

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication : 2 953 329

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

21 N° d'enregistrement national : 09 58583

51 Int Cl⁸ : H 01 L 21/304 (2006.01), H 01 L 21/306, 27/02

12 DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 02.12.09.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 03.06.11 Bulletin 11/22.

56 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

60 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

71 Demandeur(s) : KFM TECHNOLOGY Société à res-
ponsabilité limitée — FR.

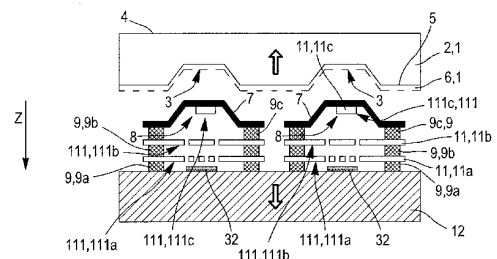
72 Inventeur(s) : BRAULT SEBASTIEN, VERJUS
FABRICE, DUFOUR-GERGAM ELISABETH et DES-
GEORGES MARTIAL.

73 Titulaire(s) : KFM TECHNOLOGY Société à respon-
sabilité limitée.

74 Mandataire(s) : CABINET PONTET ALLANO &
ASSOCIES.

54 PROCÉDE ET DISPOSITIF DE FABRICATION D'UNE MICROSTRUCTURE PAR TRANSFERT.

57 La présente invention concerne un procédé pour fabri-
quer sur un substrat porteur (12) une structure comprenant
au moins un composant pour circuit électrique, le procédé
comportant au moins un dépôt d'une couche de composant
(11a, 9a; 11b, 9b; 11c, 9c, 7) sur le substrat porteur (12),
chaque dépôt d'une couche de composant comprenant une
application, sur le substrat porteur (12), d'une couche de
composant au moyen d'un support de transfert (1), puis une
fixation de cette couche de composant de façon solidaire
avec le substrat porteur (12), puis une séparation du sup-
port de transfert (1) et de cette couche de composant. Ainsi,
le procédé selon l'invention peut permettre de fabriquer une
couche de composant par photolithographie sur un substrat
rigide de silicium puis le transférer un substrat porteur (12)
souple, et/ou de vérifier l'état de la couche de composant
avant de la transférer sur le substrat porteur. En outre, le
procédé selon l'invention permet la fabrication d'une struc-
ture de faible épaisseur.



FR 2 953 329 - A1



«Procédé et dispositif de fabrication d'une microstructure par transfert»

Domaine technique

5 La présente invention concerne un procédé et un dispositif pour fabriquer une structure portée par un substrat porteur. Elle concerne aussi un support de transfert pour un tel procédé ou dispositif, et un procédé de fabrication d'un tel support de transfert.

10 Le domaine de l'invention est plus particulièrement mais de manière non limitative celui de la fabrication d'une microstructure pour circuit électronique, de préférence de micro-électronique, sur un substrat porteur rigide ou souple.

Etat de la technique antérieure

15 On connaît des procédés pour fabriquer des microstructures comme des microsystèmes électromécaniques (ou MEMS pour « Micro Electro Mechanical Systems »).

20 Une structure obtenue par un premier procédé selon l'état de la technique antérieure est illustrée sur la figure 1. Selon le premier procédé selon l'état de la technique antérieure, on réalise sur un substrat porteur 20 un dépôt puis une structuration par photolithographie d'une première couche de film métallique 21, sur lequel on réalise ensuite un dépôt puis une structuration par photolithographie d'une deuxième couche de film métallique 22, sur lequel on réalise ensuite un dépôt puis une structuration par photolithographie d'une troisième couche de film métallique 23, etc...

25 Les inconvénients de ce procédé sont les suivants :

- le substrat 20 est un substrat rigide, typiquement en silicium, et
- si le dépôt d'un des films 22 ou 23 comprend un défaut 24, il faut recommencer la fabrication de l'intégralité de la structure.

30 Une structure obtenue par un deuxième procédé selon l'état de la technique antérieure est illustrée sur la figure 2. Selon le deuxième procédé selon l'état de la technique antérieure, on peut empiler plusieurs couches de film métallique 21, 22, 23, chacune des couches étant structurée par photolithographie sur un substrat porteur respectif 20, 200, 2000. Les inconvénients de ce procédé sont les suivants :

- 2 -

- chaque substrat 20, 200, 2000 est un substrat rigide, typiquement en silicium, et
- l'épaisseur totale de la structure ainsi fabriquée est importante, du fait de l'empilement de plusieurs substrats 20, 200, 2000.

5 Le but de la présente invention est de proposer un procédé et un dispositif de fabrication d'une structure permettant d'éviter au moins un des inconvénients de l'état de la technique antérieure.

Exposé de l'invention

10 Cet objectif est atteint avec un procédé pour fabriquer sur un substrat porteur une structure comprenant au moins un composant pour circuit électrique, le procédé comprenant au moins un dépôt d'une couche de composant sur le substrat porteur, chaque couche de composant comprenant au moins une partie d'un composant de la structure fabriquée, chaque dépôt d'une couche de composant comprenant :

- 15 - une application, sur le substrat porteur, d'une couche de composant portée par un support de transfert comprenant une couche d'accroche, la couche de composant étant en contact avec la couche d'accroche, puis
- une fixation de cette couche de composant de façon solidaire
- 20 avec le substrat porteur, puis
- une séparation du support de transfert et de cette couche de composant.

25 Par composant pour circuit électrique, on entend de préférence n'importe quel composant ayant une fonction par rapport à un signal électrique d'un circuit électrique lorsque ce composant est placé dans ledit circuit, de préférence n'importe quel composant créant, modifiant, consommant, exploitant et/ou transportant un signal électrique d'un circuit électrique lorsque ce composant est placé dans ledit circuit, par exemple la tension ou le potentiel électrique et/ou le courant de ce signal.

30 Selon l'invention, un composant d'un circuit électrique peut consister de manière non limitative en une piste conductrice, une résistance, une inductance, une capacité, un transistor, un filtre électronique, ou un composant optronique ou optoélectronique générant ou modifiant un signal électrique dans le circuit en fonction de lumière qu'il reçoit ou générant de

la lumière en fonction d'un signal électrique du circuit comme par exemple une diode électroluminescente, un composant électro-acoustique générant ou modifiant un signal électrique dans le circuit en fonction de son qu'il reçoit ou générant un son en fonction d'un signal électrique du circuit
5 comme un haut parleur ou un microphone, ou un détecteur de pression ou de température ou un accéléromètre générant ou modifiant un signal électrique dans le circuit en fonction respectivement de la pression, de la température ou de l'accélération à laquelle est soumis ce composant, ou un composant électromécanique comme un MEMS.

10 Selon l'invention, un composant d'un circuit électrique est de préférence un microcomposant, c'est-à-dire un composant ayant au moins une de ses dimensions (hauteur, largeur, longueur) inférieure à 100 micromètres, voir de préférence à 10 micromètres ou idéalement à un micromètre. Selon l'invention, un composant d'un circuit électrique peut
15 être un microsystème électromécanique (aussi appelé "MEMS" pour "Micro-Electro-Mechanical Systems") comprenant par exemple un pont, une poutre, des anneaux ou des actionneurs divers.

Par circuit électrique, on entend n'importe quel circuit électrique, et de préférence n'importe quel circuit électronique. Selon l'invention, un
20 circuit électrique est de préférence un circuit ayant une résolution spatiale de l'ordre du micromètre, et peut être un circuit intégré.

Dans le procédé de fabrication d'une structure selon l'invention, on peut déposer plusieurs couches de composant sur le substrat porteur successivement les unes au dessus des autres. Dans ce document, quand
25 on dit que deux couches de composant considérées sont déposées successivement l'une après l'autre, cela ne signifie pas nécessairement qu'elles sont déposées immédiatement l'une après l'autre. En effet, une autre couche de composant peut être déposée entre les dépôts des deux couches de composant considérées. Dans une variante, deux couches de
30 composant déposées successivement l'une après l'autre peuvent être situées l'une au dessus de l'autre mais ne sont pas en contact l'une sur l'autre. Chacune des deux couches de composant déposées successivement l'une après l'autre peut être en contact avec le substrat porteur. Dans une autre variante, deux couches de composant déposées successivement l'une

après l'autre peuvent être en contact l'une sur l'autre, de préférence via une soudure, comme une soudure par joint de polymère ou eutectique, ou via un autre moyen de fixation de la couche de composant. Deux couches de composant déposées successivement l'une après l'autre sont de préférence connectées électriquement.

Pour l'étape de fixation, on peut fixer la couche de composant sur le substrat porteur au moyen d'une soudure, de préférence une soudure par joint, de préférence un joint de polymère ou un joint eutectique, ou éventuellement une soudure par thermo compression, une soudure directe de silicium ou une soudure anodique. La soudure peut connecter électriquement cette couche de composant à une autre couche de composant précédemment déposée sur le substrat porteur ou à un autre élément solidaire du substrat porteur, comme un circuit électrique porté par le substrat porteur.

Un composant de la structure peut comprendre plusieurs couches de composant déposées successivement, et/ou un composant de la structure peut être compris dans une unique couche de composant déposée.

Le substrat porteur peut être un substrat rigide, ou peut être de manière avantageuse un substrat souple.

On peut déposer une couche de composant comprenant en outre un capot d'encapsulation agencé pour encapsuler au moins une partie de la structure fabriquée.

Pour au moins une couche de composant déposée, de préférence pour chaque couche de composant déposée, le procédé de fabrication d'une structure selon l'invention peut comprendre une vérification de l'état de la couche de composant avant sa fixation sur le substrat porteur.

La couche d'accroche :

- peut comprendre ou consister en un polymère fluoré, qui comprend de préférence un polymère fluorocarboné, de préférence du polytetrafluoroéthylène, ou

- peut comprendre ou consister en une couche de carbone, ou

De manière générale, la couche d'accroche peut comprendre ou consister en une couche résistante aux fortes températures, typiquement jusqu'à 300 ou 400 °C, et « anti-adhérente » vis-à-vis de la couche de

composant, de sorte que l'adhésion entre le substrat de transfert et la couche d'accroche est plus grande que l'adhésion entre la couche d'accroche et la couche de composant.

Par polymère fluoré, on entend dans tout ce document un polymère
5 comprenant des atomes de Fluor. Selon l'invention, le polymère fluoré comprend de préférence au moins une chaîne carbonée et le long de cette chaîne plusieurs liaisons de type C-F entre un atome de carbone C et un atome de fluor F, comme cela est le cas dans un polymère fluorocarboné. Le polymère fluoré comprend de préférence mais de manière non limitative du
10 Téflon®. Le polymère fluoré comprend de préférence un polymère fluorocarboné comme :

- du Téflon® de type PTFE, aussi appelé polytétrafluoroéthylène,
- du Téflon® de type FEP, aussi appelé éthylène-propylène fluoré,
- du Téflon® de type PFA, aussi appelé perfluoroalkoxy,
- 15 - du PVDF, aussi appelé polyfluorovinylidène,
- du ETFE, aussi appelé copolymère modifié d'éthylène et de tétrafluoroéthylène, ou
- du ECTFE, aussi appelé éthylène/chlorotri-fluoroéthylène.

Pour l'étape de séparation :

20 - on peut séparer le support de transfert et la couche de composant de façon mécanique, de préférence en arrachant du support de transfert la couche de composant ; dans ce cas, le support de transfert peut comprendre un substrat de transfert en contact avec la couche d'accroche, et, pour l'étape de séparation, la force de rupture nécessaire pour séparer
25 le substrat de transfert et la couche d'accroche est de préférence plus grande que la force de rupture nécessaire pour séparer la couche d'accroche et la couche de composant.

- on peut séparer le support de transfert de la couche de composant de façon chimique, en dissolvant la couche d'accroche ; dans ce cas, on
30 peut dissoudre la couche d'accroche dans un bain d'acide, de préférence un bain d'acide nitrique, ou dans un bain de solvant ou dans une solution aqueuse.

Le substrat de transfert peut comprendre des atomes de silicium qui sont en contact avec la couche d'accroche. La couche d'accroche comprend

de préférence des atomes de carbone, et le substrat de transfert comprend de préférence des atomes de silicium. Ainsi, le substrat de transfert peut adhérer avec la couche d'accroche grâce à sa teneur en atomes de silicium, notamment via des liaisons Si-C entre des atomes de silicium du substrat
5 de transfert et des atomes de carbone de la couche d'accroche.

