être orientée vers ledit substrat (200) et une face arrière (4) opposée à la face avant (3),

20

b) Amincissement d'au moins une région de la membrane (2) à partir de la face arrière (4) de sorte à former au moins une portion active (5) présentant une surface active (10), délimitée par la face avant (3), et à former au moins une portion de rigidification (7), la au moins une portion active (5) présentant une épaisseur inférieure à l'épaisseur de la au moins une portion de rigidification (7), et la au moins une portion de rigidification (7) étant configurée pour assurer la planéité d'au moins la surface active (10), et

25

c) Formation d'au moins deux ouvertures (8) traversantes dans la portion active (5) et débouchant sur la surface active (10) de sorte à obtenir le pochoir (100).

30

18. Procédé de fabrication d'un pochoir (100) selon la revendication 17 dans lequel l'étape b) d'amincissement comprend :

- une étape b1) de rectification mécanique du centre de la face arrière (4) de la membrane (2) en utilisant une meule diamantée, de sorte à créer une portion de rigidification (7) en périphérie de la membrane (2), et

5 - une étape b2) de gravure sèche, humide ou de polissage de la face arrière (4) de la au moins une portion active de la membrane (2), rectifiée à l'étape b1).

19. Procédé de fabrication d'un pochoir (100) selon l'une des revendications 17 à 18, dans lequel l'étape a) comprend la fourniture d'une
10 membrane (2) composite comportant un film collé sur un substrat support (9) via une couche de collage (11, le substrat support (9) formant la face arrière (4) de la membrane (2), et dans lequel l'étape b) d'amincissement comprend au moins une étape de gravure par voie sèche ou par voie humide sélective vis-à-vis de la couche de collage (11).

15

20. Procédé de fabrication d'un pochoir (100) selon l'une des revendications 17 à 19 dans lequel l'étape c) de formation des au moins deux ouvertures (8) traversantes dans la portion active (5) est réalisée par lithographie et gravure.

20

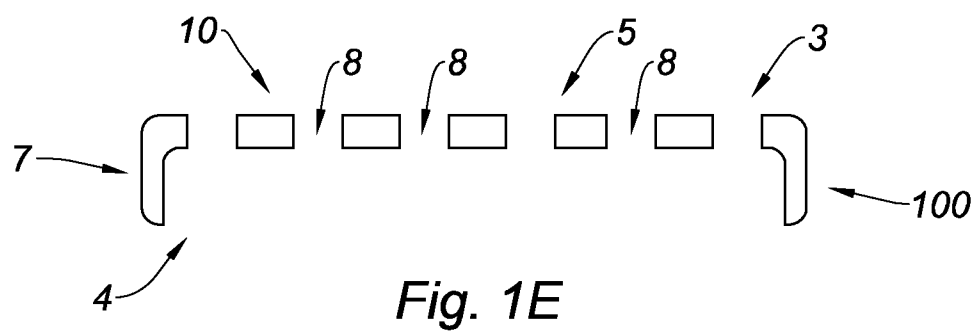
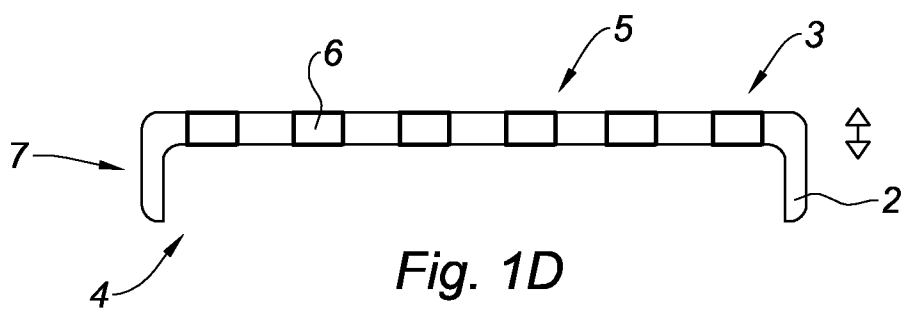
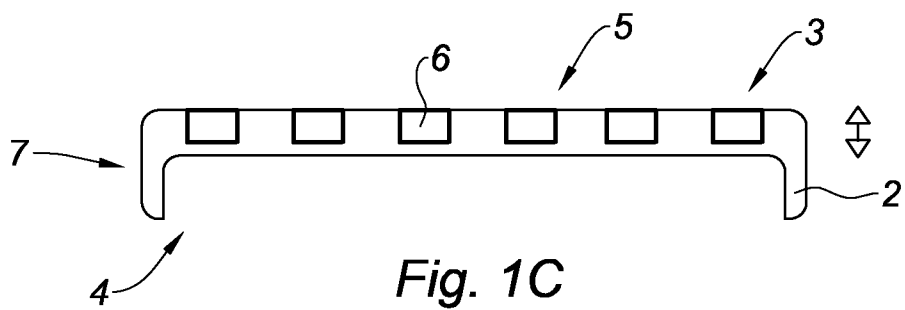
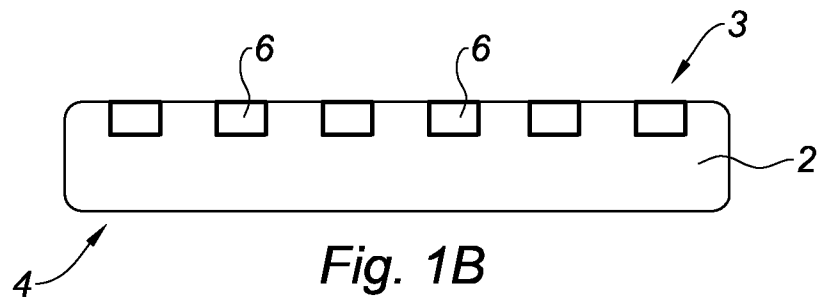
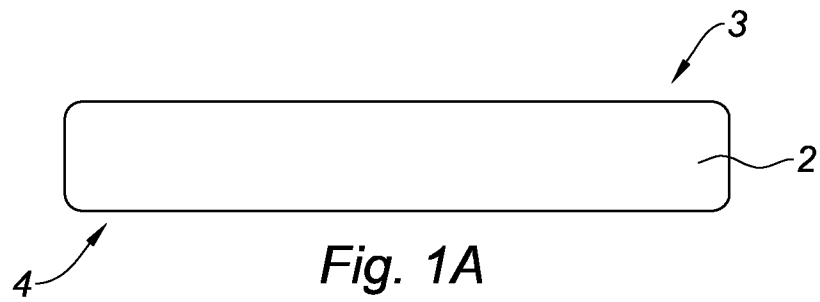
21. Procédé de fabrication d'un pochoir (100) selon l'une des revendications 17 à 20, comprenant :

