

(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  
16 novembre 2006 (16.11.2006)

PCT

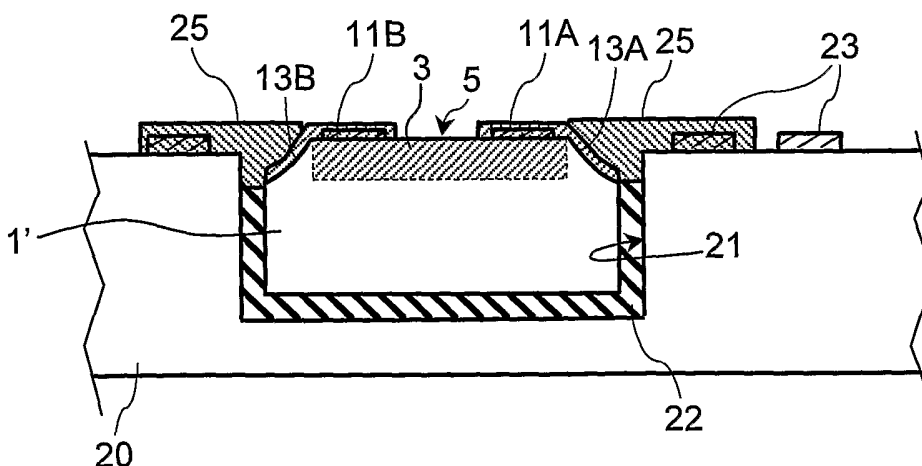
(10) Numéro de publication internationale  
WO 2006/120309 A2

- (51) Classification internationale des brevets : Non classée
- (21) Numéro de la demande internationale : PCT/FR2006/000669
- (22) Date de dépôt international : 29 mars 2006 (29.03.2006)
- (25) Langue de dépôt : français
- (26) Langue de publication : français
- (30) Données relatives à la priorité : 0504710 11 mai 2005 (11.05.2005) FR
- (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : STMI-CROELECTRONICS SA [FR/FR]; 29, Boulevard Romain Rolland, F-92120 Montrouge (FR).
- (72) Inventeurs; et
- (75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : PAL-MADE, Romain [FR/FR]; 1179 chemin de Saint Francet, F-13390 Auriol (FR). ROGGE, Agnès [FR/FR]; ZI de Rousset, F-13106 Rousset (FR).
- (74) Mandataire : MARCHAND, André; Omnipat, 24, place des Martyrs de la Résistance, F-13100 Aix en Provence (FR).
- (81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: SILICON CHIPS PROVIDED WITH INCLINED CONTACT PADS AND AN ELECTRONIC MODULE COMPRISING SAID SILICON CHIP

(54) Titre : MICROPLAQUETTE DE SILICIUM AYANT DES PLAGES DE CONTACT INCLINEES ET MODULE ELECTRONIQUE COMPRENANT UNE TELLE MICROPLAQUETTE



(57) Abstract: The invention relates to a semiconductor chip comprising an active face provided with an integrated circuit area which is implemented thereon and comprises at least one lateral inclined contact pad extending below the active face plane and electrically connected to the integrated circuit area. The invention also relates to an electronic module comprising a substrate provided with a cavity in which the chip is arranged. Said invention is used, in particular, for producing low-thickness contact-less micromodules for chip cards, badges and contact-less electronic labels.

(57) Abrégé : L'invention concerne une microplaquette de semi-conducteur, comprenant une face active sur laquelle est implantée une région de circuit intégré, comprenant au moins une plage de contact latérale inclinée s'étendant en dessous du plan de la face active et reliée électriquement à la région de circuit intégré. L'invention concerne également un module électronique comprenant un substrat présentant une cavité dans lequel la microplaquette est agencée. Application notamment à la réalisation de micromodules sans contact de faible épaisseur pour cartes à puce, badges et étiquettes électroniques sans contact.



WO 2006/120309 A2



FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT,  
RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée :**

— *sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport*

MICROPLAQUETTE DE SILICIUM AYANT DES PLAGES DE CONTACT  
INCLINEES ET MODULE ELECTRONIQUE COMPRENANT UNE TELLE  
MICROPLAQUETTE

La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une microplaquette de semi-conducteur et un procédé de fabrication d'un module électronique comprenant un substrat, au moins un élément conducteur  
5 solidaire du substrat et une microplaquette de semi-conducteur.

L'invention concerne notamment la fabrication d'un module électronique de faible épaisseur et plus particulièrement un module du type "sans contact"  
10 permettant de réaliser divers types d'objets portatifs sans contact, tels des cartes à puce sans contact, des badges électroniques sans contact, des étiquettes électroniques sans contact, etc.. Un tel module peut également être inséré dans des objets d'identification  
15 tels des passeports ou des cartes d'identité.

Un circuit intégré se présente sous la forme d'une microplaquette de silicium (puce) qui comporte une face active sur laquelle est implantée une région de circuit intégré, formant le circuit intégré proprement dit, et  
20 des plages de contact reliées électriquement à la région de circuit intégré.

Un module électronique est réalisé en reliant électriquement les plages de contact de la microplaquette à un ou plusieurs conducteurs solidaires d'un support  
25 d'interconnexion, qui sont eux-mêmes reliés à d'autres composants électroniques. Toutefois, dans le cas d'un module électronique sans contact, le ou les conducteurs du support d'interconnexion ne sont généralement pas reliés à d'autres composants électroniques (hormis des  
30 composants électriques passifs de type condensateur ou

self-inductance) mais forment un circuit d'antenne assurant l'interface entre le circuit intégré et le milieu extérieur, pour la réception et/ou l'émission de données.

5 La microplaquette est généralement montée nue sur le support d'interconnexion, sans être préalablement agencée dans un boîtier de protection, et la connexion électrique des plages de contact avec le support d'interconnexion est généralement obtenue au moyen de la  
10 technique "puce et fil" ("chip and wire") ou de la technique "flip chip". Dans le premier cas, la microplaquette est fixée sur le support d'interconnexion avec sa face active orientée vers le haut, et ses plages de contact sont reliées aux conducteurs du support  
15 d'interconnexion au moyen de fils métalliques soudés aux ultrasons ("ultrasonic wire bonding"). Dans le second cas, la microplaquette est montée à l'envers sur le support d'interconnexion et ses plages de contact sont directement soudées sur des plages conductrices  
20 correspondantes du support d'interconnexion, par exemple par pressage, application de vibrations ultrasoniques, fusion d'un matériau comme de l'étain plomb ou encore collage (au moyen d'une colle électriquement conductrice).

