

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

(11) N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 673 041

(21) N° d'enregistrement national : 91 01934

(51) Int Cl<sup>5</sup> : H 01 L 23/32, 21/58/G 06 K 19/077

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 19.02.91.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : Société Anonyme dite GEMPLUS  
CARD INTERNATIONAL — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 21.08.92 Bulletin 92/34.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche : Se reporter à la fin du présent fascicule.

(60) Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

(72) Inventeur(s) : Fallah Michel, Gloton Jean-Pierre,  
Laroche Damien et Turin Joël.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Cabinet Ballot-Schmit.

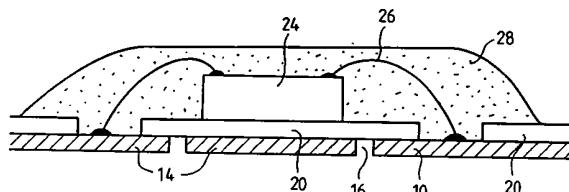
(54) Procédé de fabrication de micromodules de circuit intégré et micromodule correspondant.

(57) L'invention concerne la fabrication de micromodules de circuits intégrés, tels que ceux qu'on trouve par exemple dans les cartes à puces.

Pour optimiser le compromis entre coût et qualité, l'invention propose un procédé de fabrication dans lequel:

- on découpe une bande métallique (10) pour définir des contacts (14);
- on découpe une bande diélectrique très mince (20) pour former des perforations (22) qui viendront en regard de zones des contacts (14);
- on colle les deux bandes ensemble;
- on colle une puce de circuit intégré (24) sur la bande diélectrique et on la relie aux zones de contact (14) à travers les perforations (22);
- on enrobe la puce avec une résine (28).

La bande diélectrique est très mince (c'est pour cela qu'elle peut rester sous la puce) et elle ne joue pas de rôle d'entraînement dans la chaîne de fabrication; elle est plus étroite que la bande métallique.



FR 2 673 041 - A1



λ

PROCEDE DE FABRICATION DE MICROMODULES  
DE CIRCUIT INTEGRE ET MICROMODULE CORRESPONDANT

La présente invention concerne la fabrication de micromodules de circuits intégrés, tout particulièrement mais non exclusivement les micromodules qui sont destinés à être disposés dans des cartes plates portables dites "cartes à puces".

Par micromodule, on entend l'ensemble que forme une puce de circuit intégré, les contacts métalliques qui servent à la connecter à l'extérieur, les fils de liaison (s'il y a lieu) qui relient la puce aux contacts, et une résine de protection qui recouvre la puce, les fils de liaison, et partiellement les contacts métalliques. Les contacts restent accessibles lorsqu'il servent directement de connecteur pour l'extérieur. Ils peuvent d'ailleurs rester accessibles même lorsque le micromodule est incorporé à une carte, dans le cas où on ne prévoit pas sur la carte de connecteur distinct du micromodule lui-même.

La description qui suit se référera à la fabrication de micromodules pour cartes à puces, dans lesquelles les contacts métalliques du micromodule constituent le connecteur de la carte elle-même. L'invention s'applique cependant dans d'autres cas.

Pour fabriquer un micromodule et l'incorporer ensuite à une carte, une technique habituellement utilisée est la suivante :

- on reporte la puce sur une bande métallique pré découpée en forme de grille de conducteurs; la puce est soudée sur une plage de cette grille, et elle est reliée par des fils soudés à d'autres plages de la grille;

- la puce et les fils sont enrobés par une goutte de résine de protection (résine époxy ou résine aux silicones); les conducteurs de la grille restent partiellement dénudés;

5 - la bande métallique est découpée en micromodules individuels comprenant chacun une puce enrobée et des contacts extérieurs dénudés;

10 - on colle le micromodule dans une cavité superficielle d'une carte en matière plastique, de telle sorte que des portions de grille non enrobées de résine affleurent et constituent le connecteur extérieur de la carte.

