

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

**2 486 755**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 80 15493**

(54) Support de composants électroniques pour circuits hybrides de grandes dimensions.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 05 K 1/03, 1/18.

(22) Date de dépôt..... 11 juillet 1980.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — « Listes » n° 2 du 15-1-1982.

(71) Déposant : Société dite : SOCAPEX, société anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Jean-Marie Mariotte et Pierre Hamaide.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Thomson-CSF, SCPI,  
173, bd Haussmann, 75360 Paris Cedex 08.

1

L'invention concerne un support pour composants électroniques du type de ceux connus sous le nom de circuits imprimés, dont la structure est plus particulièrement adaptée pour en faire un support destiné à la fabrication de circuits hybrides de grandes dimensions, dans lesquels entrent en particulier 5 les circuits intégrés montés en microboîtiers.

Les circuits hybrides sont des sous-ensembles électroniques qui regroupent des composants intégrés et des composants discrets tels que diodes, condensateurs, résistances : leur implantation s'est faite jusqu'à présent sur un support rigide en alumine ou en céramique par exemple, dont les 10 dimensions sont telles que ce circuit hybride est ensuite encapsulé dans un boîtier relativement petit, boîtier du type transistor de puissance ou boîtier métallique d'environ 3 à 5 cm de côté.

Le développement des circuits hybrides s'effectue parallèlement à celui des circuits intégrés en raison de leur fiabilité, et par conséquent tend 15 vers un accroissement de leur complexité, ce qui entraîne un accroissement de leurs dimensions. Dans ces conditions, les substrats céramiques ne répondent plus aux impératifs des circuits hybrides car il est impossible de réaliser des supports en céramique qui sont suffisamment grands, si ce n'est sous la réserve d'une épaisseur qui devient prohibitive, car les substrats 20 céramiques tels qu'on les utilise couramment deviennent trop fragiles et cassants lorsqu'ils ont de grandes dimensions. C'est pourquoi la tendance est de remplacer les supports en céramique par des supports en circuit imprimé, du modèle classique en tissu de verre renforcé d'une résine, ou par de la tôle émaillée, ce qui permet de réaliser des circuits hybrides dont les dimensions 25 sont de l'ordre de plusieurs dizaines de centimètres de côté. Ce développement prometteur est actuellement freiné par le fait qu'il existe des différences de caractéristiques mécaniques et thermiques entre les nouveaux supports, tissu de verre/résine ou tôle émaillée, et celles des microboîtiers dits "chip-carriers" dans lesquels sont encapsulées les pastilles

de circuits intégrés.

Les supports en tôle ou en tissu de verre imprégné de résine, époxy ou polyimide, présentent une certaine souplesse relative -toutes choses étant égales par ailleurs- eu égard à leurs dimensions, par rapport aux micro-boîtiers de céramique rigide et n'ont pas le même coefficient de dilatation : il s'ensuit au cours des essais thermiques ou au cours de l'utilisation du matériel, par suite de vibrations par exemple, un arrachement au niveau des soudures sur les connexions de sortie des microboîtiers.

Afin de simplifier l'énoncé de l'invention ainsi que les dessins, celle-ci sera exposée en s'appuyant sur un exemple de substrat tissu de verre imprégné monocouche. Cependant, les substrats organiques, métalliques, monocouches ou multicouches, relativement rigides ou combinés partie flexible/partie rigide, appartiennent au domaine de l'invention.

L'invention apporte une solution aux problèmes d'arrachement au niveau des soudures en adaptant la structure du support de façon à créer, entre le support souple et le microboîtier rigide, une région intermédiaire, qui joue le rôle d'interface, et dont les caractéristiques mécaniques et thermiques permettent d'absorber les mouvements relatifs du support et du microboîtier, en raison de la déformabilité de cette région intermédiaire.

Vue sous un autre aspect, l'invention oppose à la notion classique d'une chaîne rigide au niveau des soudures entre un microboîtier rigide et un support rigide une notion nouvelle dans laquelle il y a dissociation entre la région du microboîtier rigide et la région du support flexible grâce à une couche qui joue le rôle d'amortisseur entre les deux régions, ce qui dissocie les contraintes mécaniques et thermiques.

