

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 27.05.98.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la demande : 03.12.99 Bulletin 99/48.

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) : GEMPLUS Société en commandite par actions — FR.

⑦2 Inventeur(s) : BRUNET OLIVIER et FIDALGO JEAN CHRISTOPHE.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : CABINET BALLOT SCHMIT.

⑤4 PROCÉDE DE FABRICATION D'UN MICROMODULE ET D'UN SUPPORT DE MEMORISATION COMPORTANT UN TEL MICROMODULE.

⑤7 L'invention concerne un procédé de fabrication d'un micromodule comprenant une puce de circuit intégré munie de plots de contact qui sont électriquement reliés à des plages de contact, par l'intermédiaire de pistes conductrices. Ce procédé comprend les étapes suivantes:

- réalisation, sur une bande de matériau isolant, d'une impression d'encre conductrice pour former un motif répétitif constitué par les plages de contact et les pistes conductrices,
- puis, dans un ordre indifférent
- report de la puce de circuit intégré sur le motif préalablement imprimé,
- découpage du motif en vue de le séparer du reste de la bande, afin d'obtenir un substrat isolant formant le support du micromodule,
- enrobage de la puce dans une résine de protection.

Le micromodule fabriqué selon ce procédé est destiné à être inséré dans un support de mémorisation de type carte à puce. Le procédé selon l'invention est par ailleurs rapide et permet de réaliser en continu des micromodules à bas coût.

FR 2 779 272 - A1



**PROCÉDÉ DE FABRICATION D'UN MICROMODULE ET D'UN SUPPORT
DE MÉMORISATION COMPORTANT UN TEL MICROMODULE**

La présente invention concerne la fabrication d'un micromodule destiné à être encarté dans un support de mémorisation du type carte à puce. Elle concerne également un procédé de fabrication d'un support de
5 mémorisation de type carte à puce à contacts affleurant.

Les cartes à puce sont destinées à la réalisation de diverses opérations, telles que, par exemple, des opérations bancaires, des communications téléphoniques
10 ou diverses opérations d'identification.

Les cartes à contact comportent des métallisations affleurant la surface de la carte, disposées à un endroit précis du corps de carte, défini par la norme usuelle ISO 7816. Ces métallisations sont destinées à
15 venir au contact d'une tête de lecture d'un lecteur en vue d'une transmission électrique de données.

Telles qu'elles sont réalisées actuellement, les cartes à puce sont des objets portables de faible épaisseur dont les dimensions sont normalisées. La
20 norme usuelle ISO 7810 correspond à une carte de format standard de 85 mm de longueur, de 54 mm de largeur et de 0,76 mm d'épaisseur.

Il existe de nombreux procédés de fabrication de cartes à puce. La majorité de ces procédés est basée
25 sur l'assemblage de la puce de circuit intégré dans un sous-ensemble appelé micromodule qui est assemblé en utilisant des procédés traditionnels.

Un procédé classique, illustré sur la figure 1, consiste à coller une puce de circuit intégré
30 disposant sa face active avec ses plots de contact 22 vers le haut, et en collant la face opposée sur une

feuille support diélectrique 28. La feuille diélectrique 28 est elle-même disposée sur une grille de contacts 24 d'une plaque métallique en cuivre nickelé et doré. Des puits de connexion 21 sont
5 pratiqués dans la feuille diélectrique 28 et des fils de connexion 26 relient les plots de contact 22 de la puce 20 aux plages de contacts de la grille 24 par l'intermédiaire de ses puits de connexion 21. Enfin, une résine d'encapsulation 30, à base d'époxy, protège
10 la puce 20 et les fils de connexion 26 soudés. Le module est ensuite découpé puis encarté dans la cavité d'un corps de carte préalablement décoré.

Ce procédé présente cependant l'inconvénient d'être coûteux. En effet, les métallisations en cuivre, nickel
15 et or élèvent considérablement le prix de revient des cartes. De plus, le nombre d'étapes de fabrication est élevé.

Un but de la présente invention est donc de réaliser une carte à puce à prix réduit.

20 Des procédés de fabrication de cartes à puce, sans étape intermédiaire de réalisation d'un micromodule, ont déjà été étudiés pour réduire les coûts de revient des cartes. Une première solution, décrite dans les demandes de brevets FR2671416, FR2671417, et FR2671418,
25 consiste à encarter une puce de circuit intégré directement dans un corps de carte. Pour cela le support de carte est localement ramolli et la puce est pressée dans la zone ramollie. Aucune cavité n'est donc pratiquée dans le corps de carte. Une carte obtenue
30 selon cette technologie est schématisée en vue de dessus sur la figure 2. La puce 20 est disposée de telle sorte que ses plots de contact 22 affleurent la surface de la carte 10. Des opérations de sérigraphie permettent ensuite d'imprimer, sur un même plan, des

plages de contact 25 et des pistes conductrices 27 permettant de relier les plages de contact 25 aux plots de contact 22 de la puce 20. Un vernis de protection est ensuite appliqué sur la puce 20 ainsi que sur les
5 connexions entre les plots de contact 22 de la puce et les pistes conductrices 27.

Cette première solution présente cependant plusieurs inconvénients. Tout d'abord, ce procédé ne peut être adapté qu'à des puces de très petites
10 dimensions. De plus, l'opération de sérigraphie des plages de contacts 25 et des pistes d'interconnexion 27 est délicate à mettre en oeuvre car le positionnement des pistes 27 sur les plots de contact 22 de la puce 20 nécessite une très grande précision d'indexation qui
15 doit être contrôlée par VAO (Vision Assistée par Ordinateur). Cette contrainte nuit à la cadence et au rendement du procédé de fabrication.

La puce doit par ailleurs être parfaitement positionnée pour que ses plots de contact 22 soient
20 disposés parallèlement aux bords latéraux de la carte et permettre de réaliser les plages de contact 25 parallèles aux bords latéraux de la carte. Or, la puce étant disposée dans une zone localement ramollie, il n'est pas facile de la positionner correctement, et les
25 cartes à puce dont les plages de contact sont disposées légèrement de biais sont destinées au rebut.

Ce procédé est par conséquent trop délicat à mettre en oeuvre pour être adapté à une production industrielle. De plus, le pourcentage de cartes
30 destinées au rebut reste important et contribue à élever le coût de fabrication.

Une autre solution ayant été envisagée, pour réduire le prix de revient des cartes à puce, utilise la technologie "Chrysalide". Cette technologie repose

sur l'application de pistes électriquement conductrices par un procédé de type MID ("Moulded Interconnection Device" en littérature anglo-saxonne). Plusieurs procédés associés à cette technologie ont déjà fait
5 l'objet de dépôts de demandes de brevet. Les demandes de brevet EP-A-0 753 827, EP-A-0 688 050, et EP-A-0 688 051, notamment, décrivent des procédés de fabrication et d'assemblage d'une carte à circuit intégré. La carte comporte un logement pour recevoir le
10 circuit intégré. Des pistes électriquement conductrices sont disposées contre le fond et les parois latérales du logement et sont reliées à des plages métalliques de contact formées sur la surface du support de carte.

L'application des pistes conductrices dans le
15 logement peut être effectuée de trois manières différentes.

Une première manière consiste à réaliser de l'estampage à chaud. Pour cela, une feuille comportant des métallisations en cuivre, recouvertes
20 éventuellement d'étain ou de nickel, et munie d'une colle activable à chaud, est découpée puis collée à chaud dans le logement.

Une deuxième manière consiste à appliquer, au moyen d'un tampon, une laque contenant un catalyseur au
25 Palladium, aux endroits destinés à être métallisés, et à chauffer la laque; puis à réaliser une métallisation, par dépôt de cuivre et/ou de nickel, en utilisant un procédé électrochimique d'autocatalyse.

Une troisième manière consiste à réaliser une
30 lithogravure à partir d'hologrammes laser. Cette lithogravure permet de réaliser des dépôts de métallisations en trois dimensions avec une très grande précision et une haute résolution.

Tous ces procédés d'application de pistes conductrices sont cependant complexes à mettre en oeuvre et donc coûteux. Ils nécessitent souvent l'utilisation d'un outillage spécifique.

5 De plus, les plages de contact et les connexions sont réalisées par un dépôt de métallisations utilisant encore le cuivre et/ou le nickel qui sont des éléments chers, si bien que le prix de revient des cartes reste très élevé.

10 La technologie "Chrysalide" fait donc appel à des procédés trop complexes et utilise des éléments métalliques trop chers pour être adaptée à une production industrielle en grande masse.