25 Le montage d'une microplaquette par câblage ultrasonique présente l'inconvénient que les boucles formées par les fils de câblage ont généralement une hauteur supérieure à l'épaisseur de la microplaquette et augmentent l'épaisseur totale du micromodule. De plus,  
30 les fils doivent être enrobés dans une résine de protection qui augmente l'épaisseur totale de l'ensemble. Le montage d'une microplaquette en "flip-chip" est donc souvent préféré au câblage ultrasonique. Toutefois, malgré ses avantages, la technique de flip-chip ne permet  
35 pas de réaliser des modules électroniques dont

l'épaisseur est suffisamment faible pour convenir à toutes les applications, notamment des modules du type sans contact devant être intégrés dans des supports de très faible épaisseur (feuille en papier, en carton, feuilles plastiques...), et ce malgré les récents progrès réalisés dans l'amincissement des microplaquettes et l'utilisation de nouveaux matériaux (papiers, polymères) pour former des substrats de très faible épaisseur. Un autre paramètre intervenant dans l'épaisseur finale d'un module "flip chip" est l'épaisseur des bourrelets de matériau conducteur ("Bumps", "Ball"...), qui s'interposent entre les plages de contact de la microplaquette et la surface du support d'interconnexion.

Ainsi, un objectif de la présente invention est de prévoir une structure de microplaquette de semi-conducteur permettant de réaliser des connexions électriques de faible épaisseur entre la microplaquette et un support d'interconnexion.

Un autre objectif de la présente invention est de prévoir un module électronique de faible épaisseur comprenant une telle microplaquette.

Pour atteindre ces objectifs, une idée de la présente invention est de prévoir une microplaquette ayant des plages de contact latérales inclinées qui s'étendent en dessous d'un plan passant par la face active de la microplaquette. De telles plages de contact peuvent être connectées latéralement à un élément conducteur d'un support d'interconnexion, au moyen d'un matériau conducteur ne présentant pas de surépaisseur relativement au plan de la face active de la microplaquette. Ainsi, la connexion électrique entre la microplaquette et un support d'interconnexion n'augmente pas l'épaisseur d'un module électronique réalisé au moyen d'une telle microplaquette.

Une autre idée de la présente invention est d'agencer la microplaquette dans une cavité pratiquée dans le support d'interconnexion, de manière qu'une partie de l'épaisseur de la microplaquette soit comprise dans l'épaisseur du support. Les conducteurs du support d'interconnexion se trouvent alors sensiblement au même niveau que les plages de contact de la microplaquette et peuvent être reliés à celles-ci par un simple pont conducteur de faible épaisseur.

Plus particulièrement, la présente invention prévoit un procédé de fabrication d'au moins une microplaquette de semi-conducteur, comprenant une étape d'implantation d'une région de circuit intégré sur une face active de la microplaquette. Selon l'invention, le procédé comprend :

- une étape de réalisation sur la microplaquette d'au moins un bord incliné s'étendant entre la face active et une face latérale de la microplaquette, et
- une étape de fabrication, sur le bord incliné, d'une plage de contact latérale inclinée reliée électriquement à la région de circuit intégré et s'étendant en dessous du plan de la face active de la microplaquette.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la plage de contact latérale est réalisée par dépôt d'une couche d'un matériau électriquement conducteur s'étendant depuis le bord incliné jusqu'à la face active de la microplaquette et recouvrant une plage de contact située dans la région de circuit intégré.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la plage de contact latérale est réalisée par dépôt d'une couche d'un matériau électriquement conducteur s'étendant depuis le bord incliné jusqu'à la face active de la microplaquette où elle pénètre dans la région de circuit intégré pour être reliée à celle-ci.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le bord incliné est réalisé en formant un chemin de découpe évasé à parois inclinées dans une plaque de semi-conducteur, puis en découpant au moins un bord de la microplaquette dans la plaque en suivant le chemin de découpe.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé comprend les étapes suivantes :

- implanter une pluralité de régions de circuits intégrés dans une plaque de semi-conducteur,
- réaliser dans la plaque des chemins de découpe passant entre les régions de circuits intégrés,
- déposer un matériau électriquement conducteur sur la plaque de semi-conducteur de manière à former des bandes qui relient les régions de circuits intégrés deux à deux et traversent les chemins de découpe, et
- découper la plaque suivant les chemins de découpe.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé comprend une étape d'amincissement de la plaque de semi-conducteur avant la découpe de celle-ci.

L'invention concerne également une microplaquette de semi-conducteur, comprenant une face active sur laquelle est implantée une région de circuit intégré. Selon l'invention, la microplaquette comprend au moins une plage de contact latérale inclinée s'étendant en dessous du plan de la face active de la microplaquette et reliée électriquement à la région de circuit intégré.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la plage de contact latérale inclinée est formée par un matériau électriquement conducteur qui s'étend jusqu'à la face active de la microplaquette et recouvre une plage de contact de la région de circuit intégré.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la plage de contact latérale inclinée est formée par un matériau électriquement conducteur qui s'étend jusqu'à la

face active de la microplaquette où il est relié électriquement à la région de circuit intégré.

L'invention concerne également un procédé de fabrication d'un module électronique comprenant un substrat, au moins un élément conducteur solidaire du substrat et une microplaquette telle que définie ci-avant comportant au moins une plage de contact latérale inclinée. Selon l'invention, le procédé comprend les étapes suivantes :

- 10 - réaliser une cavité dans le substrat,
- insérer la microplaquette dans la cavité, et
- relier électriquement la plage de contact latérale inclinée à l'élément conducteur.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé comprend une étape de dépôt, dans la cavité, d'une matière de fixation de la microplaquette.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé comprend une étape consistant à réaliser un pont conducteur entre la plage de contact latérale inclinée et l'élément conducteur, en déposant une matière conductrice.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la matière formant le pont conducteur est déposée de manière à ne pas présenter une surépaisseur s'étendant au-dessus du plan de la face active de la microplaquette.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé comprend une étape de réalisation simultanée de l'élément conducteur et du pont conducteur.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la cavité est réalisée par un traitement de mise en forme du substrat.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la cavité est réalisée en formant le substrat par assemblage d'au moins deux couches d'un matériau, une couche formant

le fond de la cavité et l'autre couche comportant un orifice délimitant les parois de la cavité.