Afin d'éviter toute ambiguïté autour du terme circuit imprimé, lequel n'a plus de sens actuellement puisque ce genre de circuit n'est plus imprimé depuis longtemps, on appellera dans la suite de ce texte support l'objet complexe achevé sur lequel sera réalisé le circuit hybride et l'on appellera substrat, le ou les objets plus ou moins complexes à partir desquels est fabriqué le support final.

Ainsi, le support selon l'invention est constitué par un substrat classique sur lequel est rapporté au moins un feuillard métallique, généralement du cuivre, collé au moyen d'au moins un adhésif qui remplit la

fonction d'isolant électrique. Une première particularité de l'invention est que la couche d'adhésif n'est pas continue, et présente des lacunes situées sous les emplacements où seront ultérieurement implantés les microboîtiers, en sorte que lorsque le feuillard de cuivre aura été gravé chimiquement pour 5 donner un circuit électrique, les pattes de connexion sur lesquelles sera soudé le microboîtier seront en porte à faux, ce qui leur communique de la souplesse.

Une seconde particularité de l'invention est que les moyens d'adaptation ou de dissociation, entre régions de caractéristiques différentes, sont 10 inclus dans l'épaisseur du support, ce qui permet de conserver la planéité des faces du support.

Dans le texte qui suit ainsi que sur les figures sont expliqués et représentés des cas dans lesquels une seule face du support est dotée des moyens selon l'invention : ceci n'a pour but que de simplifier l'énoncé et les 15 dessins car le procédé d'obtention du support selon l'invention peut être répété sur les deux faces du substrat à partir duquel il est fabriqué de telle sorte qu'éventuellement des microboîtiers de circuits intégrés sont montés sur les deux faces du circuit hybride.

De façon plus précise, l'invention consiste en un support de composants 20 électroniques pour circuits hybrides de grandes dimensions, sur lesquels sont soudés des microboîtiers (1) de caractéristiques mécaniques et thermiques différentes de celles du support, caractérisé en ce que, en vue d'éviter l'arrachement par cisaillement au niveau des soudures sur les connexions (2) des microboîtiers (1), ce support comporte :

25 - en premier lieu, au moins un film externe métallique (3), dans lequel sont gravés notamment les conducteurs sur lesquels sont soudés les microboîtiers ;

- en second lieu, au moins une couche plastique d'adhésif (6), entre le film métallique externe (3) et le substrat (4) du support, cette couche 30 d'adhésif présentant des lacunes situées sous les emplacements des microboîtiers, et d'étendue supérieure à celles des microboîtiers, le manque de matière conférant à la partie en porte à faux (7) des conducteurs gravés dans le film métallique externe (3) une souplesse qui permet d'adapter les caractéristiques mécaniques et thermiques du support à celles des microboî-

tiers.

L'invention sera mieux comprise par les explications qui suivent lesquelles portent sur quelques cas concrets de réalisation de supports pour circuits hybrides de grandes dimensions, et qui s'appuient sur les figures qui 5 représentent :

- figure 1 : un montage selon l'art connu d'un microboîtier sur un support classique rigide ;
- figure 2 : un montage d'un microboîtier sur un support souple selon l'invention ;
- 10 - figure 3 : une première variante du support selon l'invention ;
- figure 4 : une seconde variante du support selon l'invention ;
- figure 5 : les parties constitutives du support selon l'invention avant sa fabrication ;
- 15 - figure 6 : le support fabriqué selon l'invention après gravure des couches de cuivre externes.

La figure 1 est donnée comme point de comparaison du montage classique d'un microboîtier de circuit intégré sur un support rigide du type céramique.