15 Dans une autre technique, on n'utilise pas au départ une bande métallique pré découpée mais une bande diélectrique métallisée, gravée selon un motif de connexions désiré. C'est donc la bande diélectrique qui constitue le support principal de la puce; les connexions sont faites en très faible épaisseur par pré dépôt d'une couche métallique sur la bande plastique 20 et photogravure de cette couche métallique. La puce est reliée par des fils soudés ou autrement à des plages de la couche métallisée;

Ces techniques présentent des inconvénients.

25 Lorsqu'on part d'une bande métallique pré découpée, on constate que la résine d'encapsulation du micromodule adhère mal sur les conducteurs de la grille, ceci d'autant plus que pratiquement la résine se situe d'un seul côté de la bande, l'autre étant réservé pour laisser les conducteurs accessibles puisqu'ils servent 30 de connecteur. Il en résulte des problèmes de fiabilité difficiles à maîtriser, dont la cause est principalement le passage d'humidité entre la résine et les conducteurs.

Dans le cas où l'on part d'une bande diélectrique

métallisée et photogravée, d'autres inconvénients existent : la bande doit être constituée de manière suffisamment rigide et doit avoir une bonne tenue à la température; en particulier elle ne doit pas se gondoler 5 lorsque la température s'élève; d'autre part, la définition du motif de conducteurs ne peut se faire que par photogravure sur la bande diélectrique, ce qui est un procédé beaucoup plus coûteux qu'un découpage mécanique.

10 L'invention a pour but de proposer un nouveau procédé de fabrication de micromodules qui optimise le compromis entre qualité et coût de fabrication.

Selon l'invention on propose un procédé de fabrication de micromodules de circuits intégrés, 15 comprenant la formation d'une bande métallique pré découpée comportant notamment des perforations régulières permettant un entraînement de la bande par roue dentée (à la manière de l'entraînement d'un film de cinéma), la formation d'une bande diélectrique très 20 mince également pré découpée, puis le collage des deux bandes l'une contre l'autre, le collage d'une puce de circuit intégré contre la bande diélectrique mince, et la formation de connexions électriques entre la puce et la bande métallique à travers les découpes de la bande 25 diélectrique. En principe, la bande diélectrique sera plus étroite que la bande métallique, elle ne comportera pas de découpes latérales périodiques permettant un entraînement par roues dentées, et elle sera d'ailleurs en général trop mince pour permettre un entraînement par 30 roue dentée. Lors du collage de la bande diélectrique contre la bande métallique, les découpes permettant l'entraînement de la bande métallique ne seront pas recouvertes par la bande diélectrique grâce à la largeur inférieure de celle-ci.

Les autres opérations de fabrication peuvent être classiques, par exemple : dépôt d'une goutte de résine pour enrober la puce et les connexions de liaison avec la puce, du côté de la bande diélectrique mais pas du côté de la bande métallique; et éventuellement arasage de la goutte à une hauteur prédéterminée; séparation du micromodule d'avec le reste de la bande; le micromodule est alors prêt à être inséré dans une cavité d'une carte plastique.

Par ce procédé selon l'invention, on obtient les avantages suivants : tout d'abord, ce n'est plus la bande diélectrique qui sert à entraîner l'ensemble lors de la fabrication en chaîne de micromodules à partir d'une bande continue, comme c'était le cas dans la technique antérieure lorsqu'une bande diélectrique était prévue. Il en résulte que l'épaisseur de la bande diélectrique peut être beaucoup plus faible que dans l'art antérieur (30 à 50 micromètres au lieu de 100 à 200 micromètres par exemple). Cela est très important car l'épaisseur globale du micromodule est un facteur décisif pour la possibilité de faire des cartes à puces très plates.

D'autre part, compte-tenu de cette très faible épaisseur, la puce peut alors être collée sur la bande diélectrique et non sur une surface métallique. Les cas dans lesquels il n'est pas nécessaire de prévoir un contact de face arrière pour la puce sont en effet fréquents en technologie CMOS. Lorsque des contraintes mécaniques s'exercent sur la carte, le diélectrique mince placé sous la carte joue le rôle de tampon élastique évitant que la puce ne se détériore comme elle pourrait le faire si elle était directement collée sur une grille conductrice.