Pour pallier les inconvénients précités,
15 l'invention propose un procédé de fabrication d'un support de mémorisation de type carte à puce à contacts affleurant, comprenant un micromodule comportant un film support portant des plages de contacts, des pistes de connexion et une puce de circuit intégré reliée aux
20 plages de contact, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes selon lesquelles :

- on réalise les plages de contact et des pistes de connexion par impression d'encre conductrice sur le film support,

25 - on déforme le film support de manière que les pistes de connexion soient au moins en partie à un niveau inférieur par rapport aux plages de contact.

L'avantage procuré par la première étape du procédé est de permettre des fabrications en grande quantité de contacts et des pistes de connexion en une seule étape.
30

Bien entendu, l'écart entre le niveau inférieur et les plages de contact est prévu pour être suffisant de manière à loger la puce et à pouvoir la recouvrir d'un matériau d'enrobage.

Les pistes de connexion et les contacts sont sur la même face, le procédé évite ainsi une étape supplémentaire.

5 Selon une variante, le procédé consiste en outre à effectuer les étapes suivantes : fixer et connecter la puce avant déformation, puis déformer le film support en le pressant dans un évidement de corps de carte avec un poinçon comportant un logement.

10 Selon une autre variante, le procédé consiste en outre à connecter la puce après déformation.

Premier cas, le film est pressé et collé par un poinçon dans un évidement (ou cavité) formé à l'avance dans un corps de carte. La puce est alors connectée, le film étant fixé dans l'évidement.

15 Deuxième cas, pour la déformation on vient en outre placer le film dans une empreinte d'un moule, plaqué contre une paroi interne et après l'introduction de la matière dans l'empreinte, le film support est déformé soit par la pression de la matière contre un poinçon
20 ayant la forme complémentaire d'un évidement à former et/ou soit par le déplacement du poinçon.

Pour pallier les inconvénients précités, tout en restant dans le même esprit, l'invention propose également un procédé de fabrication d'un micromodule à
25 bas coût sans utiliser d'éléments métalliques coûteux tels que le cuivre, le nickel ou l'or.

L'invention a donc également pour objet, un procédé de fabrication d'un micromodule comprenant une puce de circuit intégré munie de plots de contact qui sont
30 électriquement reliés à des plages de contact, par l'intermédiaire de pistes conductrices, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes:

- réalisation, sur une bande de matériau isolant, d'une impression d'encre conductrice pour

former un motif répétitif constitué par les plages de contact et les pistes conductrices,

puis, dans un ordre indifférent :

5 - report de la puce de circuit intégré sur le motif préalablement imprimé,

- découpage du motif en vue de le séparer du reste de la bande, afin d'obtenir un substrat isolant formant le support du micromodule,

10 - enrobage de la puce dans une résine de protection.

L'encre conductrice utilisée pour former les contacts présente un coût très avantageux par rapport au cuivre, au nickel ou à l'or utilisés de manière classique pour réaliser des métallisations. Ce coût plus faible est du au fait que le procédé est additif et non soustractif. En effet, on ne dépose l'encre qu'à l'endroit où elle est vraiment nécessaire. Dans les cas classiques, au contraire, on part d'une bande pleine et on ôte tout ce qui n'est pas nécessaire, ce qui est pénalisant pour un motif intégrant des zones "vides" constituant les espaces entre les métallisations. De plus, le procédé selon l'invention est rapide étant donné qu'il peut être mis en oeuvre en continu, en utilisant le concept du transport automatique de bande (TAB) pour dimensionner le substrat.

25 Un autre objet de l'invention se rapporte à un procédé de fabrication d'un support de mémorisation de type carte à puce à contacts affleurant, comprenant un micromodule réalisé conformément au procédé de fabrication d'un micromodule selon l'invention, caractérisé en ce qu'il consiste à :

30 - fournir un corps de carte avec une cavité présentant des parois inclinées,

- reporter le micromodule dans la cavité, par collage sous pression, de manière à ce que le substrat support du micromodule épouse la forme de la cavité; afin de positionner la puce et les pistes conductrices du micromodule dans la cavité et les plages de contact en affleurement de la surface du corps de carte,

- déposer une résine de protection dans la cavité.

Un autre objet de l'invention se rapporte à un autre mode de réalisation d'un procédé de fabrication d'un support de mémorisation de type carte à puce à contacts affleurant, comprenant une puce de circuit intégré qui est noyée dans le corps de carte et qui comporte des plots de contact connectés, par l'intermédiaire de pistes conductrices, à des plages de contact, caractérisé en ce que:

- lesdites pistes conductrices et plages de contact forment un motif, qui est préalablement réalisé par impression d'encre conductrice sur une bande isolante conformément au procédé premier objet de l'invention, et qui est découpé pour obtenir un substrat isolant formant un support, et en ce que le procédé comporte en outre les étapes suivantes :

- fournir un corps de carte avec une cavité présentant des parois inclinées,

- reporter, dans la cavité, le substrat prédécoupé, par collage sous pression, de manière à ce qu'il épouse la forme de la cavité; afin que les pistes conductrices tapissent les parois et le fond de la cavité et que les plages de contact affleurent la surface du corps de carte,

- reporter la puce de circuit intégré dans le fond de la cavité, sur le motif préalablement imprimé,

- déposer une résine de protection dans la cavité.

5 D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description donnée à titre d'exemple illustratif et non limitatif et faite en référence aux figures annexées qui représentent :

10 - la figure 1, déjà décrite, un schéma en section transversale qui illustre un procédé traditionnel de fabrication de cartes à puce à contacts,

- la figure 2, déjà décrite, un schéma en vue de dessus d'une carte à puce fabriquée selon une technologie connue,

15 - la figure 3, un schéma d'une bande à motifs réalisée, selon un procédé de l'invention, en vue de fabriquer des micromodules en continu,

20 - la figure 4A, une vue de dessus d'un substrat supportant un motif obtenu par impression d'encre conductrice,

- les figures 4B et 4C, respectivement une vue de dessus et une vue en coupe d'un micromodule selon l'invention,

25 - les figures 4D et 4E, respectivement une vue de dessus et une vue en coupe d'un autre micromodule selon l'invention,

30 - les figures 4F et 4G, deux vues de dessus d'un substrat supportant un motif obtenu par impression d'encre conductrice, sur lequel une puce est respectivement reportée, puis connectée par câblage filaire,

- les figures 5A et 5B, deux vues en coupe d'une carte à puce au cours de sa fabrication, dans laquelle est encarté un micromodule selon l'invention,

- les figures 6A et 6B, deux vues en coupe d'une autre carte à puce au cours de sa fabrication.

La figure 3 schématise une bande 170 à motifs 130 destinée à permettre la réalisation de micromodules en continu. Cette bande est constituée par un matériau isolant. Elle peut comporter des perforations 160 régulières, réparties le long de ses bords longitudinaux, sur un de ses côtés ou sur ses deux côtés. Ces perforations 160 servent à l'entraînement de la bande par un système à roue dentée de transport automatique de bandes. L'utilisation de ce concept de transport automatique (TAB) de bandes pour dimensionner le substrat du micromodule permet de travailler avec un pas faible. Par exemple, la distance entre deux motifs 130 pourra être de 9,5 mm.

On pourra aussi transporter la bande en utilisant un système de convoyage à galet, en remplaçant les perforations par des mires, imprimées en même temps que le motif, et dont le rôle est de permettre l'indexation par un dispositif optique.

Le procédé de fabrication de micromodule selon l'invention consiste dans un premier temps à réaliser, sur cette bande 170, un motif répétitif 130 par impression d'encre conductrice. Ce motif répétitif 130 est constitué d'une part de plages de contact 131 d'un bornier de connexion et d'autre part de pistes conductrices 132 aptes à établir une liaison électrique entre les plots de contact d'une puce de circuit intégré et les plages de contact 131.

La bande isolante 170 permet donc de fabriquer des micromodules en continu, à partir du motif 130, imprimé de manière répétitive sur cette bande, et de puces de circuit intégré qui sont reportées et connectées sur chaque exemplaire du motif. La bande 170 forme donc le

support principal des puces de circuit intégré, lesquelles constituent le coeur des micromodules.

Dans une variante de réalisation, les motifs peuvent être imprimés sur une feuille. L'impression des motifs peut également être réalisée sur une bande
5 discontinue.

Les étapes suivantes du procédé de fabrication des micromodules sont effectuées de manière traditionnelle. Ainsi, une goutte de résine est disposée de manière à
10 enrober la puce et les connexions de liaison avec la puce, puis la goutte est éventuellement arasée à une hauteur prédéterminée, et enfin les micromodules sont séparés d'avec le reste de la bande.