Pendant l'étape d'application de la couche de composant, cette couche de composant peut comprendre une couche métallique en contact avec la couche d'accroche.

10 Suivant encore un autre aspect de l'invention, il est proposé une structure obtenue par le procédé de fabrication d'une structure selon l'invention.

Suivant encore un autre aspect de l'invention, il est proposé un
15 dispositif pour fabriquer sur un substrat porteur une structure comprenant au moins un composant pour circuit électrique, comprenant des moyens pour déposer une couche de composant sur le substrat porteur, une couche de composant comprenant au moins une partie d'un composant de la structure à fabriquer, les moyens pour déposer une couche de composant
20 comprenant :

- un support de transfert comprenant une couche d'accroche,
- des moyens pour appliquer, sur le substrat porteur, une couche de composant à déposer portée par le support de transfert et en contact avec la couche d'accroche,
- 25 - des moyens pour fixer, de façon solidaire avec le substrat porteur, la couche de composant appliquée sur le substrat porteur, et
- des moyens pour séparer le support de transfert et la couche de composant fixée sur le substrat porteur.

Les moyens de dépôt sont de préférence agencés pour déposer
30 plusieurs couches de composant sur le substrat porteur successivement les unes au dessus des autres. Les moyens de dépôt peuvent être agencés pour déposer deux couches de composant successivement l'une après l'autre de sorte que ces deux couches de composant soient situées l'une au dessus de l'autre mais pas en contact l'une sur l'autre. Les moyens de dépôt peuvent

être agencés pour déposer les deux couches de composant successivement l'une après l'autre de sorte que ces deux couches de composant soient en contact avec le substrat porteur. Les moyens de dépôt peuvent être agencés pour déposer deux couches de composant successivement l'une après l'autre de sorte que ces deux couches de composant soient en contact l'une sur l'autre. Les moyens de dépôt peuvent être agencés pour déposer deux couches de composant successivement l'une après l'autre de sorte que ces deux couches de composant soient connectées électriquement.

Les moyens pour fixer la couche de composant sur le substrat porteur peuvent comprendre des moyens de soudure de préférence agencés pour souder un joint de la couche de composant, de préférence un joint de polymère ou un joint eutectique. Les moyens de soudure, c'est-à-dire de préférence le joint, peuvent être agencés pour connecter électriquement la couche de composant à déposer à une autre couche de composant déposée sur le substrat porteur ou à un autre élément solidaire du substrat porteur comme un circuit électrique porté par le substrat porteur.

Le substrat porteur est de préférence un substrat souple.

Le dispositif selon l'invention peut comprendre en outre des moyens pour vérifier l'état de chaque couche de composant avant qu'elle ne soit fixée sur le substrat porteur.

La couche d'accroche peut comprendre ou consister en un polymère fluoré, le polymère fluoré comprenant de préférence un polymère fluorocarboné, de préférence du polytetrafluoroéthylène.

La couche d'accroche peut aussi comprendre ou consister en une couche de carbone.

Les moyens de séparation peuvent être agencés pour séparer le support de transfert et la couche de composant de façon mécanique, et peuvent de préférence comprendre des moyens pour arracher du support de transfert la couche de composant.

Le support de transfert peut comprendre un substrat de transfert en contact avec la couche d'accroche, et la force de rupture nécessaire pour séparer le substrat de transfert et la couche d'accroche est de préférence plus grande que la force de rupture nécessaire pour séparer la couche d'accroche et la couche de composant.

Les moyens de séparation peuvent être agencés pour séparer le support de transfert de la couche de composant de façon chimique, et peuvent comprendre des moyens pour dissoudre la couche d'accroche.

- 5 Suivant encore un autre aspect de l'invention, il est proposé un support de transfert pour un procédé ou dispositif de fabrication d'une structure selon l'invention, comprenant :
- un substrat de transfert,
 - une couche d'accroche en contact avec le substrat de transfert,
- 10 le support de transfert portant une couche de composant en contact avec la couche d'accroche, la couche de composant comprenant au moins une partie d'un composant pour circuit électrique.

La couche de composant peut comprendre des moyens de soudure
15 pour fixer la couche de composant sur un substrat porteur, les moyens de soudure comprenant de préférence un joint, de préférence un joint de polymère ou un joint eutectique. Les moyens de soudure, c'est-à-dire de préférence le joint, peuvent être agencés pour connecter électriquement la couche de composant à un élément en contact avec ces moyens de
20 soudure, ledit élément étant par exemple une autre couche de composant portée par le substrat porteur ou un circuit électrique porté par le substrat porteur.

La couche d'accroche peut comprendre des atomes de carbone, et peut consister en ou comprendre :

- 25 - un polymère fluoré, comprenant de préférence un polymère fluorocarboné, de préférence du polytetrafluoroéthylène, ou
- une couche de carbone, ou

De manière générale, la couche d'accroche peut comprendre ou consister en une couche résistante aux fortes températures, typiquement
30 jusqu'à 300 ou 400 °C, et « anti-adhérente » vis-à-vis de la couche de composant, de sorte que l'adhésion entre le substrat de transfert et la couche d'accroche est plus grande que l'adhésion entre la couche d'accroche et la couche de composant.

Le substrat de transfert peut comprendre des atomes de silicium en contact avec la couche d'accroche.

La couche de composant peut comprendre une couche métallique en contact avec la couche d'accroche.

5 La force de rupture nécessaire pour séparer le substrat de transfert et la couche d'accroche est de préférence plus grande que la force de rupture nécessaire pour séparer la couche d'accroche et la couche de composant.

Suivant encore un autre aspect de l'invention, il est proposé un
10 procédé de fabrication d'un support de transfert selon l'invention, comprenant :

- une réalisation d'une couche d'accroche sur un substrat de transfert,

- une réalisation d'une couche de composant sur le support de
15 transfert, la couche de composant étant en contact avec la couche d'accroche, la couche de composant comprenant au moins une partie d'un composant pour circuit électrique.

La réalisation de la couche d'accroche peut comprendre une exposition du substrat de transfert à un plasma de C_4F_8 comme de
20 l'octafluorobutène, du perfluorobutène, de l'octafluorocyclobutane ou autre.

La couche de composant peut être réalisée sur le support de transfert par une suite d'étape comprenant un dépôt, une photolithographie et/ou une gravure.

La couche de composant peut comprendre des moyens de soudure
25 pour fixer la couche de composant sur un substrat porteur, les moyens de soudure comprenant de préférence un joint, de préférence un joint de polymère ou un joint eutectique. Les moyens de soudure, c'est-à-dire de préférence le joint, peuvent être agencés pour connecter électriquement la couche de composant à un élément en contact avec ces moyens de
30 soudure, cet élément étant par exemple une autre couche de composant portée par le substrat porteur ou un circuit électrique porté par le substrat porteur.

La couche d'accroche peut comprendre des atomes de carbone, et peut consister en ou comprendre :

- un polymère fluoré, comprenant de préférence un polymère fluorocarboné, de préférence du polytetrafluoroéthylène, ou
- une couche de carbone.

Le substrat de transfert peut comprendre des atomes de silicium en
5 contact avec la couche d'accroche.

La couche de composant peut comprendre une couche métallique en
contact avec la couche d'accroche.

La force de rupture nécessaire pour séparer le substrat de transfert
et la couche d'accroche est de préférence plus grande que la force de
10 rupture nécessaire pour séparer la couche d'accroche et la couche de
composant.

Description des figures et modes de réalisation

D'autres avantages et particularités de l'invention apparaîtront à la
15 lecture de la description détaillée de mises en œuvre et de modes de
réalisation nullement limitatifs, et des dessins annexés suivants :

- la figure 1 est une vue de profil en coupe d'un premier mode de réalisation de structure selon l'état de la technique antérieure,
- la figure 2 est une vue de profil en coupe d'un deuxième mode de
20 réalisation de structure selon l'état de la technique antérieure,
- la figure 3 illustre de profil en coupe une étape de fabrication d'un premier mode de réalisation de support de transfert 1 selon l'invention portant une couche de composant,
- la figure 4 est une vue de profil en coupe du premier mode de réalisation
25 de support de transfert 1 selon l'invention portant une couche de
composant 11, 9,
- la figure 5 illustre de profil en coupe une fabrication d'un deuxième mode de réalisation support de transfert 1 selon l'invention portant une couche de composant 7, 11, 9,
- 30 - la figure 6 est une vue schématique d'un mode de réalisation préférentiel de dispositif de fabrication d'une microstructure par transfert selon l'invention,

- les figures 7 à 11 illustrent différentes étapes d'une première variante d'un premier mode de réalisation préférentiel de procédé de fabrication d'une structure selon l'invention,

5 -la figure 12 est une vue de dessus partielle d'un joint 9 et d'un film métallique 11 d'une couche de composant, et

- les figures 13 et 14 illustrent des structures construites par d'autres variantes du premier mode de réalisation de procédé de fabrication d'une structure selon l'invention.

10 On va tout d'abord décrire, en référence aux figures 3 à 5 et 12, un support de transfert 1 selon l'invention pour un dispositif et procédé de fabrication d'une structure selon l'invention, et un procédé selon l'invention pour fabriquer un tel support de transfert 1.

15 Le support de transfert 1 comprend un substrat de transfert 2 et une couche d'accroche 6 déposée sur le substrat de transfert et en contact avec le substrat de transfert 2.

Le substrat de transfert 2 comprend des atomes de silicium, et la couche d'accroche 6 comprend des atomes de carbone.

20 Le support de transfert 1 porte une couche de composant en contact avec la couche d'accroche 6, la couche de composant comprenant au moins une partie d'un composant pour circuit électrique.

En référence aux figures 3, 4 et 12, un premier mode de réalisation de procédé de fabrication d'un premier mode de réalisation de support selon l'invention comprend les étapes successives suivantes:

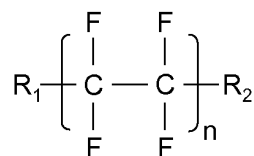
25 **b)** une réalisation de la couche d'accroche 6 sur le substrat de transfert 2, puis

c) une réalisation de la couche de composant sur le support de transfert 1, la couche de composant étant en contact avec la couche d'accroche 6, la couche de composant comprenant au moins une partie d'un composant
30 pour circuit électrique.

Le substrat de transfert 2 comprend des atomes de silicium, et consiste typiquement en un substrat de silicium ou de verre.

Dans l'étape b) comme dans tout le reste de la description des figures, la couche d'accroche 6 consiste :

- soit de préférence en un polymère fluoré ; dans ce cas, la couche d'accroche 6 est réalisée à partir d'un polymère fluoré et comprend donc ce polymère fluoré. Par polymère fluoré, on entend un polymère comprenant des atomes de Fluor. Ce polymère fluoré est plus précisément un polymère fluorocarboné comprenant une chaîne carbonée et le long de cette chaîne plusieurs liaisons de type C-F entre un atome de carbone C et un atome de fluor F. Le polymère fluorocarboné comprend plus précisément du polytetrafluoroéthylène (ou « PTFE ») de formule chimique générale :



où n est un nombre entier, typiquement compris entre 1 et un nombre quasi infini égal à plusieurs milliers, plusieurs millions ou plus ; et les groupes R₁ et R₂ comprennent par exemple des atomes de carbone C, d'oxygène O, de fluor F et/ou autre et comprennent donc par exemple des groupes CF, CH₃, CF₃, ou autre. Dans cette variante, le dépôt ou réalisation de la couche d'accroche 6 comprend une exposition du substrat de transfert 2 à un plasma de C₄F₈ comprenant quatre atomes de carbone pour huit atomes de Fluor (comme de l'octafluorobutène, du perfluorobutène, de l'octafluorocyclobutane ou autre) dans un bâti de gravure de type plasma par voie sèche, de préférence un bâti de gravure ionique réactive « RIE » (« Reactive Ion Etching ») ou dans un bâti de gravure ionique réactive profonde « DRIE » (« Deep Reactive Ion Etching »). L'épaisseur de cette couche d'accroche 6 est comprise entre quelques nanomètres et quelques micromètres. ; ou

- soit éventuellement en une couche de carbone, qui a pour avantage de résister à de plus hautes températures, notamment lors d'une fixation ou soudure de la couche de composant, et :
- o dont la forme peut par exemple être de manière non limitative amorphe, cristalline, de type diamant ou de type charbon,

- ayant une épaisseur typiquement comprise de quelques micromètres à quelques millimètres, et
- réalisée de manière non limitative par pulvérisation ou par dépôt plasma de type PECVD (pour « Plasma-enhanced chemical vapor deposition ») ou par ablation laser ou par faisceau d'électrons.