Lors de la fabrication, la faible épaisseur de la

bande diélectrique facilite un collage très efficace des deux bandes l'une contre l'autre, sans risque de décollement lors du traitement ultérieur.

Enfin, un autre avantage de l'invention est que le  
5 collage de la puce sur le diélectrique permet de prévoir une seule chaîne de fabrication de micromodules quel que soit la dimension de la puce à encapsuler, et cela à partir d'un seul modèle de bande métallique prédécoupée, à la seule condition de prévoir un outil de découpe  
10 modifiable ou amovible pour la formation des découpes dans la bande diélectrique; en effet, la puce est isolée de la grille métallique, et seul l'emplacement des perforations dans le diélectrique définit la position des connexions entre la puce et la grille; pour une puce  
15 de plus grande taille, on placera les perforations plus éloignées du centre de la puce; pour une puce plus petite, on rapprochera les perforations du centre; il suffit bien entendu que les perforations restent au dessus des plages métalliques qui conviennent, mais ces  
20 plages peuvent être assez larges dans le cas de micromodules à faible nombre de contacts extérieurs (6 ou 8 par exemple).

L'invention porte également sur un micromodule qui est caractérisé en ce qu'il comporte une grille métallique découpée collée contre une bande diélectrique perforée très mince (épaisseur de préférence inférieure à 50 micromètres, plus généralement entre environ 30 et 70 microns), avec une puce collée sur la bande diélectrique et connectée à la bande métallique à travers les perforations de la bande diélectrique.  
25  
30

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente une vue de dessus d'une bande métallique prédécoupée selon l'invention;
- la figure 2 représente une vue de dessus d'une bande diélectrique perforée selon l'invention, destinée 5 à être collée sur la bande métallique de la figure 1;
- la figure 3 représente le micromodule fabriqué selon l'invention, à un stade intermédiaire de fabrication;
- la figure 4 représente un micromodule selon 10 l'invention à un stade final de fabrication.

Sur la figure 1, on voit une bande métallique prédécoupée 10. Il s'agit d'une bande de cuivre par exemple, ou de cuivre étamé, d'épaisseur d'environ 35 à 70 micromètres par exemple. La largeur dépend de la 15 largeur de connecteur final à réaliser. Elle peut être de l'ordre de 1 cm ou quelques cm selon les cas.

Le découpage est de préférence un découpage mécanique (matriçage) qui est le procédé le moins coûteux pour réaliser un motif répétitif le long d'une 20 bande continue. Le motif découpé définit les contacts séparés qui serviront de broches de connexion entre l'intérieur et l'extérieur du micromodule. Comme la bande est continue pendant la majeure partie de la fabrication, la découpe n'est que partielle : il restera 25 à séparer ensuite les uns des autres (toujours par découpe mécanique) les micromodules individuels. La ligne pointillée 12 de la figure 1 indique le pourtour de la découpe qui devra être faite pour définir un micromodule.

30 L'exemple de réalisation décrit à titre d'illustration est celui d'un micromodule pour carte à puce plate et le motif de contacts électriques comporte un petit nombre de contacts distincts, ici huit. Les huit contacts séparés 14 sont visibles à l'intérieur de

la ligne 12. Ils sont séparés par des lignes de découpe 16 formées dans la bande 10. A l'extérieur de la ligne 12, les contacts sont réunis pour assurer la continuité de la bande d'un micromodule à un autre.

5 Le motif pré découpé dans la bande 10 comporte en outre des perforations régulières 18 réparties le long de la bande, sur un côté ou sur les deux côtés de celle-ci. Ces perforations 18 servent à l'entraînement de la bande par un système à roue dentée et se situent à 10 l'extérieur des lignes 12.

Cette bande métallique découpée forme le support principal des puces qui constituent le cœur des micromodules. Elle sera cependant recouverte d'une bande diélectrique avant la mise en place des puces.

15 On prépare donc par ailleurs une bande diélectrique pré découpée 20, visible à la figure 2. Elle est en matière plastique très mince, par exemple de l'ordre de 35 à 70 micromètres (une épaisseur inférieure à 50 micromètres est préférée). Elle est de préférence en 20 polyimide, tel que celui connu sous la marque déposée "Kapton".

