(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 666 190**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **90 10631**

(51) Int Cl[5] : H 05 K 5/06; H 01 L 23/29

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt** : 24.08.90.

(30) **Priorité** :

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** 28.02.92 Bulletin 92/09.

(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 :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite: THOMSON-CSF* — FR.

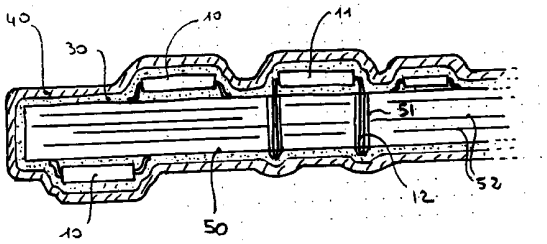
(72) **Inventeur(s) :** Leroy Michel et Val Christian.

(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire :** Benoit Monique.

(54) Procédé et dispositif d'encapsulation hermétique de composants électroniques.

(57) Selon l'invention, les composants électroniques discrets ou intégrés, sont encapsulés chacun dans un boîtier, par exemple plastique; les boîtiers sont ensuite montés sur une carte de circuit imprimé, par exemple époxy. L'ensemble composants et carte est recouvert d'une première couche, constituée par un compose organique et assurant un enrobage mécanique, puis d'une seconde couche telle qu'un composé métallique minéral, ayant pour fonction d'assurer l'herméticité de l'ensemble.



FR 2 666 190 - A1

PROCEDE ET DISPOSITIF D'ENCAPSULATION HERMETIQUE DE COMPOSANTS ELECTRONIQUES.

La présente invention a pour objet un dispositif assurant une encapsulation de composants formant un circuit électronique, encapsulation qui soit hermétique c'est-à-dire qui ne laisse pas passer les gaz et, tout particulièrement, pas la vapeur d'eau.

En effet, ainsi qu'il est connu, le problème de la suppression ou, à défaut, de la limitation de l'humidité dans l'atmosphère entourant les composants électroniques est un problème aigu.

On sait que le contaminant ayant le rôle le plus important et le plus néfaste sur le plan de la fiabilité d'un composant discret ou d'un circuit intégré est la teneur en eau de l'ambiance environnante. En effet, l'humidité est notamment susceptible de corroder les plots de connexion des circuits ; elle permet également aux ions de se solubiliser, ce qui renforce la corrosion. Ces effets sont très sensibles sur les circuits intégrés et, ce, que d'autant plus que l'échelle d'intégration est plus élevée, c'est-à-dire que les plots de connexion sont plus petits.

Pour les applications à environnement sévère et hautes performances, telles que les applications militaires ou spatiales, il est connu d'utiliser des boîtiers de composants dont l'embase est en céramique et le capot en métal, scellé hermétiquement sur cette dernière, un dégazage avant fermeture du capot étant en outre en général prévu. Un inconvénient de cette solution est son prix de revient, qui est très élevé.

On connaît par ailleurs des boîtiers d'encapsulation en matériau plastique, dont le coût est beaucoup plus bas mais qui présentent l'inconvénient de n'être pas hermétiques.

La présente invention a pour objet une encapsulation de composants électroniques qui soit à la fois hermétique, simple de mise en oeuvre et peu onéreuse.

A cet effet, les composants (tels que pastilles de semiconducteur) sont encapsulés chacun dans un boîtier qui peut être à faible coût, réalisé par exemple en matériau plastique ; les boîtiers sont ensuite montés à plat ou par l'intermédiaire de pattes sur une carte de circuit imprimé quelconque, qui peut être en céramique ou en époxy ; l'ensemble composants et carte imprimée est alors recouvert d'une première couche, ayant une fonction d'enrobage mécanique et le cas échéant d'isolation électrique, cette couche pouvant être typiquement constituée par un composé organique ; enfin, la couche précédente est recouverte par une deuxième couche hermétique mince, par exemple un composé métallique minéral.

Ce procédé s'applique également aux boîtiers seuls, qu'il est ainsi possible de rendre hermétiques par le dépôt des deux couches précédentes, en vue par exemple du remplacement d'un boîtier sur une carte déjà rendue hermétique, lors d'une réparation.