Bien sûr, la fabrication des micromodules n'est pas
15 limitée à cet ordre de déroulement des étapes. On peut en effet très bien découper chaque motif imprimé 130, en vue de le séparer d'avec le reste de la bande 170, avant même d'effectuer le report de la puce de circuit intégré. On obtient alors un substrat isolant 150, tel
20 qu'illustré en vue de dessus sur la figure 4A. Ce substrat 150 forme le support d'un bornier de connexion préalablement imprimé, constitué par des plages de contact 131, et relié à des pistes conductrices d'interconnexion 132.

25 Les pistes d'interconnexion 132 sont prévues de manière à pouvoir connecter chaque plot de contact de la puce de circuit intégré à la plage de contact 131 qui lui est associée.

30 L'impression d'encre conductrice pour former les plages de contact 131 et les pistes conductrices 132 peut être réalisée selon différentes techniques.

Dans un premier mode de réalisation, l'impression d'encre conductrice est obtenue par une technique de

tampographie. Pour cela, un tampon encreur permet de reporter l'encre conductrice, selon le motif désiré, sur la surface de la bande isolante 170. Cette technique peut être mise en oeuvre soit avec un tampon
5 à déplacement vertical vers la carte, soit avec un tampon à déplacement rotatif.

Dans un deuxième mode de réalisation, l'impression d'encre conductrice est obtenue par une technique d'impression offset utilisant un encrier, une plaque
10 polymère ou métallique comportant le motif à imprimer creux ou en relief et un rouleau de type blanchet pour le transfert de l'encre sur la carte.

Un troisième mode de réalisation, pour l'impression d'encre conductrice, consiste à utiliser une technique
15 d'impression par jet d'encre. Traditionnellement, la technique d'impression par jet d'encre peut être réalisée de deux manières différentes et bien connues : soit par jet d'encre continu dévié, soit par une méthode dite de goutte à la demande.

20 Dans un autre mode de réalisation, l'impression d'encre conductrice est obtenue par sérigraphie.

Les différentes techniques d'impression permettent d'utiliser différentes sortes d'encre conductrice. Ainsi, l'encre conductrice peut être constituée par une
25 encre à solvant, comportant une résine polymère solubilisée dans un solvant avec des charges conductrices (particules métalliques), qui durcie par évaporation du solvant. L'encre peut également être une encre thermodurcissable mono- ou bicomposant, une encre
30 à polymérisation sous rayonnement UV, un composé de type pâte à braser ou encore un alliage métallique.

La puce peut quant à elle être reportée soit directement sur la bande 170, soit sur le substrat 150 prédécoupé, selon trois types de montages différents.

5 Une première méthode consiste à reporter la puce selon un montage de type "flip chip". Ce type de montage est déjà bien connu et il est représenté sur les schémas en vue de dessus et en coupe des figures 4B et 4C. Sur la figure 4C, ainsi que sur les autres vues en coupe des figures 4E, 5A, 5B, 6A et 6B décrites dans ce qui suit, les plages de contact 131 du bornier de connexion et les pistes conductrices 132 sont représentées par un seul trait épais noir afin de faciliter la compréhension. Mais, étant donné qu'elles sont obtenues par impression d'encre conductrice, leur épaisseur est en réalité négligeable.

15 Le report de la puce 200 est effectué en la retournant, la face active comportant les plots de contact 220 orientée vers le substrat 150. Elle est ensuite connectée en appliquant ses plots de contacts 20 220 sur les pistes conductrices 132 préalablement imprimées, sans utilisation de fils conducteurs. Dans ce cas les pistes d'interconnexion 132 doivent être imprimées avec précision et elles sont amenées jusqu'à l'emplacement exact des plots de contact 220 de la puce 200 de circuit intégré.

25 Dans l'exemple illustré sur la figure 4C la puce 200 est connectée aux pistes conductrices 132 au moyen d'une colle 350 à conduction électrique anisotrope bien connue et souvent utilisée pour le montage de composants passifs en surface. Cette colle 350 contient en fait des particules conductrices élastiquement déformables, qui permettent d'établir une conduction électrique suivant l'axe z (c'est à dire suivant l'épaisseur) lorsqu'elles sont pressées entre les plots

de contact 220 et les pistes conductrices 132, tout en assurant une isolation suivant les autres directions (x, y).

5 Dans une variante de réalisation, la connexion électrique peut être établie au moyen de protubérances formées par un adhésif conducteur, préalablement déposé sur les plots de contact 220 de la puce et réactivé à chaud lors du report de la puce.

10 Une autre façon d'établir la connexion électrique entre la puce et les pistes conductrices consiste à réaliser, sur les plots de contact de la puce, des bossages en matériau conducteur destinés à améliorer le contact électrique, puis à appliquer la puce sur le motif préalablement imprimé, avant la polymérisation
15 complète de l'encre conductrice utilisée pour l'impression du motif. La fixation et la connexion de la puce s'effectuent alors simultanément, au cours de la polymérisation de l'encre conductrice du motif imprimé.

20 Enfin, dans le cas où les pistes conductrices 132 sont réalisées par impression d'un alliage métallique, il est envisageable de fixer et de connecter la puce en une seule étape de soudage. Pour cela, des bossages en alliage métallique à bas point de fusion sont réalisés
25 sur les plots de contact de la puce et sont refondus au moment du report de la puce afin de les souder aux pistes conductrices.

30 Une deuxième méthode pour effectuer le report de la puce consiste à coller la puce à l'endroit avec sa face active comportant les plots de contact, orientée vers le haut. Ce type de montage est illustré par les figures 4D et 4E qui schématisent respectivement une vue de dessus et une vue en coupe du substrat 150

préalablement imprimé et découpé sur lequel la puce 200 est reportée.

5 Dans ce cas, les pistes d'interconnexion 132 sont amenées à proximité de l'emplacement prévu pour la puce 200. La puce 200 est collée par la face opposée à la face active, en utilisant une colle 500 isolante. La colle utilisée peut par exemple être un adhésif réticulant sous l'effet d'une exposition à un rayonnement ultra-violet. La cadence de cette opération de collage peut être particulièrement élevée, puisqu'il est possible de coller par exemple cinq à six milles puces à l'heure.

10 Dans une deuxième étape, on réalise les connexions électriques entre les plots de contact 220 de la puce 200 et les pistes conductrices 132. Ces connexions sont effectuées par dispense d'une résine conductrice 400 sur les plots de contact 220 de la puce et sur les pistes de connexion 132. La résine conductrice 400 peut par exemple être une colle polymérisable chargée en particules conductrices telles que des particules d'argent. Cette deuxième étape de connexion peut être réalisée avec la même cadence élevée qu'à l'étape de collage de la puce. De plus, ces deux étapes de collage et de connexion peuvent être réalisées en utilisant le même équipement.

20 Les figures 4D et 4E qui viennent d'être décrites schématisent une configuration pour laquelle chaque plage de contact se trouve en face d'un plot de la puce qui lui est associé. En revanche lorsque la puce est montée selon une troisième méthode consistant en un câblage filaire classique, il faudra utiliser un motif interdigité tel que schématisé sur les figures 4F et 4G et tel que décrit dans la demande de brevet EP-A-0 753 827. Ce motif interdigité permet ainsi d'amener les

pistes conductrices 132 de chaque plage de contact 131 associée à un plot de contact 220 de la puce 200 à proximité de ce plot, et d'éviter ainsi un enchevêtrement des fils de connexion 260. La figure 4F
5 représente plus particulièrement le motif interdigité sur lequel une puce 200 est reportée. La figure 4G représente en outre les connexions filaires 260 entre le motif et les plots de contact de la puce.

Une fois reportée, la puce 200 est ensuite enrobée
10 dans une résine 351. Cette résine 351 permet de protéger la puce contre les agressions mécaniques et climatiques. L'usage de cette résine est tout à fait optionnel (voir figures 4C et 4E).

15 Les figures 5A et 5B représentent les étapes d'un procédé de fabrication d'un support de mémorisation de type carte à puce à contacts affleurant selon un premier mode de réalisation.

Ce mode de réalisation consiste à reporter, dans la
20 cavité 120 d'un corps de carte 100, le micromodule 180 préalablement réalisé sur le substrat isolant 150 prédécoupé. Le corps de carte 100 est réalisé selon un procédé classique, par exemple par injection de matière plastique dans un moule. La cavité 120 est obtenue soit
25 par fraisage du corps de carte, soit au moment de la fabrication par injection du corps de carte, ce qui est plus économique.