L'invention concerne également un module électronique comprenant un substrat, au moins un élément  
5 conducteur solidaire du substrat et une microplaquette de semi-conducteur comprenant une face active sur laquelle est implantée une région de circuit intégré. Selon l'invention :

- le substrat comprend une cavité dans laquelle est  
10 agencée la microplaquette,
- la microplaquette comprend au moins une plage de contact latérale inclinée s'étendant en dessous du plan de la face active de la microplaquette, et
- la plage de contact latérale inclinée est reliée  
15 électriquement à l'élément conducteur.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la microplaquette est maintenue dans la cavité par une matière de fixation.

Selon un mode de réalisation de l'invention, la  
20 plage de contact latérale inclinée est sensiblement dans un même plan d'un bord de la cavité.

Selon un mode de réalisation de l'invention, le module comprend, entre la plage de contact latérale inclinée et l'élément conducteur, un pont conducteur  
25 formé par une matière conductrice qui ne comprend pas de surépaisseur s'étendant au-dessus du plan de la face active de la microplaquette.

Selon un mode de réalisation de l'invention, l'élément conducteur forme une antenne.

30 Ces objets, caractéristiques et avantages ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés plus en détail dans la description suivante d'un exemple de réalisation d'une microplaquette selon l'invention et d'un exemple de réalisation d'un module électronique

selon l'invention, faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

- la figure 1A est une vue de dessus d'une plaque de silicium sur laquelle sont réalisés collectivement des circuits intégrés,
- la figure 1B est une vue en coupe et perspective d'une portion de la plaque de silicium de la figure 1,
- la figure 2 est une vue en coupe transversale d'une portion de la plaque de silicium de la figure 1, et illustre une étape du procédé de fabrication de microplaquettes selon l'invention,
- la figure 3 est une vue en perspective d'une microplaquette selon l'invention après découpe de la plaque de silicium de la figure 1, et
- les figures 4A et 4B sont des vues en coupe transversale illustrant un procédé de fabrication d'un module électronique selon l'invention.

Les figures 1A, 1B, 2 et 3 illustrent un procédé de fabrication d'une microplaquette selon l'invention. La figure 1A représente une plaque de silicium 1 vue de dessus et la figure 1B représente une portion de la plaque 1 vue en coupe et en perspective. La plaque 1 reçoit une pluralité de régions de circuits intégrés 3 implantées collectivement dans le silicium de façon classique. Les régions de circuits intégrés 3 sont délimitées par des chemins de découpe 2 verticaux et horizontaux, le long desquels la plaque 1 sera ultérieurement découpée pour séparer les régions de circuits intégrés et obtenir des circuits intégrés individuels sous forme de microplaquettes.

Après l'implantation des régions de circuits intégrés 3, on forme généralement des plages de contact 11A, 11B qui sont reliées aux régions 3 par l'intermédiaire d'orifices traversant une couche de protection déposée sur toute la surface de la plaque de

silicium. Dans l'exemple représenté sur les figures, chaque région de circuit intégré reçoit deux plages de contact 11A, 11B destinées par exemple à être connectées aux bornes d'une bobine d'antenne. Ces plages de contact 11A, 11B sont réalisées classiquement, par exemple par dépôt de métal via un masque de métallisation en présence d'une vapeur métallique ou par dépôt chimique et gravure d'une couche métallique.

Les chemins de découpe 2 présentent la forme de gorges au profil évasé ayant des parois inclinées, et s'étendent sur une partie de l'épaisseur de la plaque 1. Classiquement, la plaque 1 présente une épaisseur de quelques centaines de micromètres et les chemins de découpe 2 présentent une profondeur de l'ordre de quelques micromètres - typiquement  $5 \mu\text{m}$  - et une largeur de l'ordre de 60 à 100 micromètres. La pente de la gorge au niveau de ses bords est par exemple de l'ordre de  $135^\circ$  par rapport à la face supérieure de la plaque 1. Ces chemins de découpe sont réalisés par sciage, gravure sèche ou gravure au laser, ou tout autre procédé permettant de réaliser des gorges à parois inclinées.

Au cours d'une étape illustrée en figure 2, on forme des plages 13A, 13B électriquement conductrices sur les bords inclinés des chemins de découpe 2, en regard de chaque plage de contact 11A, 11B. Ces plages 13A, 13B sont destinées à former des contacts latéraux sur les futures microplaquettes. Pour relier chaque plage 13A, 13B à la plage de contact 11A, 11B correspondante, et afin d'éviter une étape d'interconnexion ultérieure, les plages 13A, 13B s'étendent avantageusement jusqu'aux plages 11A, 11B et recouvrent ces dernières, assurant ainsi un contact électrique optimal avec celles-ci.

Les plages 13A, 13B en forme de bandes sont réalisées par dépôt d'un matériau conducteur 13. Cette étape comprend tout d'abord la formation d'un masque de

métallisation classique, en recouvrant la face supérieure de la plaque 1 d'une couche de polymère photosensible qui est insolée puis développée pour ouvrir des fenêtres correspondant aux zones devant recevoir le matériau conducteur 13. Le matériau conducteur 13 est ensuite déposé par toute méthode appropriée, notamment dépôt ionique ou chimique, ou dépôt d'une encre conductrice.

Le dépôt du matériau conducteur 13 est bien entendu réalisé après avoir préalablement déposé une couche isolante sur les chemins de découpe (non représentée) afin d'isoler électriquement le matériau conducteur 13 du silicium.

Avantageusement, le masque de métallisation comporte des fenêtres de métallisation étendues de manière à former des bandes conductrices qui traversent les chemins de découpe et relient des plages de contact appartenant à des régions de circuits intégrés différentes mais se trouvant en regard les unes des autres. Ainsi, comme représenté en figure 2, la plage 11A d'une région de circuit intégré 3 est reliée à la plage 11B d'une autre région de circuit intégré 3 par une bande conductrice 13 qui traverse le chemin de découpe.

