

19 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

11 N° de publication :

2 937 448

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

21 N° d'enregistrement national :

08 57103

51 Int Cl⁸ : G 06 K 19/077 (2006.01), H 01 L 23/498, H 05 K 3/32

12

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 17.10.08.

30 Priorité :

43 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 23.04.10 Bulletin 10/16.

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) : OBERTHUR TECHNOLOGIES
Société anonyme — FR.

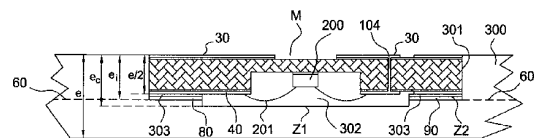
72 Inventeur(s) : BOSQUET OLIVIER et BARBOTIN
AURELIE.

73 Titulaire(s) : OBERTHUR TECHNOLOGIES Société
anonyme.

74 Mandataire(s) : MARKS & CLERK FRANCE.

54 MODULE, CARTE A MICROCIRCUIT ET PROCEDE DE FABRICATION CORRESPONDANT.

57 Un module M de carte à microcircuit est formé d'un support S réalisé d'une ou plusieurs pièces, sur une face duquel est réalisé une cavité 100 en sorte de loger le circuit intégré 200 dans l'épaisseur du module, sur la face devant être encarté dans un corps de carte à microcircuit. Le circuit intégré est connecté à des plages de contact interne 40 réalisés sur cette face du module en périphérie de la cavité. L'autre face du module porte les plages de contact externe 30. Un tel module est particulièrement adapté à un encartage dans une carte à microcircuit 300 à double interface, dans lequel des bornes de connexion 80, 90 d'une antenne et/ou d'au moins un autre composant, situés sur une couche de circuit imprimé 60 décentrée vers le fond du corps de carte, sont connectées à des plages de contact interne 40 du module M.



FR 2 937 448 - A1



MODULE, CARTE A MICROCIRCUIT ET PROCEDE DE FABRICATION CORRESPONDANT

DOMAINE DE L'INVENTION

Le domaine de l'invention est celui des cartes à microcircuit, et en particulier des cartes à microcircuit dites à double interface.

De manière connue, et comme décrit par exemple dans la
5 demande FR 2 861 201 de la demanderesse, une carte à microcircuit à double interface, ou duale, est une carte qui comprend des bornes de connexion enterrées dans l'épaisseur du corps de carte, typiquement, des bornes de connexion d'une antenne, permettant une utilisation de la carte avec une connexion avec ou sans contact. Ces bornes de connexion
10 enterrées sont connectées à des plages internes d'un module encarté dans une cavité du corps de carte.

Un module d'une carte à microcircuit est un élément qui est fabriqué séparément du corps de carte, auquel il est assemblé dans une opération dite d'encartage. Il est généralement composé d'un film support
15 dont une face comporte des plages de contact pour la connexion externe de la carte, à un lecteur de carte correspondant, et dont l'autre face supporte des plages de contact interne, qui sont connectées à des plots de connexion d'un circuit intégré fixé sur cette même face. De manière habituelle, s'agissant d'une carte duale, des plots du circuit intégré sont connectés à des
20 plages de contact interne en continuité électrique avec des plages de contact externe du module ; d'autres plots du circuit intégrés sont connectés à d'autres plages de contact interne qui seront connectées, dans la cavité du corps de carte, à des bornes de connexion enterrées.

Le circuit intégré et ses connexions émergent de la face inférieure
25 du module. Typiquement le circuit intégré a une épaisseur qui peut atteindre par exemple 150 microns. Dans le cas où le circuit intégré est relié aux plages de contact par des fils de connexion, il faut y ajouter l'épaisseur prise par ces fils partant des plots de contacts du circuit intégré, sur le dessus du circuit, pour aller sur les plages de contact interne du module. L'encartage
30 d'un tel module nécessite donc la réalisation d'une cavité dans le corps de carte, avec une partie centrale plus profonde pour loger le circuit intégré et éventuellement ses connexions, et un rebord ou gradin sur lequel vient se reposer les bords de la face interne du module.

Une telle cavité est généralement obtenue par usinage, typiquement par fraisage ou lamage, en deux opérations : un grand lamage, correspondant à la profondeur du gradin, puis un petit lamage pour atteindre la profondeur voulue dans la zone centrale. Typiquement la zone centrale a
5 une profondeur de l'ordre de 610 microns, et la zone périphérique, une profondeur de l'ordre de 290 microns, pour recevoir un module dont l'épaisseur habituelle, hors circuit intégré, est de l'ordre de 210 microns.

Lorsque la carte à microcircuit, comprend un insert d'antenne dans son épaisseur, les bornes de connexion de l'antenne affleurent au
10 niveau du gradin de la cavité, permettant leurs connexions avec des plages de contact interne du module, l'insert se trouvant sensiblement dans le milieu de l'épaisseur du corps de carte. Le terme sensiblement exprime le fait qu'en pratique, selon que l'insert est plus ou moins épais, l'insert peut être centré, ou légèrement décentré vers le haut, ou vers le bas.

15 Une carte à microcircuit correspondante est illustrée sur la figure 1, montrant une portion du corps de carte 1 en coupe transversale. Le corps de carte a une épaisseur e sensiblement de l'ordre de 760 microns, suivant la norme ISO 7816 des cartes à microcircuit. Il comprend dans son épaisseur :

20 -une couche d'insert 6, ou inlay, qui porte une antenne 7, et des bornes de connexion 8 et 9 de cette antenne. Ce peut être un matériau non conducteur tel qu'une couche de plastique, de papier ou d'époxy, sur laquelle est déposée une antenne par toute technique connue (sérigraphie, gravure, insertion d'un fil).

25 -une cavité comprenant une zone périphérique z_2 formant un gradin autour d'une zone centrale z_1 plus profonde.

-un module à microcircuit 2 placé dans la cavité. Les plages de contact externe 3 en face supérieure du module affleurent en surface du corps de carte. Les plages de contact interne 4 en face inférieure du module
30 reposent en partie sur le gradin z_2 de la cavité, ce qui permet la connexion des bornes de connexion 8 et 9 de l'antenne affleurant dans la zone z_2 , à des plages de contact interne. La zone centrale z_1 de la cavité loge le circuit intégré 5 et ses connexions aux parties des plages de contact interne qui se prolongent dans la zone centrale.

Avec l'utilisation de plus en plus répandue des cartes à microcircuit, il existe une demande pour une offre plus large de services.

Pour y répondre, on se propose d'intégrer d'autres composants/fonctionnalités dans le corps de carte.

5 On se propose notamment d'intégrer des composants sur l'insert. Par exemple, on se propose d'y placer un ou plusieurs éléments supplémentaires, en plus de l'antenne, tel qu'une batterie, un module d'affichage, des plots de boutons de contact, un capteur solaire, etc... La liste n'est pas limitative.

10 Un tel insert de composants est illustré à titre d'exemple sur la figure 2, en vue de dessus. L'insert 6 comporte en plus de l'antenne 7 et ses bornes de connexion 8 et 9, deux boutons 10 et 11, par exemple deux boutons mécaniques, une batterie 12, et un module 13 avec afficheur 14. L'alimentation ou la commande des éléments est assurée de manière
15 appropriée au moyen de pistes conductrices prévues sur l'insert, telles les pistes 15 ou 16, qui relient ces éléments à des bornes de connexion qui sont distribuées au droit du gradin sur lequel viendront des plages de contact interne du module. De cette manière, les différents composants et l'antenne
20 interne du module encarté. C'est ce qui est schématiquement illustré sur la figure 2, par la représentation du module, par-dessus les différentes bornes de connexion des éléments. Le corps de carte sera formé avec un tel insert, de manière à ce que l'afficheur et la batterie soient enterrés dans le corps de carte. On prévoit le cas échéant la formation d'une fenêtre de visualisation
25 au-dessus de l'afficheur. S'agissant des boutons mécaniques 10 et 11, on peut prévoir de former le corps de carte de manière à ce que ces boutons ressortent en face supérieure (moulage ou découpes adaptés du corps de carte). On peut aussi prévoir, en variante, que ces boutons soient enfouis dans le corps de carte, et repérés en surface par une personnalisation
30 graphique adaptée, indiquant le lieu de pression permettant de les activer..

Cependant, l'intégration d'un tel insert de composants dans un corps de carte à microcircuit nécessite la prise en compte de l'épaisseur de ces éléments. Par exemple une batterie ou un afficheur peuvent avoir une épaisseur de l'ordre de 300 microns au moins. Dans l'état de l'art, l'insert est
35 sensiblement au milieu du corps de carte. L'épaisseur de la partie du corps

de carte au-dessus de l'insert est ainsi de l'ordre de 350 microns, l'épaisseur normalisée d'un corps de carte à microcircuit étant de 760 microns. Ainsi, avec un insert centré, l'épaisseur au dessus de cet insert sera généralement insuffisante à encapsuler les éléments ajoutés sur l'insert.

5 On est ainsi amené à modifier la conception du corps de carte de manière à permettre l'encapsulation d'éléments supplémentaires de l'insert, sans modifier substantiellement l'épaisseur du corps de carte, qui doit rester dans les tolérances permises pour permettre son utilisation avec les lecteurs de carte du commerce conforme à la norme ISO 7816.

10 Une solution pour permettre l'intégration d'éléments supplémentaires sur l'insert est de décentrer cet insert vers le fond du corps de carte, de manière à libérer une épaisseur suffisante au dessus de l'insert, pour encapsuler les éléments ajoutés.

Si on prend l'exemple d'un corps de carte obtenu par moulage
15 plastique, on peut prévoir de réaliser un moulage plastique autour de l'insert tel que l'on ait un volume suffisant de matière au dessus de l'insert pour encapsuler les éléments supplémentaires du corps de carte, et plus important que le volume sous l'insert.