Le substrat micromodule 180 est reporté dans la
cavité 120 du corps de carte de telle sorte que le
30 substrat support 150 épouse la forme de la cavité. Pour cela, le substrat 150, séparé du reste de la bande isolante 170, est réalisé dans un matériau suffisamment souple pour être facilement déformable lors de l'encartage du micromodule. Ce matériau souple pourra

en outre être très bon marché. Il peut être choisit parmi les matériaux de la liste suivante donnée à titre d'exemple non exhaustif: polychlorure de vinyle (PVC), acrylonitrile butadiène styrène (ABS), polystyrène (PS), polyéthylène téréphtalate (PET), polyéthylène (PE), polycarbonate (PC), polypropylène (PP), papier ou dérivé cellulosique.

Pour faciliter la mise en place du micromodule 180 dans la cavité 120, celle-ci présente une profondeur suffisamment faible, comprise de préférence entre 100 et 600 μ m, par exemple de l'ordre de 300 μ m. De plus pour permettre une fixation correcte du micromodule, la cavité 120 ne doit pas présenter de parois proches de la verticale mais uniquement des parois inclinées selon un angle d'inclinaison de préférence compris entre 5 et 30°.

Dans l'exemple de la figure 5A, la cavité 120 est circulaire. Elle présente un premier plan horizontal défini à l'intérieur d'un premier cercle 121 et formant le fond de la cavité, situé à une profondeur comprise entre 100 et 600 μ m. Un deuxième plan incliné est défini à l'intérieur d'un deuxième cercle 122 concentrique au premier, et de diamètre supérieur, et forme les parois de la cavité 120. Un troisième plan horizontal est en outre défini à l'intérieur d'un troisième cercle 123 concentrique aux deux premiers et de diamètre encore supérieur. Ce troisième plan est réalisé sur une profondeur égale à l'épaisseur du substrat 150, de manière à ce que les plages de contact 131 préalablement imprimées sur le substrat 150 affleurent la surface du corps de carte 100. La profondeur de ce troisième plan est donc comprise de préférence entre 50 et 100 μ m. Bien sûr, la forme de la cavité n'est pas limitée à un cercle, elle peut tout aussi bien être

rectangulaire, losangique, octogonale ou de toute autre forme.

Le fond de la cavité est destiné à recevoir la portion du micromodule 180 comportant la puce 200 de circuit intégré enrobée dans une résine de protection 351 ainsi que les pistes conductrices 132.

Le substrat 150 du micromodule 180 est collé dans la cavité 120 en utilisant un outil 500, tel qu'une presse par exemple, dont la forme est adaptée à celle de la cavité. Le substrat, qui est suffisamment souple, est donc pressé au moyen de cet outil 500, pour adopter la forme de la cavité 120. De plus, pour éviter de dégrader la puce 200 de circuit intégré au moment de l'étape de pressage du micromodule 180 dans la cavité 120, l'outil 500 comporte un logement 510 pratiqué aux dimensions de la puce 200. De cette manière, la puce ne subit pas les efforts de pression subits par le substrat 150.

Le collage du substrat 150 dans le fond de la cavité 120 peut se faire à l'aide d'un adhésif activable à chaud ou à froid. Cet adhésif pourra être soit dispensé dans la cavité 120 lors du report du micromodule 180, soit enduit sur le substrat isolant 150 avant la fabrication du micromodule puis activé à chaud au moment du report du micromodule, ou encore déposé sur le substrat isolant 150 juste avant la phase d'encartage du micromodule.

Le matériau du substrat isolant 150 peut en outre être choisit de telle sorte qu'il permet d'obtenir une excellente adhésion sur le matériau de constitution de la carte 100, sans aucun adhésif, mais par un simple pressage à chaud ou alors par une soudure à ultrasons ou sous haute fréquence.

Dans une variante de réalisation, le micromodule peut en outre être thermoformé avant ou après l'opération de découpe. L'opération de report et de collage se trouve alors facilitée.

5 L'étape finale du procédé de fabrication de la carte à puce consiste à déposer une goutte de résine 300 dans la cavité 120 afin de protéger le micromodule 180 et les pistes conductrices 132 des contraintes climatiques et mécaniques. Cette résine d'encapsulation
10 est déposée de manière à affleurer la surface du corps de carte 100. Elle doit de plus être identique ou compatible avec la résine d'enrobage 351 de la puce du micromodule 180.

15 Les figures 6A et 6B représentent les étapes du procédé de fabrication d'un support de mémorisation de type carte à puce à contacts affleurant selon un autre mode de réalisation.

Dans ce mode de réalisation, le micromodule n'est
20 pas entièrement réalisé avant son encartage. En effet, le substrat 150 à motif préimprimé est séparé d'avec le reste de la bande 170 à motifs avant le report de la puce. Puis le substrat 150 est déposé dans la cavité 120 du corps de carte 100 au moyen d'un outil 500, tel
25 qu'une presse, dont la forme est adaptée à celle de la cavité 120. A ce stade de la fabrication, étant donné que la puce n'est pas encore reportée sur le substrat imprimé et prédécoupé, il n'est pas nécessaire que la presse 500 possède un logement de protection de la
30 puce. La pression appliquée sur le substrat 150 est donc uniforme sur toute sa surface.

Le mode de collage du substrat dans la cavité 120 est identique à celui qui a été préalablement décrit. La seule différence par rapport au procédé de

fabrication de carte à puce selon le premier mode de réalisation, réside dans le fait que la puce n'est pas reportée au même moment sur le motif imprimé 130.

5 Le substrat 150 est reporté dans la cavité de telle sorte que les plages de contact 131 viennent affleurer la surface du corps de carte 100 et que les pistes conductrices 132, reliées aux plages de contact, tapissent les parois et le fond de la cavité 120.

10 La puce 200 est ensuite reportée dans le fond de la cavité et connectée aux pistes conductrices 132. Elle peut être montée selon les trois types de montage précédemment décrits en regard des figures 4B à 4G.

15 L'étape finale du procédé de fabrication de la carte à puce consiste à déposer une goutte de résine 300 dans la cavité 120 afin de protéger la puce 200 et ses connexions aux pistes conductrices 132, des contraintes climatiques et mécaniques.

20 Cette résine d'encapsulation 300 est déposée de manière à affleurer la surface du corps de carte 100. Elle doit en outre être compatible avec les adhésifs employés lors du report de la puce.

25 Dans une variante de réalisation, le micromodule 180, ou le substrat isolant 150 supportant le motif préimprimé sans la puce, est inséré dans le corps du support de mémorisation au cours de l'injection de celui-ci. Pour cela, le substrat 150 est séparé du reste de la bande 170 et découpé aux dimensions finales du micromodule. Ce substrat, avec ou sans puce reportée, est ensuite bridé dans le moule d'injection, 30 afin de le maintenir en position durant l'injection du matériau de constitution du corps de carte, et d'obtenir une étanchéité pour que la matière injectée ne passe pas entre le module et le moule et ne recouvre pas les plages de connexion préimprimées. Ce bridage

peut être effectué par une aspiration ou alors par un procédé électrostatique. La matière de constitution du corps de carte est ensuite injectée.

5 Dans le cas où l'injection est réalisée dans un moule à noyau fixe, le substrat prend la forme du moule sous la pression de la matière injectée.

10 Dans le cas où l'injection est réalisée dans un moule à noyau mobile, on injecte dans un premier temps la matière, puis on déforme le substrat en mettant en place le noyau aux dimensions de la cavité juste après l'injection.

15 A la fin de cette opération d'injection, on obtient une carte munie d'un module formé aux reliefs de la cavité désirée avec des contacts électriques affleurant.

20 Dans une variante de réalisation, le substrat 150 du micromodule 180 peut en outre comporter des perforations pratiquées dans son épaisseur. Ces perforations permettent à la résine d'encapsulation 300 d'être en contact direct avec le matériau du corps de carte, et de constituer ainsi un point d'ancrage du module dans la cavité 120. De plus, elles permettent d'évacuer les éventuelles bulles d'air pouvant être piégées entre la cavité du corps de carte et le
25 substrat.

REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication d'un micromodule (180) comprenant une puce (200) de circuit intégré munie de plots de contact (220) qui sont électriquement reliés à des plages de contact (131), par l'intermédiaire de
5 pistes conductrices (132), caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes:

- réalisation, sur une bande (170) de matériau isolant, d'une impression d'encre conductrice pour former un motif (130) répétitif constitué par les
10 plages de contact (131) et les pistes conductrices (132),

puis, dans un ordre indifférent :

- report de la puce (200) de circuit intégré sur le motif (130) préalablement imprimé,

15 - découpage du motif (130) en vue de le séparer du reste de la bande (170), afin d'obtenir un substrat isolant (150) formant le support du micromodule (180),

20 - enrobage de la puce (200) dans une résine (351) de protection.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bande isolante (170) est constituée d'un matériau souple choisit parmi les matériaux suivant:
25 polychlorure de vinyle (PVC), acrylonitrile butadiène styrène (ABS), polystyrène (PS), polyéthylène téréphtalate (PET), polyéthylène (PE), polycarbonate (PC), polypropylène (PP), papier ou dérivé
30 cellulosique.