De la sorte, les pastilles peuvent être montées aisément sur la carte par l'intermédiaire de leurs boîtiers et, ce, de toute façon connue, à l'aide de matériaux (boîtiers et carte imprimée) peu onéreux ; l'herméticité est assurée par la deuxième couche et l'ensemble est d'un coût relativement faible d'une part, du fait du choix des matériaux (boîtiers et carte imprimée) et, d'autre part, du fait que cette technique est directement applicable à toute carte portant un circuit électronique, sans nécessiter la réimplantation des composants, en vue par exemple de ménager un espace pour des moyens assurant l'étanchéité.

D'autres objets, particularités et résultats de l'invention ressortiront de la description suivante, donnée à titre d'exemple non limitatif et illustrée par les dessins annexés, qui représentent :

- la figure 1, un mode de réalisation du dispositif selon l'invention ;

- la figure 2, les différentes étapes du procédé selon l'invention.

Sur ces différentes figures, d'une part les mêmes références se rapportent aux mêmes éléments et, d'autre part, l'échelle réelle n'est pas respectée pour la clarté de l'exposé.

La figure 1 représente donc un mode de réalisation du dispositif selon l'invention et sera décrite en relation avec la figure 2, qui illustre les différentes étapes de sa fabrication.

Selon l'invention, des composants électroniques, tels que pastilles semiconductrices formant des composants discrets ou des circuits intégrés, sont classiquement encapsulés dans les boîtiers (étape 21, figure 2) mais l'herméticité étant assurée par ailleurs, les boîtiers de composant n'ont pas eux-mêmes à être hermétiques ; on peut ainsi utiliser n'importe quel type de boîtier, par exemple des boîtiers plastiques dont on sait que le coût est très nettement inférieur à celui des boîtiers céramiques. Selon l'invention également, on peut utiliser soit des boîtiers munis de plots de connexion et destinés à être montés à plat, de tels boîtiers étant repérés 10 sur la figure 1, soit des boîtiers munis de pattes (ou broches) de connexion, boîtiers repérés 11 sur la figure 1, avec des pattes 12.

Dans une deuxième étape, repérée 22 sur la figure 2, on procède également classiquement au montage des boîtiers précédents sur un substrat (ou carte) de circuit imprimé, repéré 50 sur la figure 1. Selon l'invention et comme précédemment, il est possible d'utiliser n'importe quel type de circuit imprimé, céramique ou époxy, simple couche ou multicouche, simple face ou double face, et dont la taille n'est pas limitée. Sur la

figure, on a représenté par exemple une carte multicouche comportant une pluralité de plans de connexion internes, repérés 52, et double face, les composants étant disposés à la fois sur la face supérieure et sur la face inférieure de la carte 50. En outre, le substrat de circuit imprimé 50 comporte des trous métallisés 51 pour ceux des boîtiers (11) qui comportent des pattes de connexion (12).

L'étape suivante (23 sur la figure 2) consiste à déposer sur sensiblement l'ensemble du circuit imprimé et des boîtiers 10 et 11 une première couche 30, ayant une fonction d'enrobage mécanique. Cette couche est par exemple constituée par un composé organique. A titre d'exemple, un matériau connu sous le nom de PARYLENE produit par la Société UNION CARBIDE convient. Cette couche peut avoir une épaisseur relativement importante (typiquement quelques dizaines de microns). La couche ainsi obtenue permet d'avoir une surface uniforme, facilitant le dépôt de la couche suivante. Elle permet également d'arrondir les arêtes des composants et de la carte, autorisant ainsi, pour la couche suivante, une épaisseur très faible sans risque de craquelures.

L'étape suivante (24 sur la figure 2) consiste à déposer sur sensiblement l'ensemble de la couche 30 une deuxième couche, repérée 40, d'un matériau hermétique. Cette couche peut être constituée typiquement par un composé métallique minéral et peut être très fine (typiquement quelques microns) grâce à la présence de la première couche. Le prix de revient du dépôt d'une couche telle que 40 étant plus élevé que celui de la couche 30, ceci constitue un avantage. A titre d'exemple, un oxyde métallique (d'aluminium, de silicium, de zirconium, de titane ou d'étain par exemple) ou un nitrure métallique (nitrure de silicium par exemple) conviennent. Cette couche peut être obtenue soit par dépôt direct du composé métallique, soit par dépôt du métal qui est ensuite oxydé et/ou nitruré, par tout moyen connu. Par ailleurs, dans le cas où le matériau choisi pour réaliser la couche 40 est conducteur de

l'électricité, le matériau de la couche 30 devra en outre être isolant électriquement.