Si considère un corps de carte obtenu par empilement de
20 couches, pour pouvoir intégrer l'épaisseur supplémentaire des composants ajouté sur l'insert, on prévoit d'ajouter une ou des couches plastiques supplémentaires entre l'insert et la couche imprimée, avec une découpe ou une cavité correspondante à l'endroit des éléments ajoutés de l'insert.

En effet, il n'est pas possible d'intégrer cette épaisseur en utilisant
25 les seules couches habituelles de l'empilement, car l'épaisseur de chacune des couches habituelles de l'empilement ne peut pas être modifiée dans de grandes proportions, sans répercussions sur l'outillage (tolérances) ou sur leurs fonctionnalités (rigidité). En particulier l'empilement comprend habituellement une couche imprimée et une couche de protection au dessus
30 et en dessous de l'insert. Typiquement l'épaisseur d'une couche d'impression doit correspondre aux tolérances des outils d'impression habituellement utilisés. Et la couche de protection ne dépasse généralement pas 50 microns d'épaisseur.

La figure 3 illustre de manière schématique d'une vue en coupe
35 transversale d'un exemple de corps de carte obtenu par empilement de

couches, avec un insert 6 à antenne 7, qui porte en outre un élément C de plus grande épaisseur.

L'insert 6, fabriqué séparément, vient s'insérer entre les autres couches de l'empilement. La figure montre les boucles 7 d'antenne, une borne de connexion b, et le composant C. Dans l'exemple, on a par-dessus l'insert 6, dans cet ordre, une première couche intermédiaire 17 et une deuxième couche intermédiaire 18, qui permettent d'absorber l'épaisseur du composant C, puis une couche supérieure imprimée 19 et une couche finale de protection 20 (overlay). Dans l'exemple, les couches 17 et 18 sont opaques, et les deux couches supérieures 19 et 20 sont en matière transparente. Sous l'insert, on trouve de manière habituelle une couche inférieure 21, qui peut être imprimée et une couche de protection finale 22, dans l'exemple transparente. Les dimensions des couches sont choisies pour obtenir l'épaisseur nominale du corps de cartes.

Une autre manière d'ajouter des fonctionnalités supplémentaires dans une carte à microcircuit, est encore de prévoir l'insertion d'autres couches fonctionnelles, dans le corps de carte, au-dessus de l'insert. Une telle solution entraîne également le décentrage de l'insert vers le fond du corps de carte. La figure 4 illustre un exemple correspondant. Dans cet exemple, une couche fonctionnelle 23 est intégrée dans le corps de carte, au-dessus de l'insert 6. Dans l'exemple, l'insert 6 est classique, ne comportant qu'une antenne 7 et ses bornes de connexion 8 et 9. La couche 23 est dans l'exemple une couche métallique ou à aspect métallique, permettant de donner à la surface supérieure de la carte, un aspect métallique, au moins dans une fenêtre de visualisation. On peut encore prévoir une couche piézoélectrique.

Plus généralement, le corps de carte que l'on cherche à réaliser est un corps de carte dont l'insert est décentré vers le fond de la carte, et non plus sensiblement au milieu, soit qu'il comprend d'autres composants que l'antenne, plus épais que l'antenne, soit que le corps de carte comprend une ou des couches fonctionnelles au-dessus de l'insert, ou une combinaison de ces deux possibilités.

On comprend donc que l'augmentation des fonctionnalités d'une carte à microcircuit par ajout d'un insert de composants et/ou d'insert de

couches fonctionnelles, entraîne le décentrage de cet insert vers le fond de la carte, de manière à encapsuler de manière convenable les éléments ajoutés.

Ce faisant, les bornes de connexion de l'antenne se retrouvent sur un niveau plus profond du corps de carte.

5 Ce problème est illustré sur la figure 5, qui montre les différents niveaux à considérer dans un corps de carte à microcircuit, d'épaisseur standard, nominale de 760 microns, suivant la norme ISO 7816.

La partie gauche de la figure illustre le cas où le corps de carte correspond à l'état de l'art, avec un insert sensiblement central. Dans l'exemple, la cavité réalisée pour placer le module à microcircuit, comprend un gradin à 290 microns (grand lamage gl) de la face supérieure du corps de carte, qui dégage les bornes de connexion 8,9 de l'insert 7, et une cavité centrale (petit lamage pl) de sensiblement 610 microns de profondeur. La différence entre le petit lamage et le grand lamage est ainsi de l'ordre de 320 microns, correspondant au volume nécessaire pour loger le circuit intégré du module et ses connexions.

La partie droite de la figure illustre le cas d'un corps de carte dissymétrique envisagé dans la présente invention. L'insert comprend dans l'exemple un composant C, dans l'exemple de 200 microns d'épaisseur. L'insert a été déporté vers le fond de la carte, pour permettre l'encapsulation de ce composant. Dans l'exemple les bornes de connexion de l'insert, c'est-à-dire les bornes de connexion de l'antenne et du composant, sont ainsi enterrées à 400 microns de profondeur de la face supérieure du corps de carte. La cavité réalisée pour placer le module à microcircuit, devrait alors comprendre un gradin à 400 microns (grand lamage gl), pour dégager les bornes de connexion sur l'insert. Il faut ensuite réaliser la cavité centrale (petit lamage pl) plus profonde, pour loger le circuit intégré du module et ses connexions. On doit alors réaliser un petit lamage de 320 microns, ce qui amène à une profondeur de 720 microns par rapport à la face supérieure du corps de carte. Le corps de carte ayant une épaisseur de 760 microns, le fond de la cavité devient trop mince, 40 microns dans l'exemple, ce qui fragilise le corps de carte à cet endroit de façon inacceptable.

Cela pose une limite maximale à l'épaisseur des composants que l'on pourrait ajouter, typiquement pas plus de 150 microns. En particulier un

composant tel qu'une batterie ou un afficheur est plus épais, de l'ordre de 300 microns.

La technique d'encartage et de connexions à des bornes enterrées dans le corps de carte selon l'état de l'art connu n'est donc pas
5 adaptée.

On connaît une autre technique d'encartage avec connexion à des bornes enterrées décrite dans la demande WO 99/06949, par laquelle les connexions aux bornes enterrées sont réalisées par le fond de la cavité sous le circuit intégré. Comme illustré sur la figure d'abrégé, cette technique
10 nécessite d'utiliser une couche d'un adhésif conducteur 17 dans le fond de la cavité, sous la résine de protection du circuit intégré du module et son fil de connexion à une plage de contact externe 2b. La résine de protection 5 dans la cavité 12 délimite un espace entre la couche adhésive conductrice 17 au fond de la cavité et le dessous d'une plage de contact 2b en surface. Cet
15 espace est rempli d'un matériau électriquement conducteur qui assure la connexion électrique entre l'extrémité de l'antenne 15 et une plage de contact externe 2a. Cette technique n'est pas plus adaptée à une connexion à des bornes enterrées sur un insert décentré. Notamment, le module (plages de contact externe + circuit intégré et ses fils de connexion) est très
20 mince. Le procédé de remplissage de la cavité avec deux matériaux différents 5 et 11, par-dessus une couche adhésive conductrice n'est pas simple.

L'invention a pour objet de résoudre le problème technique d'encartage et de connexion d'un module de carte à microcircuit à des
25 bornes enterrées posé par la réalisation d'un insert décentré dans un corps de carte à microcircuit.

Ce problème technique est résolu dans l'invention par l'intégration du circuit intégré dans l'épaisseur du module, au moyen d'une cavité réalisée dans le module sur la face par laquelle le module est encarté dans le corps
30 de carte, en sorte que la cavité du corps de carte pour recevoir le module peut avoir une profondeur réduite dans la zone centrale, puisque le circuit intégré au moins est déjà pris dans l'épaisseur du module, au lieu d'émerger de la surface du module comme dans l'art antérieur.

L'invention concerne donc un module de carte à microcircuit,
35 comportant un support, des plages de contact externe sur une face

supérieure du support, et des plages de contact interne sur une face inférieure du support, et un circuit intégré sur la face inférieure, caractérisé en ce que ledit circuit intégré est logé dans l'épaisseur du support, dans une cavité ouverte sur ladite face inférieure, les plages de contact interne étant
5 disposées en périphérie de ladite cavité et la profondeur de ladite cavité étant sensiblement égale ou supérieure à l'épaisseur dudit circuit intégré.

Selon un mode de réalisation du module, le support est avantageusement réalisé d'une seule pièce. La cavité pour loger le microcircuit est facilement usinée sur une des faces et permet d'y loger un
10 circuit intégré épais.

Selon un autre mode de réalisation du module, le support est constitué de deux supports contrecollés, un support supérieur portant sur une face les plages de contact externe, un support inférieur portant sur une face les plages de contact interne, et la cavité pour le circuit intégré étant
15 obtenue par découpe du support inférieur. Ce mode de réalisation a comme avantage de permettre le choix de l'épaisseur du support inférieur en fonction de l'épaisseur du circuit intégré du module. Avantageusement, en prenant un support inférieur d'épaisseur correspondant à la profondeur de la cavité à réaliser, la cavité peut être formée par estampage du support inférieur avant
20 contre-collage sur le premier support.

Dans ces deux modes de réalisation, la profondeur de cavité correspond sensiblement à l'épaisseur du circuit intégré. Le circuit intégré est connecté aux plages de contact interne par des fils de connexion. Seuls ces fils de connexion émergent de la surface inférieure du module. Le volume
25 nécessaire à prévoir pour l'encartage de cette partie du module est bien plus réduit que dans l'art antérieur où le circuit intégré et ses connexions émergent de la surface inférieure du module.