La bande diélectrique comporte des perforations pré découpées 22, destinées à venir en regard de plages conductrices du motif de conducteurs découpé dans la 25 bande 10. On a tracé sur la figure 2 une ligne pointillée 12 qui définit comme à la figure 1 le pourtour d'un micromodule. En superposant les lignes 12 de la figure 1 et de la figure 2, on superpose le motif de perforations 22 de la bande diélectrique et le motif 30 de conducteurs de contact 14 de la bande métallique. Chaque perforation 22 définit en principe une zone de contact possible sur la bande métallique 10.

Comme on le voit sur la figure 2, il n'y a pas de perforation de la bande diélectrique 10 dans la zone

centrale de la ligne 12. En effet, c'est dans cette zone centrale qu'on placera une puce, et cette puce doit reposer sur le diélectrique.

Par ailleurs, il n'y a pas, dans la bande 5 diélectrique, de perforations analogues aux perforations 18 de la bande 10, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de perforations qui pourraient servir à un entraînement par une roue dentée; la bande diélectrique est d'ailleurs trop mince, donc trop fragile, pour pouvoir être 10 entraînée de cette manière; avant collage sur la bande 10, elle sera entraînée par des galets presseurs.

Par ailleurs, la bande diélectrique 20 est plus étroite que la bande métallique 10 et elle ne recouvre pas les perforations d'entraînement 18. L'entraînement 15 de la bande composite diélectrique/métal se fera donc exclusivement par la bande métallique.

La position des perforations à l'intérieur de la ligne 12 dépend notamment de la taille de la puce, ou encore de la position des plots de contact sur la puce; 20 mais on peut utiliser des puces de dimensions différentes ou de positions de plots variées tout en utilisant le même motif de bande métallique découpée, en prévoyant seulement une modification du motif de perforations de la bande diélectrique. Le motif de 25 perforations est pour cela de préférence formé à l'aide d'un outil de matriçage qui comporte des pistons amovibles, pour pouvoir changer l'outil en fonction des positions de perforations désirées pour une série de micromodules donnée. On réduit ainsi les coûts de 30 fabrication de séries différentes.

Lorsque la bande métallique et la bande diélectrique sont prêtes, elles sont collées ensemble en faisant correspondre les motifs encadrés par la ligne 12 sur les deux bandes. L'opération de collage peut se

faire à l'aide d'une colle ou par thermocollage, c'est-à-dire par ramollissement à chaud de la bande diélectrique et pressage contre la bande métallique.. La faible épaisseur de la bande diélectrique minimise les 5 contraintes.

Une puce 24 est alors collée sur la bande composite, directement sur le diélectrique qui recouvre la partie centrale du motif encadré par la ligne 12. La puce est connectée en principe par des fils 26 soudés 10 entre des plots de la puce et des plages conductrices 14 de la bande métallique, ces fils passant à travers les perforations 22.

La figure 3 représente la bande composite portant une puce à ce stade de fabrication. Les références sont 15 les mêmes qu'aux figures précédentes.

La puce est ensuite enrobée d'un isolant de protection 28, de préférence une résine époxy ou une résine aux silicones qu'on peut déposer en goutte au dessus de la puce (figure 4).

20 On notera que contrairement à ce qui se passe dans la technique utilisant une bande métallique découpée sans diélectrique, la résine ne peut pas couler entre les conducteurs 14, c'est-à-dire dans les découpes 16 de la bande métallique puisqu'en principe toutes ces 25 découpes 16 sont recouvertes par la bande diélectrique, au moins dans la partie qui constituera le micromodule après découpe de la bande.

Les contraintes mécaniques sur la puce sont 30 particulièrement faibles, pendant et après la fabrication, du fait de l'interposition entre le métal et la puce d'une faible épaisseur de polyimide qui se comporte comme un tampon de matière élastique. Cela est important lorsque le micromodule est incorporé à une carte à puce plate car ces cartes sont sujettes à des

contraintes de torsion et flexion très importantes.