Le circuit intégré dans son microboîtier 1 est soudé par l'intermédiaire 20 de ses connexions de sortie 2 sur les pistes métalliques, très généralement en cuivre, 3 qui ont été précédemment déposées et gravées à la surface d'une plaque de céramique 4. Sur la figure 1, les connexions de sortie 2 sont représentées légèrement détachées du microboîtier de céramique 1, alors qu'en fait elles sont constituées par des métallisations sur les faces 25 extérieure et inférieure du microboîtier et par conséquent totalement dépourvues de souplesse. Le microboîtier étant en céramique et de petites dimensions, de l'ordre de  $1 \text{ cm}^2$ , et le substrat de céramique étant lui aussi de petites dimensions, les caractéristiques mécaniques et thermiques sont adaptées, et tout au moins proches les unes des autres, de telle sorte que les 30 soudures ne travaillent pas lorsque le circuit hybride est soumis à vibrations ou à variations de température. Mais si l'on suppose que le support de céramique 4 est remplacé par un support tissu de verre/résine époxy par exemple, celui-ci présente par rapport au boîtier de céramique une souplesse qui est toute relative mais qui est cependant suffisante pour qu'il y ait

arrachement ou cisaillement au niveau des soudures en 5 si le support tissu de verre/résine est soumis à une certaine déformation, qui n'est pas suivie par une déformation correspondante du microboîtier 1. Ceci reste parfaitement exact si le support 4 est remplacé par l'un des nouveaux supports en 5 tôle émaillée, laquelle tôle a une flexibilité largement supérieure à celle des microboîters en céramique.

La figure 2 représente l'équivalent de la figure 1 mais dans le cas où le microboîtier est monté sur un support selon l'invention.

Sur cette figure on voit qu'un microboîtier 1 est soudé par l'intermédiaire de ses pattes de connexion 2 sur les pistes de cuivre 3 qui ont été gravées à la surface du support. Cependant, entre les pistes de cuivre 3 et le substrat 4 se trouve une couche épaisse d'adhésif 6 qui remplit une double fonction : premièrement, elle répond à la notion de couche amortisseur entre la région flexible 4 et la région rigide du microboîtier 1 ; secondement 10 elle permet de coller la couche conductrice 3 à la surface d'un substrat 4 plus ou moins complexe, comme cela sera exposé ultérieurement. Cette couche d'adhésif épais présente la caractéristique d'avoir été déposée par des moyens tels que la sérigraphie, et il y a absence totale de matière au 15 niveau de l'implantation du microboîtier 1, de telle sorte que les conducteurs de cuivre 3 sont en porte à faux dans la région 7 c'est à dire dans la région 20 où ils sont eux-mêmes soudés sur le microboîtier.

Cette caractéristique de l'invention, c'est à dire l'absence de matière sous le microboîtier, est obtenue soit en déposant l'adhésif au moyen d'un masque correspondant au circuit hybride à réaliser, par sérigraphie, soit en 25 étendant sur le substrat 4 une couche uniforme d'adhésif, dont certaines parties sont ensuite dissoutes, selon un masque qui est le négatif du masque précédent.

Le support selon l'invention, tel qu'il est représenté en figure 2, est obtenu par collage d'un feuillard de cuivre de 17 à 35 microns d'épaisseur 30 environ sur un substrat classique au moyen d'un adhésif.

L'assemblage du substrat 4 et du feuillard peut être réalisé de différentes façons :

Une première solution consiste à assembler feuillard et substrat par un adhésif, liquide dans la majorité des cas, à base de résine telle qu'époxy.

L'adhésif est appliqué sur les parties à assembler par des moyens appropriés tels que la sérigraphie, le pistolage à travers un masque, ou le pistolage sur le substrat lui-même traité pour qu'il y ait refus de colle dans les zones où l'adhésif ne doit pas exister. L'assemblage est parachevé par une combinaison d'opérations de pression et de température, variable selon l'adhésif utilisé.

Une seconde solution réside dans l'assemblage entre le feuillard et le substrat au moyen d'un film adhésif qui est constitué soit par un film sec de résine pure, partiellement polymérisé soit par un support isolant souple sandwiché entre deux couches de résine. Dans ce cas, le film adhésif est découpé avant les opérations d'assemblage puis assemblé d'une façon comparable à celle qui est utilisée pour l'assemblage précédemment cité.

Le choix de la nature de l'adhésif ou du film adhésif constituant la couche amortisseur entre les régions rigides et souples du support, est guidé par la nature des matériaux constituant les sous-ensembles du support : l'adhésif ne sera pas le même si le substrat est une tôle émaillée ou s'il est constitué d'un tissu de verre imprégné de résine.