Selon un autre mode de réalisation de l'invention, des plages de contact formant un niveau de connexion intermédiaire sont réalisées entre
30 les deux supports, et le circuit intégré est connecté sur ce niveau de connexion intermédiaire, soit par montage flip chip, avec les plots du circuit intégré directement fixés sur ces plages de contact intermédiaire, soit par des fils de connexion partant des plots sur ces plages de connexion intermédiaire. Dans les deux cas, le circuit intégré et ses connexions sont
35 complètement logés dans la cavité. On peut alors réaliser l'enrobage du

circuit intégré et ses connexions dans le module lui-même, avant l'encartage, par un matériau de protection emplissant la cavité. Le circuit intégré est alors avantageusement protégé par cet enrobage, pour les tests qui sont habituellement réalisés sur le module, et les manipulations avant encartage.

5 Le module se présente alors sous la forme d'un objet sensiblement d'égale épaisseur. Cette forme a pour avantage que la cavité du corps de carte pour encarter ce module peut être d'égale profondeur sur toute sa surface. En particulier un seul lamage est nécessaire pour la réaliser.

10 Tous les modes de réalisation d'un module selon l'invention utilisent les équipements habituels de production et d'encartage des modules.

L'invention concerne une carte à microcircuit comprenant un module selon l'invention, et notamment une carte à microcircuit dont le corps de carte comprend un insert d'antenne.

15 L'invention concerne aussi un procédé de fabrication d'une carte à microcircuit, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de fabrication d'un module à microcircuit comportant une étape de formation de plages de contact externe en surface supérieure et de plages de contact interne en surface inférieure d'un support, et d'une cavité de profondeur au moins égale
20 à l'épaisseur d'un circuit intégré, et de fixation du circuit intégré dans ladite cavité, une étape de fabrication d'un corps de carte, comprenant une étape de formation d'un corps de carte, et d'une cavité dans un corps de carte, de forme adaptée pour recevoir ledit module à microcircuit, en sorte que les plages de contact externe affleurent en surface dudit corps de carte et un
25 procédé de fabrication d'une telle carte.

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention sont détaillés dans la description suivante, et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

30 -la figure 1 illustre une carte à microcircuit à double interface, selon l'état de l'art ;

-la figure 2 illustre un exemple d'insert à antenne et composants supplémentaires ;

35 -la figure 3 illustre un empilement de couches autour d'un tel insert pour former un corps de carte correspondant ;

-la figure 4 illustre un autre exemple d'empilement de couches dans un corps de carte intégrant un insert avec antenne, et un insert d'une couche fonctionnelle au-dessus ;

5 -la figure 5 est une schéma en coupe illustrant le déport de l'insert vers le fond du corps de carte ;

-la figure 6 montre en coupe transversale, un module selon un premier mode de réalisation de l'invention ;

-la figure 7 montre en coupe transversale, l'encartage d'un tel module dans un corps de carte ; et

10 -les figures 8 à 14, illustrent des étapes de fabrication d'un tel module ;

-la figure 15 montre en coupe transversale, un module selon un deuxième mode de réalisation de l'invention ;

15 -la figure 16 montre en coupe transversale, l'encartage d'un tel module dans un corps de carte ; et

-les figures 17 à 23, illustrent des étapes de fabrication d'un tel module ;

-la figure 24 montre en coupe transversale, un module selon un troisième mode de réalisation de l'invention ;

20 -la figure 25 montre en coupe transversale, l'encartage d'un tel module dans un corps de carte ;

-les figures 26 et 27 illustrent une variante des figures 24 et 25, dans laquelle le montage et la connexion du circuit intégré est du type flip-chip ; et

25 -les figures 28 à 35, illustrent des étapes de fabrication d'un tel module.

Un module pour un corps de carte à insert décentré vers le fond, c'est-à-dire se situant à une profondeur supérieure à la moitié de l'épaisseur totale du corps de carte, comprend, selon l'invention, une cavité sur sa face interne, c'est-à-dire celle qui porte les plages de contact interne et qui est la face par laquelle le module est introduit dans une cavité correspondante du corps de carte, au moment de l'encartage. Le circuit intégré du module est fixé dans cette cavité. Il peut être connecté à des plages de connexion du module par des fils de connexion ou directement par ses plots (montage flip-

30

35

chip), selon les modes de réalisation envisagés, comme détaillé dans la suite de la description.

Le module obtenu est épais, d'épaisseur supérieure à la moitié de l'épaisseur normalisée d'une carte à microcircuit. Cette épaisseur s'entend
5 entre les plages de contact interne et externe, plage comprises. Il est épais, par comparaison aux modules de l'état de l'art, sur lesquels le circuit intégré est fixé à la surface du module, sur la même face que les plages de contact interne. La réalisation d'un module épais selon l'invention, à cavité logeant au moins le circuit intégré du module, permet de réduire la profondeur de la
10 cavité à réaliser dans le corps de carte pour encarter un tel module. Elle permet ainsi la réalisation de manière fiable de cartes à microcircuits à fonctionnalités élargies, par intégration de composants et/ou de couches fonctionnelles supplémentaires dans le corps de carte. La réalisation d'un tel module et d'une telle carte a en outre l'avantage d'utiliser les opérations et
15 outillages standards, de fabrication des cartes à microcircuit. Elle est ainsi peu coûteuse.

Le module selon l'invention est ainsi particulièrement adapté à la réalisation de carte à microcircuit comprenant au moins un insert dans le corps de carte qui amène des fonctionnalités supplémentaires. Un insert peut
20 être un insert qui comporte au moins un composant et des bornes de connexion de ce composant. Ces bornes de connexion sont alors connectées à des plages de contact interne du module encarté. L'insert peut comprendre une antenne, et/ou au moins un composant, notamment un ou des composants parmi les composants suivants : boutons, afficheur, batterie,
25 capteur solaire, cellule biométrique (figure 2). Un insert peut aussi être une couche fonctionnelle, telle qu'une couche métallique, ou une couche piézoélectrique (figure 3). Le corps de carte peut comprendre plusieurs inserts, notamment un insert à composant(s) et un insert de couche fonctionnelle.

30 Différents modes de réalisation d'un module selon l'invention, et son encartage dans un corps de carte à microcircuit, vont maintenant être décrits.

Un premier mode de réalisation est illustré sur la figure 6. Le module M comprend un support S, par exemple une couche d'époxy flexible,

supportant sur une face supérieure T les plages de contact externe 30, et sur une face inférieure B, les plages de contact interne 40.

Une cavité 100 est ménagée dans l'épaisseur du support S, depuis la face inférieure B. Le circuit intégré 200 du module est fixé dans
5 cette cavité. La fixation se fait par exemple au moyen d'une colle adaptée 101, désignée habituellement par l'expression « *die attach* » (fixation de substrat).

Le circuit intégré 200 est connecté à des plages de contact interne 40 du module par des fils de connexion 201 partant de ses plots de contact.

10 Il est utile de rappeler qu'habituellement, dans une carte à microcircuit à double interface (carte duale), certains contacts du circuit intégré sont connectés à des contacts internes en continuité électrique avec des plages de contact externe, et d'autres contacts du circuit intégré sont connectés à d'autres plages de contact interne qui sont connectées aux
15 bornes de connexion enterrées. Dans ce contexte, et comme représenté sur la figure 6 ou 7, des trous borgnes métallisés 104 sont réalisés dans l'épaisseur du support pour chacune des plages de contact interne qui doit être en continuité électrique avec des plages de contact externe.

Des étapes de fabrication d'un module correspondant sont
20 illustrées sur les figures 8 à 14.

On part d'un support S, par exemple en époxy.

Une couche de colle c1 est déposée sur sa face supérieure T et une couche de colle c2 est déposée sur sa face inférieure B. Puis une couche de cuivre cu1 est contrecollée sur la face inférieure B, sur la couche
25 c2 (Fig.8). Cette couche de cuivre cu1 est gravée (Fig.9), formant les plages de contact 40, puis des trous débouchants t sont percés depuis la surface de colle c1 de la face supérieure T, jusqu'à la surface de plages de contact interne déterminées 40 (Fig.10).

Une couche de cuivre cu2 est contrecollée sur la couche de colle
30 c1 en face supérieure T (Fig.11), ce qui recouvre les trous t en face supérieure, et permet leur métallisation, typiquement par électrolyse (Fig.12) : on obtient ainsi les vias 104 du module c'est à dire des trous borgnes métallisés. Ensuite, cette couche de cuivre cu2 est gravée pour former les plages de contact externe 30.

La cavité 100 est ensuite usinée sur la face inférieure B (Figure 14). La profondeur de la cavité est au moins sensiblement égale, ou supérieure à l'épaisseur du circuit intégré 200, en sorte que le circuit intégré est logé dans l'épaisseur du support. De préférence, la profondeur de la cavité est sensiblement égale à l'épaisseur du circuit intégré 200, en sorte que la surface du circuit intégré qui porte ses plots de contact, soit sensiblement au même niveau que les plages de contact interne en périphérie de la cavité. On entend par profondeur de la cavité, la profondeur de la cavité relativement à la surface des plages de contact. Cela correspond ici typiquement à la profondeur d'usinage dans le support, augmenté de l'épaisseur de la couche de colle c2 (typiquement 10 à 20 microns) et de cuivre cu1 (typiquement 35 microns).

La cavité 100 formée, il reste à y fixer le circuit intégré et à réaliser ses connexions, pour obtenir le module M de la figure 6.

Le module M est alors prêt à être encarté dans un corps de carte 300. De sa face inférieure par laquelle il doit être encarté, dépassent seulement les fils de connexion.

La figure 7 illustre l'exemple l'encartage d'un module ainsi obtenu, dans un corps de carte comprenant un insert 60 décentré, c'est-à-dire situé dans la moitié inférieure de l'épaisseur du corps de carte : l'insert 60 est ainsi à une profondeur e_i supérieure à la moitié de l'épaisseur e du corps de carte. Cet insert comporte notamment des bornes de connexion 80, 90 prévues pour être connectées à des plages de contact interne d'un module.