Il est à noter que la présence de la première couche 30 sous la couche 40 permet de plus de dégager facilement en tant que besoin les parties ainsi recouvertes et qui ne devraient pas l'être, tels que éléments réglables ou commutateurs. En outre, elle permet, par usinage local au laser par exemple, de réaliser des trous ponctuels permettant l'application d'une pointe de test, sans compromettre l'étanchéité de l'ensemble de la carte.

Le procédé décrit ci-dessus est utilisable de la même manière pour réaliser l'herméticité d'un boîtier seul, non monté sur une carte de circuit imprimé : seule l'étape 22 de la figure 2 est alors supprimée.

L'intérêt en est la réparation d'une carte : dans ce cas, le ou les boîtiers hors service peuvent être remplacés par des boîtiers en plastique par exemple, recouverts des deux couches décrites précédemment avant leur montage sur la carte.

Il apparaît ainsi que l'invention permet de réaliser l'herméticité des deux faces de n'importe quel circuit monté sur un circuit imprimé, sans nécessiter de modification de celui-ci, d'implantation ou de matériau notamment. Elle permet également une réparation locale sans destruction de l'herméticité du reste du circuit porté par la carte, le ou les composants de remplacement étant également rendus hermétiques par la même méthode. En outre, les couches ainsi déposées étant minces, elles ne forment pas un obstacle à l'évacuation de la chaleur engendrée par le fonctionnement des composants. Enfin, ces différentes couches étant transparentes sous faible épaisseur, les marquages des circuits sont visibles à travers les couches et il n'est pas nécessaire de les reproduire sur la couche extérieure.

REVENDICATIONS

1. Procédé d'encapsulation hermétique de composants électroniques, comportant une première étape d'encapsulation de chacun des composants dans un boîtier ;
le procédé étant caractérisé par le fait qu'il comporte de plus :
- une deuxième étape de dépôt d'une première couche d'enrobage mécanique sur sensiblement l'ensemble des boîtiers ;
- une troisième étape de dépôt d'une deuxième couche hermétique sur la première couche.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comporte en outre, entre les première et deuxième étapes, une étape supplémentaire de montage des boîtiers sur une carte de circuit imprimé et que, lors de la deuxième étape, la première couche est déposée sensiblement sur l'ensemble de la carte et des boîtiers.

3. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la première couche est en outre électriquement isolante.

4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la première couche est un matériau organique.

5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la deuxième couche est un composé métallique minéral.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que la deuxième couche comporte un oxyde et/ou un nitrure métallique.

7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé par le fait que la deuxième couche est obtenue par dépôt d'un métal puis oxydation et/ou nitruration du métal.

8. Dispositif d'encapsulation hermétique de composants électroniques, comportant des boîtiers enfermant chacun des composants et une carte de circuit imprimé sur laquelle sont montés les boîtiers, le dispositif étant caractérisé par le fait qu'il comporte en outre :

- une première couche d'enrobage mécanique, recouvrant sensiblement l'ensemble de la carte et des boîtiers ;
- une deuxième couche hermétique, recouvrant la première couche.

9. Dispositif selon la revendication 8, caractérisé par le fait que la première couche d'enrobage comporte du PARYLENE.

10. Dispositif selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé par le fait que la deuxième couche d'enrobage comporte un oxyde d'aluminium, de silicium, de zirconium, de titane ou d'étain.

11. Dispositif selon l'une des revendications 8 ou 9, caractérisé par le fait que la deuxième couche d'enrobage comporte du nitrure de silicium.