avant l'étape b), une étape de réalisation d'au moins deux cavités (6) dans la au moins une portion active (5), à partir de la surface active (10), suivie d'une étape de
25 comblement des au moins deux cavités (6) par un matériau de comblement,

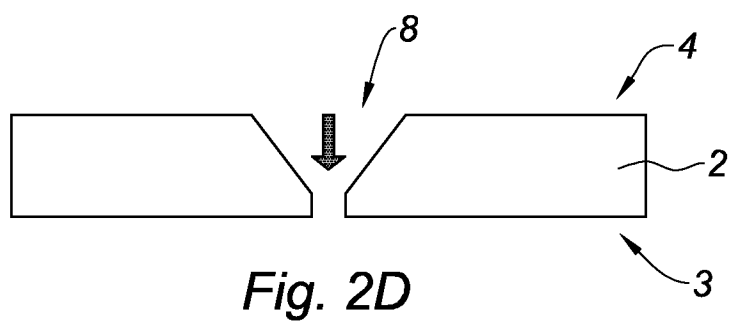
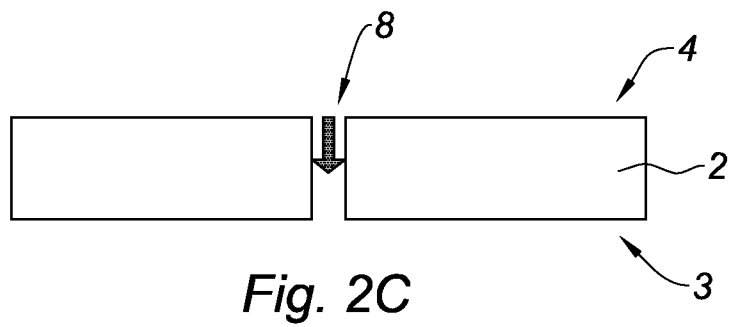
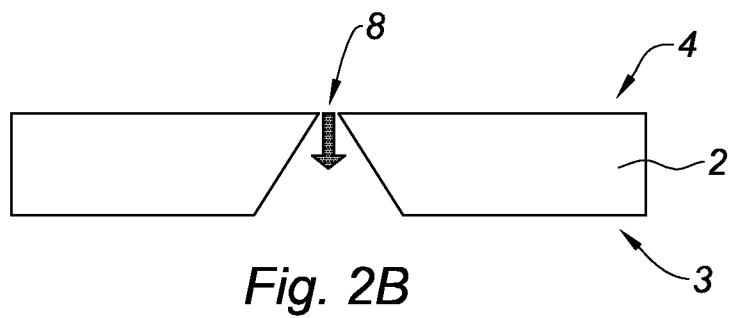
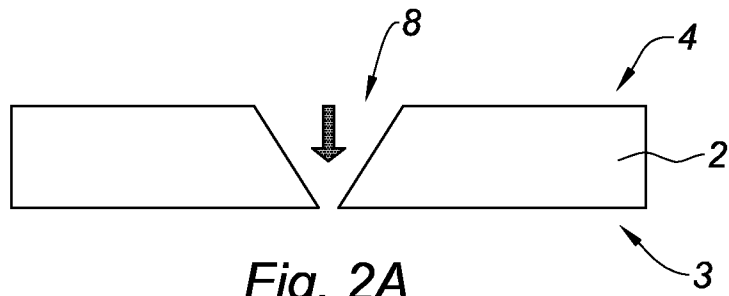
 dans lequel l'amincissement de l'étape b) à partir de la face arrière (4) de la membrane (2) est réalisé jusqu'à atteindre les au moins deux cavités (6) comblées, et