Dans l'exemple, la cavité du module est plus profonde que l'épaisseur du circuit intégré qui y est logé.

Le corps de carte est usiné pour y former en face supérieure, une cavité 301, avec un grand lamage à une première profondeur, pour former le gradin z2 sur lequel va reposer le bord de la face interne du module, puis un petit lamage pour former une zone centrale z1 un plus profonde, juste assez profonde pour loger les fils de connexion du module. Les bornes de connexion 80, 90 de l'insert 60, sont dégagées en surface du gradin z2 de la cavité.

La différence de profondeur entre le gradin z2 et la cavité centrale z1 est faible, par exemple de l'ordre de 180 microns. La profondeur e_c de la

cavité dans sa zone centrale z1 arrive ainsi sous le niveau de cet insert 60, mais suffisamment loin du fond du corps de carte.

Le module M est encarté dans cette cavité 301. Typiquement un matériau d'enrobage 302 est déposé dans la zone centrale de la cavité 301 du corps de carte et un adhésif conducteur anisotrope 303 est déposé au fond du gradin, puis le module est encarté. Un tel encartage correspond à une opération d'encartage tout à fait classique. On remarquera que le matériau d'enrobage 302 injecté lors de l'encartage est prévu pour remplir la cavité 100 du module M et la cavité 301 du corps de carte.

A titre d'illustration, on donne différentes dimensions du module et de la carte qui peuvent être obtenues : épaisseur totale du module mesurée entre les deux surfaces de cuivre cu1 et cu2 (plages de cuivre comprises), de l'ordre de 410 μm ; épaisseur du support S du module : 300 μm ; profondeur de la cavité : 150 μm , pour un circuit intégré d'épaisseur de l'ordre de 150 μm ou moins.

La profondeur e_c de la cavité 301 dans la zone z1 du corps de carte, correspondant au petit lamage, est de l'ordre de 680 μm . Le gradin (grand lamage) se situe sensiblement à une profondeur de l'ordre de 500 μm .

En plus des avantages de l'invention, à savoir l'utilisation des équipements de production standard pour réaliser le module M, les avantages supplémentaires du module selon ce premier mode de réalisation sont l'utilisation d'une seule couche de support, dont l'usinage de la cavité est facile à réaliser, utilisant les techniques habituelles, et permet de réaliser une cavité suffisamment profonde, adaptée à l'épaisseur des circuits intégrés à y loger.

Un deuxième mode de réalisation d'un module selon l'invention est illustré sur la figure 15. Le module M comprend un support S, formé d'un support supérieur, qui porte les plages de contact externe 30 en face supérieure T du module, et d'un support S2 qui porte les plages de contact interne 40 une face inférieure B du module. Ce sont dans l'exemple chacun une couche d'époxy, assemblées par collage.

Pour les plages de contact interne 40 et externe 30 qui doivent être électriquement reliées, des trous borgnes métallisés 104 sont réalisés dans l'épaisseur du support S.

La cavité 100 est ménagée dans l'épaisseur du support inférieur S2. Le circuit intégré 200 du module est fixé au fond de cette cavité, sur la face interne du support supérieur S1. La fixation se fait au moyen d'une colle adaptée 101, désignée habituellement par l'expression « *die attach* »
5 (fixation de substrat).

Le circuit intégré 200 est connecté à des plages de contact interne 40 du module par des fils de connexion 201 partant de ses plots de contact.

Ce module se distingue principalement en ce qu'il est réalisé à partir de deux supports contrecollés, la cavité étant réalisée par découpe
10 dans l'épaisseur du support S2 avant d'être contrecollé au support S1. La profondeur de la cavité est essentiellement donnée par l'épaisseur du support S2 qui est au moins sensiblement égale ou supérieure à l'épaisseur du circuit intégré en sorte que le circuit intégré est logé dans l'épaisseur du support S2. De préférence, l'épaisseur du support S2, et donc de la cavité,
15 est telle que la surface du circuit intégré opposée à celle qui est fixée au fond de la cavité, est sensiblement au même niveau que lesdites plages de contact interne.

Des étapes de fabrication correspondantes sont illustrées sur les figures 17 à 23.

20 On part de deux supports S1 et S2, dans l'exemple chacun en époxy. Ces deux supports sont préparés séparément avant d'être contrecollés, de la façon suivante :

-pour le support S1, une couche de colle c1 est déposée sur une face supérieure T1 du support S1.

25 -pour le support S2, une couche de colle c2 est déposée sur une face supérieure T2 du support S2, et une couche de colle c3, est déposée sur sa face inférieure B2. Puis une couche de cuivre cu1 est contrecollée sur la face inférieure B2, sur la couche c3 (Fig.17). Le support S2 est ensuite découpé sur toute son épaisseur pour former les parois internes de la future
30 cavité 100 (figure 18). Les plages de contact interne 40 sont formées par la découpe. La profondeur de la cavité est sensiblement égale à l'épaisseur du support S2. En fait, il faut aussi tenir compte de l'épaisseur des couches c2, c3 de colle (typiquement entre 10 et 20 microns) et de cuivre cu1, typiquement de l'ordre de 35 microns.

Les deux supports sont alors contrecollés, la face inférieure B1 du support S1 contre la face supérieure du support S2 : Le support S du module est ainsi formé avec sa cavité 100. Sa face supérieure T correspond à la face supérieure T1 du support S1, et sa face inférieure B correspond à la face inférieure B2 du support S2 (Fig.19).

Des trous débouchants t sont percés depuis la surface de colle c1 de la face supérieure T, jusqu'à la surface de cuivre cu1 sur la face inférieure (Fig.20), aux endroits désirés, pour permettre la continuité électrique entre les plages de contact externe et interne correspondantes qui doivent être connectées entre elles, permettant la connexion de plots du circuit intégré à des plages de contact externe du module, via les plages de contact interne et ces vias 104. Le motif de la couche de cuivre cu1 est obtenu successivement par découpe du support S2 (Fig.18), perçage des trous t (Fig.20) puis gravure, pour former les plages de contact interne 40 du module illustré sur la figure 15.

Une couche de cuivre cu2 est ensuite contrecollée sur la couche de colle c1 en face supérieure T (Fig.21), ce qui recouvre les trous t en face supérieure, et permet leur métallisation (Fig.22) : on obtient ainsi les vias 104 du module c'est à dire des trous borgnes métallisés. Ensuite, cette couche de cuivre cu2 est gravée pour former les plages de contact externe 30 (Fig.23).

Il reste à fixer le circuit intégré 200 dans la cavité 100, c'est-à-dire sur la face inférieure B1 du support S1, et à réaliser ses connexions 201 aux plages de contact interne 40, pour obtenir le module M de la figure 15.

Le module M est alors prêt à être encarté dans un corps de carte 300, comme illustré sur la figure 16. La formation du corps de carte avec la cavité pour encarter le module M est identique à celle décrite en relation avec la figure 7 (les éléments sont identifiés avec les mêmes références sur les figures 7 et 16).

Dans un exemple numérique, donné à titre d'illustration, on a un module M correspondant avec une épaisseur totale du module mesurée entre les deux surfaces de cuivre cu1 et cu2, cuivre compris, de l'ordre de 410 μm ; un support S1 de 150 microns d'épaisseur, un support S2 de 150 μm d'épaisseur, avec une cavité de profondeur correspondante obtenue par estampage, et un circuit intégré de 150 μm d'épaisseur ou moins. La

profondeur e_c de la cavité 301 dans la zone z_1 , pour encarter ce module est de l'ordre de 680 μm .

En plus des avantages déjà cités, les avantages supplémentaires du module selon ce deuxième mode de réalisation sont la possibilité
5 d'adapter le support inférieur à l'épaisseur du circuit intégré qui peut être plus ou moins épais selon le type de carte à microcircuit envisagé, le support supérieur pouvant être d'épaisseur toujours égale quel que soit le type de carte, et la possibilité de réalisation de la cavité par estampage, et non par usinage.

10 Un troisième mode de réalisation d'un module selon l'invention est illustré sur la figure 24. Dans ce troisième mode de réalisation, on a deux supports comme précédemment, mais qui définissent trois niveaux de connexion 0, 1 et 2, correspondant à trois couches de cuivre. Le niveau 0 correspond aux plages de contact externe 30. Le niveau 2 correspond aux
15 plages de contact interne 40. Le niveau 1 est un niveau intermédiaire, à l'interface entre les deux supports S1 et S2, qui permet la connexion du circuit intégré 200 sur ce niveau, sur des plages de contact correspondantes 50. La profondeur de la cavité est prévue pour englober le circuit intégré et ses connexions, en sorte qu'il est possible d'enrober le circuit intégré 200 et
20 ses connexions en dernière étape de fabrication du module M, avant son encartage. C'est ce que représente la référence 102 sur la figure.

Les connexions peuvent être réalisées par des fils 201 entre les plots de contact du circuit intégré et des plages de contact intermédiaire.

Dans une variante, comme représenté sur la figure 26, le circuit
25 intégré est fixé et connecté selon un montage flip chip, c'est-à-dire en fixant ce circuit intégré au fond de la cavité par la face portant ses plots 202, les plages de contact intermédiaire 50 auxquelles le circuit intégré est connecté étant formées en sorte de se prolonger jusque sous chacun de ces plots 202.

Dans ce troisième mode de réalisation, on a des plages de contact
30 externe en continuité électrique avec des plages de contact intermédiaire par des vias 104a à travers le support supérieur S1, pour la connexion de plots du circuit intégré à ces plages de contact externe ; et des plages de contact interne en continuité électrique avec des plages de contact intermédiaire par
35 des vias 104b à travers le support inférieur S2, pour la connexion d'autres plots du circuit intégré à des plages de contact interne, qui seront connectées

dans le corps de carte, typiquement par contact adhésif conducteur, à des bornes de connexion enterrées 80, 90.