3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'impression d'encre conductrice est réalisée par tampographie en utilisant un tampon encreur à déplacement vertical ou rotatif.

5

4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'impression d'encre conductrice est réalisée par une technique offset utilisant un rouleau de type blanchet pour le transfert de l'encre sur la bande (170).

10

5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'impression d'encre conductrice est réalisée par jet d'encre.

15

6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que l'impression d'encre conductrice est réalisée par sérigraphie.

20

7. Procédé selon l'une des revendications 3 à 6, caractérisé en ce que l'encre conductrice utilisée est une encre à solvant, une encre thermodurcissable mono- ou bicomposant, une encre polymérisable sous rayonnement ultra-violet, une pâte à braser ou un alliage métallique.

25

8. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bande (170) est convoyée par un système de convoyage à galet et en ce qu'elle comporte des mires d'indexation, imprimées en même temps que le motif (130), pour permettre une indexation par un dispositif optique.

30

9. Procédé de fabrication d'un support de mémorisation de type carte à puce à contacts affleurant, comprenant un micromodule (180) réalisé conformément au procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il consiste à :

- fournir un corps de carte (100) avec une cavité (120) présentant des parois inclinées,
- reporter le micromodule (180) dans la cavité (120), par collage sous pression, de manière à ce que le substrat (150) support du micromodule (180) épouse la forme de la cavité (120); afin de positionner la puce (200) et les pistes conductrices (132) du micromodule (180) dans la cavité (120) et les plages de contact (131) en affleurement de la surface du corps de carte (100),
- déposer une résine de protection (300) dans la cavité (120).

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la pression appliquée sur le micromodule (180), lors de son report dans la cavité (120), est exercée au moyen d'un outil (500) dont la forme est adaptée à celle de la cavité et comportant un logement (510) destinée à protéger la puce (200).

11. Procédé de fabrication d'un support de mémorisation de type carte à puce à contacts affleurant, comprenant une puce (200) de circuit intégré qui est noyée dans le corps de carte (100) et qui comporte des plots de contact (220) connectés, par l'intermédiaire de pistes conductrices (132), à des plages de contact (131), caractérisé en ce que:

- lesdites pistes conductrices (132) et plages de contact (131) forment un motif (130), qui est

préalablement réalisé par impression d'encre conductrice sur une bande isolante (170) conformément à l'une des revendications 1 à 7, et qui est découpé pour obtenir un substrat isolant (150) formant un support,
5 et en ce que le procédé comporte en outre les étapes suivantes :

- fournir un corps de carte (100) avec une cavité (120) et présentant des parois inclinées,
- reporter, dans la cavité (120), le substrat
10 (150) prédécoupé, par collage sous pression, de manière à ce qu'il épouse la forme de la cavité (120); afin que les pistes conductrices (132) tapissent les parois et le fond de la cavité (120) et que les plages de contact (131) affleurent la surface du corps de carte (100),
- 15 - reporter la puce (200) de circuit intégré dans le fond de la cavité, sur le motif (130) préalablement imprimé,
- déposer une résine de protection (300) dans la cavité (120).

20

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce que la pression appliquée sur le substrat (150), lors de son report dans la cavité (120), est exercée au moyen d'un outil (500) dont la forme est adaptée à
25 celle de la cavité.

30

13. Procédé selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que la cavité (120) est réalisée sur une profondeur comprise entre 100 et 600 μ m.

14. Procédé selon l'une des revendications 9 à 12, caractérisé en ce que les parois de la cavité (120) sont réalisées selon un angle d'inclinaison compris entre 5 et 30°.

15 5 Procédé selon l'une des revendications 1 ou 11, caractérisé en ce que la puce (200) est reportée sur le motif (130) préalablement imprimé selon un montage de type "flip chip".

10 16. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 11, caractérisé en ce que la puce (200) est reportée sur le motif (130) préalablement imprimé, par collage de la face opposée à la face active au moyen d'une colle isolante (500), et connectée au moyen d'une résine conductrice (400) dispensée à la fois sur les plots de contact (220) de la puce (200) et sur les pistes conductrices (132).

15

17. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le substrat isolant (150) comporte des perforations pratiquées dans son épaisseur.

20

25 18. Procédé de fabrication d'un support de mémorisation de type carte à puce à contacts affleurant, comprenant un micromodule comportant un film support portant des plages de contacts, des pistes de connexion et une puce de circuit intégré reliée aux plages de contact, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes suivantes selon lesquelles :

30 - on réalise les plages de contact et des pistes de connexion par impression d'encre conductrice sur le film support,

- on déforme le film support de manière que les pistes de connexion soient au moins en partie à un niveau inférieur par rapport aux plages de contact.

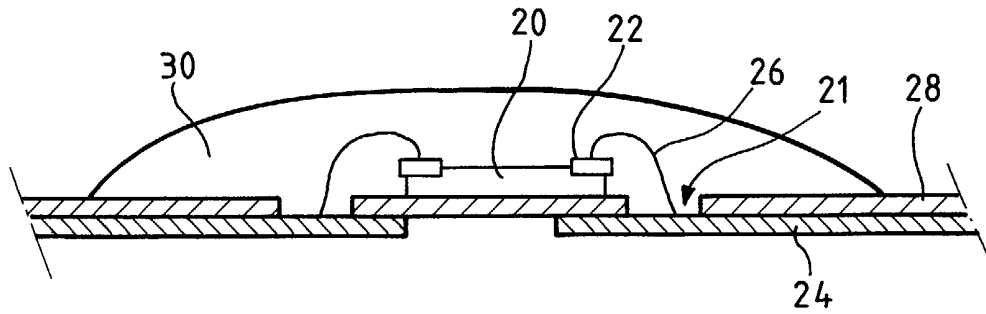
19. Procédé de fabrication selon la revendication 18, caractérisé en ce qu'il comporte en outre les étapes suivantes :

5 - fixer et connecter la puce avant déformation, puis déformer le film support en le pressant dans un évidement de corps de carte avec un poinçon comportant un logement.

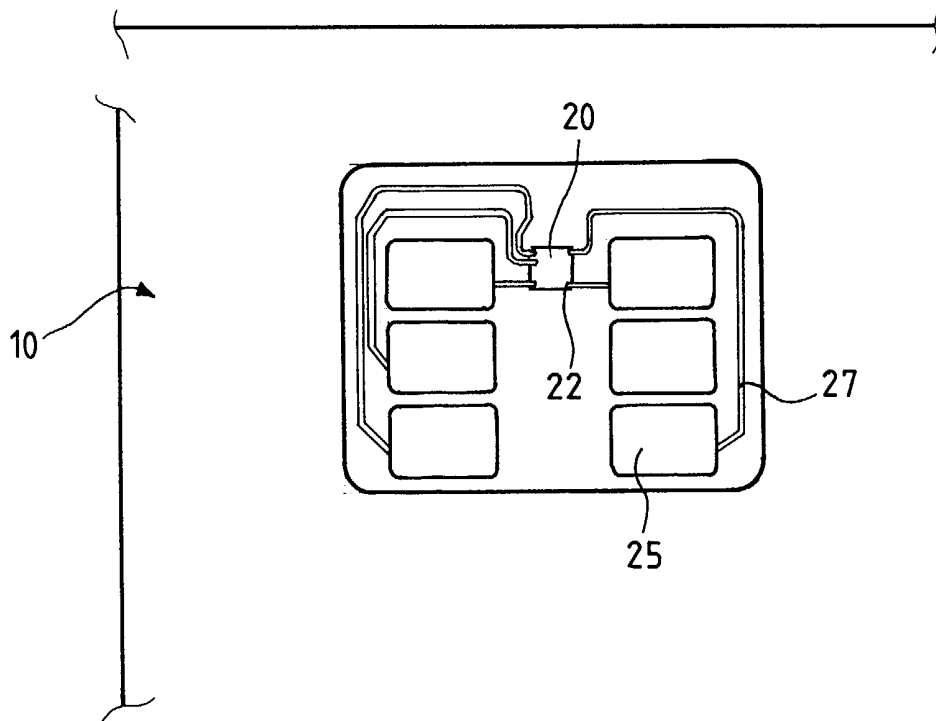
10 20. Procédé de fabrication selon la revendication 18, caractérisé en ce que la puce est connectée après déformation du support.