 dans lequel l'étape c) comprend le retrait du matériau de comblement
30 des au moins deux cavités (6) pour former les au moins deux ouvertures (8) traversantes.

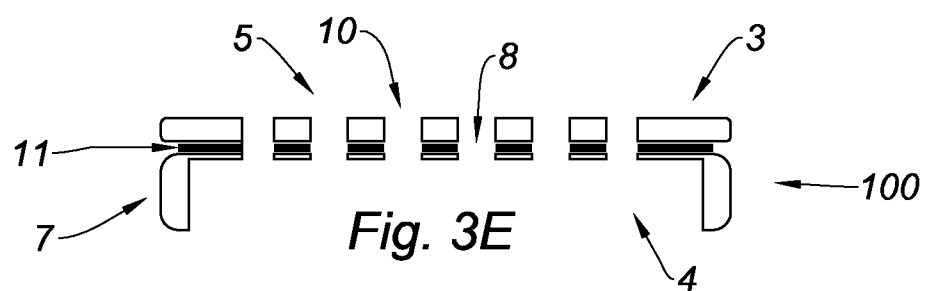
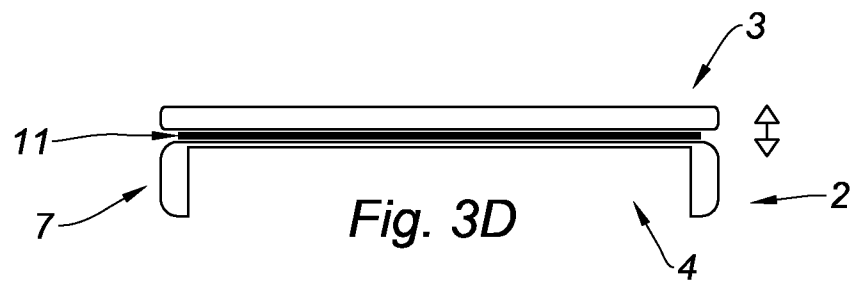
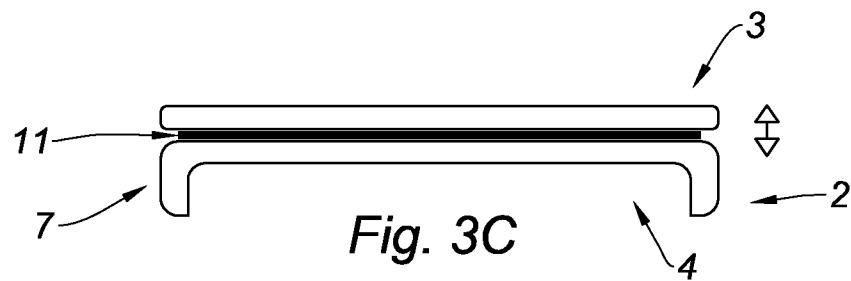
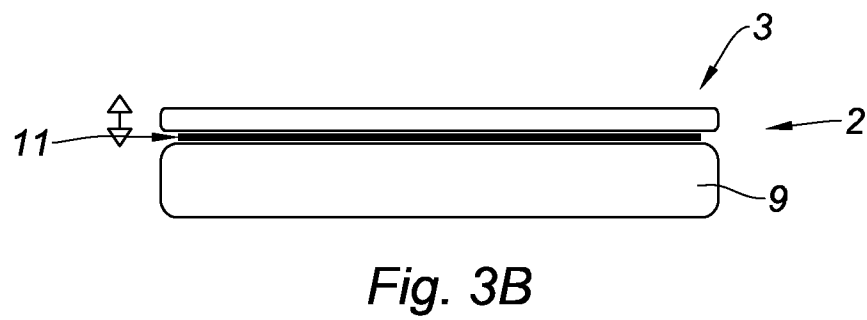
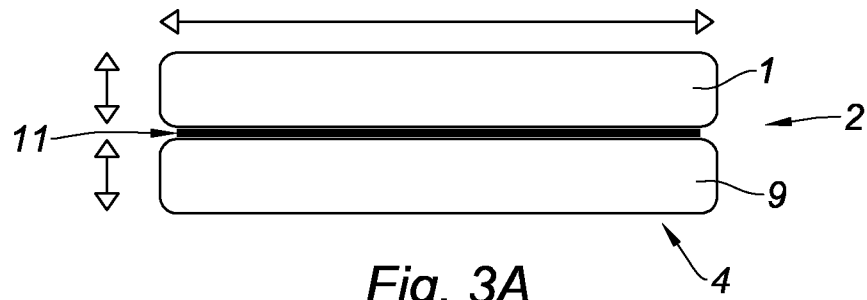
1 / 4