On a ainsi dans le module :

5 -des vias 104a qui s'étendent dans le support S1 entre des plages de contact externe 30 et des plages de contact intermédiaire 50. Ces vias 104a sont typiquement en partie centrale du module, correspondant à la zone de connexion des plots du circuit intégré ; et

10 -des vias 104b, en périphérie, qui s'étendent entre des plages de contact interne 40 et des plages de contact intermédiaire 50, et qui permettent la connexion de plots du circuit intégré à des bornes de connexion enterrées 80, 90 dans un corps de carte 300, comme illustré sur les figures 25 et 26.

Dans une variante non représentée, on pourrait aussi prévoir des vias métallisés qui contactent les trois niveaux, c'est-à-dire qui s'étendent
15 entre des plages externes et des plages internes. Une telle variante peut permettre à un dispositif extérieur, typiquement un lecteur, de communiquer directement avec un composant de l'insert, sans passer par le circuit intégré. Dans ce cas, les plages de contact correspondantes sur le niveau intermédiaire ne sont pas connectées au circuit intégré.

20 Le procédé de fabrication d'un tel module va différer du procédé précédent, essentiellement dans la préparation séparée des supports supérieur S1 et inférieur S2, pour réaliser les plages de contact gravées 50, et dans l'opération de perçage des vias 104a dans le premier support et des vias 104b dans le deuxième support.

25 Dans l'exemple, une couche de colle c4 et une couche de cuivre cu3 sont contrecollées sur la face inférieure B1 du support supérieur (Fig. 28), qui seront gravées dans une phase ultérieure (Fig. 30). Le support S2 est préparé de la même manière que dans le deuxième mode de réalisation (Figs. 28 et 29). Les deux supports sont assemblés l'un à l'autre par la face
30 inférieure B1 du support S1 et par la face supérieure T2 du support S2 (Fig.31). Des trous t_a sont percés depuis la surface de la couche de colle c1 jusqu'à la surface des plages de contact intermédiaire 50, et des trous t_b sont percés depuis la surface de la couche de colle c1 jusqu'à la surface des plages de contact interne 40 (Fig. 32).

On retrouve ensuite les mêmes étapes que précédemment : contre collage de la couche de cuivre cu2 sur la face supérieure T (Fig.33), métallisation des trous, formant les vias métallisés 104a et 104b (Fig.34) et gravure des couches de cuivre cu1 et cu2 pour y former les plages de contact interne 40 et externe 30 (Fig. 35).

Il reste à monter le circuit intégré soit comme illustré sur la figure 24, avec fils de connexion, soit comme illustré sur la figure 26, en montage flip-chip.

Dans une dernière étape, on prévoit avantageusement de recouvrir le circuit intégré et ses connexions d'un matériau d'enrobage 102, qui remplit la cavité 100, plutôt que de réaliser cet enrobage au moment de l'encartage. Le circuit intégré est ainsi avantageusement protégé des agressions externes, notamment lors des tests ou manipulations avant encartage.

Le module M est prêt à être encarté. Il se présente sous la forme d'un objet d'égale épaisseur. Il est ainsi potentiellement moins épais que dans les deux modes de réalisation précédents, puisque rien n'émerge de la cavité.

Dans un exemple de réalisation, le module a une épaisseur totale de l'ordre de 410 μm , mesurée entre les surfaces des plages de contact externe et interne (plages comprises), une épaisseur du support supérieur S1 de l'ordre de 120 μm , celle du support inférieure S2 de l'ordre de 200 μm . La profondeur de la cavité 100 est égale à cette épaisseur, 200 μm .

Les figures 25 et 27 illustrent cet encartage pour les deux variantes de montage. En fait, l'opération d'encartage est la même dans les deux cas : elle nécessite l'usinage d'une cavité 300, qui est d'une seule profondeur sur toute sa surface, et qui dégage en périphérie les bornes de connexion enterrées 80 et 90.

Comme précédemment, ces bornes de connexion 80, 90 sont situées sur un insert 60 situé à une profondeur e_i depuis la surface du corps de carte portant les plages de contact externe 30, supérieure à la moitié de l'épaisseur e du corps de carte. Dans ce mode de réalisation, cette profondeur e_i correspond à la profondeur e_c de la cavité 300 usinée dans le corps de carte. Dans l'exemple, elle est de l'ordre de 500 μm environ.

Les avantages supplémentaires de ce mode de réalisation sont qu'il ne nécessite plus qu'un seul lamage du corps de carte, au lieu de deux habituellement (grand et petit lamage), et un enrobage du circuit intégré et ses connexions avant encartage, ce qui renforce sa protection contre des
5 pollutions éventuelles.

Dans tous les modes de réalisation représentés, il peut y avoir comme bornes de connexion enterrées 80, 90, des bornes de connexion d'une antenne, et/ou des bornes de connexion d'un ou plusieurs composants réalisés sur le même insert 60.

10 L'invention permet de réaliser de manière fiable et peu coûteuse, des cartes à microcircuit à insert de composants et ou insert de couches fonctionnelles, permettant d'élargir l'offre de service de ces cartes, par des fonctionnalités supplémentaires, en utilisant les étapes de fabrication habituelles de ces cartes. Ces fonctionnalités supplémentaires sont par
15 exemple celles décrites en relation avec les figures 2 à 5.

L'épaisseur d'un module dépend en pratique de l'épaisseur du circuit intégré du module, qui conditionne la profondeur de la cavité à réaliser et par suite l'épaisseur du support du module dans lequel la cavité est réalisée.

20 Plus généralement, un module selon l'invention peut être encarté dans tout corps de carte à microcircuit, avec ou sans insert de composants, avec ou sans insert de couches fonctionnelles. En particulier, il permet alors de réduire l'épaisseur de la cavité à réaliser dans le corps de carte.

L'invention ne se limite pas aux exemples de réalisation de carte à
25 microcircuit présentés. En particulier, elle s'applique plus généralement aux différents formats de cartes conformes à la norme ISO 7816, tels que les formats ID-1 ou ID-000 MMC, ou permettant de former une clef USB, comme par exemple décrit dans la demande FR 2 830 107.

REVENDICATIONS

1. Module (M) de carte à microcircuit, comportant un support (S), des plages de contact externe (30) sur une face supérieure (T) du support, et des plages de contact interne (40) sur une face inférieure (B) du support, et un circuit intégré sur la face inférieure, caractérisé en ce que ledit circuit intégré est
5 logé dans l'épaisseur du support (S), dans une cavité ouverte sur ladite face inférieure, les plages de contact interne (40) étant disposées en périphérie de ladite cavité.
2. Module selon la revendication 1, ayant une épaisseur totale mesurée
10 entre les plages de contact externe et les plages de contact interne, épaisseur des plages comprises, supérieure ou égale à la moitié de l'épaisseur normalisée d'une carte à microcircuit.
3. Module selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel le support (S)
15 est réalisé d'une seule pièce (S).
4. Module selon l'une des revendications 1 ou 2, dans lequel ledit support (S) comprend un support supérieur (S1) portant sur une face (T1) les plages de contact externe (30), un support inférieur (S2) portant sur une face les plages
20 de contact interne (40), lesdits supports inférieur et supérieur étant assemblés l'un à l'autre par leur autre face, la cavité (100) étant formée dans l'épaisseur du support inférieur depuis la face portant les plages de contact.
5. Module selon la revendication 4, dans lequel ledit support inférieur (S2) a
25 une épaisseur égale à la profondeur de la cavité, ladite cavité correspondant à un estampage réalisé dans l'épaisseur dudit support inférieur.
6. Module selon la revendication 4 ou 5, comprenant des plages de contact intermédiaire (50) disposées à l'interface entre le support supérieur (S1) et le
30 support inférieur (S2), le circuit intégré (200) étant connecté à des plages de contact externes (30) par des plages de contact intermédiaire correspondantes en continuité électrique avec elles, et à des plages de

contact interne (40) par des plages de contact intermédiaire correspondantes en continuité électrique avec elles, le circuit intégré et ses connexions étant complètement logés dans la profondeur de la cavité.

- 5 7. Module selon l'une des revendications 1 à 6, dans lequel le circuit intégré, est fixé au fond de la cavité par la face du circuit intégré opposée à celle qui porte les plots de connexion du circuit intégré, et connecté par des fils de connexion à des plages de contact (30, 50) du support (S).
- 10 8. Module selon la revendication 6, dans lequel le circuit intégré est fixé et connecté au fond de la cavité par la surface portant ses plots de connexion (202), des plages de contact intermédiaire (50) se prolongeant sous chacun des plots de connexion dudit circuit intégré.
- 15 9. Module selon la revendication 7 ou 8, comprenant des plots de connexion (202) du circuit intégré (200) connectés à des plages de contact intermédiaire en continuité électrique par des vias métallisés (104a) à travers le support supérieur (S1), avec des plages de contact externe et des plots de connexion du circuit intégré connecté à des plages de contact intermédiaire
20 (50) en continuité électrique avec des plages de contact interne (40) par des vias métallisés (104b) à travers le support inférieur (S2) du module.
10. Module selon la revendication 7 en combinaison avec la revendication 6, ou selon la revendication 8, dans lequel la cavité est remplie d'un matériau
25 d'enrobage (102) protégeant ledit circuit intégré et ses connexions, ledit module ayant une épaisseur sensiblement constante sous toute sa surface.
11. Carte à microcircuit comprenant un corps de carte (300) et un module (M) à circuit intégré encarté en surface supérieure dudit corps de carte dans
30 une cavité (301) dudit corps de carte, en sorte que des plages de contact externes (3) du module affleurent en surface du corps de carte, caractérisé en ce que le module est un module selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, la cavité (301) du corps de carte ayant une profondeur supérieure ou égale à la moitié de l'épaisseur dudit corps de carte, et une
35 forme adaptée pour recevoir ledit module.