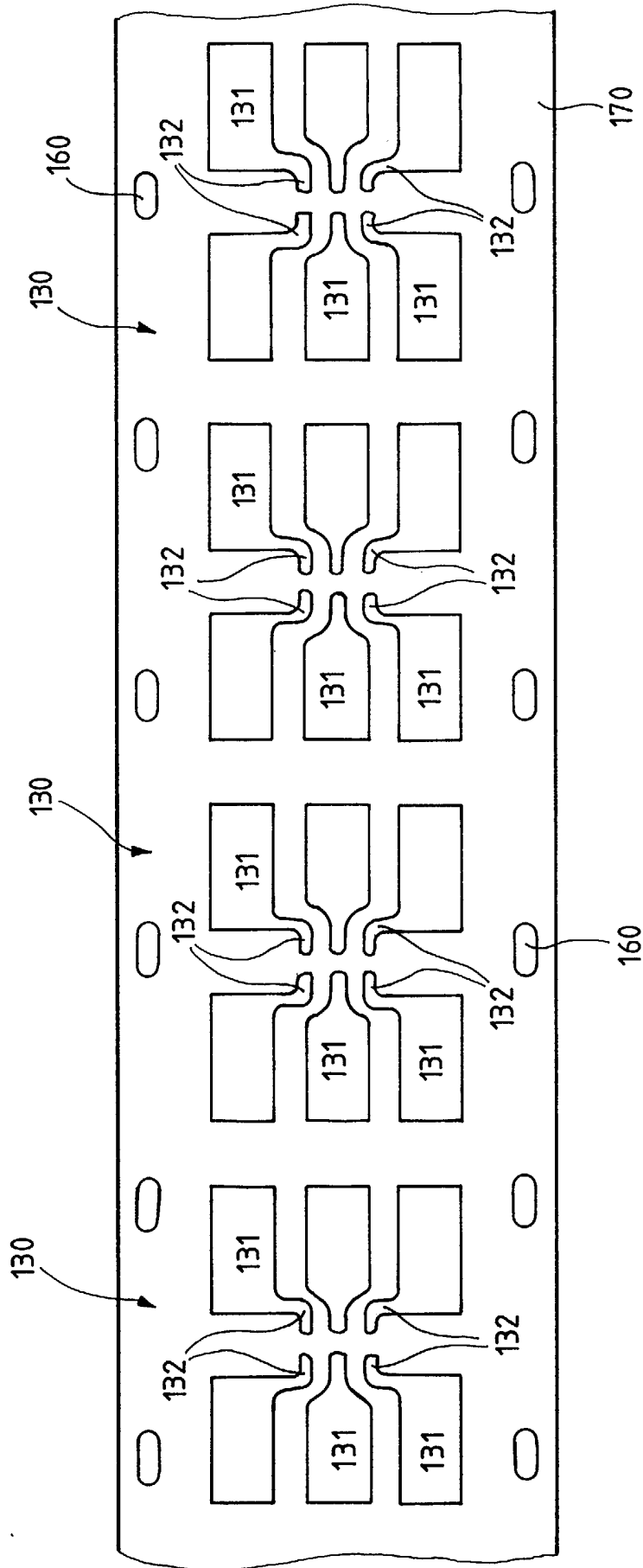
1/7

FIG_1

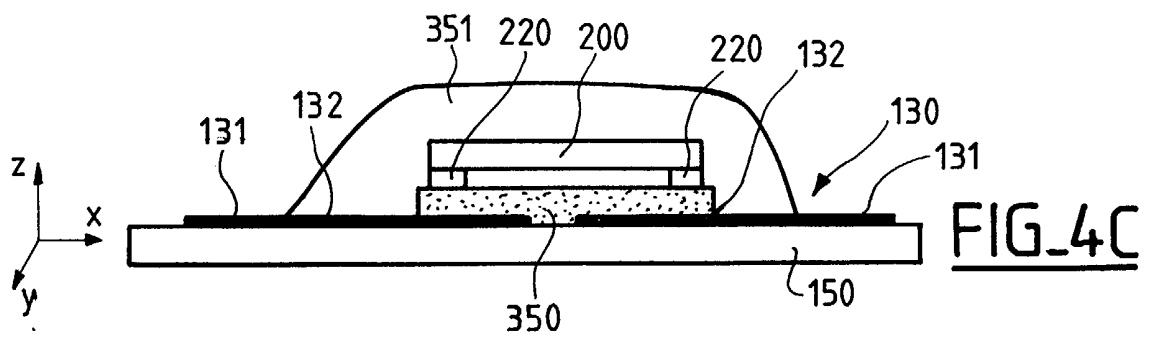
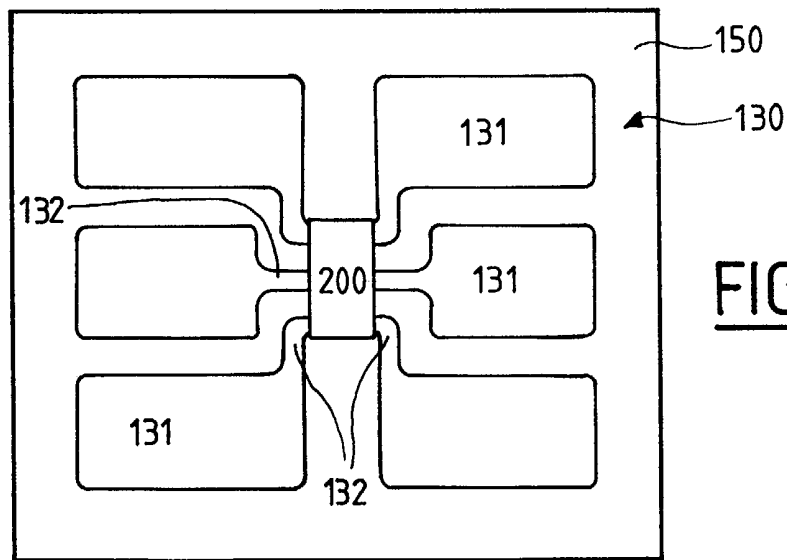
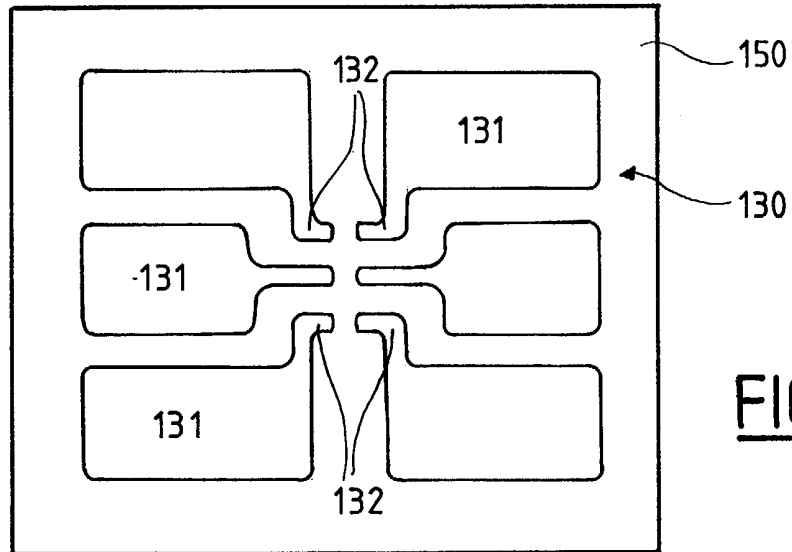