2 / 4



3 / 4



4 / 4

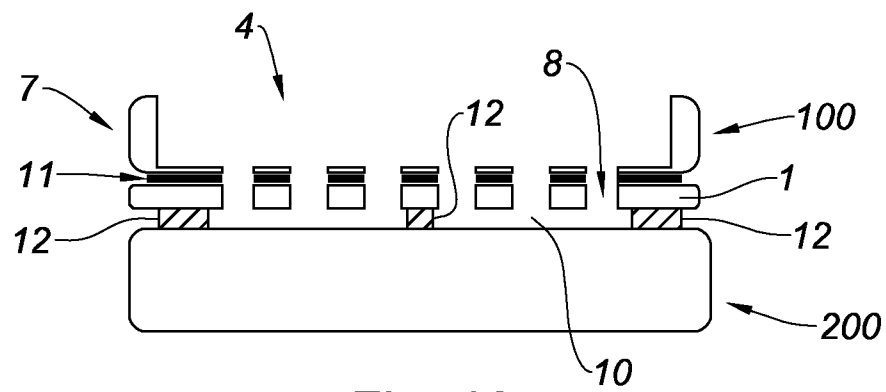


Fig. 4A

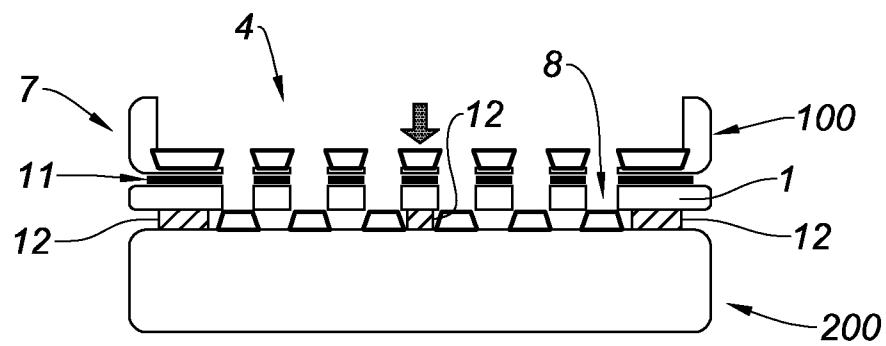


Fig. 4B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/FR2016/051768

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G03F1/20 G03F1/38 G03F1/80
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G03F C23C H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2001/019807 A1 (YAMADA TSUTOMU [JP] ET AL) 6 September 2001 (2001-09-06)	1-10,12,14-18,20
Y	paragraphs [0068], [0074], [0077];	11,13,19
A	figure 8	21
Y	----- JP 2015 102653 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 4 June 2015 (2015-06-04)	13,19
A	figures 3,4	21
Y	----- US 2003/059689 A1 (EHREMAN ALBRECHT [DE] ET AL) 27 March 2003 (2003-03-27)	13,19
A	paragraph [0069] - paragraph [0073]; figure 1	11,21
Y	----- US 2004/217435 A1 (OMORI SHINKI [JP] ET AL) 4 November 2004 (2004-11-04)	13,19
A	figure 8	21
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 November 2016