12. Carte à microcircuit selon la revendication 11, dans laquelle le corps de carte (300) comprend une couche d'un insert (60) dans son épaisseur, ladite couche d'insert comportant au moins un composant et des bornes de connexion (80, 90) correspondantes, la cavité (301) et le module étant tels que lesdites bornes de connexion de la couche d'insert affleurent au fond de ladite cavité (301), et des plages de contact interne du module sont sensiblement alignées en face desdites bornes de connexion, sensiblement sur le même niveau, et en contact électrique avec elles.
13. Carte à microcircuit selon la revendication 10, avec un module (M) selon la revendication 9 en combinaison avec la revendication 6, dans laquelle la cavité du corps de carte a une zone centrale plus profonde pour recevoir une zone centrale (z1) du module comprenant le circuit intégré et ses connexions et une zone périphérique (z2) formant un gradin, sur lequel affleurent les bornes de connexion de la couche d'insert, et sur lequel les plages de contact interne du module reposent au moins en partie.
14. Carte à microcircuit selon la revendication 12, dans lequel le module (M) est un module selon la revendication 9, sensiblement d'égale épaisseur, et la cavité du corps de carte (301) est de profondeur sensiblement égale sur toute sa surface à ladite épaisseur du module.
15. Carte à microcircuit selon l'une quelconque des revendications 12 à 14, dans laquelle la couche d'insert (6) comprend au moins un composant parmi les composants suivants : batterie, module d'affichage, boutons, capteur solaire, cellule biométrique.
16. Carte à microcircuit selon l'une quelconque des revendications 12 à 15, dans laquelle le corps de carte comprend au moins une couche fonctionnelle intermédiaire située dans l'épaisseur du corps de carte entre la surface portant les plages de contact externe du module et ladite couche d'insert (6).

17. Carte à microcircuit selon la revendication 16, dans laquelle une couche fonctionnelle intermédiaire est une couche métallique, ou une couche piézoélectrique.

- 5 18. Procédé de fabrication d'une carte à microcircuit, caractérisé en ce qu'il comprend une étape de fabrication d'un module à microcircuit (M) comportant une étape de formation de plages de contact externe en surface supérieure et de plages de contact interne en surface inférieure d'un support, et d'une cavité de profondeur au moins égale à l'épaisseur d'un circuit
- 10 intégré, et de fixation du circuit intégré dans ladite cavité, et une étape de fabrication d'un corps de carte, comprenant une étape de formation d'un corps de carte, et d'une cavité dans un corps de carte, de forme adaptée pour recevoir ledit module à microcircuit (M), en sorte que les plages de contact externe affleurent en surface dudit corps de carte.