Etant donné qu'on peut se contenter d'une très faible épaisseur de diélectrique, la hauteur du micromodule reste limitée à une valeur acceptable malgré 5 le fait que la puce repose sur le diélectrique. A titre indicatif, la puce peut avoir une épaisseur de 250 micromètres environ et les bandes 10 et 20 une épaisseur de 50 micromètres chacune.

La résine d'encapsulation adhère sur une surface 10 diélectrique, ce qui est meilleur que sur une surface métallique. Il n'y a pas de risque de pénétration d'humidité jusqu'à la puce qui est entourée de résine partout où elle ne touche pas la bande diélectrique.

Lorsque le micromodule est terminé (figure 4), 15 éventuellement après arasage de la résine à une hauteur maximale désirée, on le sépare du reste de la bande par une découpe mécanique selon la ligne 12 des figures 1 et 2. S'il s'agit d'un micromodule pour carte à puce dont 20 le connecteur est constitué par la face accessible des conducteurs 14, on place le micromodule dans une cavité de la carte à puce, la face portant la puce étant tournée vers le fond de la cavité et les conducteurs restant accessibles à la partie supérieure.

Dans un perfectionnement de l'invention, tout 25 particulièrement intéressant dans le cas de cartes à puces fonctionnant en hyperfréquences et destinées à recevoir et/ou émettre un rayonnement électromagnétique, on peut prévoir que la bande diélectrique 20 constitue le diélectrique d'une antenne rayonnante, dont la grille découpée (10, 14) constitue une partie active. L'antenne 30 est de type microstrip, constituée par exemple à partir de conducteurs découpés dans la bande métallique et qui servent d'antenne au lieu de servir de connecteurs; un plan de masse électrique peut alors être prévu de

l'autre côté du diélectrique; ce plan de masse peut être réalisé soit à l'aide d'une deuxième bande métallique découpée mécaniquement et collée contre la face supérieure de la bande diélectrique avant mise en place 5 des puces, soit à l'aide d'une métallisation photogravée sur la face supérieure du diélectrique. Inversement, on peut prévoir que le plan de masse est au dessous (formé dans la bande métallique 10) et l'antenne microstrip au dessus (formée dans la métallisation d'une bande 10 diélectrique 20 métallisée, ou formée dans une deuxième bande métallique collée du côté de la puce).

## REVENDICATIONS

1. Procédé de fabrication de micromodules de circuits intégrés, comprenant la formation d'une bande métallique prédécoupée (10) comportant notamment des perforations régulières (18) permettant un entraînement de la bande par roue dentée, la formation d'une bande diélectrique très mince (20) également prédécoupée, puis le collage des deux bandes l'une contre l'autre, le collage d'une puce de circuit intégré (24) contre la bande diélectrique mince, et la formation de connexions électriques (26) entre la puce et la bande métallique à travers les découpes (22) de la bande diélectrique.