Dans l'étape c), la couche de composant est déposée et structurée selon au moins deux photolithographies successives selon les étapes suivantes :

10 c3) on structure par une photolithographie une résine photosensible 117. Le masque utilisé comporte une forme partielle ou finale du film 11 à reporter. Le motif de la résine 117 n'est pas nécessairement continu; puis

c4) on dépose un film 11 métallique de nickel, de cuivre, et/ou de titane, pouvant comprendre en outre un polymère et/ou un autre matériau ; dans
15 la suite de ce document, le film 11 d'une première couche de composant à déposer sera référencé 11a, le film 11 d'une deuxième couche de composant à déposer sera référencé 11b, le film 11 d'une troisième couche de composant à déposer sera référencé 11c, etc... ; puis

c5) on retire la résine photosensible 117, par exemple en la dissolvant ; la
20 figure 3 illustre le support de transfert 1 avant dissolution de la résine 117, et la figure 4 illustre le support de transfert 1 après dissolution de la résine 117; puis, finalement,

c6) on réalise de même un dépôt et une structuration par photolithographie d'un joint de soudure 9 de sorte que le film 11 soit compris entre la couche
25 d'accroche 6 et le joint 9, c'est-à-dire que le joint 9 est situé à l'opposé de la couche d'accroche 6 par rapport au film 11. Le joint est agencé pour connecter électriquement le film 11 à un élément en contact avec ce joint, comme une autre couche de composant ou un circuit électrique appartenant à ou porté par un substrat porteur. Le joint 9 est en contact du film 11. Le
30 joint 9 comprend :

- un joint en polymère comprenant par exemple un polymère conducteur et/ou un polymère isolant comme du benzo-cyclo-butène (BCB), un polymère siliconé tel que du

polydiméthylsiloxane (PDMS), ou une résine époxy en particulier une résine de type SU8 ; et/ou

- un joint eutectique, comprenant un alliage dont le point de fusion est inférieur à celui de chacun des éléments le constituant. Cet alliage consiste par exemple en un alliage d'or et de silicium.

5

Dans la suite de ce document, le joint 9 d'une première couche de composant à déposer sera référencé 9a, le joint 9 d'une deuxième couche de composant à déposer sera référencé 9b, le joint 9 d'une troisième couche de composant à déposer sera référencé 9c, etc...

10

L'étape c) peut comprendre plus de deux photolithographies successives, en répétant plusieurs fois les étapes c3) à c5) avant l'étape c6), de manière à fabriquer un film 11 comprenant plusieurs couches.

15

Le film 11 de la couche de composant comprend au moins une partie d'un composant pour circuit électrique. En pratique, le film 11 de la couche de composant comprend plusieurs motifs 111, de préférence identiques et répétés avec une certaine périodicité spatiale sur le support de transfert, chaque motif 111 comprenant une partie d'un composant pour circuit électrique ou l'intégralité d'un composant pour circuit électrique. Les motifs 111 sont séparés, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas reliés directement entre eux, mais uniquement par l'intermédiaire du support de transfert 1. Dans la suite de ce document, les motifs 111 d'une première couche de composant à déposer seront référencés 111a, les motifs 111 d'une deuxième couche de composant à déposer seront référencés 111b, les motifs 111 d'une troisième couche de composant à déposer seront référencés 111c, etc... La figure 12 est une vue de dessus d'un des motifs 111 de la couche de composant illustrée sur la figure 4, le plan de la vue de coupe de la figure 4 correspondant au plan 28 de la figure 12. Comme illustré sur la figure 12, le joint 9 fait le tour de chaque motif 111 de la couche de composant. On remarque que sur la figure 4, le support de transfert 1 ne comprend que deux motifs 111. On comprendra que cette représentation n'a pour but que de simplifier et alléger les figures, le support de transfert 1 comprenant typiquement plusieurs dizaines, centaines, milliers ou plus de motifs 111

20

25

30

pour permettre la fabrication en parallèle de plusieurs microcomposants au sein de la même structure.

En référence à la figure 5, un deuxième mode de réalisation de procédé de fabrication d'un deuxième mode de réalisation de support 1 selon l'invention va maintenant n'être décrit que pour ses différences par rapport au premier mode de réalisation de procédé de fabrication d'un premier mode de réalisation de support selon l'invention (les références 1, 2, 6, 9, 11, 111, 28 et 117 n'étant donc pas de nouveau décrites), et comprend en outre avant l'étape b), l'étape a) suivante :

a) une gravure chimique du substrat de transfert 2 ayant initialement une forme de plaque à faces parallèles 4, 5. On grave ce substrat de transfert 2 pour former au moins une cavité de moule 3 sur une de ces faces parallèles 5. Cette gravure est réalisée par un procédé de gravure typique dans le domaine de la lithographie, et comprend par exemple un dessin d'un motif sur la face 5 du substrat de transfert 2 à l'aide d'un masque. Ainsi, la gravure du support de transfert s'effectue :

- par voie humide (par exemple en utilisant une solution de gravure de KOH, EDP, TMAH...), et dans ce cas les zones non protégées par le masque de Si_3N_4 ou de SiO_2 sont gravées, ou
- par voie sèche (par exemple de type « DRIE »), et dans ce cas le masque peut être une résine photosensible, un masque de SiO_2 , ou une couche d'aluminium ou de nitrure de silicium ou de nickel.

Après cette gravure, pendant l'étape **b)**, on dépose la couche d'accroche 6 sur la face 5 du substrat de transfert 2 portant l'au moins une cavité de moule 3 selon l'étape b).

Le deuxième mode de réalisation de procédé de fabrication d'un deuxième mode de réalisation de support selon l'invention comprend en outre, au sein de l'étape c), entre l'étape b) et l'étape c3), les étapes c1) et c2) suivantes :

c1) on effectue une lithographie en résine épaisse 17 sur le support de transfert 1, plus précisément sur la couche d'accroche 6;

c2) ensuite, on dépose plusieurs capots 7 sur le support de transfert 1, plus précisément en contact avec la couche d'accroche 6, un capot 7 étant

déposé au niveau de chaque cavité de moule 3, de sorte que chaque capot 7 épouse la forme d'une cavité de moule 3 et possède ainsi une forme de cavité de capot 8. Chaque capot 7 a la forme d'une plaque d'épaisseur sensiblement constante formant une cavité de capot 8. Le dépôt des capots 5 7 comprend un empilement de films. Ces films sont des films métalliques comme des films de nickel, de cuivre, et/ou de titane. Concrètement, on dépose sur le support de transfert 1 successivement et les uns sur les autres un film mince de titane à l'aide d'un évaporateur ou un pulvérisateur, puis un film mince de cuivre à l'aide d'un évaporateur ou un pulvérisateur, 10 puis un film épais de nickel par bain électrochimique. Le film épais de nickel est donc orienté vers l'intérieur (c'est-à-dire du côté concave) de chaque cavité de capot 8 par rapport aux autres films, et constitue la masse de chaque capot c'est-à-dire la majorité de la matière de chaque capot. Le motif de la résine 17 déposée et structurée lors de la lithographie en résine épaisse permet de définir la forme et la dimension de chaque capot 7, et de 15 séparer les capots 7 entre eux. Ensuite, on enlève la résine 17 par exemple en la dissolvant.

Enfin, dans l'étape **c6**), le joint 9 n'est pas en contact du film 11 mais est en contact avec chaque capot 7, et entoure la cavité 8 de chaque capot 20 considéré 7.

Le support de transfert 1 obtenu est commun à plusieurs capots 7. En effet, le support de transfert 1 porte un capot 7 sur la couche d'accroche 6 au niveau de chaque cavité de moule 3, de sorte que chaque capot 7 soit en contact direct avec la couche d'accroche 6 et soit relié au support de 25 transfert 1 par l'intermédiaire de la couche d'accroche 6. Les capots 7 sont séparés, c'est-à-dire qu'ils ne sont pas reliés directement entre eux, mais uniquement par l'intermédiaire du support de transfert 1. Enfin, ce support de transfert 1 porte pour chaque capot 7 le joint 9 décrit ci dessus. On remarque que sur la figure 5, le support de transfert 1 ne comprend que 25 deux cavités de moule 8 et deux capots 7. On comprendra que cette représentation n'a pour but que de simplifier et alléger les figures, le support de transfert 1 comprenant typiquement plusieurs dizaines, centaines, milliers ou plus de cavité de moule 8 de sorte qu'il soit agencé pour porter autant de capots 7. 30

La figure 5 est une vue récapitulative des différents éléments intervenants pour la fabrication du deuxième mode de réalisation de support de transfert 1. Bien entendu, comme expliqué précédemment, les résines 17 et 117 sont dissoutes avant la réalisation du joint 9.

5

Ainsi :

- dans le premier mode de réalisation de support de transfert selon l'invention décrit ci-dessus, la couche de composant comprend le film 11, le joint 9, et est en contact de la couche d'accroche 6 via le film 11; et
- dans le deuxième mode de réalisation de support de transfert selon l'invention décrit ci-dessus, la couche de composant comprend le film 11, le joint 9, comprend en outre au moins un capot 7, et est en contact de la couche d'accroche 6 via chaque capot 7.

10

15 Dans le premier et deuxième mode de réalisation de support de transfert 1 selon l'invention décrit ci-dessus, la couche d'accroche 6 est une couche « anti-adhérente » vis-à-vis de la couche de composant. Autrement dit, l'adhésion entre le substrat de transfert 2 et la couche d'accroche 6 est plus grande que l'adhésion entre la couche d'accroche 6 et la couche de composant. Le substrat de transfert 2 en verre ou en silicium comprend des atomes de silicium qui sont en contact direct avec principalement les atomes de carbone de la couche d'accroche 6. Ainsi, le substrat de transfert 2 peut adhérer avec la couche d'accroche 6 grâce à sa teneur en atomes de silicium, notamment via des liaisons Si-C entre des atomes de silicium du substrat de transfert et des atomes de carbone de la couche d'accroche 6.

20 La force de rupture nécessaire pour séparer le substrat de transfert 2 et la couche d'accroche 6 est plus grande que la force de rupture nécessaire pour séparer la couche d'accroche 6 et la couche de composant. Ce phénomène est encore plus accentué dans la variante où la couche d'accroche 6 comprend un polymère fluoré, et où chaque capot 7 ou film 11 comprend

25 une couche métallique, de préférence en nickel, cuivre, et/ou titane, qui, tant que le support de transfert et de la couche de composant ne sont pas séparés, est en contact direct avec la couche d'accroche et notamment principalement avec des atomes de fluor du polymère fluorocarbonné, et est

30

encore plus accentué du fait de l'utilisation du plasma de C_4F_8 pour fabriquer la couche d'accroche 6.

Ainsi, la fonction technique de la couche d'accroche 6 est d'assurer l'accrochage de la couche de composant au support de transfert 1 par des liaisons moléculaires entre des molécules ou atomes de la couche d'accroche 6 et des molécules ou atomes de la couche de composant, jusqu'au transfert de la couche de composant. Contrairement à un système d'accrochage mécanique comme une pince, la couche d'accroche permet d'une part d'accrocher des objets ou motifs 111 très petits notamment de taille microscopique ou nanoscopique, et permet d'autre part d'accrocher ces objets ou motifs en très grand nombre sur une même surface pour une production à l'échelle industrielle. En outre, la couche d'accroche permet une séparation aisée de la couche de composant et du support de transfert 1 une fois que la couche de composant sera fixée à un substrat porteur.

On va maintenant décrire, en référence aux figures 6 à 14, un premier mode de réalisation préférentiel de dispositif 10 selon l'invention, prévu pour fabriquer sur un substrat porteur 12 une structure comprenant au moins un composant pour circuit électrique selon un premier mode de réalisation préférentiel de procédé de fabrication d'une structure selon l'invention. Le dispositif 10 comprend des moyens 1, 13, 14, 15, 16, 18, 19 pour déposer au moins une couche de composant sur le substrat porteur, chaque couche de composant comprenant au moins une partie d'un composant de la structure à fabriquer.

Le dispositif 10 comprend un support de transfert 1 selon le premier ou deuxième mode de réalisation précédemment décrit en référence à la figure respectivement 4 ou 5. Les références 1 à 9, 11, 111, 17, 117 et 28 ne seront donc pas de nouveau décrites. La figure 6 est une vue schématique du dispositif 10.