Comme cela apparaît sur la figure, le matériau conducteur 13 ne comble pas entièrement la gorge, mais épouse la forme de celle-ci, de sorte que la face supérieure des bandes conductrices présente une inclinaison sensiblement identique à celle des bords inclinés de la gorge.

La plaque 1 est ensuite découpée en suivant la partie centrale des chemins de découpe 2, repérée par des lignes 15 en traits pointillés sur la figure 2, afin de ne pas détruire les parois inclinées des chemins de découpe ou, à tout le moins, ne pas détruire la partie des parois inclinées la plus proche des régions de

circuits intégrés. L'opération est conduite de façon classique, par sciage, gravure chimique, au laser, etc..

La figure 3 représente une microplaquette 1' selon l'invention obtenue après découpe de la plaque 1. La microplaquette 1' présente quatre faces latérales 6, ici 5 verticales, quatre bords inclinés 7, et une face supérieure ou face active 5 où se trouve la région de circuit intégré 3 et les plages de contact 11A, 11B. Les bords inclinés 7 correspondent aux parois des chemins de découpe et s'étendent entre les faces latérales 6 et la 10 face active 5, et ils forment des sortes d'arêtes biseautées ou chanfreins.

Les bandes conductrices 13 qui reliaient originellement les plages de contact des régions de circuits intégrés adjacentes ont été sectionnées lors de 15 la découpe de la plaque 1 et forment maintenant deux plages de contact 13A, 13B selon l'invention qui recouvrent respectivement les plages de contact 11A, 11B et s'étendent respectivement sur deux bords inclinés 7A, 20 7B de la microplaquette 1'.

Dans un mode de réalisation avantageux de l'invention, les portions des plages de contact 13A, 13B recouvrant les bords inclinés 7A, 7B sont élargies latéralement pour obtenir une plus grande surface de 25 connexion.

Préalablement à la découpe de la plaque 1, celle-ci peut être soumise à une étape d'amincissement, par exemple par abrasion chimique et/ou mécanique de sa face arrière. L'épaisseur de la plaque peut ainsi être ramenée 30 à une valeur inférieure à 100  $\mu\text{m}$ , et avantageusement de l'ordre de 50  $\mu\text{m}$ .

Dans une variante de réalisation du procédé qui vient d'être décrit, les plages de contact 11A, 11B des régions de circuits intégrés et les plages inclinées 13A, 35 13B sont fabriquées simultanément au cours d'une étape

unique de dépôt de métal à travers un masque de métallisation ou par dépôt d'une couche métallique et gravure de la couche métallique au moyen d'un masque de gravure. Les plages de contact 11A, 11B des régions de circuits intégrés et les plages inclinées 13A, 13B selon l'invention sont alors confondues et formées par un seul et même matériau.

Toutefois, une même session de fabrication d'un lot de plaques de silicium peut concerner plusieurs milliers de microplaquettes destinées à des applications différentes, certaines pouvant être destinées à être connectées de façon classique à un support d'interconnexion. Dans de telles conditions, les plaques de silicium sont réalisées de façon classique et celles destinées à recevoir les plages 13A, 13B sont isolées du lot après l'étape finale de fabrication, les plages 13A, 13B étant alors réalisées en "post-fabrication" en recouvrant les plages de contact initiales 11A, 11B de la manière décrite plus haut.

Grâce aux contacts latéraux inclinés 13A, 13B, la microplaquette 1' peut être connectée électriquement à des conducteurs d'un support d'interconnexion par une simple liaison électrique horizontale de type "pont", ainsi que cela sera décrit plus loin, sans surépaisseur relativement au plan passant par la face active de la microplaquette.

Une telle microplaquette 1' est ainsi susceptible de diverses destinations et permet notamment de réaliser un module électronique de faible épaisseur, sur tout type de support d'interconnexion, notamment en papier, matière plastique, polymère, textile, céramique, époxy, etc..

On décrira maintenant un exemple de réalisation d'un tel module électronique.

Comme illustré sur la figure 4A, le module est réalisé à partir d'un support d'interconnexion ou

substrat 20 en une matière souple dans lequel une cavité 21 de dimensions légèrement supérieures à celles de la microplaquette 1' a été réalisée. La cavité 21 a été ici pratiquée par embossage d'une couche de matériau souple, ou par thermoformage. Comme représenté par des traits pointillés, elle peut également être réalisée par assemblage d'une couche inférieure 20A formant le fond de la cavité 21 et d'une couche supérieure 20B comprenant un orifice formé par poinçonnage, délimitant les parois latérales de la cavité 21.

Au cours d'une étape illustrée par la figure 4A, une matière de fixation est déposée dans la cavité 21, par exemple une colle polymère 22. La microplaquette 1' est ensuite introduite dans la cavité et est pressée au moyen d'un outil adapté 30, le substrat et la microplaquette 1' étant éventuellement chauffés pour accélérer la polymérisation de la colle. Au terme de cette étape, la face active 5 du circuit intégré se trouve sensiblement dans le plan de la face supérieure du substrat 21.

Pendant le pressage de la microplaquette 1, il est nécessaire d'empêcher la colle de recouvrir les plages de contact 13A, 13B de la microplaquette. A cet effet, la colle qui sort de la cavité 21 est par exemple absorbée au moyen d'un papier buvard. Une autre solution est d'agencer des cales 31 au fond de la cavité, préalablement à l'insertion de la microplaquette 1', par exemple des cales en forme de billes, pour contrôler l'épaisseur de la couche de colle au fond de la cavité et éviter un écrasement excessif de la microplaquette qui chasserait la colle de la cavité.

Contrairement à la technique "flip-chip", il n'est donc pas nécessaire de retourner la microplaquette 1' avant son insertion dans la cavité 21, d'où une simplification du processus de fabrication.

Au cours d'une étape illustrée par la figure 4B, les plages de contact 13A, 13B de la microplaquette 1' sont reliées électriquement à un élément conducteur 23 qui a été préalablement formé à la surface du substrat 20. Cette opération est réalisée en réalisant un pont conducteur 25 entre les plages de contact 13A, 13B et l'élément conducteur 23. Le pont conducteur 25 est par exemple réalisé par dépôt d'une matière conductrice qui passe au-dessus de l'interstice rempli de colle s'étendant entre les parois de la cavité 21 et les bords inclinés de la microplaquette 1'. La matière conductrice peut être tout matériau classique utilisé en microélectronique, par exemple une encre, une pâte ou une colle électriquement conductrice.