15

20

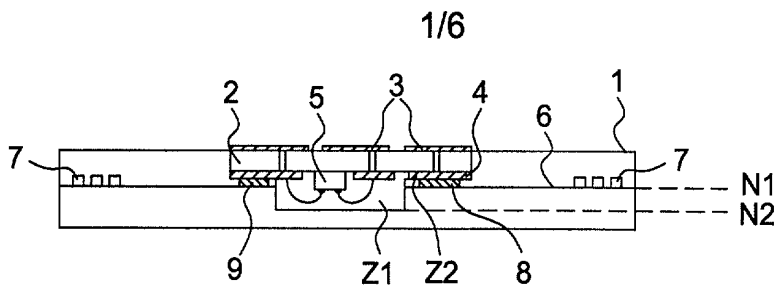


FIG.1

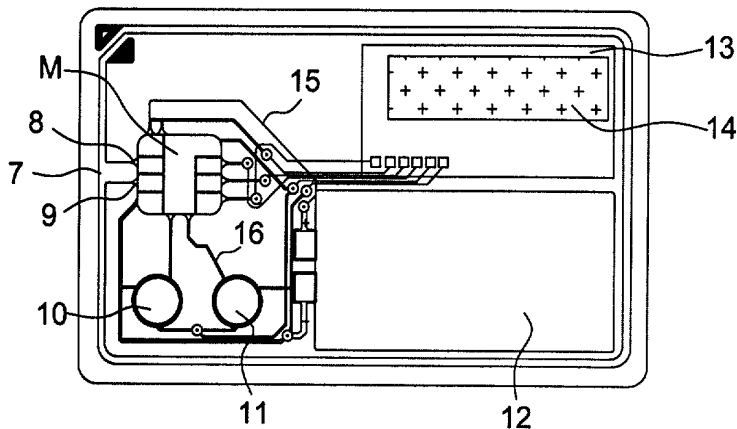


FIG.2

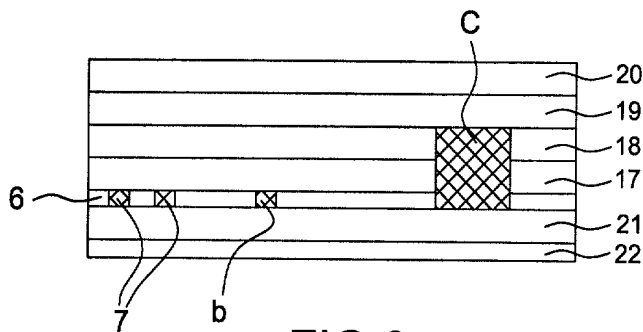


FIG.3

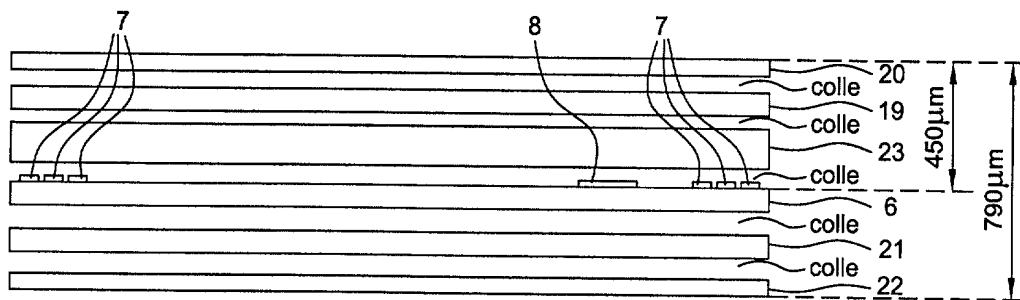


FIG.4

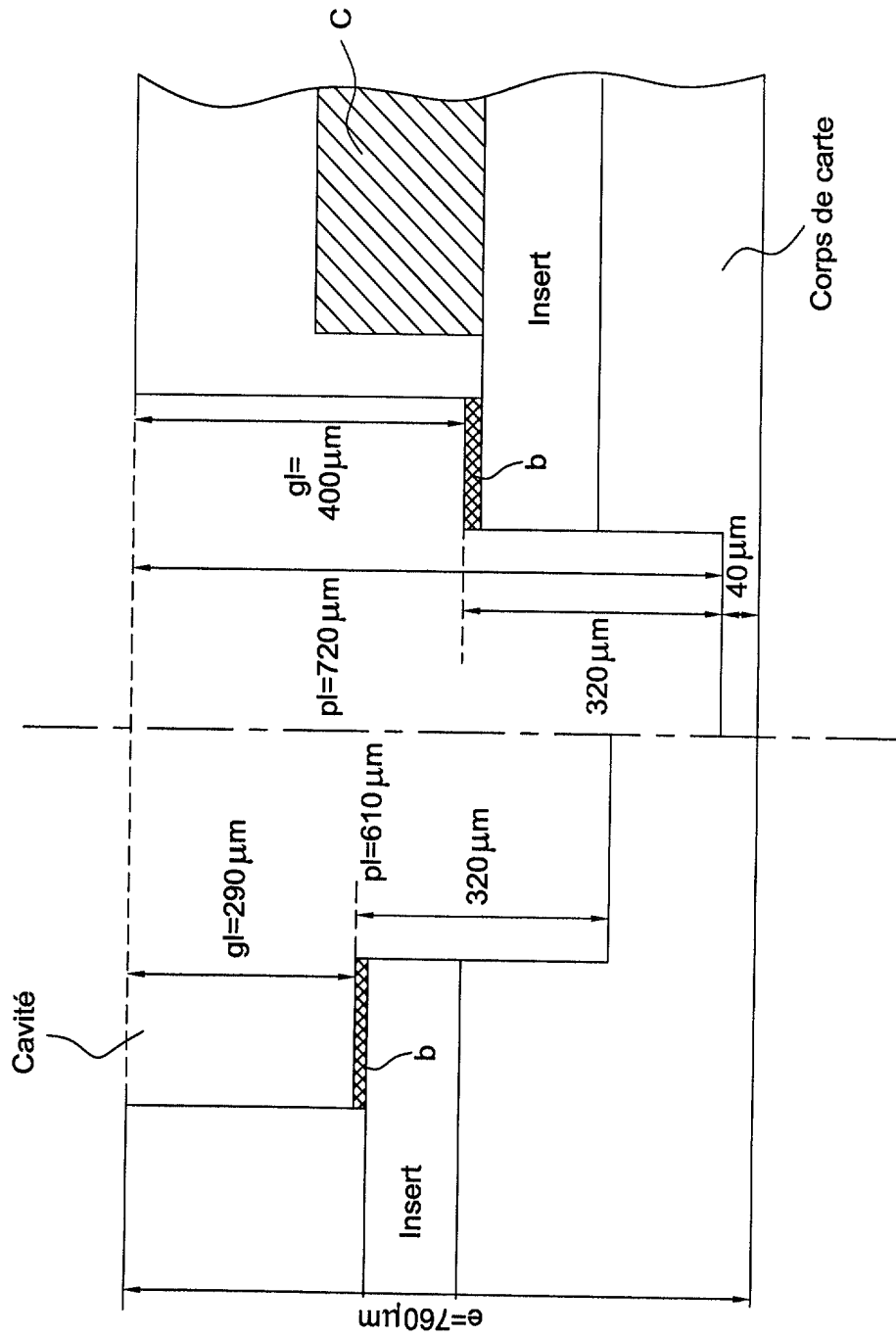


FIG.5

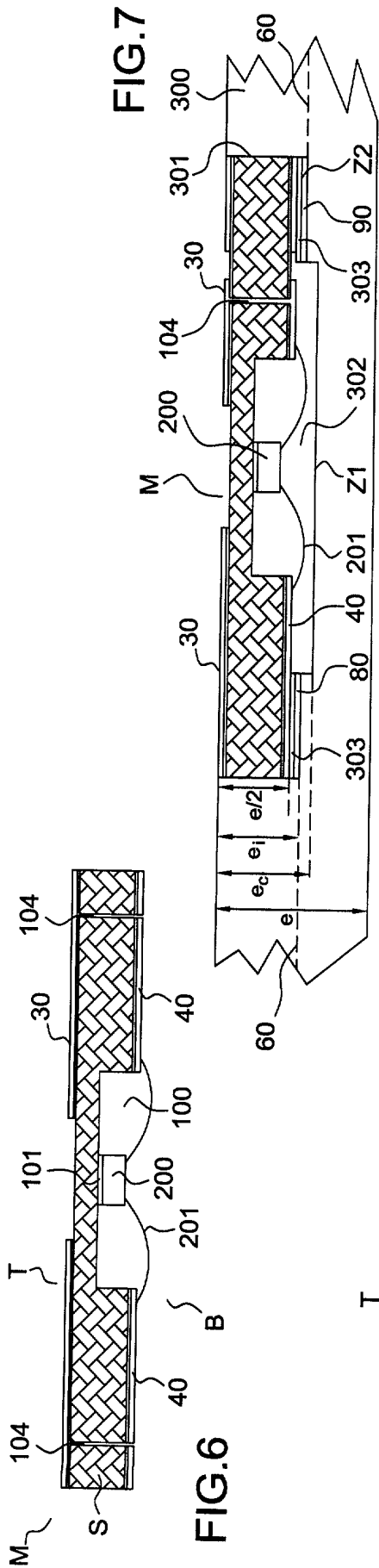


FIG. 6

FIG. 7

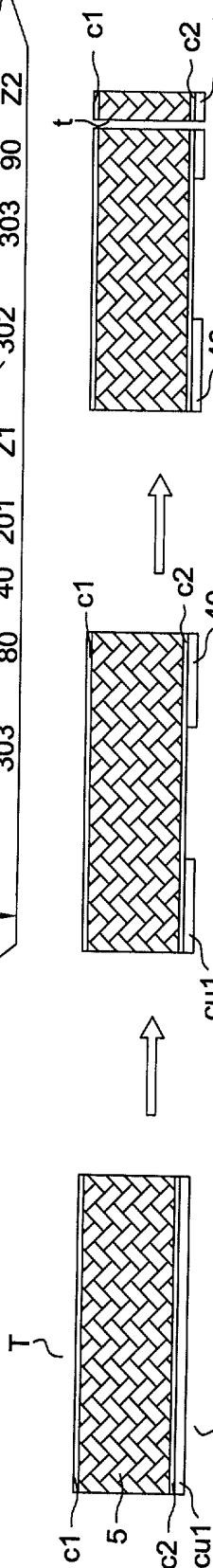


FIG. 8

FIG. 9

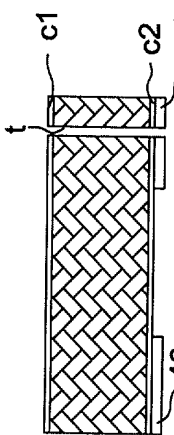


FIG. 10

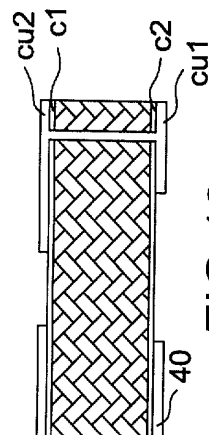


FIG. 11

FIG. 12

FIG. 13

FIG. 14

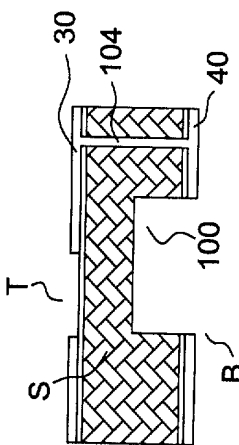


FIG. 14

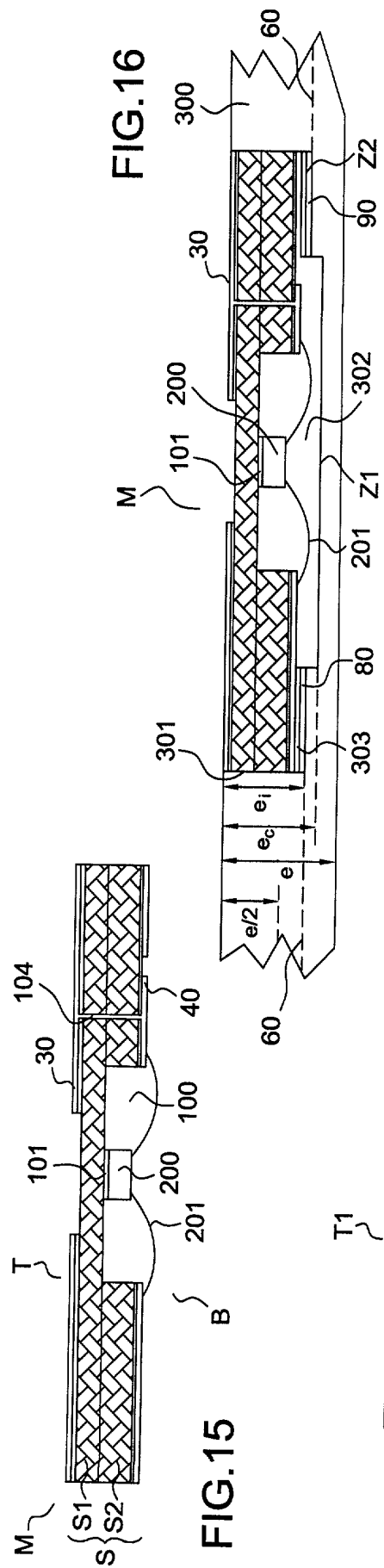


FIG. 15

FIG. 16

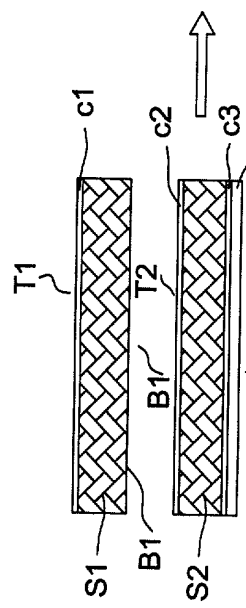


FIG. 17

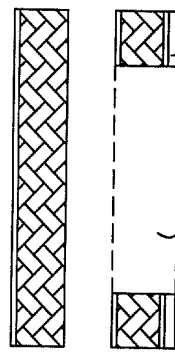


FIG. 18

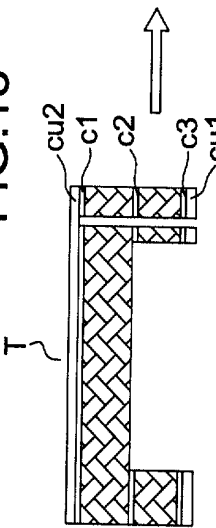


FIG. 19

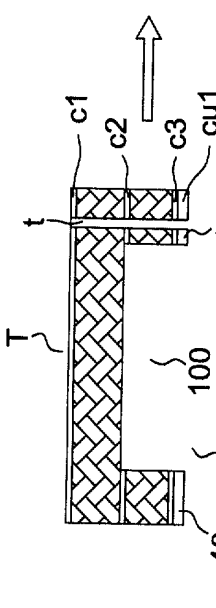


FIG. 20

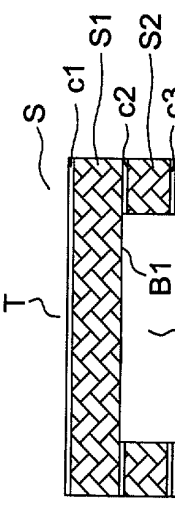


FIG. 21

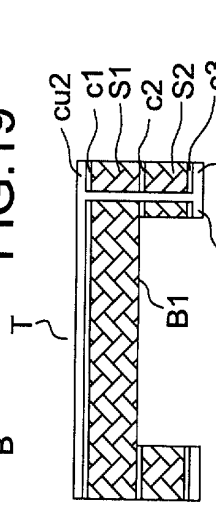


FIG. 22

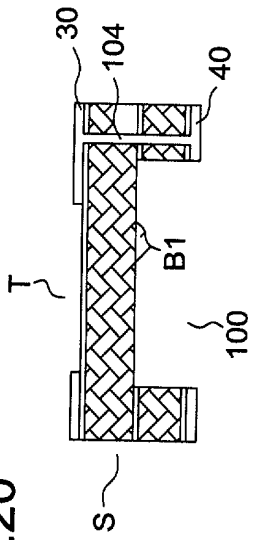
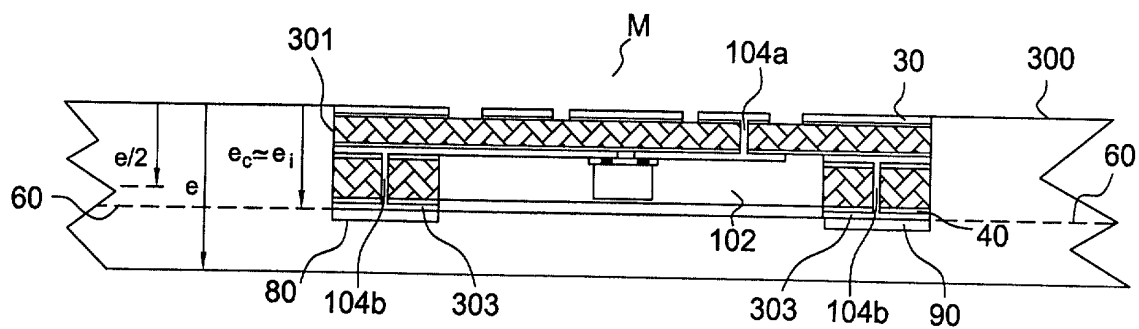
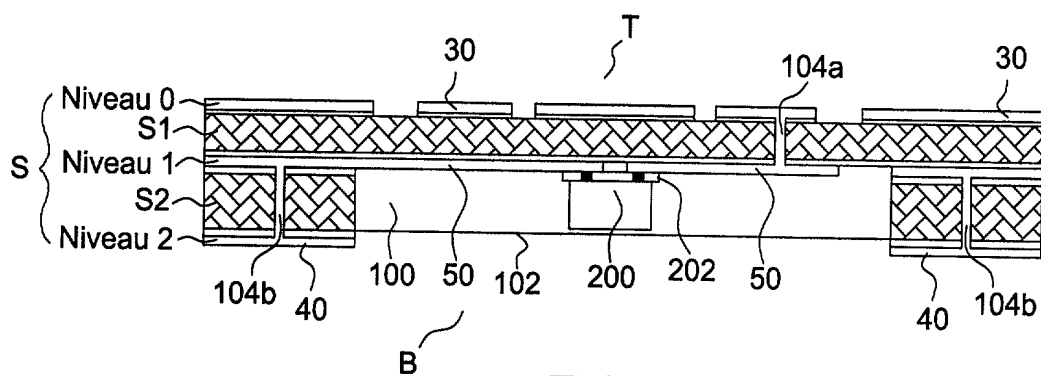
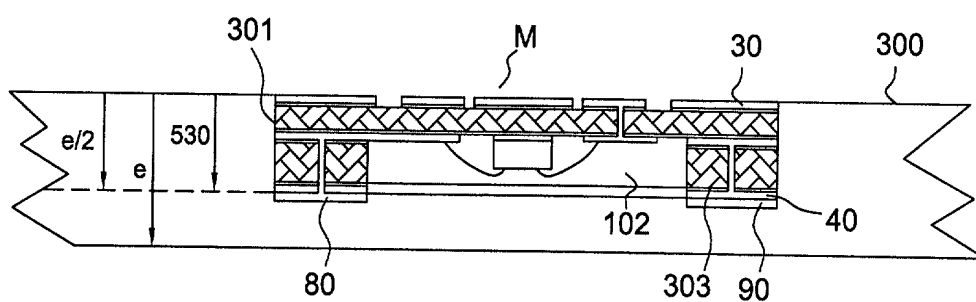
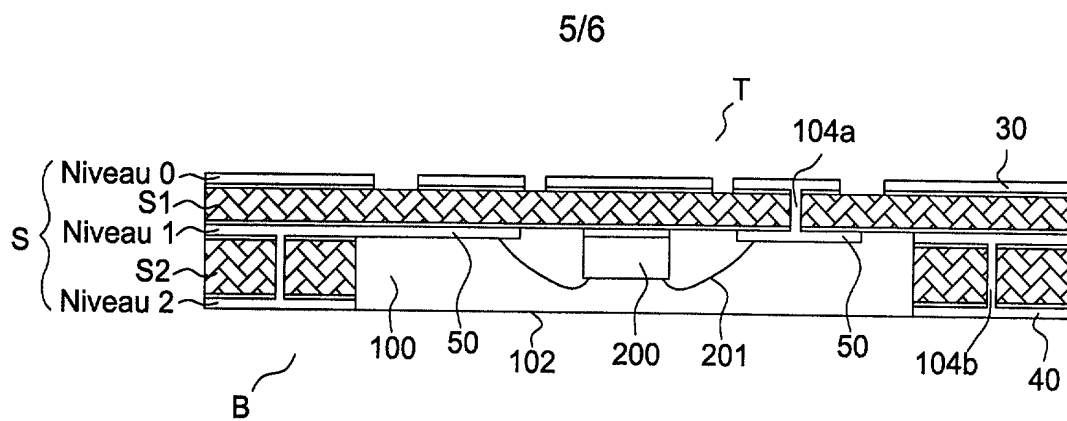


FIG. 23



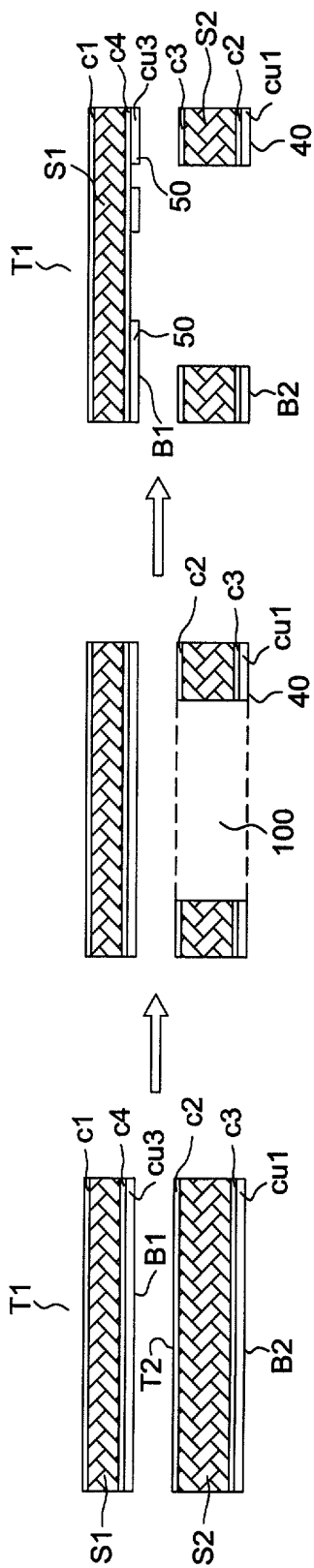


FIG. 28

FIG. 29

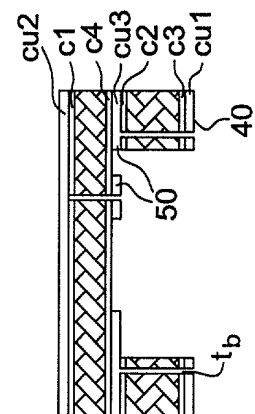


FIG. 30

FIG. 31

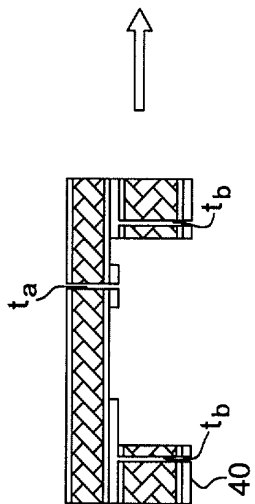


FIG. 32

FIG. 33

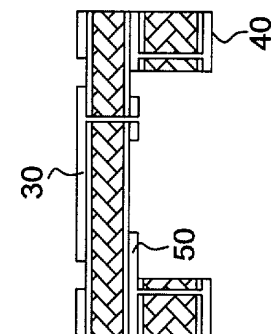


FIG. 34

FIG. 35



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

N° d'enregistrement
national

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

FA 714906
FR 0857103

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 2002/089049 A1 (LEDUC MICHEL [FR] ET AL) 11 juillet 2002 (2002-07-11) * alinéa [0084] - alinéa [0090]; figure 6 *	1-5,7, 10,11,18	G06K19/077 H01L23/498