Le dispositif 10 comprend, pour appliquer puis séparer le support de transfert 1 :

- des moyens 13 pour maintenir le substrat porteur 12, par exemple par pincement ou par succion du substrat porteur 12,

- une platine motorisée 14 agencée pour déplacer selon trois axes orthogonaux X, Y, Z le substrat porteur 12 maintenu par les moyens de maintien 13,
- des moyens 15 pour maintenir le support de transfert 1, par exemple par pincement ou par succion du support de transfert 1, et
- une platine motorisée 16 agencée pour déplacer selon les trois axes orthogonaux X, Y, Z le support de transfert 1 maintenu par les moyens de maintien 15.

Le dispositif 10 comprend des moyens de fixation comprenant une source d'émission 18.

Le dispositif 10 comprend en outre des moyens 29, 30, 31 pour vérifier l'état de chaque couche de composant avant qu'elle ne soit fixée sur le substrat porteur. Ces moyens de vérification comprennent des moyens de mesure optique comprenant un objectif 29 et un capteur d'image 30 (caméra CCD) pour imager une couche de composant portée par le support de transfert 1 contenu dans le dispositif 10, et des moyens 31 d'analyse d'image comprenant d'une part une carte électronique agencée pour analyser automatiquement une image de cette couche de composant acquise par la caméra 30 et en déduire et vérifier l'état de cette couche de composant et d'autre part un écran pour afficher une image de cette couche de composant acquise par la caméra 30 et permettant à un utilisateur de vérifier visuellement l'état de cette couche de composant. Les moyens de vérification comprennent en outre des moyens de mesure électronique 25 comme par exemple un multimètre.

Les moyens de dépôt 1, 13, 14, 15, 16, 18 sont agencés pour déposer plusieurs couches de composant sur le substrat porteur 12 successivement les unes au dessus des autres.

Chaque dépôt de couche de composant se déroule selon les étapes suivantes :

1) initialement, le dispositif 10 comprend un support de transfert 1 selon le premier ou deuxième mode de réalisation précédemment décrit en référence aux figures 4 et 5, comprenant une couche d'accroche 6 et portant une couche de composant 11, 9 ou 7, 11, 9 à déposer .

2) on vérifie, en utilisant les moyens de vérification 25, 29, 30 et 31, l'état de la couche de composant à déposer, c'est-à-dire n'importe quelle caractéristique de la couche de composant à déposer ayant un impact sur le bon fonctionnement de la structure à fabriquer, comme par exemple une
5 qualité de surface (régularité, rugosité, nombre de défauts par unité de surface) vérifiable par une mesure optique, une conductance, inductance ou capacitance vérifiable par une mesure électronique, etc...; cette vérification est effectuée avant que la couche de composant à déposer soit fixée sur le substrat porteur 12, et permet d'éviter de transférer sur le substrat porteur
10 12 la couche de composant à déposer si celle-ci comprend un défaut néfaste au bon fonctionnement de la structure à fabriquer ;

3) avant d'appliquer sur le substrat porteur 12 la couche de composant à déposer et portée par le support de transfert 1, comme illustré sur la figure 7 pour le dépôt d'une première couche de composant 9a, 11a comprenant
15 un film 11, 11a et un joint 9, 9a, on aligne par auto-alignement (c'est-à-dire de façon automatisée sans intervention humaine) le support de transfert 1 et le substrat porteur 12 dans un plan défini par les axes X et Y grâce à un dispositif de contrôle d'alignement qui est de préférence indépendant du dispositif 10 de fabrication selon l'invention, mais qui dans
20 certaines variantes peut en faire partie. Le support de transfert 1 et le substrat porteur 12 comprennent des repères optiques comme des croix d'alignement. Le contrôle de l'alignement est contrôlé par des logiciels de reconnaissance des croix d'alignement, ces logiciels collaborant avec des moyens pour déplacer le substrat porteur 12 par rapport aux motifs 111
25 portés par le support de transfert 1, ou bien ce contrôle de l'alignement est réalisé manuellement par un utilisateur.

4) on considère par la suite que l'axe Z est sensiblement perpendiculaire au support de transfert 1 et au substrat porteur 12 et relie le support de transfert 1 au substrat porteur 12. Dans le dispositif 10 selon l'invention, les
30 platines 14 et 16 sont agencées pour approcher le support de transfert 1 en direction du substrat porteur 12 selon l'axe Z comme illustré sur la figure 8, jusqu'à appliquer sur le substrat porteur 12 la couche de composant portée par le support de transfert 1. Quand on applique la couche de composant à déposer sur le substrat porteur 12, la couche de composant n'est pas

nécessairement en contact avec le substrat porteur 12, et peut notamment être en contact avec un élément solidaire du substrat porteur 12 et disposé entre le substrat porteur 12 et la couche de composant portée par le support de transfert 1, cet élément pouvant par exemple être une autre
5 couche de composant déjà fixée au substrat porteur 12 ou un circuit électrique appartenant à ou porté par le substrat porteur 12. Ainsi, grâce aux platines 14, 16, on applique sur le substrat porteur 12 la couche de composant portée par le support de transfert 1 et en contact avec la couche d'accroche 6, en maintenant une certaine pression du support de transfert 1
10 et de la couche de composant sur le substrat porteur 12, de sorte que le joint 9 soit en contact avec le substrat porteur 12 ou tout autre élément solidaire du substrat porteur comme une autre couche de composant précédemment déposée ou un circuit électrique appartenant à ou porté par le substrat porteur 12. Cette application est illustrée sur la figure 8 pour le
15 dépôt d'une première couche de composant 11a, 9a et sur la figure 10 pour le dépôt d'une deuxième couche de composant 11b, 9b comprenant un film 11, 11b et un joint 9, 9b. Les platines 14, 16 sont des platines micrométriques ayant des précisions de l'ordre du micron.

5) ensuite, on fixe de façon solidaire avec le substrat porteur 12 la
20 couche de composant à déposer appliquée sur le substrat porteur 12, en utilisant la source 18. Quand on fixe sur le substrat porteur 12 la couche de composant à déposer, cette couche de composant à déposer n'est pas nécessairement en contact avec le substrat porteur 12, et peut notamment être en contact avec un élément solidaire du substrat porteur et disposé
25 entre le substrat porteur et la couche de composant à déposer portée par le substrat de transfert, cet élément pouvant par exemple être une autre couche de composant déjà fixée au substrat porteur ou un circuit électrique appartenant à ou porté par le substrat porteur. Pendant l'application de la couche de composant sur le substrat porteur 12, par exemple illustrée sur
30 la figure 8 ou 10, on fixe ainsi la couche de composant à déposer sur le substrat porteur 12 au moyen du joint 9 de la couche de composant à déposer et de la source 18. La fixation comprend ainsi une soudure par joint 9 effectuée à basse température et à basse pression, de manière à ne pas altérer les performances de la structure construite. Dans la variante où le

joint est un joint eutectique, la source 18 émet de la chaleur pour faire fondre le joint 9 de manière à souder la couche de composant à déposer au substrat porteur 12 ou à un élément solidaire du substrat porteur comme une autre couche de composant déjà fixée au substrat porteur ou un circuit électrique appartenant à ou porté par le substrat porteur. Les avantages du joint eutectique sont une température de soudure modérée (typiquement autour de 300°), une très bonne adhérence et la possibilité de conserver un vide d'air. Dans la variante préférentielle où le joint 9 est un joint de polymère, la source 18 émet de la chaleur et/ou un rayonnement Ultra-violet qui transforme le joint 9 en le faisant passer d'une phase liquide ou viscoélastique à une phase « solide » réticulée ou gélifiée par chauffage et/ou exposition au rayonnement UV, de manière à fixer la couche de composant sur le substrat porteur 12. Le joint de polymère 9 a une très bonne tolérance à la topographie du substrat porteur 12 et une gamme de température de soudure faible allant de la température ambiante jusqu'à environ 250°C. Ainsi, une fixation via un joint de polymère limite les risques de faire fondre la couche d'accroche 6 ou d'endommager la structure à fabriquer. Par contre, le joint de polymère permet difficilement de conserver un vide d'air, les polymères n'étant généralement pas suffisamment hermétiques.

6) enfin, on sépare le support de transfert 1 et la couche de composant venant d'être fixée au substrat porteur 12, la couche de composant restant fixée au substrat porteur 12; on sépare mécaniquement le support de transfert 1 et la couche de composant, en arrachant du support de transfert 1 la couche de composant grâce aux moyens de maintien 13, 15 et aux platines 14, 16. Ainsi, on n'a pas besoin de dissoudre ou détruire une partie du support de transfert 1, qui est donc réutilisable. Comme illustré sur la figure 9 pour le dépôt d'une première couche de composant 11a, 9a et sur la figure 11 pour le dépôt d'une troisième couche de composant 11c, 9c, 7 comprenant un film 11, 11c et un joint 9, 9c, on sépare le support de transfert 1 et la couche de composant en arrachant du support de transfert 1 la couche de composant au moyen des platines motorisées 16, 14 qui tractent en sens contraires selon l'axe Z d'une part le support de transfert 1 et d'autre part la couche de composant venant d'être fixée au substrat

porteur 12, jusqu'à rupture mécanique entre la couche d'accroche 6 et la couche de composant. Après la rupture mécanique, la couche d'accroche 6 reste sur le substrat de transfert 2, et la couche de composant à déposer reste fixée sur le substrat porteur 12. Ainsi, on réalise un transfert de la
5 couche de composant à déposer, à partir du support de transfert 1 et vers le substrat porteur 12.

En utilisant les moyens de dépôt du dispositif 10, on dépose plusieurs couches de composant sur le substrat porteur 12 successivement les unes au dessus des autres, chaque dépôt s'effectuant selon les étapes 1) à 6) ci
10 dessus.

Le dispositif 10 et le procédé de fabrication d'une structure selon l'invention permettent de transférer une ou plusieurs couches de composant sur le substrat porteur 12, chaque couche de composant étant fabriquée de façon indépendante du substrat porteur 12 sur le support de transfert 1, de
15 préférence par photolithographie sur le substrat de transfert 1.

En déposant plusieurs couches de composant les unes au dessus des autres, on peut fabriquer une structure en trois dimension relativement complexe.

20 On peut être contraint d'utiliser comme substrat de transfert 2 un substrat rigide de silicium pour la fabrication d'une ou chaque couche composant par photolithographie. Par contre, la nature du substrat porteur 12 n'est pas limitée pas des contraintes techniques de fabrication de la couche de composant à déposer. Dans l'exemple illustré, le substrat porteur
25 12 est un substrat souple. On dit que le substrat porteur 12 est souple si sa forme est susceptible de s'adapter, notamment s'il peut épouser la forme d'un objet contre lequel il est plaqué par une simple pression manuelle du substrat porteur 12 sur cet objet, sans qu'il soit nécessaire de lui faire subir d'autres contraintes comme une élévation de température (thermoformage)
30 ou autre.

Le substrat porteur 12 est de préférence une couche fine de polyimide tel que du Kapton[®], d'épaisseur typiquement comprise entre quelques micromètres (typiquement 2 ou 3 μ m) et quelques millimètres (typiquement 5mm), mais peut d'en d'autres variantes consister en du

polyétheréthercétone (PEEK) ou une matière plastique souple quelconque. Chaque couche de composant est aussi souple, le film 11 de chaque couche de composant déposée consistant typiquement en un film métallique de Nickel, Cuivre et/ou Titane d'épaisseur typiquement comprise entre
5 quelques nanomètres (typiquement 2 ou 3 nm) et quelques centaines de micromètres (typiquement 500µm). Ainsi, le substrat porteur 12 sur lequel est fixée au moins une couche de composant est souple, et peut se déformer pour être disposé sur un objet de forme quelconque et déformable.

10

L'agencement du joint 9 de chaque couche de composant à déposer est la même, chaque joint 9 étant agencé pour connecter électriquement sa couche de composant à une autre couche de composant déposée précédemment sur le substrat porteur 12 ou à tout autre élément solidaire
15 du substrat porteur comme un circuit électrique appartenant à ou porté par le substrat porteur 12. Ainsi, on combine dans une soudure par joint une fonction de fixation mécanique et de connexion électrique, et on améliore la compacité de la structure fabriquée. La figure 12 illustre la structure d'un joint 9 d'une des couches de composant au niveau d'un des motifs 111 de
20 cette couche de composant, ci après nommée couche donnée, et qui entoure ce motif 111. Le joint 9 comprend :

- une partie 91 composée d'une matière conductrice d'électricité :
 - soit par exemple un polymère conducteur de préférence choisi
25 parmi des polymères conducteurs organiques dont les polyacétylènes, les polypyrroles, les polythiophènes, les polyanilines, les polyvinyles de para-phénylène (PVPP) , la mélanine ou

- soit un joint eutectique,
30 et agencée pour connecter électriquement une borne positive du film conducteur 11 de cette couche donnée à une borne positive du film conducteur d'une autre couche de composant déposée antérieurement sur le substrat porteur 12 ou à une borne positive du circuit électrique appartenant à ou porté par le substrat porteur, et pour connecter électriquement une borne négative du film conducteur

11 de cette couche donnée à une borne négative du film conducteur d'une autre couche de composant déposée antérieurement sur le substrat porteur 12 ou à une borne négative du circuit électrique appartenant à ou porté par le substrat porteur 12, et

- 5 - une partie 92 composée d'une matière isolante d'électricité, par exemple un polymère isolant (comme du BCB, de la résine époxy, du SU8, du PDMS) et agencée pour empêcher qu'un cours circuit électrique circule directement entre les bornes positive et négative de cette couche donnée.