Le support obtenu après assemblage du feuillard et du substrat au moyen d'une couche de résine est alors gravé sur sa ou ses faces extérieures par les procédés chimiques classiques, ce qui permet de mettre en évidence le circuit électrique, et notamment les parties en porte à faux 7 des supports du circuit intégré dans son microboîtier 1.

La figure 3 représente une première variante de l'invention telle qu'elle a été exposée dans un cas simple à l'occasion de la figure 2. La différence qui réside entre la figure 3 et la figure 2 consiste en l'adjonction d'une couche isolante 8 entre le feuillard 3 et le substrat 4, dans le cas où l'adhésif 6 ne se prête pas à la réalisation de couches suffisamment épaisses, ou dans le cas où les tensions électriques le nécessiteraient.

La couche isolante 8 peut faire partie d'un substrat 4 complexe multicouche, ou bien elle peut faire partie du film adhésif grâce auquel le feuillard de cuivre est collé sur le substrat 4. Cette couche peut elle-même présenter un vide à l'aplomb du microboîtier du circuit intégré 1 mais elle peut également être présente et c'est seulement l'absence d'adhésif 6 qui créera la région en porte à faux 7 dans les conducteurs de cuivre 3, sous le

microboîtier 1.

La figure 4 représente un cas plus complexe mais d'ailleurs plus concret de support pour circuit hybride selon l'invention.

Les échelles y ont été adaptées de façon à mettre en évidence la 5 complexité des différentes régions du support qui sont grossies par rapport aux dimensions du microboîtier 1.

Dans le cas de la figure 4, le support selon l'invention est obtenu par l'assemblage d'un premier substrat 9 complexe, qui comporte lui-même le dispositif amortisseur selon l'invention, sur un second substrat 10 complexe 10 multicouches. En outre, pour montrer les possibilités du support selon l'invention, des trous métallisés sont représentés sur la figure 4, le trou 11 ne traversant que le premier substrat 9 multicouches, tandis que le trou métallisé 12 traverse l'ensemble du support, et est de ce fait effectué et métallisé à la fin des opérations de fabrication du support selon l'invention. 15 Le support selon l'invention tel que représenté en figure 4, est donc constitué par un premier substrat multicouches 9 sur lequel a été collé un feuillard de cuivre 3 au moyen d'une première couche adhésive 6. Les opérations de perçage de ce substrat multicouches sont effectuées puis les trous métallisés et ce premier substrat multicouches 9 est collé sur un 20 second substrat multicouches 10 au moyen d'une seconde couche du même adhésif 6.

Sur la figure sont représentés, noyés au sein des différentes couches tissu de verre époxy, un certain nombre de conducteurs de cuivre 13 ainsi qu'un certain nombre de conducteurs de cuivre 14 sur la face inférieure du 25 support selon l'invention.

Un microboîtier 1 est représenté sur la face supérieure du support mais la même opération peut être répétée sur la face libre du substrat multicouches 10 et des microboîters peuvent ainsi être montés sur les deux faces du circuit hybride obtenu à la fin des opérations.

30 Les figures 5 et 6 représentent la fabrication du support pour circuit hybride de grandes dimensions, selon l'invention.

Sur la figure 5, est représenté un substrat constitué d'un circuit multicouches -3 couches sont représentées- qui a été lui-même précédemment réalisé par assemblage de plusieurs circuits monocouches, assemblage

au cœur duquel circulent des conducteurs de cuivre 13, et qui comporte sur une face une couche d'isolant 8 et sur l'autre face une couche de cuivre 15 non encore gravée.

La couche d'isolant 8 peut être soit gravée soit découpée en des 5 positions correspondant aux futures implantations de microboîtiers.

La seconde partie de l'assemblage du support selon l'invention est constituée par un feuillard de cuivre 3, lequel a été enduit comme il a été exposé précédemment d'une couche discontinue d'adhésif 6. L'ensemble du substrat multicouches et du feuillard enduit d'adhésif est soumis à un 10 assemblage par pression, combinée à une température adéquate.