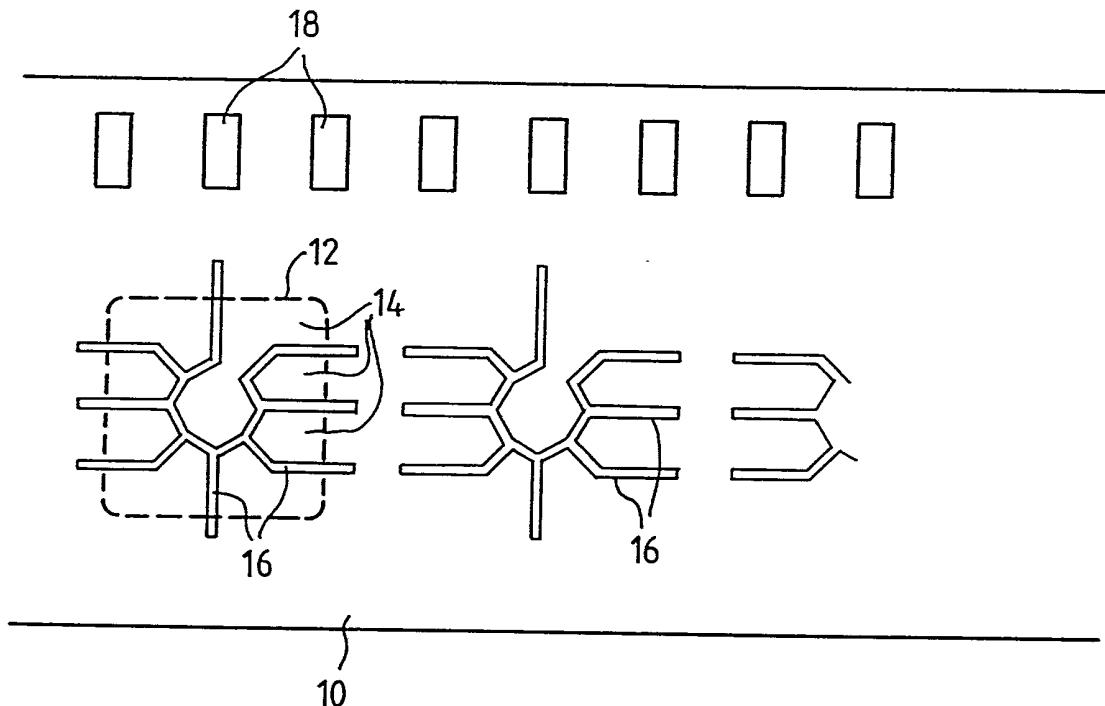
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la bande diélectrique est plus étroite que la bande métallique et ne comporte pas de perforations latérales permettant un entraînement par roues dentées, et en ce que la bande diélectrique ne recouvre pas les perforations qui servent à l'entraînement de la bande métallique.

3. Micromodule caractérisé en ce qu'il comporte une grille métallique découpée (10) collée contre une bande diélectrique perforée (20) d'épaisseur inférieure à environ 70 micromètres, avec une puce (24) collée sur la bande diélectrique et connectée à la bande métallique à travers les perforations (22) de la bande diélectrique.

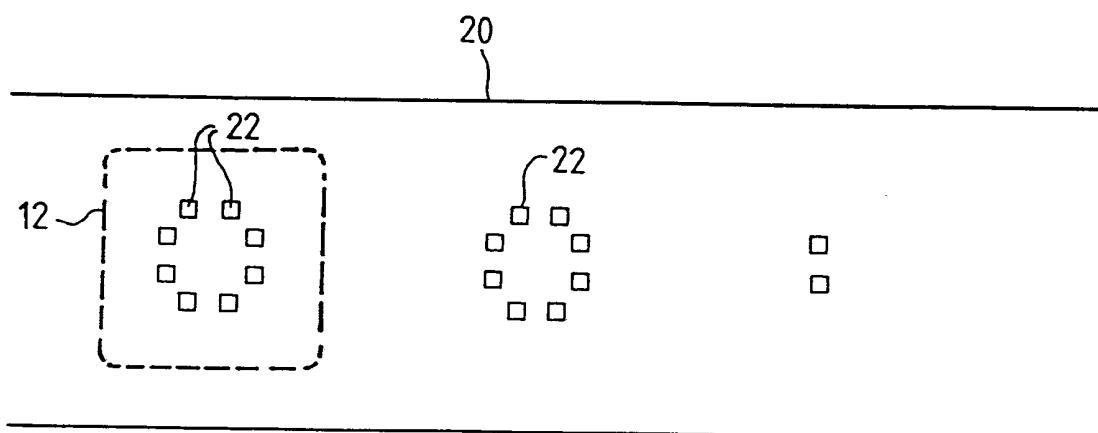
4. Micromodule selon la revendication 3, caractérisé en ce que la bande diélectrique recouvrant la grille constitue le diélectrique d'une antenne d'émission et/ou réception électromagnétique dont la grille prédécoupée constitue une partie active.