10 En outre, pour certaines des couches de composant, le joint 9 de ces couches de composant comprend à certains endroits des parties structurées, de sorte que lors de l'application de ces couches de composant sur le substrat porteur 12, le joint soit structuré au niveau de passages de connexions électriques à une autre couche de composant ou au substrat
15 porteur 12. En dehors des parties structurées, ce joint a une surface extérieure lisse et une épaisseur constante. Au niveau des parties structurées, ce joint a la même épaisseur qu'au niveau des parties non structurées, mais a une surface extérieure structurée ayant par exemple une forme de grille ou de gaufrage comprenant des rainures et des creux.
20 Lorsque ce joint fond lors de sa fixation au substrat porteur 12, le manque de matière au niveau des creux du gaufrage compense la surépaisseur due aux connexions électriques.

Les figures 7 à 11 sont des agrandissements d'une partie du dispositif
25 illustrant les positions relatives du support de transfert 1, de la couche de composant, et du substrat porteur 12 pour différentes étapes d'une première variante du premier mode de réalisation de procédé de fabrication d'une structure selon l'invention. Dans la première variante du premier mode de réalisation de procédé de fabrication d'une structure selon
30 l'invention, comme illustré aux figures 7 à 9, on commence par déposer une première couche de composant 11a, 9a sur le substrat porteur 12. Chaque motif 111, 111a de la première couche de composant 11a, 9a est centré sur un motif 32 appartenant au circuit électrique appartenant à ou porté par le substrat porteur 12. Pour fixer la première couche de composant 11a, 9a

sur le substrat porteur 12, le joint 9, 9a de la première couche de composant est mis en contact du substrat porteur 12. Le support de transfert 1 est réutilisable car la couche d'accroche 6 limite l'adhésion entre le support de transfert 1 et la première couche de composant, et la couche d'accroche 6 reste donc fixée au substrat de transfert 2. Pour réutiliser le support de transfert 1, on dépose une nouvelle couche de composant 11b, 9b sur le support de transfert, ce qui est un avantage pour un procédé à échelle industrielle. Après le dépôt de la première couche de composant par le dispositif 10, la première couche de composant 11a, 9a est connectée électriquement au circuit électrique du substrat porteur 12 par la soudure du joint 9, 9a de cette couche de composant. La figure 7 illustre l'alignement de la première couche de composant 11a, 9a, la figure 8 illustre l'application et la fixation de la première couche de composant 11a, 9a, et la figure 9 illustre la séparation de la première couche de composant 11a, 9a.

Ensuite, comme illustré sur la figure 10, on dépose une deuxième couche de composant 11b, 9b sur le substrat porteur 12, en utilisant le même support de transfert 1 que celui utilisé pour la première couche de composant 11a, 9a précédemment déposée. Pour fixer la deuxième couche de composant 11b, 9b sur le substrat porteur 12, le joint 9,9b de la deuxième couche de composant est mis en contact de la première couche de composant. Après le dépôt de la deuxième couche de composant par le dispositif 10, la deuxième et la première couche de composant déposées successivement l'une après l'autre sont connectées électriquement par la soudure du joint 9b de la dernière de ces couches de composant à avoir été déposée. Chaque motif 111, 111b de la deuxième couche de composant 11b, 9b est centré sur un motif 111, 111a de la première couche de composant 11a, 9a. La figure 10 illustre l'application et la fixation de la deuxième couche de composant 11b, 9b.

Ensuite, comme illustré sur la figure 11, on remplace au sein du dispositif 10 le support de transfert précédemment utilisé par le deuxième mode de réalisation de support de transfert 1 portant une troisième couche de composant 11c, 9c, 7, et on dépose la troisième couche de composant 11c, 9c, 7 sur le substrat porteur 12. Chaque motif 111, 111c et chaque

capot 7 de la troisième couche de composant 11c, 9c, 7 est centré sur un motif 111, 111b de la deuxième couche de composant 11b, 9b, de sorte que chacun des empilements comprenant un motif 111 de chacune des première, deuxième et troisième couche de composant soit encapsulée et protégée par un capot 7. Pour fixer la troisième couche de composant 11c, 9c, 7 sur le substrat porteur 12, le joint 9c de la troisième couche de composant est mis en contact de la deuxième couche de composant. Les deux couches de composant respectivement 11b, 9b et 11c, 9c, 7 déposées successivement l'une après l'autre sont donc en contact l'une sur l'autre via le joint 9c de la dernière des deux couches de composant à avoir été déposée. Ainsi, on réalise une encapsulation collective, c'est-à-dire une encapsulation simultanée en parallèle de plusieurs composants. Après le dépôt de la troisième couche de composant par le dispositif 10, la troisième et la deuxième couche de composant déposées successivement l'une après l'autre sont connectées électriquement par la soudure du joint 9c de la dernière de ces couches de composant à avoir été déposée. La figure 11 illustre la séparation de la troisième couche de composant 11c, 9c, 7.

Comme illustré sur la figure 11, en déposant successivement plusieurs couches de composant l'une après l'autre de sorte que ces couches de composant sont situées l'une au dessus de l'autre et sont en contact l'une sur l'autre, on minimise la largeur de la structure ainsi fabriquée.

La figure 13 illustre la structure obtenue par une deuxième variante du premier mode de réalisation de procédé de fabrication d'une structure selon l'invention. Dans cette variante, on commence par déposer une première couche de composant 11a, 9a sur le substrat porteur 12. Chaque motif 111, 111a de la première couche de composant 11a, 9a est centré sur un motif 32 du circuit électrique appartenant au substrat porteur 12. Pour fixer la première couche de composant 11a, 9a sur le substrat porteur 12, le joint 9, 9a de la première couche de composant est mis en contact du substrat porteur 12. Le support de transfert 1 est réutilisable car la couche d'accroche 6 limite l'adhésion entre le support de transfert 1 et la première couche de composant 9a, 11a, et la couche d'accroche 6 reste donc fixée au substrat de transfert 2. Pour réutiliser le support de transfert 1, on dépose

une nouvelle couche de composant 11b, 9b sur le support de transfert, ce qui est un avantage pour un procédé à échelle industrielle. Après le dépôt de la première couche de composant par le dispositif 10, la première couche de composant 11a, 9a est connectée électriquement au circuit électrique du substrat porteur 12 par la soudure du joint 9, 9a de cette couche de composant.

Ensuite, on dépose une deuxième couche de composant 11b, 9b sur le substrat porteur 12, en utilisant le même support de transfert 1 que celui utilisé pour la première couche de composant 11a, 9a précédemment déposée. Chaque motif 111, 111b de la deuxième couche de composant 11b, 9b est centré sur un motif 111, 111a de la première couche de composant 11a, 9a. Comme on le voit sur la droite de la figure 13, pour fixer la deuxième couche de composant 11b, 9b sur le substrat porteur 12, le joint 9b de la deuxième couche de composant est mis en contact de la première couche de composant, et après le dépôt de la deuxième couche de composant par le dispositif 10, la deuxième et la première couche de composant déposées successivement l'une après l'autre sont connectées électriquement par la soudure du joint 9, 9b de la dernière de ces couches de composant à avoir été déposée. En outre, comme on le voit sur la gauche de la figure 13, pour fixer la deuxième couche de composant 11b, 9b sur le substrat porteur 12, le joint 9, 9b de la deuxième couche de composant est mis en contact du circuit électrique du substrat porteur, et après le dépôt de la deuxième couche de composant par le dispositif 10, la deuxième couche de composant et le circuit électrique du substrat porteur sont connectés électriquement par la soudure du joint 9, 9b de la deuxième couche de composant.

Ensuite, on remplace au sein du dispositif 10 le support de transfert précédemment utilisé par le deuxième mode de réalisation de support de transfert 1 portant une troisième couche de composant 11c, 9c, 7, et on dépose la troisième couche de composant 11c, 9c, 7 sur le substrat porteur 12. Chaque motif 111, 111c et chaque capot 7 de la troisième couche de composant 11c, 9c, 7 est centré sur un motif 111, 111b de la deuxième couche de composant 11b, 9b, de sorte de chacun des empilements comprenant un motif 111 de chacune des première, deuxième et troisième

couche de composant soit encapsulée et protégée par un capot 7. Comme on le voit sur la droite de la figure 13, pour fixer la troisième couche de composant 11c, 9c, 7 sur le substrat porteur 12, le joint 9, 9c de la troisième couche de composant est mis en contact de la première couche de composant, et les deux couches de composant respectivement 11a, 9a et 11c, 9c, 7 déposées successivement l'une après l'autre sont donc en contact l'une sur l'autre via le joint 9c de la dernière des deux couches de composant à avoir été déposée, et après le dépôt de la troisième couche de composant par le dispositif 10, la troisième et la première couche de composant déposées successivement l'une après l'autre sont connectées électriquement par la soudure du joint 9c de la dernière de ces couches de composant à avoir été déposée. En outre, comme on le voit sur la gauche de la figure 13, pour fixer la troisième couche de composant 11c, 9c, 7 sur le substrat porteur 12, le joint 9c de la troisième couche est mis en contact du circuit électrique du substrat porteur 12, et après le dépôt de la troisième couche de composant par le dispositif 10, la troisième couche de composant et le circuit électrique du substrat porteur 12 sont connectés électriquement par la soudure du joint 9c de la troisième couche de composant.

Comme illustré sur la partie gauche de la figure 13, en déposant successivement plusieurs couches de composant l'une après l'autre de sorte que ces couches de composant sont situées l'une au dessus de l'autre mais ne sont pas en contact l'une sur l'autre, on minimise la hauteur de la structure ainsi fabriquée. Cette minimisation est encore meilleure du fait que ces couches de composant déposées successivement l'une après l'autre sont toutes en contact avec le substrat porteur 12 via leur joint respectif 9a, 9b, 9c.

Comme illustré sur la figure 14, d'autres variantes du premier mode de réalisation de procédé de fabrication d'une structure selon l'invention peuvent permettre de fabriquer une structure beaucoup plus complexe que celles décrites précédemment, dans laquelle par exemple :

- les motifs au sein d'une couche de composant ne sont pas identiques,

- 30 -

- les différents motifs des différentes couches de composants ne sont pas centrés entre eux,
- un motif 35 d'une couche de composant sert de pont de connexion électrique entre deux autres motifs 36 d'une autre couche de composant.

5

Dans l'une quelconque des variantes du premier mode de réalisation de procédé de fabrication d'une structure selon l'invention, chaque couche de composant comprend au moins un motif 111 entouré par un joint 9, chaque motif comprenant :

10

- soit un composant en entier, comme par exemple une résistance, capacité, inductance, transistor, détecteur de pression ou de température, ou un composant optoélectronique ou électroacoustique ou électromécanique fabriqué par photolithographie sur le support de transfert 1 ; dans ce cas, ce composant est compris dans une unique couche de composant ; un tel composant muni de ses bornes de connexion positive et négative est illustré sur la figure 12 ;ou
- soit uniquement une partie d'un composant ; dans ce cas, ce composant est compris dans plusieurs couches de composants déposées successivement ; en déposant plusieurs couches de composant les unes au dessus des autres, on peut ainsi réaliser un composant en trois dimensions pouvant avoir une architecture relativement complexe; par exemple, comme illustré sur la figure 13 on peut déposer une couche de composant comprenant un motif 33 formant une première borne d'une capacité puis déposer une couche de composant comprenant un motif 34 formant une deuxième borne de cette capacité et faisant face à la première borne.