La microplaquette 1' est par exemple un circuit intégré sans contact de type PICC tel que décrit par la norme ISO 14443. L'élément conducteur 23 est dans ce cas une bobine d'antenne formée sur la face supérieure du substrat 21 ou formée à l'intérieur de celui-ci et ayant des extrémités s'étendant à la surface du substrat jusqu'à la microplaquette 1'. Une telle bobine d'antenne peut présenter classiquement une pluralité de spires coplanaires entourant la microplaquette 1'. La microplaquette 1' peut également être un circuit intégré sans contact UHF et l'élément conducteur 23 être une antenne UHF sans enroulement.

Dans une variante de réalisation du module, illustrée en figure 5, l'élément conducteur 23 est réalisé en même temps que le pont 25, en une seule étape de dépôt de matière conductrice 25. Les techniques de jet d'encre conductrice par un système à deux têtes peuvent par exemple être utilisées à cet effet. On peut également appliquer une technique de bobinage d'un fil de cuivre isolé à l'aide d'une thermode inclinée et un dépôt d'une épaisseur d'environ 25  $\mu\text{m}$ .

Par rapport aux procédés de fabrication classiques de modules électroniques, le procédé selon l'invention permet de réduire de 5 à 10 % l'épaisseur totale du module formé par le circuit intégré et son support  
5 d'interconnexion. Il permet ainsi de réaliser un module électronique d'une épaisseur inférieure à la centaine de micromètres dans lequel est encastré un circuit intégré. Le module réalisé offre en outre une bien meilleure solidité que les modules comportant des fils métalliques  
10 soudés aux ultrasons, qui doivent par ailleurs être protégés par un matériau isolant.

Il est à noter que les diverses étapes de procédé décrites dans ce qui précède, notamment de montage, d'assemblage, de connexion ou de réalisation de plages de  
15 contact ou de conducteurs, ne nécessitent que la mise en œuvre de techniques couramment employées dans l'industrie de la microélectronique.

Il apparaîtra clairement à l'homme de l'art que la microplaquette selon l'invention ainsi que le module  
20 électronique réalisé à partir d'une telle microplaquette sont susceptibles de diverses variantes de réalisation. Notamment les bords inclinés de la microplaquette peuvent être obtenus par un traitement abrasif appliqué aux microplaquettes après leur séparation de la plaque et  
25 indépendant de la formation des lignes de découpe 2 sur la plaque.

Le procédé de connexion selon l'invention peut également être appliqué à l'interconnexion d'au moins deux microplaquettes agencées l'une à côté de l'autre de  
30 manière que leurs plages de contact inclinées soient en regard. Une fois que les deux circuits intégrés sont fixés sur un support, l'interstice entre les microplaquettes est rempli d'un matériau électriquement conducteur assurant l'interconnexion des plages de  
35 contact inclinées. Un pré-remplissage de cet interstice

avec un matériau isolant, avant de déposer la matière conductrice, est également envisageable.

Par ailleurs, il est bien évident que l'invention s'applique à tous types de microplaquettes, notamment aux  
5 microplaquettes en un autre matériau semi-conducteur, par exemple les microplaquettes en arséniure de gallium AsGa.

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'au moins une microplaquette de semi-conducteur (1'), comprenant une étape d'implantation d'une région de circuit intégré (3) sur une face active (5) de la microplaquette, caractérisé en ce qu'il comprend :

- une étape de réalisation sur la microplaquette d'au moins un bord incliné (7A, 7B) s'étendant entre la face active (5) et une face latérale (6) de la microplaquette, et
- 10 - une étape de fabrication, sur le bord incliné (7A, 7B), d'une plage de contact latérale inclinée (13A, 13B) reliée électriquement à la région de circuit intégré et s'étendant en dessous du plan de la face active (5) de la microplaquette.

15

2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la plage de contact latérale (13A, 13B) est réalisée par dépôt d'une couche d'un matériau électriquement conducteur (13) s'étendant depuis le bord incliné (7A, 20 7B) jusqu'à la face active (5) de la microplaquette et recouvrant une plage de contact (11A, 11B) située dans la région de circuit intégré.

3. Procédé selon la revendication 1, dans lequel la 25 plage de contact latérale (13A, 13B) est réalisée par dépôt d'une couche d'un matériau électriquement conducteur (13) s'étendant depuis le bord incliné (7A, 7B) jusqu'à la face active (5) de la microplaquette où elle pénètre dans la région de circuit intégré (3) pour 30 être reliée à celle-ci.

4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, dans lequel le bord incliné (7A, 7B) est réalisé en

formant un chemin de découpe (2) évasé à parois inclinées dans une plaque (1) de semi-conducteur, puis en découpant au moins un bord de la microplaquette (1') dans la plaque en suivant le chemin de découpe (2).

5

5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 4, comprenant les étapes suivantes :

- implanter une pluralité de régions (3) de circuits intégrés dans une plaque (1) de semi-conducteur,
- 10 - réaliser dans la plaque (1) des chemins de découpe (2) passant entre les régions (3) de circuits intégrés,
- déposer un matériau électriquement conducteur (13) sur la plaque de semi-conducteur de manière à former des bandes qui relient les régions de circuits intégrés deux
- 15 à deux et traversent les chemins de découpe (2), et
- découper la plaque (1) suivant les chemins de découpe (2).

20

6. Procédé selon la revendication 5, comprenant une étape d'amincissement de la plaque (1) de semi-conducteur avant la découpe de celle-ci.

25

7. Microplaquette (1') de semi-conducteur, comprenant une face active (5) sur laquelle est implantée une région (3) de circuit intégré, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins une plage de contact latérale inclinée (13A, 13B) s'étendant en dessous du plan de la face active (5) de la microplaquette et reliée électriquement à la région (3) de circuit intégré.

30

8. Microplaquette selon la revendication 7, dans laquelle la plage de contact latérale inclinée (7A, 7B) est formée par un matériau électriquement conducteur (13) qui s'étend jusqu'à la face active (5) de la

microplaquette et recouvre une plage de contact (11A, 11B) de la région (3) de circuit intégré.