La figure 6 représente le même support après gravure des faces extérieures de cuivre ; dans la face de cuivre 15, sont apparus des conducteurs de cuivre 14 mais dans le feuillard 3 sont apparues des parties en porte à faux 7 après gravure puisque ces parties ne sont pas soutenues ni 15 par la couche d'adhésif, ni par la couche d'isolant. C'est sur ces parties en porte à faux que sera soudé le microboîtier 1. Bien que, là encore, les échelles aient été dilatées de façon à faire apparaître les différentes couches constitutives du support, la soudure du microboîtier ne présente pas de difficulté car en fait si les pattes de cuivre sur lesquelles sont soudés les 20 microboîtiers ont des longueurs de l'ordre du millimètre, le vide qui se trouve en dessous d'elles dans la partie en porte à faux 7 n'a une épaisseur que de quelques microns c'est à dire l'épaisseur d'une couche de colle et/ou d'une couche d'isolant éventuellement. Par conséquent lorsque le microboîtier est appliqué sur la couche de cuivre 3 les pattes s'affaissent 25 légèrement au cours de la soudure puis ensuite reprennent une position normale.

Puisque la fabrication du support selon l'invention fait appel aux techniques classiques de fabrication des circuits dits imprimés, c'est-à-dire aux opérations de gravure par photomasquage, cette technique peut être 30 utilisée en particulier pour remplacer la couche d'adhésif ou pour découper la couche isolante. La couche d'adhésif qui doit présenter des vides correspondant aux emplacements d'implantation des circuits des microboîtiers peut être remplacée par une couche de résine photosensible qui est ensuite insolée et développée, ce qui crée ainsi le vide correspondant dans la

couche d'adhésif.

Quant à la couche isolante, et à condition qu'elle soit réalisée à partir de certains polymères, il est également possible de la recouvrir d'une couche de résine photosensible puis de l'insoler à travers un masque et, après 5 développement, de dissoudre les parties correspondantes par des solutions alcalines par exemple.

L'invention permet de réaliser des circuits hybrides de grandes dimensions à partir de supports du type de ceux qui sont utilisés couramment pour les circuits "imprimés", c'est-à-dire des plaques tissu de verre/époxy ou tête 10 émaillée, couchées sur une ou deux faces par un film de cuivre, en structure monocouche ou multicouches.

La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été explicitement décrits ci-dessus ; elle en inclut les diverses variantes et généralisations comprises dans le domaine des revendications ci-après.

REVENDICATIONS

1. Support de composants électroniques pour circuits hybrides de grandes dimensions, sur lesquels sont soudés des microboîtiers (1) de caractéristiques mécaniques et thermiques différentes de celles du support, caractérisé en ce que, en vue d'éviter l'arrachement par cisaillement au niveau 5 des soudures sur les connexions (2) des microboîtiers (1), ce support comporte :
  - en premier lieu, au moins un film externe métallique (3) dans lequel sont gravés notamment les conducteurs sur lesquels sont soudés les microboîtiers ;
- 10 - en second lieu, au moins une couche plastique d'adhésif (6), entre le film métallique externe (3) et le substrat (4) du support, cette couche d'adhésif présentant des lacunes situées sous les emplacements des microboîtiers, et d'étendue supérieure à celle des microboîtiers, le manque de matière conférant à la partie en porte à faux (7) des conducteurs gravés 15 dans le film métallique externe (3) une souplesse qui permet d'adapter les caractéristiques mécaniques et thermiques du support à celles des microboîtiers.
- 20 2. Support de composants électroniques selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte de plus, entre la couche d'adhésif (6) et le substrat (4), au moins une couche isolante (8), celle-ci présentant les mêmes lacunes que la couche d'adhésif (6).
- 25 3. Support de composants électroniques selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est réalisé par thermocompression d'un substrat (4) et d'au moins un feuillard métallique (3), assemblés au moyen d'une couche plastique d'adhésif (6) présentant des lacunes correspondants aux emplacements des microboîtiers.
- 30 4. Support de composants électroniques selon la revendication 3, caractérisé en ce que le substrat (4) est un stratifié du type tissu de verre imprégné de résine polymérisée, comportant au moins une couche de tissu de verre et un film métallique externe.
5. Support de composants électroniques selon la revendication 3, caractérisé en ce que le substrat (10) est un stratifié du type tissu de verre

imprégné de résine polymérisée, comportant une pluralité de couches de tissu de verre et de films métalliques internes (13) et externe (14).