15

20

25

Dans l'exemple illustré sur les figures 7 à 12, chaque motif 111, 111a de la première couche de composant constitue une jauge de Pirani agencée pour mesurer la pression environnant ce motif 111a au sein du capot 7 protégeant ce motif 111a. Une jauge de Pirani est un dispositif de mesure de pression. La jauge de Pirani fait une mesure indirecte de la pression. Elle est constituée d'un filament 40 chauffé par un courant électrique et placé dans la cavité de capot 8_à l'intérieur de laquelle dont on veut mesurer la

30

pression. La mesure de la pression est déduite par analyse du signal électrique dans le composant (intensité du courant circulant le long du filament 40, différence de potentiel électrique aux bornes du filament 40) permettant de déduire la quantité de chaleur perdue par le filament 40 par suite de la conduction gazeuse (les molécules qui rencontrent le filament absorbent une partie de son énergie comme énergie cinétique) et donc la pression.

On va maintenant décrire, en référence à la figure 6, un deuxième mode de réalisation de procédé de fabrication d'une structure selon l'invention mis en œuvre par le dispositif 10, uniquement pour ses différences par rapport au premier mode de réalisation de procédé de fabrication d'une structure selon l'invention décrit précédemment. En particulier, les références 1 à 18, 25, 28 à 36, 91, 92, 111 et 117 ne seront pas de nouveau décrites.

Le dispositif 10 comprend en outre un bain 19 d'acide nitrique fumant concentré à 99%.

Dans ce deuxième mode de réalisation, l'étape de séparation des moyens de transfert et de la couche de composant à déposer n'est pas mécanique mais chimique : après la fixation de chaque couche de composant, on plonge dans le bain 19 et au moyen des platines 14 et 16 un ensemble comprenant le support de transfert 1, la couche de composant portée par le support de transfert 1 et fixée au substrat porteur 12, et le substrat porteur 12. Ainsi, on sépare le support de transfert 1 et la couche de composant à déposer de façon chimique, en dissolvant la couche d'accroche 6 dans le bain 19. Par contre, on doit utiliser un nouveau support de transfert pour chaque nouveau dépôt de couche de composant.

Bien sûr, l'invention n'est pas limitée aux exemples qui viennent d'être décrits et de nombreux aménagements peuvent être apportés à ces exemples sans sortir du cadre de l'invention.

En particulier, dans le premier mode de réalisation de fabrication d'une structure selon l'invention, au lieu d'utiliser les moteurs 14 et 16, l'étape de séparation ou d'arrachage peut être mise en œuvre par exemple

à l'aide d'un système de griffe, de bras de levier, ou de vérin pneumatique, ou peut être mise en œuvre manuellement par un opérateur à l'aide d'un instrument équivalent.

On note de plus que, dans une variante du procédé de fabrication du support de transfert 1, le dépôt de la couche d'accroche 6 est réalisé par enrobage par rotation (« spin coating ») ou par enrobage par pulvérisation (« spray coating ») d'une phase liquide de PTFE.

Finalement, au lieu d'une soudure par joint eutectique ou polymère, on peut fixer chaque couche de composant sur le substrat porteur 12 au moyen :

- d'une soudure directe de silicium comprenant par exemple une émission de chaleur par la source 18 ; ce type de soudure est applicable si par exemple la couche de composant et le substrat porteur 12 comprennent du silicium, ou
- 15 - d'une soudure anodique comprenant par exemple une émission de chaleur par la source 18 et une application d'une tension électrique entre la couche de composant et le substrat porteur 12 ; ce type de soudure est applicable si par exemple la couche de composant comprend du verre et si le substrat porteur 12 comprend du silicium, 20 ou
- d'une soudure par thermo compression comprenant par exemple une émission de chaleur par la source 18 et l'application de la couche de composant sur le substrat porteur avec une forte pression; ce type de soudure est applicable si par exemple la couche de composant et le 25 substrat porteur 12 comprennent tous les deux des joints métalliques en cuivre agencés pour se superposer lors de l'application de la couche de composant sur le substrat porteur.

REVENDEICATIONS

- 5 **1.** Procédé pour fabriquer sur un substrat porteur (12) une structure comprenant au moins un composant pour circuit électrique, le procédé comprenant au moins un dépôt d'une couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) sur le substrat porteur (12), chaque couche de composant comprenant au moins une partie d'un composant de la structure fabriquée, chaque dépôt d'une couche de composant comprenant :
- 10 - une application, sur le substrat porteur (12), d'une couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) portée par un support de transfert (1) comprenant une couche d'accroche (6), la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) étant en contact avec la couche d'accroche (6), puis
- 15 - une fixation de cette couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) de façon solidaire avec le substrat porteur (12), puis
- une séparation du support de transfert (1) et de cette couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7).
- 20 **2.** Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'on dépose plusieurs couches de composant sur le substrat porteur (12) successivement les unes au dessus des autres.
- 3.** Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce que deux couches
- 25 de composant déposées successivement l'une après l'autre sont situées l'une au dessus de l'autre mais ne sont pas en contact l'une sur l'autre.
- 4.** Procédé selon la revendication 3, caractérisé en ce que chacune des
- 30 deux couches de composant déposées successivement l'une après l'autre est en contact avec le substrat porteur.

- 5.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que deux couches de composant déposées successivement l'une après l'autre sont en contact l'une sur l'autre.
- 5 **6.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 5, caractérisé en ce que deux couches de composant déposées successivement l'une après l'autre sont connectées électriquement.
- 10 **7.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pour l'étape de fixation, l'on fixe la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) sur le substrat porteur (12) au moyen d'une soudure, de préférence une soudure par joint, de préférence un joint de polymère (9) ou un joint eutectique (9).
- 15 **8.** Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que la soudure connecte électriquement cette couche de composant à une autre couche de composant précédemment déposée sur le substrat porteur ou à un autre élément solidaire du substrat porteur.
- 20 **9.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le substrat porteur est un substrat souple.
- 25 **10.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que pour au moins une couche de composant déposée, de préférence pour chaque couche de composant déposée, le procédé comprend une vérification de l'état de la couche de composant avant sa fixation sur le substrat porteur.
- 30 **11.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la couche d'accroche (6) comprend un polymère fluoré.

- 12.** Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que le polymère fluoré comprend un polymère fluorocarboné, et comprend de préférence du polytetrafluoroéthylène.
- 5 **13.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que la couche d'accroche (6) est une couche de carbone.
- 10 **14.** Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que, pour l'étape de séparation, on sépare le support de transfert (1) et la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) de façon mécanique, en arrachant du support de transfert (1) la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7).
- 15 **15.** Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le support de transfert (1) comprend un substrat de transfert (2) en contact avec la couche d'accroche (6), et en ce que, pour l'étape de séparation, la force de rupture nécessaire pour séparer le substrat de transfert (2) et la couche d'accroche (6) est plus grande que la force de rupture nécessaire pour séparer la couche d'accroche (6) et la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7).
- 20 **16.** Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce que, pour l'étape de séparation, on sépare le support de transfert (1) de la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) de façon chimique, en dissolvant la couche d'accroche (6).
- 25 **17.** Structure obtenue par le procédé de fabrication selon l'une quelconque des revendications précédentes.
- 30 **18.** Dispositif pour fabriquer sur un substrat porteur (12) une structure comprenant au moins un composant pour circuit électrique,

- comprenant des moyens pour déposer une couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) sur le substrat porteur (12), une couche de composant comprenant au moins une partie d'un composant de la structure à fabriquer, les moyens pour déposer une
- 5 couche de composant comprenant :
- un support de transfert comprenant une couche d'accroche (6),
 - des moyens pour appliquer, sur le substrat porteur (12), une couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) à déposer portée par le support de transfert (1) et en contact avec la couche d'accroche

10 (6),

 - des moyens pour fixer, de façon solidaire avec le substrat porteur (12), la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) appliquée sur le substrat porteur, et
 - des moyens pour séparer le support de transfert (1) et la couche de

15 composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) fixée sur le substrat porteur (12).

19. Dispositif selon la revendication 18, caractérisé en ce que les moyens de dépôt sont agencés pour déposer plusieurs couches de composant sur le substrat porteur (12) successivement les unes au

20 dessus des autres.

20. Dispositif selon la revendication 18 ou 19, caractérisé en ce que les moyens pour fixer la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) sur le substrat porteur (12) comprennent des moyens de soudure (18) de préférence agencés pour souder un joint (9) de la

25 couche de composant, de préférence un joint de polymère ou un joint eutectique, les moyens de soudure étant agencés pour connecter électriquement la couche de composant à déposer à une autre couche

30 de composant déposée sur le substrat porteur ou à un autre élément solidaire du substrat porteur.

21. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 20, caractérisé en ce qu'il comprend en outre des moyens pour vérifier

l'état de chaque couche de composant avant qu'elle ne soit fixée sur le substrat porteur.

- 5 **22.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 21, caractérisé en ce que la couche d'accroche (6) comprend un polymère fluoré.
- 10 **23.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 22, caractérisé en ce que les moyens de séparation sont agencés pour séparer le support de transfert (1) et la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) de façon mécanique, et comprennent des moyens pour arracher du support de transfert (1) la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7).
- 15 **24.** Dispositif selon la revendication 23, caractérisé en ce que le support de transfert (1) comprend un substrat de transfert (2) en contact avec la couche d'accroche (6), et en ce que la force de rupture nécessaire pour séparer le substrat de transfert (2) et la couche d'accroche (6) est plus grande que la force de rupture nécessaire pour séparer la couche d'accroche (6) et la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7).
- 20 **25.** Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 22, caractérisé en ce que les moyens de séparation sont agencés pour séparer le support de transfert (1) de la couche de composant (11a, 9a ; 11b, 9b ; 11c, 9c, 7) de façon chimique, et comprennent des moyens pour dissoudre la couche d'accroche (6).
- 25
- 30