A	----- US 2005/045729 A1 (YAMAZAKI SHUNPEI [JP]) 3 mars 2005 (2005-03-03) * alinéa [0060] - alinéa [0067]; figures 2a-2e *	1-18	
A	----- EP 1 724 712 A (ST MICROELECTRONICS SA [FR]) 22 novembre 2006 (2006-11-22) * alinéa [0029] - alinéa [0048]; figures 2a-3e * -----	1-18	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (IPC)
			G06K H01L
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
13 mai 2009		Degrendel, Antoine	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
X : particulièrement pertinent à lui seul		E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un		à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date	
autre document de la même catégorie		de dépôt ou qu'à une date postérieure.	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		
		& : membre de la même famille, document correspondant	

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0857103 FA 714906**

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 13-05-2009

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 2002089049	A1	11-07-2002	AT 274214 T	15-09-2004
			AT 204662 T	15-09-2001
			AU 713433 B2	02-12-1999
			AU 1447797 A	11-08-1997
			BR 9709153 A	03-08-1999
			CA 2243326 A1	24-07-1997
			CN 1213449 A	07-04-1999
			DE 69706280 D1	27-09-2001
			DE 69706280 T2	08-05-2002
			DE 69730362 D1	23-09-2004
			DE 69730362 T2	08-09-2005
			EP 0875039 A1	04-11-1998
			ES 2226994 T3	01-04-2005
			ES 2163114 T3	16-01-2002
			FR 2743649 A1	18-07-1997
			WO 9726621 A1	24-07-1997
			JP 3779328 B2	24-05-2006
			JP 11509024 T	03-08-1999
JP 2002207987 A	26-07-2002			
RU 2194306 C2	10-12-2002			

US 2005045729	A1	03-03-2005	AUCUN	

EP 1724712	A	22-11-2006	US 2006261456 A1	23-11-2006