9. Microplaquette selon la revendication 7, dans  
5 laquelle la plage de contact latérale inclinée (13A, 13B) est formée par un matériau électriquement conducteur (13) qui s'étend jusqu'à la face active (5) de la microplaquette où il est relié électriquement à la région de circuit intégré.

10

10. Procédé de fabrication d'un module électronique comprenant un substrat (20), au moins un élément conducteur (23) solidaire du substrat et une microplaquette (1') selon l'une des revendications 7 à 9  
15 comportant au moins une plage de contact latérale inclinée (13A, 13B), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :

- réaliser une cavité (21) dans le substrat (20),
- insérer la microplaquette (1') dans la cavité (21), et
- 20 - relier électriquement la plage de contact latérale inclinée (13A, 13B) à l'élément conducteur (23).

11. Procédé selon la revendication 10, comprenant une étape de dépôt, dans la cavité, d'une matière (22) de  
25 fixation de la microplaquette.

12. Procédé selon l'une des revendications 10 et 11, comprenant une étape consistant à réaliser un pont conducteur (25) entre la plage de contact latérale  
30 inclinée (13A, 13B) et l'élément conducteur (23), en déposant une matière conductrice.

13. Procédé selon la revendication 12, dans lequel la matière formant le pont conducteur (25) est déposée de

manière à ne pas présenter une surépaisseur s'étendant au-dessus du plan de la face active de la microplaquette.

14. Procédé selon l'une des revendications 12 et  
5 13, comprenant une étape de réalisation simultanée de l'élément conducteur (23) et du pont conducteur (25).

15. Procédé selon l'une des revendications 10 à 14, dans lequel la cavité (21) est réalisée par un traitement  
10 de mise en forme du substrat (20).

16. Procédé selon l'une des revendications 10 à 15, dans lequel la cavité (21) est réalisée en formant le substrat (20) par assemblage d'au moins deux couches  
15 (20A, 20B) d'un matériau, une couche formant le fond de la cavité et l'autre couche comportant un orifice délimitant les parois de la cavité.

17. Module électronique comprenant un substrat  
20 (20), au moins un élément conducteur (23) solidaire du substrat et une microplaquette (1') de semi-conducteur comprenant une face active (5) sur laquelle est implantée une région (3) de circuit intégré, caractérisé en ce que :

- 25 - le substrat (20) comprend une cavité (21) dans laquelle est agencée la microplaquette (1'),  
- la microplaquette (1') comprend au moins une plage de contact latérale inclinée (13A, 13B) s'étendant en dessous du plan de la face active (5) de la  
30 microplaquette, et  
- la plage de contact latérale inclinée (13A, 13B) est reliée électriquement à l'élément conducteur (23).

18. Module selon la revendication 17, dans lequel  
35 la microplaquette (1') est maintenue dans la cavité (21)

par une matière de fixation (22).

19. Module selon l'une des revendications 17 et 18, dans lequel la plage de contact latérale inclinée (13A, 13B) est sensiblement dans un même plan d'un bord de la cavité (21).

20. Module selon l'une des revendications 17 à 19, comprenant, entre la plage de contact latérale inclinée (13A, 13B) et l'élément conducteur (23), un pont conducteur (25) formé par une matière conductrice qui ne comprend pas de surépaisseur s'étendant au-dessus du plan de la face active de la microplaquette.