1 / 5

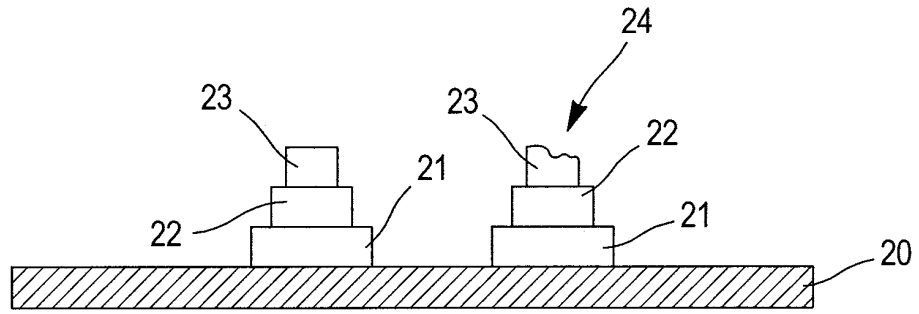


FIG. 1 Art Antérieur

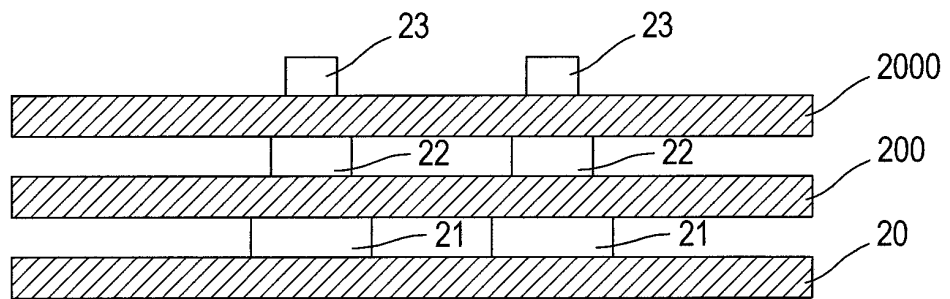


FIG. 2 Art Antérieur

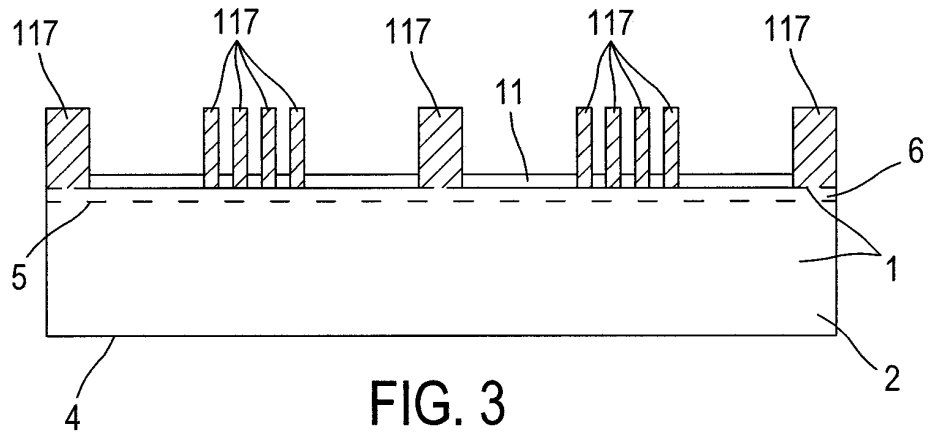


FIG. 3

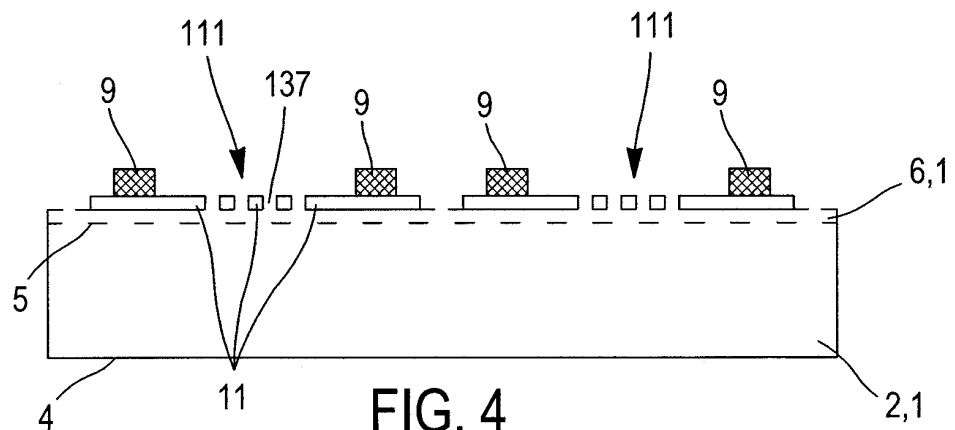


FIG. 4

2 / 5

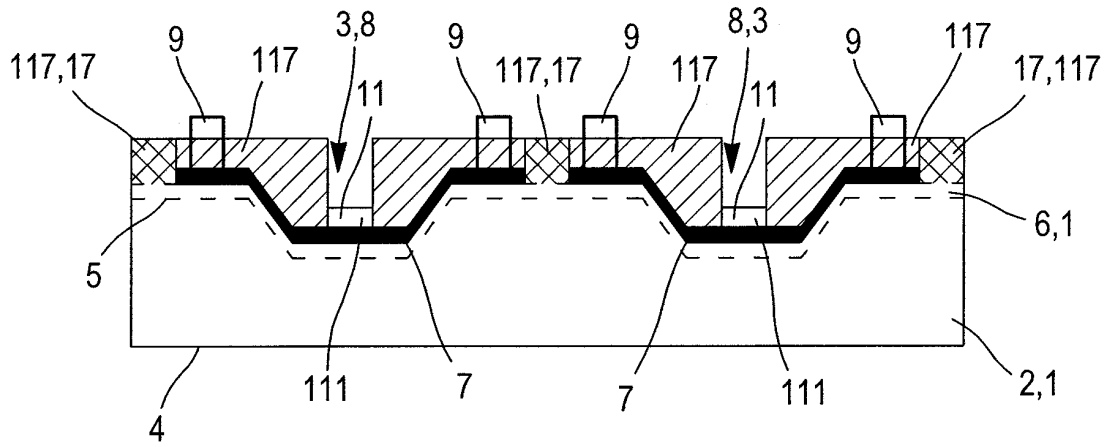


FIG. 5

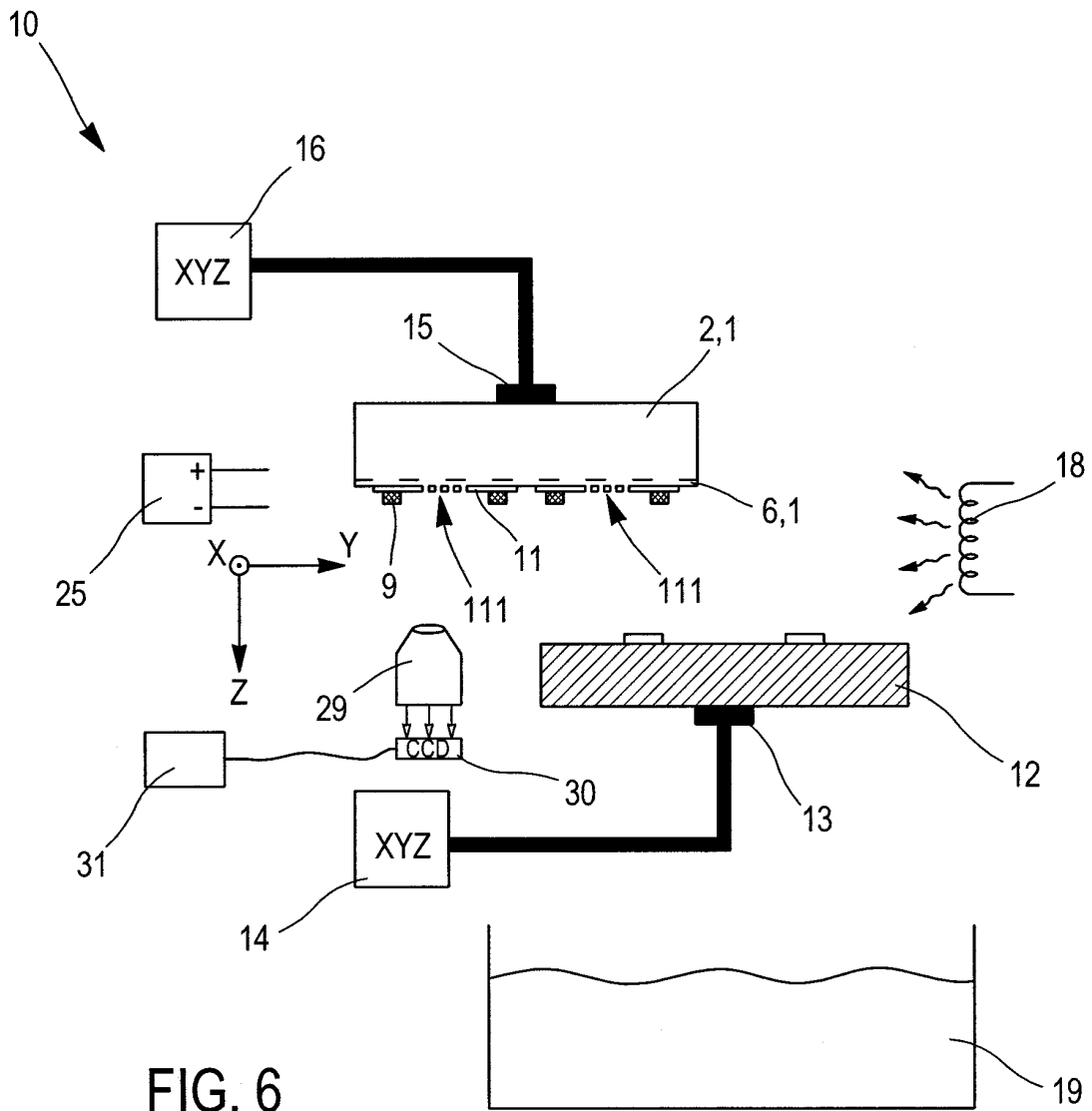


FIG. 6

3 / 5

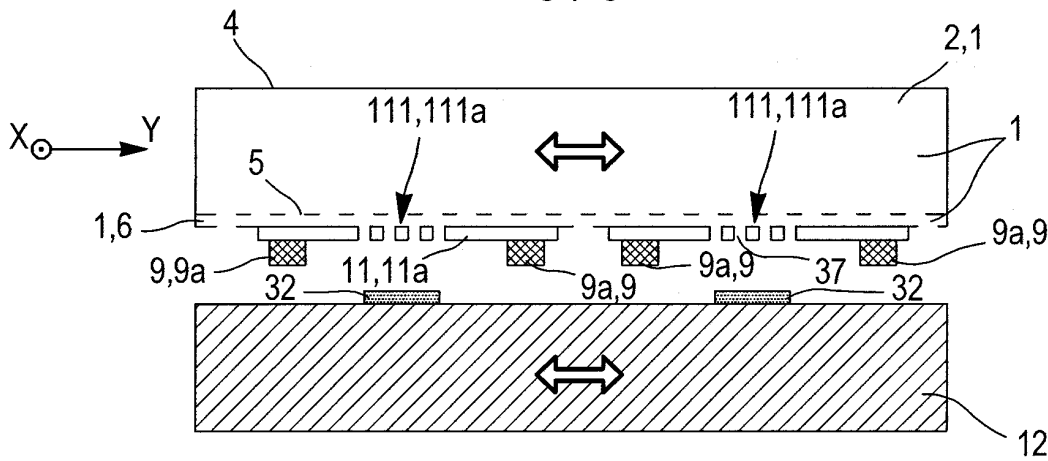


FIG. 7

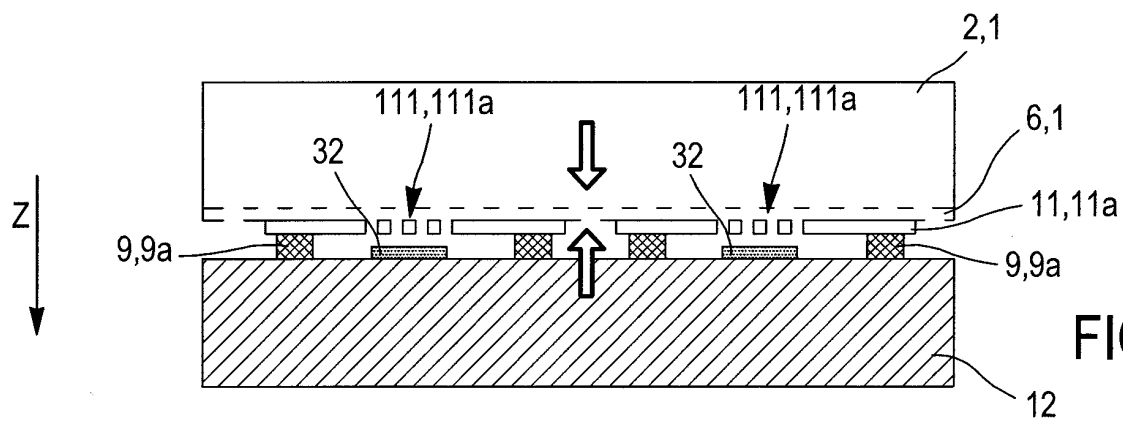


FIG. 8

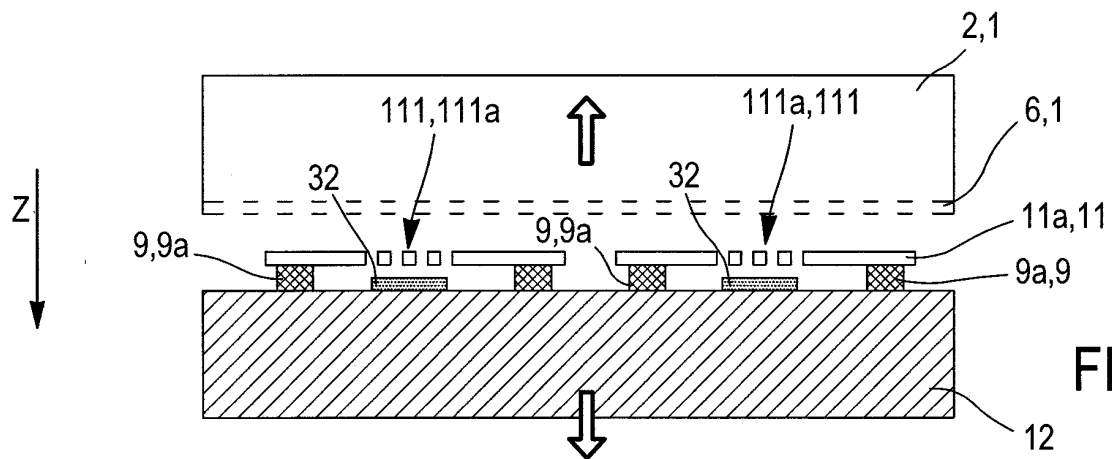


FIG. 9

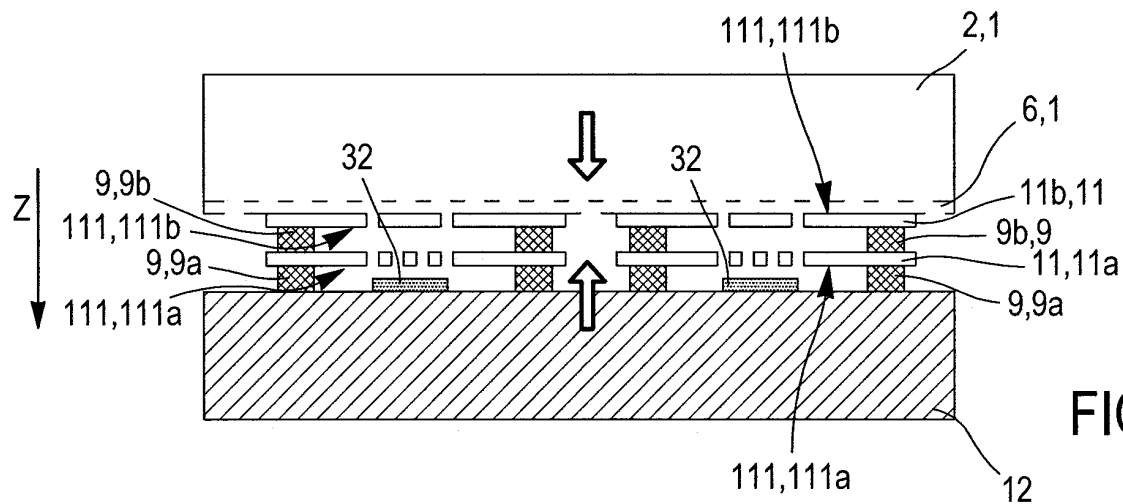


FIG. 10

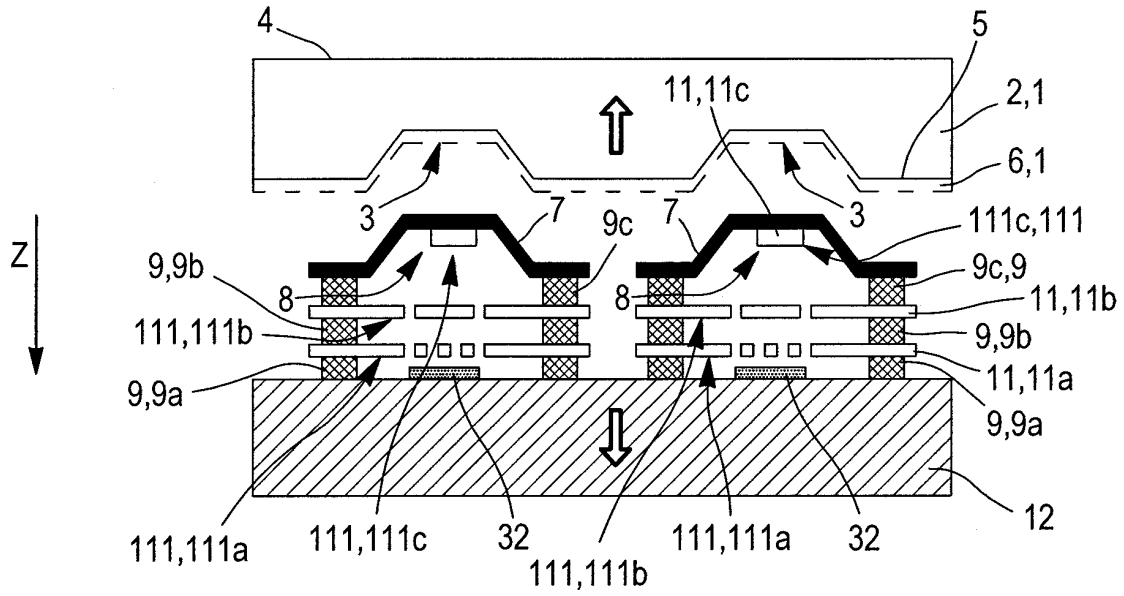


FIG. 11

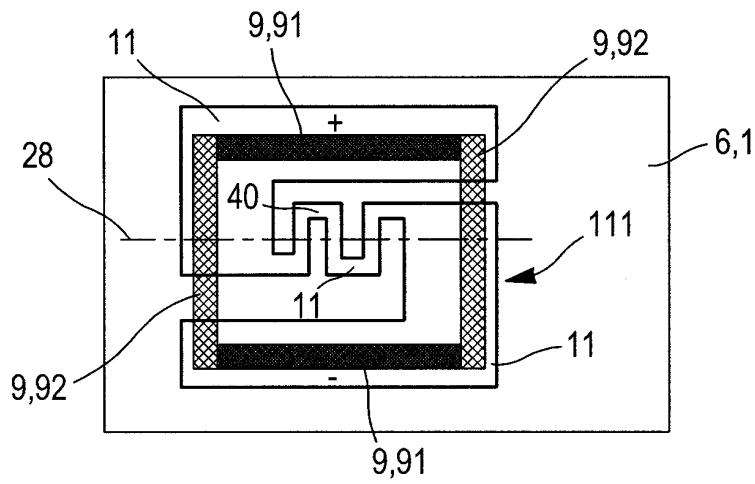


FIG. 12

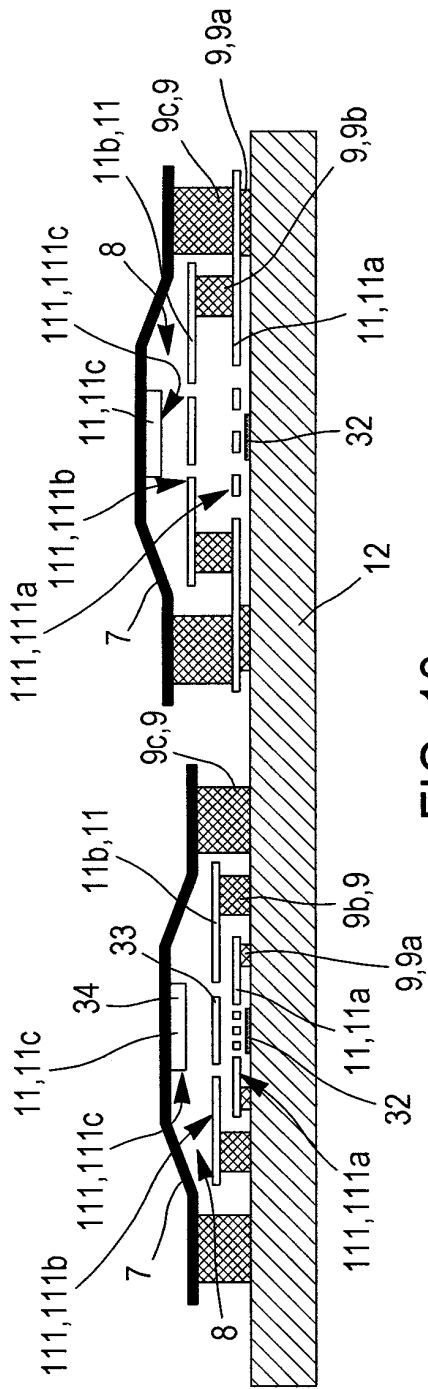


FIG. 13

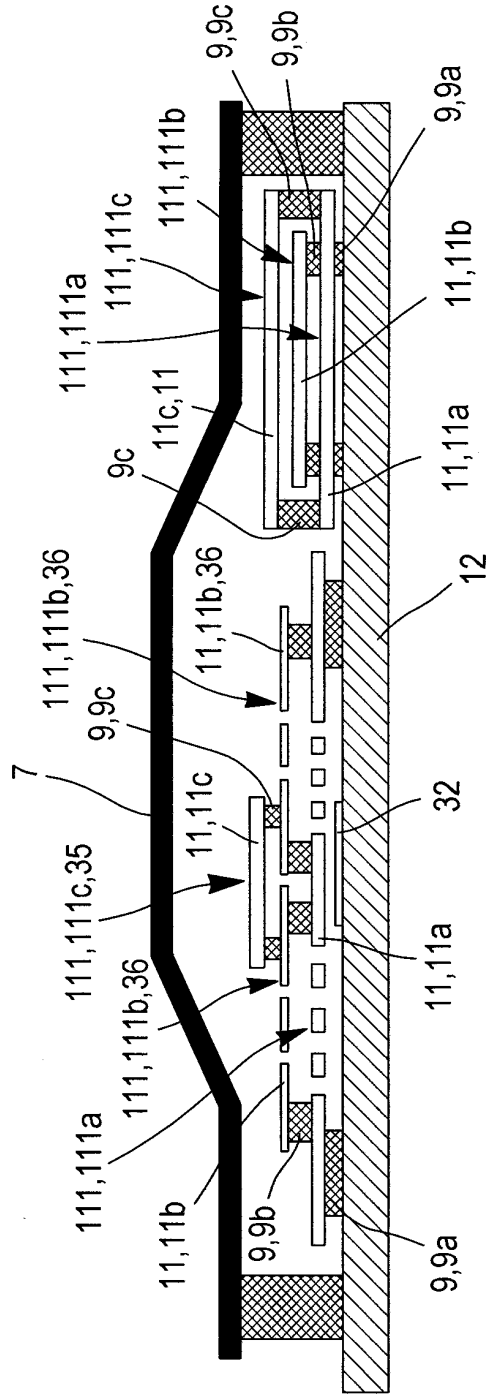


FIG. 14


**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**
N° d'enregistrement
national
 établi sur la base des dernières revendications
dépôtées avant le commencement de la recherche

 FA 729759
FR 0958583

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X Y	US 6 013 573 A (YAGI TAKAYUKI [JP]) 11 janvier 2000 (2000-01-11) * abrégé * * colonne 5, ligne 27-54 * * colonne 6, ligne 7-16 * * colonne 6, ligne 29 - colonne 9, ligne 48 * * figures 3A-5H *	1-10, 14-25 11-13	H01L21/304 H01L21/306 H01L27/02
Y	----- BRAULT S ET AL: "MEMS packaging process by film transfer using anti-sticking layer" DESIGN, TEST, INTEGRATION&PACKAGING OF MEMS/MOEMS, 2009. MEMS/MOEMS '09. SYMPOSIUM ON, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 1 avril 2009 (2009-04-01), pages 161-166, XP031455695 ISBN: 978-1-4244-3874-7	11-13	
A	* abrégé * * page 161, colonne de droite, dernier alinéa - page 163, colonne de gauche, alinéa 2 * * page 163, colonne de gauche, dernier alinéa * * figures 1,2,10 *	1-10, 14-25	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC) B81C