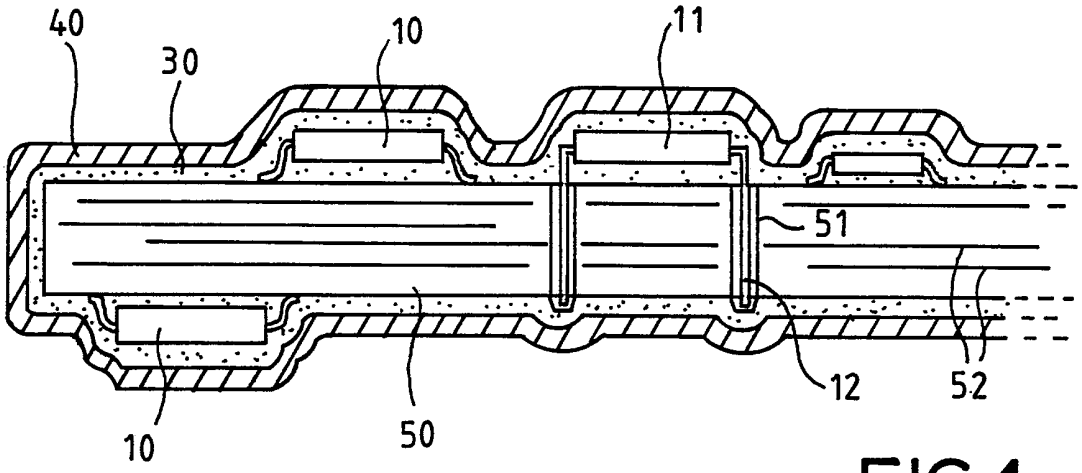

40
30
10
11
51
12
52
10
50

FIG. 1

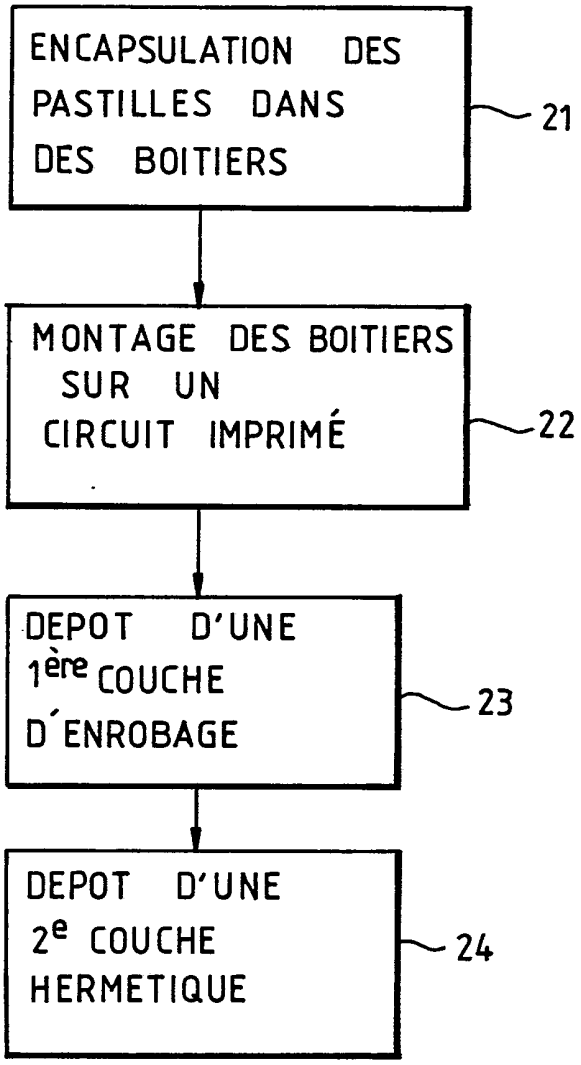

ENCAPSULATION DES PASTILLES DANS DES BOITIERS
21
MONTAGE DES BOITIERS SUR UN CIRCUIT IMPRIMÉ
22
DEPOT D'UNE 1ère COUCHE D'ENROBAGE
23
DEPOT D'UNE 2e COUCHE HERMETIQUE
24

FIG. 2

2666190

REPUBLIQUE FRANÇAISE

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 national

FR 9010631
FA 449866

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendications concernées de la demande examinée
Y	IEEE TRANSACTIONS ON PARTS, HYBRIDS AND PACKAGING. vol. php13, no. 3, septembre 1977, NEW YORK US pages 273 - 279; VIDYADHARS KALE AND RILEY: "A production parylene caoting process for hybrid microcircuits" * le document en entier *	1-4, 8-9
Y	GB-A-956001 (REYROLLE & COMPANY LIMITED) * page 2, lignes 45 - 87 *	1-4, 8-9
A	US-A-4300184 (COLLA) * colonne 2, lignes 12 - 60 *	1
A	US-A-4063349 (PASSIER ET AL.) * revendication 1 *	1

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)

H05K

Date d'achèvement de la recherche	Examinateur
24 MAI 1991	TOUSSAINT F.M.A.

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

EPO FORM 1503 03.82 (P0413)