21. Module selon l'une des revendications 17 à 20, dans lequel l'élément conducteur (23) forme une antenne.

1/4

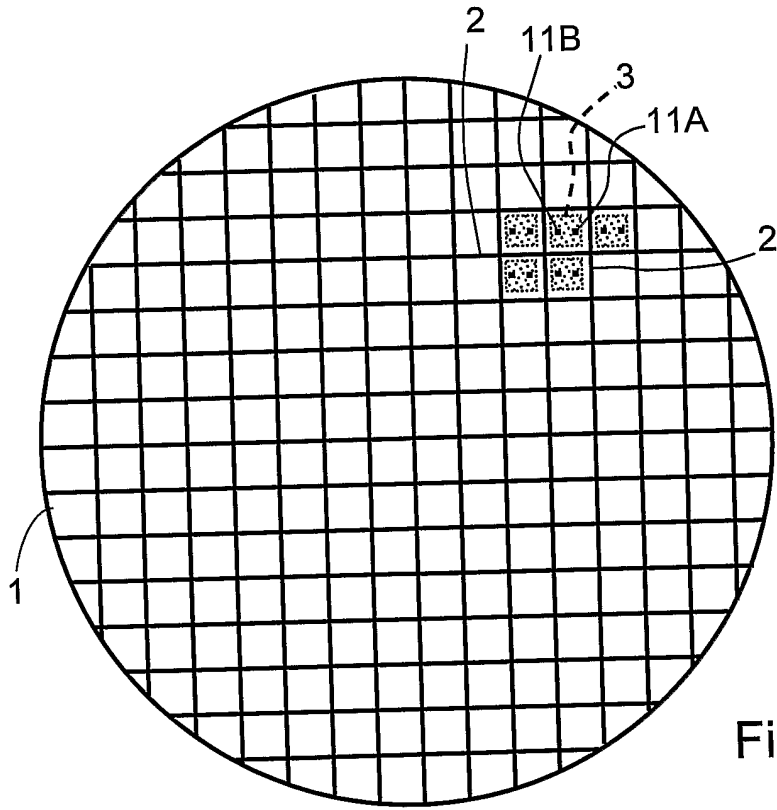


Fig. 1A

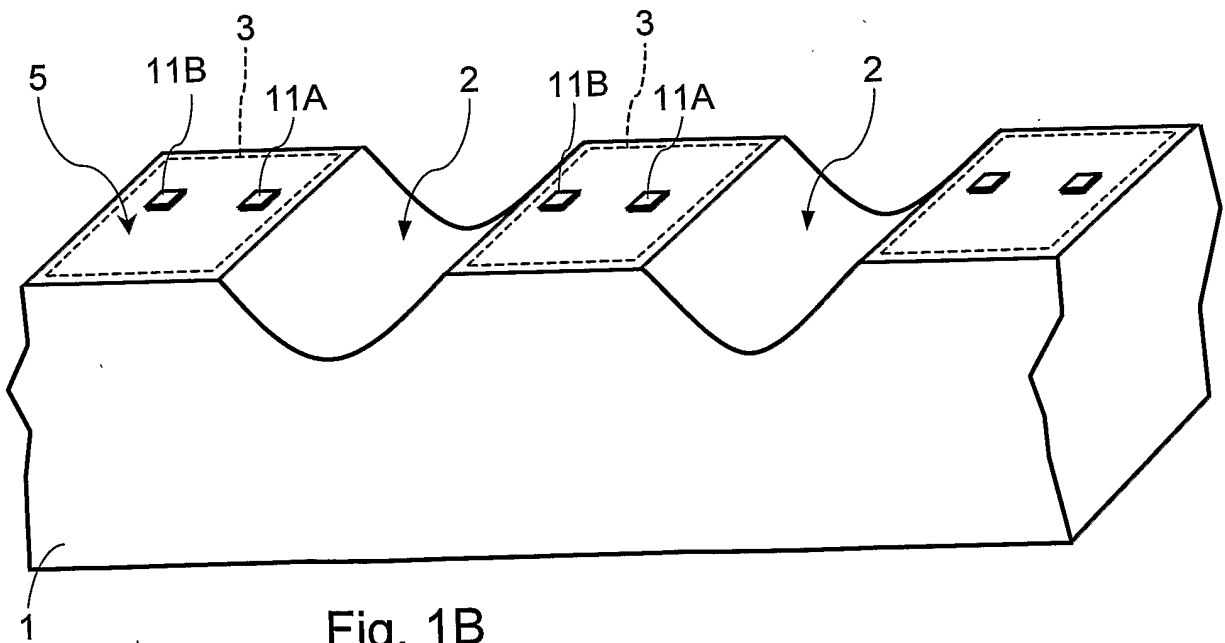


Fig. 1B