X A	----- EP 0 763 844 A1 (CANON KK [JP]) 19 mars 1997 (1997-03-19) * colonne 5, ligne 40 - colonne 7, ligne 21 * * figures 3,4 *	1-6,9, 10, 14-19, 21-24 7,8, 11-13, 20,25	
	----- -/--		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 août 2010		Ekoué, Adamah	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement national

établi sur la base des dernières revendications déposées avant le commencement de la recherche

FA 729759
FR 0958583

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	US 2009/133914 A1 (DELLMANN LAURENT A [CH] ET AL) 28 mai 2009 (2009-05-28)	1-6, 9-15, 17-19, 21-24 7,8,16, 20,25	
A	* page 3, alinéa 40 * * page 3, alinéa 44 - page 4, alinéa 59 * * page 4, alinéa 64 - page 6, alinéa 79 * * figures 1,,5,6 *		
A	----- US 2007/231943 A1 (OUELLET LUC [CA] ET AL) 4 octobre 2007 (2007-10-04) * abrégé * * page 7, alinéa 137 - page 11, alinéa 163 * * figures 10,11 * * revendication 1 *		
A	----- EP 1 970 346 A2 (DALSA SEMICONDUCTOR INC [CA]) 17 septembre 2008 (2008-09-17) * page 8, alinéa 29 - page 9, alinéa 41 * * figures 11-24 * -----	1-25	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
5 août 2010		Ekoué, Adamah	
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

1
EPO FORM 1503 12.99 (P04C14)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0958583 FA 729759**

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.
Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du **05-08-2010**
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6013573	A	11-01-2000	JP 9229945 A	05-09-1997
EP 0763844	A1	19-03-1997	DE 69608754 D1	13-07-2000
			DE 69608754 T2	25-01-2001
			JP 3576655 B2	13-10-2004
			JP 9080061 A	28-03-1997
			US 5866021 A	02-02-1999
US 2009133914	A1	28-05-2009	AUCUN	
US 2007231943	A1	04-10-2007	AUCUN	
EP 1970346	A2	17-09-2008	US 2008299695 A1	04-12-2008