FIG_2

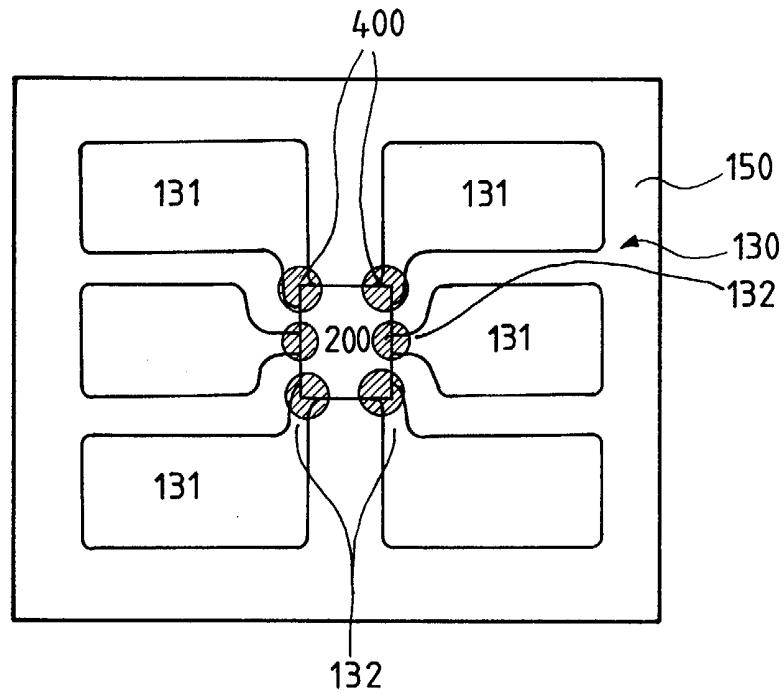
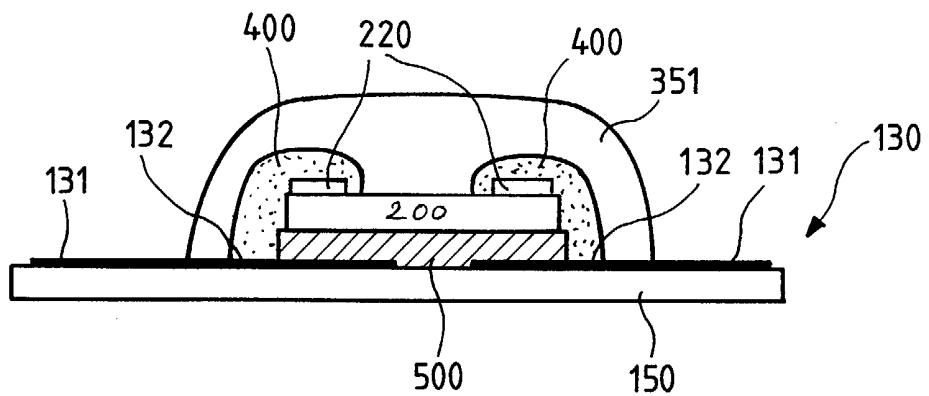




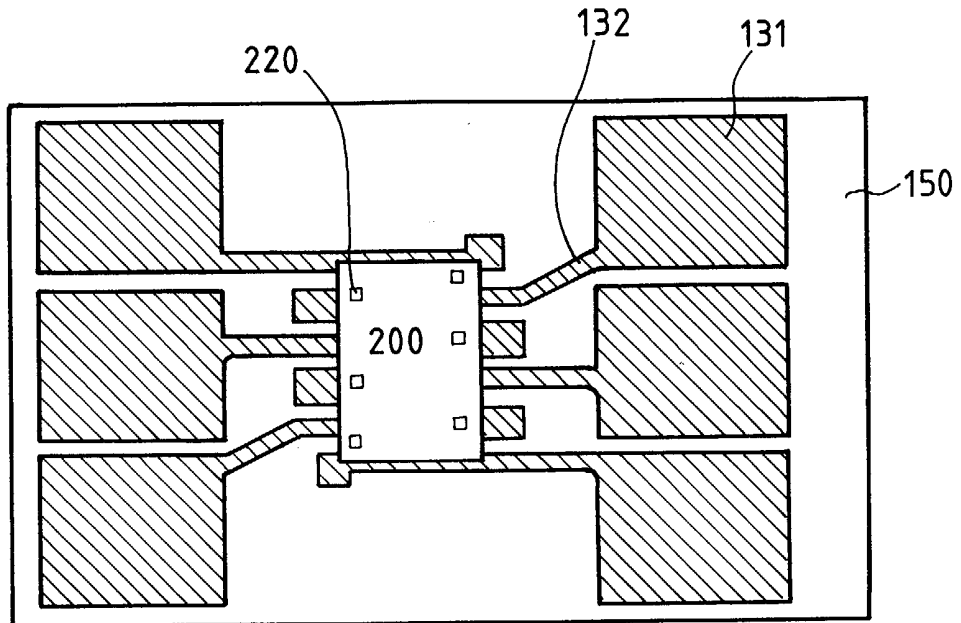
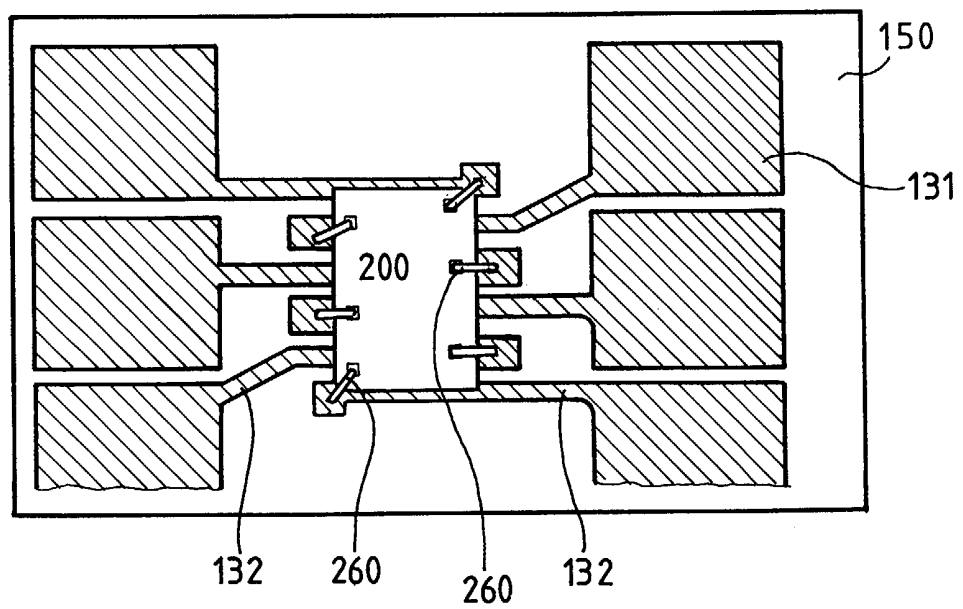
FIG_3