6. Support de composants électroniques selon la revendication 3, caractérisé en ce que le substrat est une tôle métallique émaillée.

5 7. Support de composants électroniques selon la revendication 3, caractérisé en ce que la couche d'adhésif (6) est déposée sur le feuillard métallique (3) à travers un masque réservant les lacunes correspondant aux emplacements des microboîtiers.

10 8. Support de composants électroniques selon la revendication 3, caractérisé en ce que la couche d'adhésif (6) est constituée par un film de résine incomplètement polymérisée, préécoupé aux emplacements des microboîtiers.

15 9. Support de composants électroniques selon la revendication 3, caractérisé en ce que la couche d'adhésif (6) est constituée par une résine photosensible, qui est impressionnée à travers un masque et dont les parties correspondant aux emplacements des microboîtiers sont ensuite dissoutes par voie chimique.

20 10. Support de composants électroniques selon les revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que, après les opérations de thermocompression, les circuits électriques (14) et les parties en porte à faux (7) sont gravées par voie chimique dans les deux films métalliques (3 et 15) externes.

25 11. Support de composants électroniques selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte, interne à la structure du support, une couche d'amortissement (6) entre le substrat (4) et au moins un film métallique externe (3).

1/3

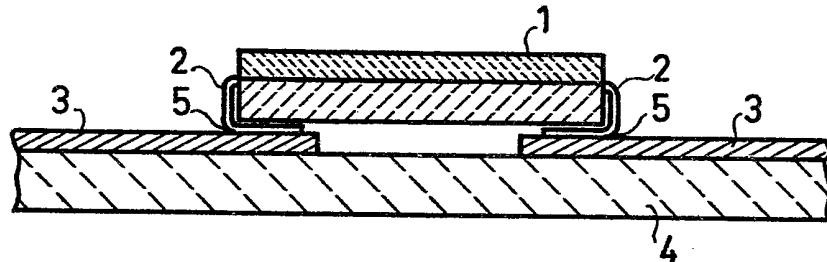


FIG. 1

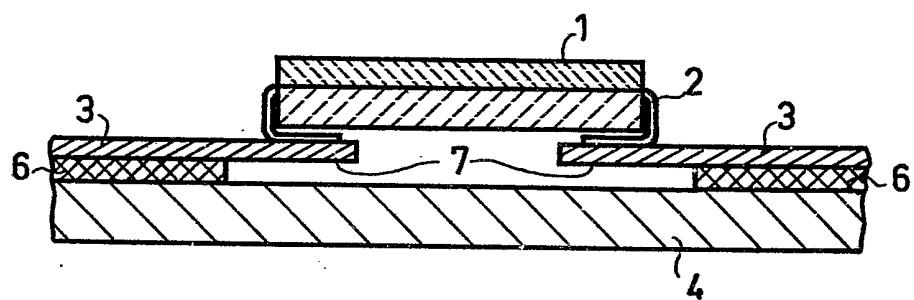


FIG. 2

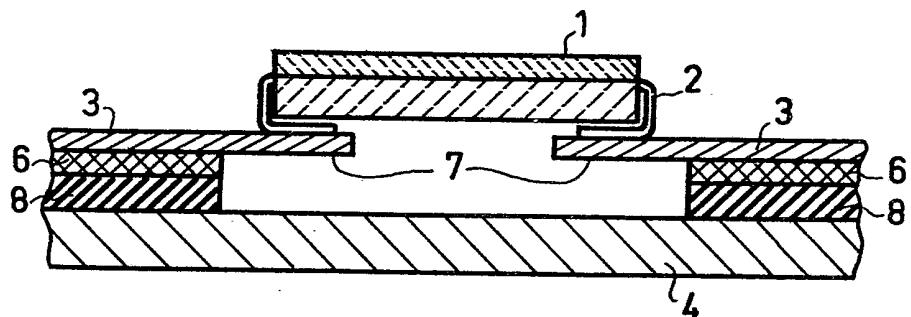
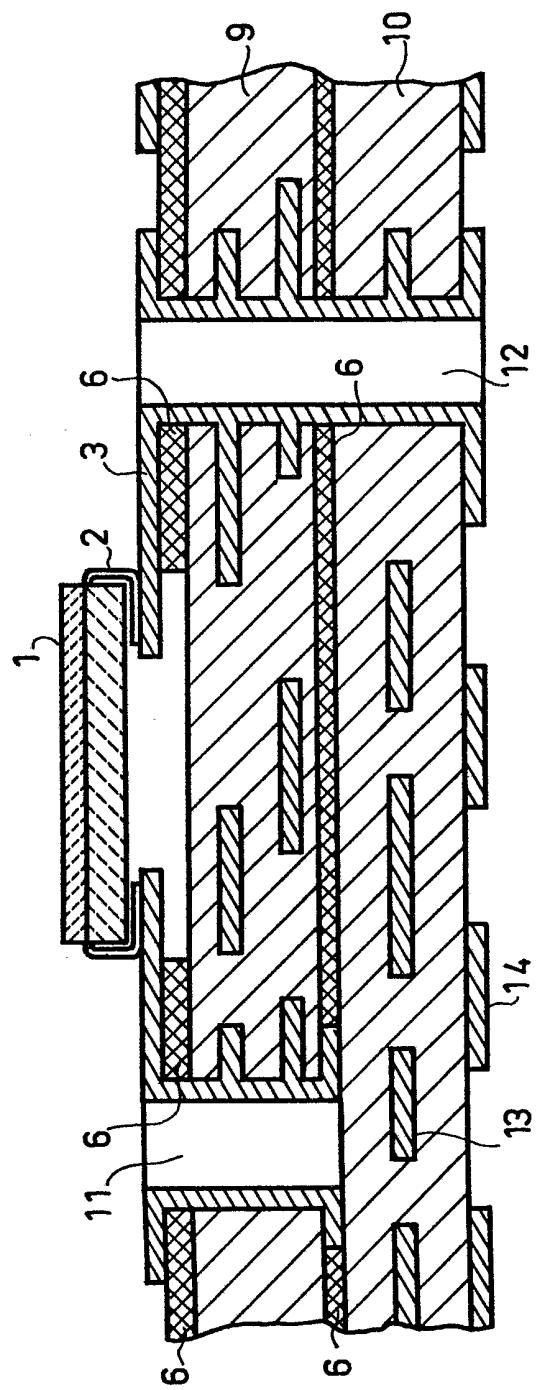


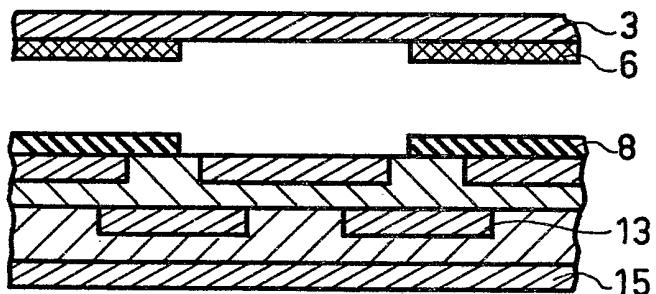
FIG. 3

2/3

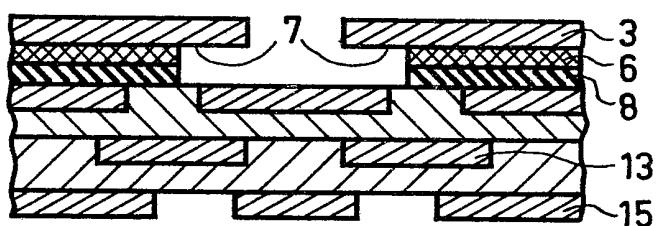
FIG. 4



3/3



**FIG. 5**



**FIG. 6**