1/2

FIG\_1

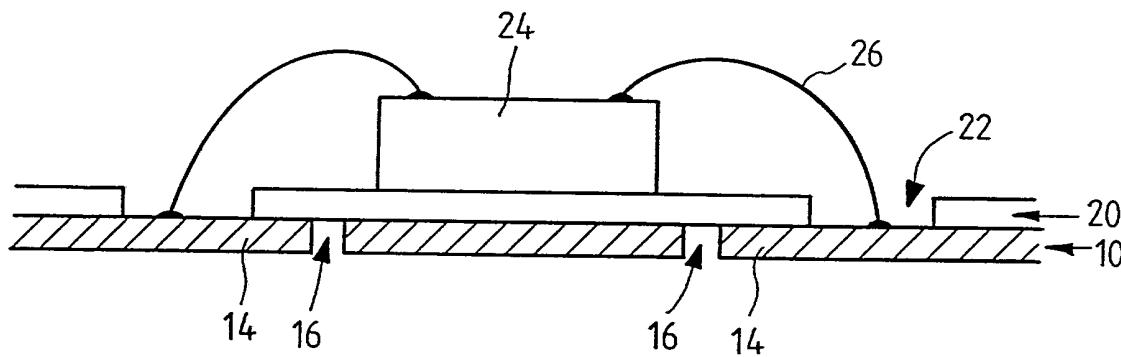


FIG\_2

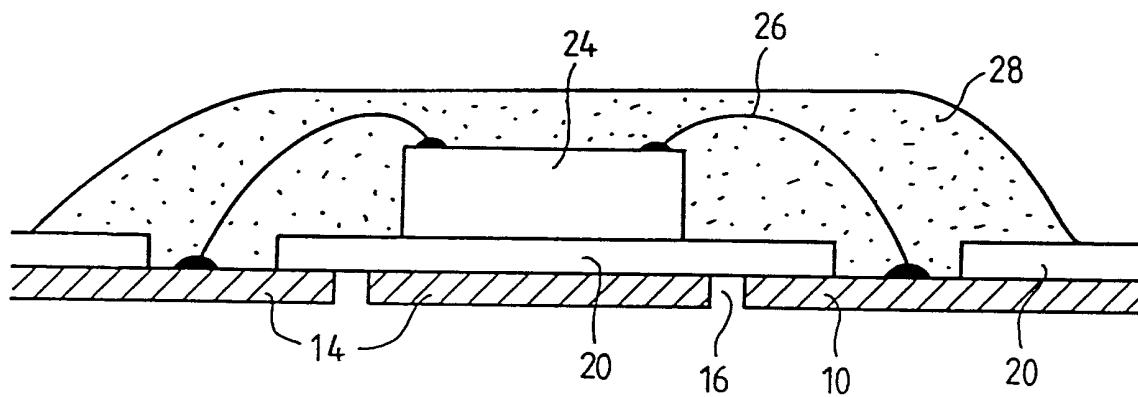


2/2

FIG\_3



FIG\_4



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

## RAPPORT DE RECHERCHE

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

N° d'enregistrement  
nationalFR 9101934  
FA 453170

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-A-0 296 511 (ETA SA FABRIQUES D'EBAUCHES) * page 3, colonne 3, ligne 47 - page 4, colonne 6, ligne 7; figures 1,2,3,4,8,9 * ---	1-3
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 013, no. 519 (M-895) 20 novembre 1989, & JP-A-01 210 392 (ASAHI CHEM IND CO LTD.) 23 août 1989 * abrégé *	1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 009, no. 244 (E-346) 30 septembre 1985, & JP-A-60 095 941 (TOSHIBA KK) 29 mai 1985 * abrégé *	1-3
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 014, no. 413 (E-0974) 6 septembre 1990, & JP-A-02 158 146 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD.) 18 juin 1990 * abrégé *	1-3
A	EP-A-0 391 790 (SGS-THOMSON MICROELECTRONICS S.A.) * le document en entier *	1,3
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 015, no. 114 (E-104), 19 March 1991; & JP-A-30 04 543 (RICOH CO. LTD.) 10-01-1991 * abrégé *	1-3
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CLS)
		H 01 L
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
05-11-1991		ZEISLER P.W.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
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		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		