4/7

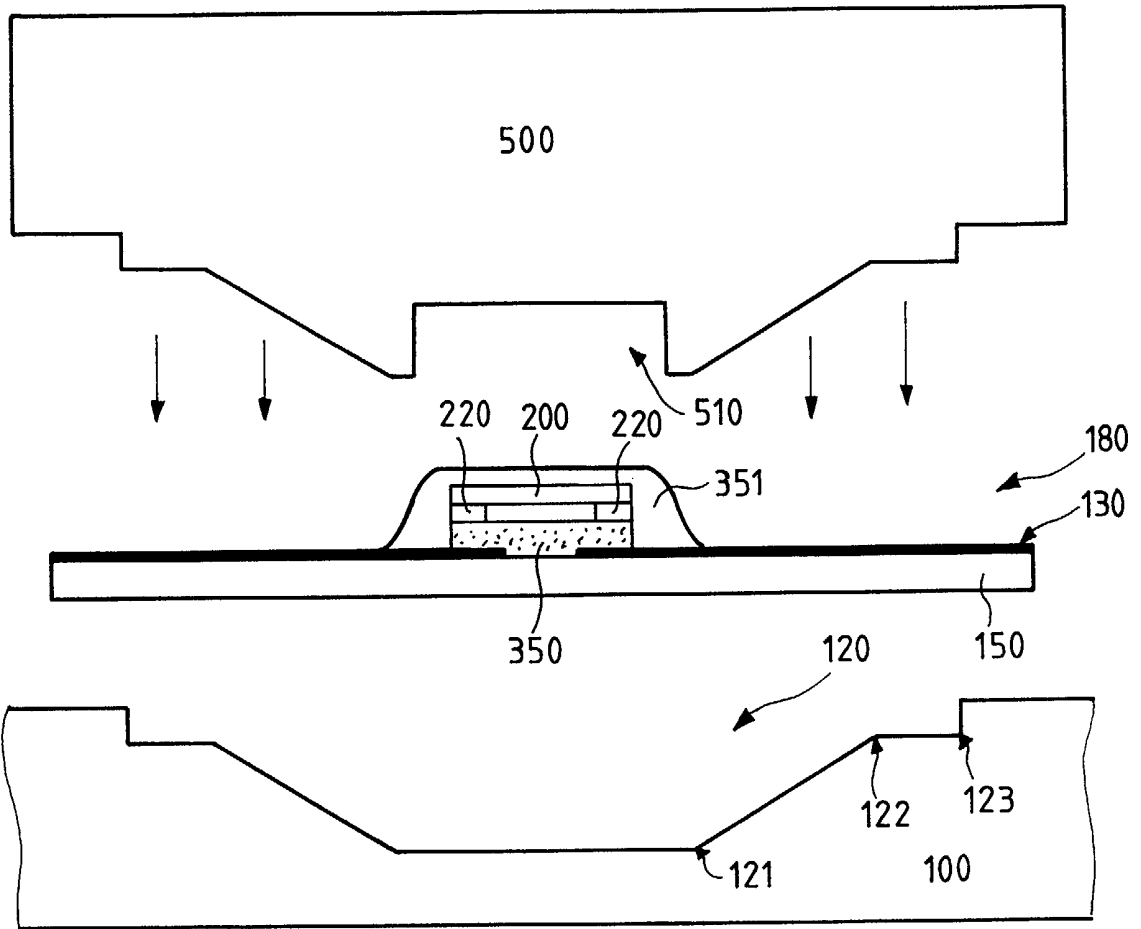
FIG_4DFIG_4E

5/7

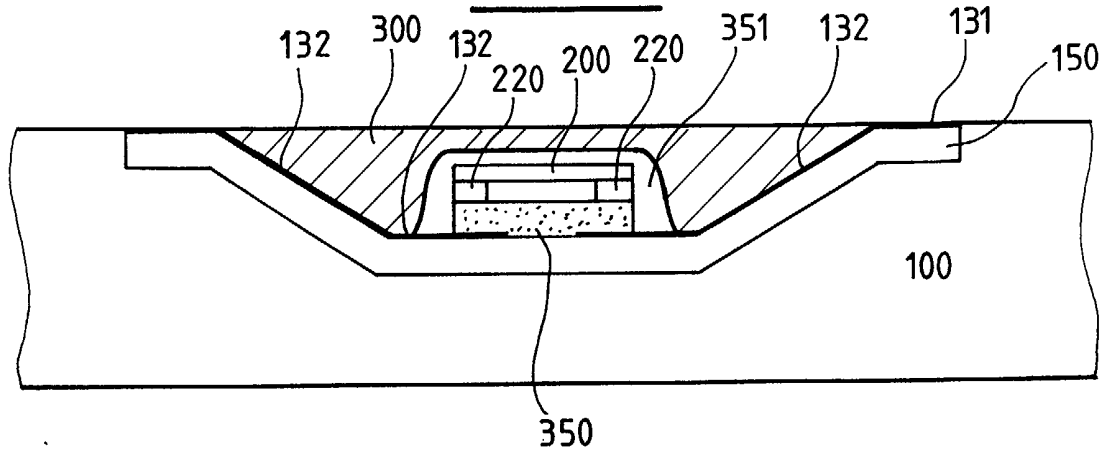
FIG_4FFIG_4G

6/7

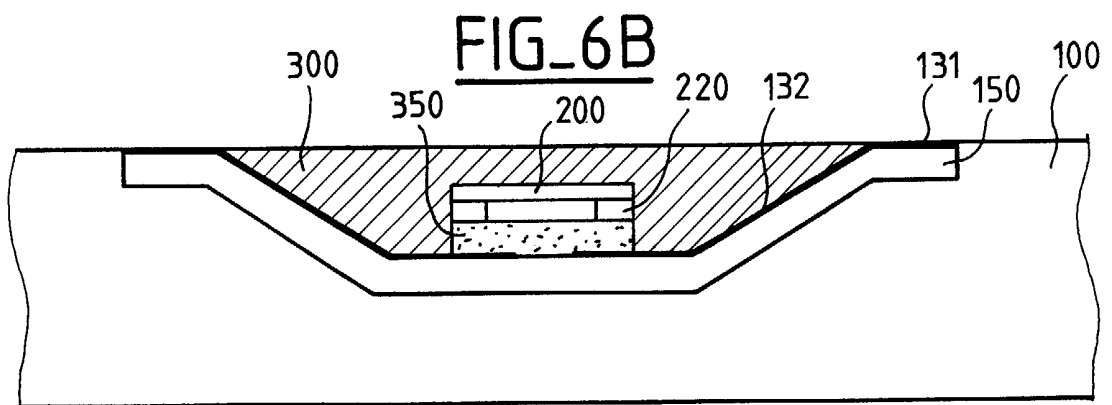
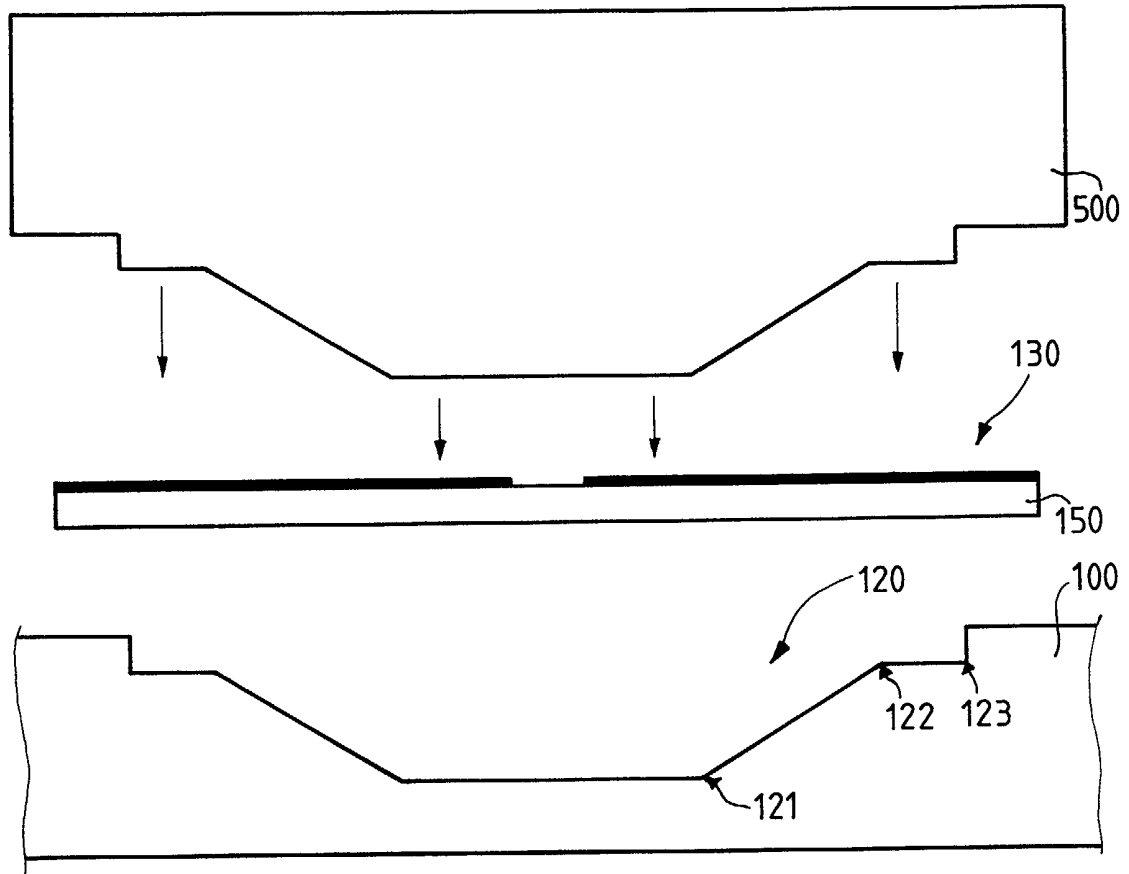
FIG_5A



FIG_5B



7/7

FIG_6A

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 563147
FR 9806683

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée	
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
Y	EP 0 201 952 A (R T C COMPELEC SOCIETE ANONYME ; PHILIPS NV (NL)) 20 novembre 1986 * le document en entier * ---	1,3,4,6, 7,9,15, 17	
Y	EP 0 772 232 A (SCHLUMBERGER IND SA) 7 mai 1997 * le document en entier * ---	1,3,4,6, 7,9,15, 17	
Y	EP 0 128 822 A (FLONIC SA) 19 décembre 1984 * abrégé; figures 1-3,5,11 * ---	11,14, 16,18,20	
Y	EP 0 688 051 A (TRT TELECOM RADIO ELECTR ; PHILIPS ELECTRONICS NV (NL)) 20 décembre 1995 * abrégé; figures 1,4,5 * * colonne 9, ligne 23 - colonne 10, ligne 16 * ---	11,14, 16,18,20	
A	EP 0 598 914 A (MITSUI TOATSU CHEMICALS) 1 juin 1994 * figures 1,2,5-7,10 * ---	11,14, 16,18,20	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
A	DE 196 18 103 A (SIEMENS AG) 13 novembre 1997 * le document en entier * ---	1-8	H01L G06K
A	EP 0 207 853 A (BULL SA) 7 janvier 1987 * figures 1,2,7 * ---	1-20	
A	EP 0 824 301 A (HITACHI LTD) 18 février 1998 -----		
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
1 février 1999		Prohaska, G	
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général 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</p> <p>----- & : membre de la même famille, document correspondant</p>	

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C13)