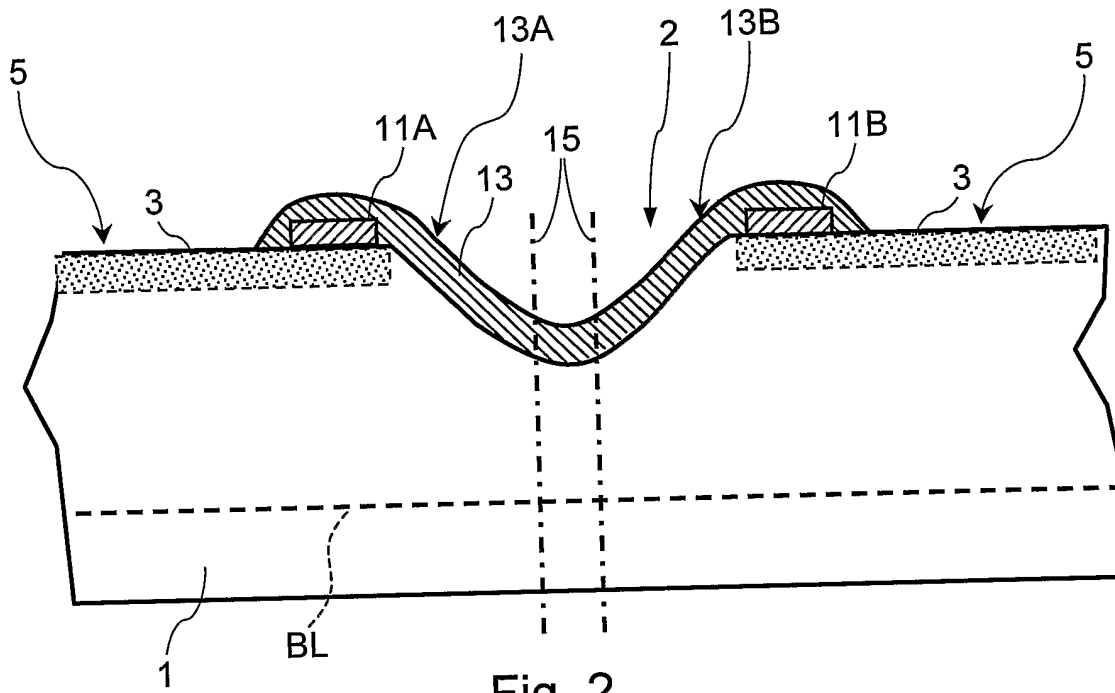


Fig. 2

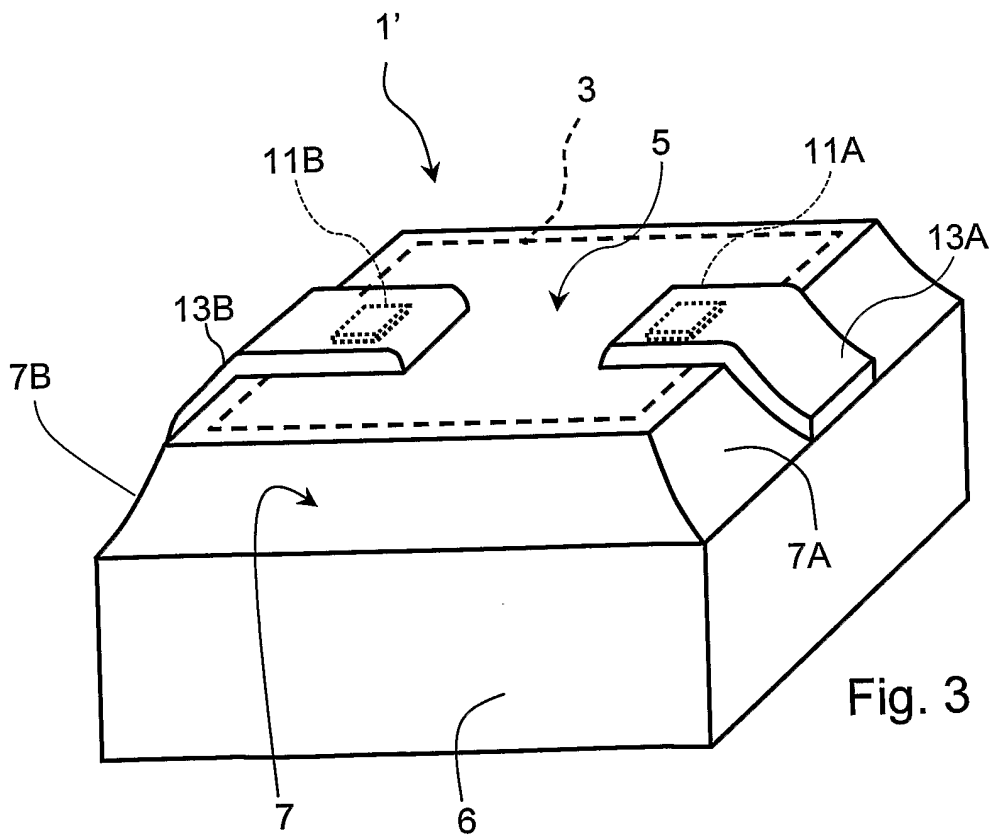


Fig. 3

3/4

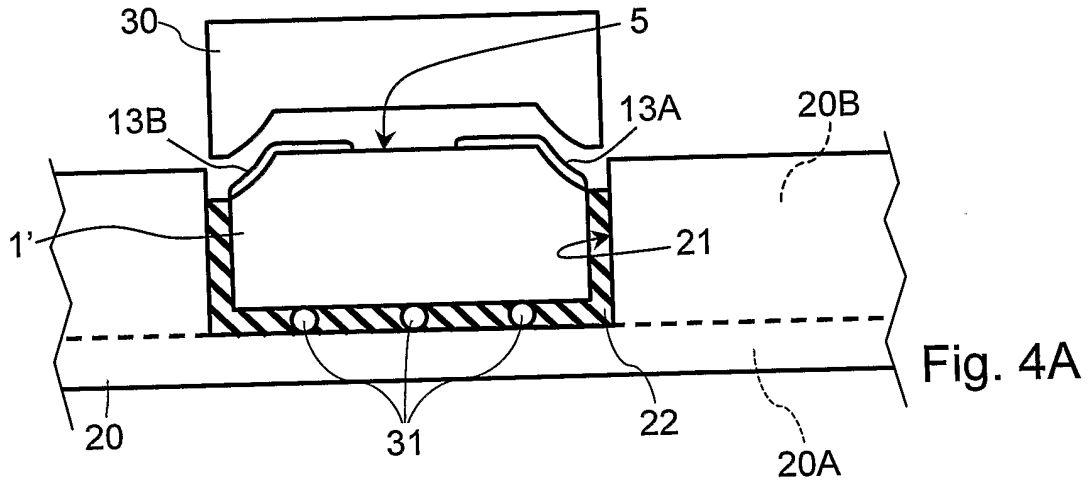


Fig. 4A

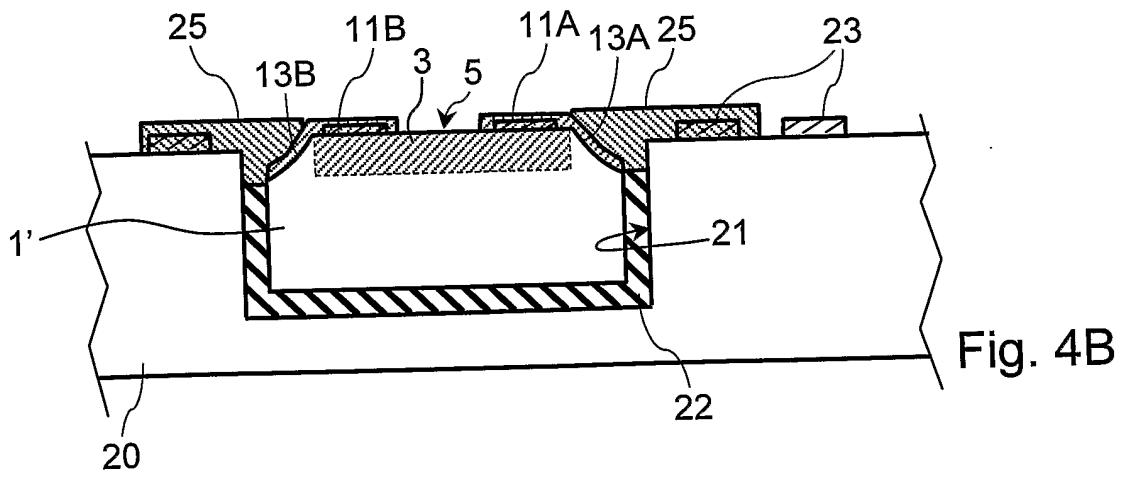


Fig. 4B

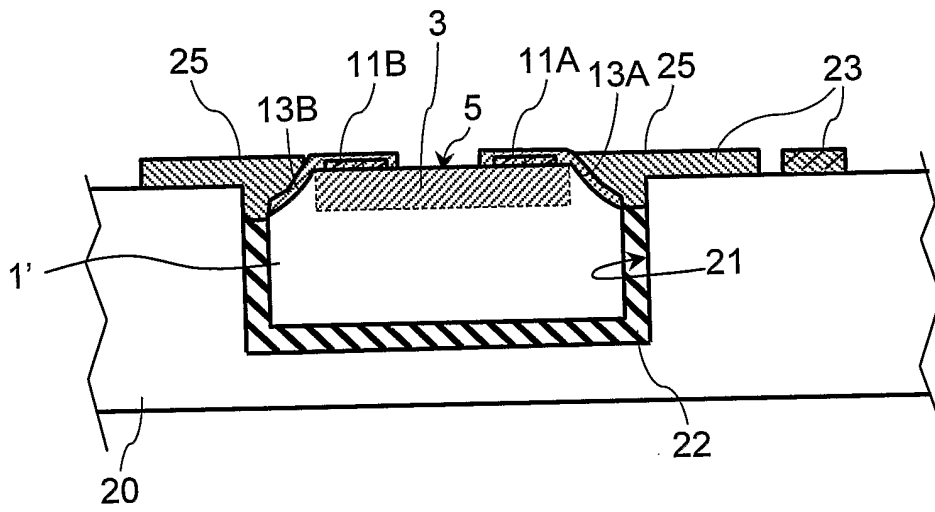


Fig. 5