Date of mailing of the international search report

01/12/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Angioni, Catherine

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/FR2016/051768

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2005/175905 A1 (AMEMIYA ISAO [JP])	11,13,19
A	11 August 2005 (2005-08-11) paragraphs [0030], [0038]; figures 1-9 -----	21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/FR2016/051768

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2001019807	A1	06-09-2001	JP	2001185350	A	06-07-2001
			KR	20010062654	A	07-07-2001
			US	2001019807	A1	06-09-2001

JP 2015102653	A	04-06-2015	NONE			

US 2003059689	A1	27-03-2003	DE	10137398	C1	06-02-2003
			JP	4173329	B2	29-10-2008
			JP	2003059829	A	28-02-2003
			US	2003059689	A1	27-03-2003

US 2004217435	A1	04-11-2004	DE	10295952	T5	29-04-2004
			JP	4356455	B2	04-11-2009
			KR	20040069965	A	06-08-2004
			TW	I229241	B	11-03-2005
			US	2004217435	A1	04-11-2004
			US	2005142462	A1	30-06-2005
			WO	03052803	A1	26-06-2003

US 2005175905	A1	11-08-2005	DE	10392658	T5	11-08-2005
			JP	4245900	B2	02-04-2009
			JP	2004158579	A	03-06-2004
			KR	20050067106	A	30-06-2005
			TW	I232495	B	11-05-2005
			US	2005175905	A1	11-08-2005
			WO	2004044967	A1	27-05-2004

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale n°

PCT/FR2016/051768

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE INV. G03F1/20 G03F1/38 G03F1/80 ADD.		
Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB		
B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement) G03F C23C H01L		
Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche		
Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X Y A	US 2001/019807 A1 (YAMADA TSUTOMU [JP] ET AL) 6 septembre 2001 (2001-09-06) alinéas [0068], [0074], [0077]; figure 8 -----	1-10,12, 14-18,20 11,13,19 21
Y A	JP 2015 102653 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 4 juin 2015 (2015-06-04) figures 3,4 -----	13,19 21
Y A	US 2003/059689 A1 (EHRMANN ALBRECHT [DE] ET AL) 27 mars 2003 (2003-03-27) alinéa [0069] - alinéa [0073]; figure 1 -----	13,19 11,21
Y A	US 2004/217435 A1 (OMORI SHINKI [JP] ET AL) 4 novembre 2004 (2004-11-04) figure 8 ----- -/-	13,19 21
☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents ☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe		
* Catégories spéciales de documents cités:		
"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent "E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date "L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée) "O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens "P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée "T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention "X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément "Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier "&" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 22 novembre 2016		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 01/12/2016
Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Fonctionnaire autorisé Angioni, Catherine

C(suite). DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie*	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	US 2005/175905 A1 (AMEMIYA ISAO [JP])	11,13,19
A	11 août 2005 (2005-08-11) alinéas [0030], [0038]; figures 1-9 -----	21

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale n°

PCT/FR2016/051768

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 2001019807 A1	06-09-2001	JP 2001185350 A KR 20010062654 A US 2001019807 A1	06-07-2001 07-07-2001 06-09-2001
JP 2015102653 A	04-06-2015	AUCUN	
US 2003059689 A1	27-03-2003	DE 10137398 C1 JP 4173329 B2 JP 2003059829 A US 2003059689 A1	06-02-2003 29-10-2008 28-02-2003 27-03-2003
US 2004217435 A1	04-11-2004	DE 10295952 T5 JP 4356455 B2 KR 20040069965 A TW I229241 B US 2004217435 A1 US 2005142462 A1 WO 03052803 A1	29-04-2004 04-11-2009 06-08-2004 11-03-2005 04-11-2004 30-06-2005 26-06-2003
US 2005175905 A1	11-08-2005	DE 10392658 T5 JP 4245900 B2 JP 2004158579 A KR 20050067106 A TW I232495 B US 2005175905 A1 WO 2004044967 A1	11-08-2005 02-04-2009 03-06-2004 30-06-2005 11-05-2005 11-08-2005 27-05-2004