

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

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

2 667 981

(21) N° d'enregistrement national : 90 12607

(51) Int Cl<sup>5</sup> : H 01 L 23/10, 27/12

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 12.10.90.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
demande : 17.04.92 Bulletin 92/16.

(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  
Société Anonyme — FR.

(72) Inventeur(s) : De Reynal Florence et Goujard  
Dominique.

(73) Titulaire(s) :

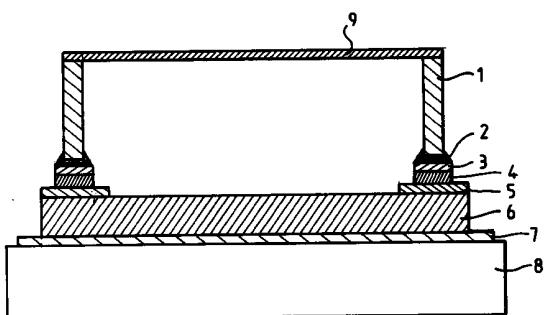
(74) Mandataire : Beylot Jacques.

(54) Procédé d'assemblage de deux couches constituées de matériaux différents et son application à l'encapsulation hermétique de circuits hybrides.

(57) L'invention concerne un procédé d'assemblage de deux couches constituées de matériaux ayant des propriétés mécaniques différentes, et son application à l'encapsulation hermétique de circuits hybrides.

Le procédé selon l'invention pour assembler une couche d'un matériau M<sub>1</sub> et une couche d'un matériau M<sub>2</sub> est caractérisé en ce qu'il consiste à interposer, entre les deux couches, une couche intermédiaire constituée par un mélange du matériau M<sub>1</sub> et du matériau M<sub>2</sub>. De préférence ce mélange est constitué par 25 à 75 % en poids du matériau M<sub>1</sub> et 75 à 25 % en poids de matériau M<sub>2</sub>.

Le procédé selon l'invention est particulièrement utile pour l'encapsulation de circuits intégrés et plus particulièrement de circuits hybrides, lors de l'assemblage du substrat en céramique portant le circuit et du capot métallique.



FR 2 667 981 - A1



Procédé d'assemblage de deux couches constituées  
de matériaux différents et son application  
à l'encapsulation hermétique de circuits hybrides

5        La présente invention concerne un procédé d'assemblage de deux couches constituées de matériaux ayant des propriétés mécaniques différentes, et son application à l'encapsulation hermétique de circuits hybrides.

Le problème de la suppression ou, à défaut, de la limitation de l'humidité dans les boîtiers de composants électriques est un problème aigu. 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 l'eau de l'ambiance environnante. En effet, l'humidité est susceptible 10 de corroder les plots de connexion du circuit ; elle permet également aux ions de se solubiliser, ce qui renforce la corrosion. Cet effet est très sensible sur les circuits intégrés, et l'est d'autant plus que l'échelle d'intégration est 15 plus élevée, c'est-à-dire que les plots de connexion sont plus petits. Une solution à ce problème consiste à fermer les boîtiers sous atmosphère de gaz neutre, par exemple sous 20 azote, qui doit rester dans les boîtiers.

Pour les applications à environnement sévère et hautes performances, telles que les applications militaires ou 25 spatiales, il est connu d'utiliser des boîtiers de composants dont le fond est en matériau isolant et le capot en métal, le capot étant scellé hermétiquement sur le fond, un dégazage avant mise sous boîtier étant en outre généralement prévu. Le fond du boîtier constitue le substrat d'un circuit, par 30 exemple d'un circuit intégré hybride multicouche. Il peut être en céramique. Le capot métallique est constitué par un cadre surmonté par un couvercle. Le cadre peut être un cadre annulaire simple, ou bien un cadre comportant des alvéoles.

Les matériaux à assembler pour obtenir de tels boîtiers 35 ont des caractéristiques différentes. D'une part, le substrat est en céramique et porte un circuit de type multicouche sérigraphié. D'autre part, le cadre métallique a un coeffi-

cient de dilatation qui n'est pas parfaitement adapté à celui de la céramique. En outre, la liaison doit être assurée par une brasure dont le coefficient de dilatation est fortement supérieur à celui des matériaux à assembler. Pour réaliser 5 cette brasure, un traitement spécifique par voie chimique ou électrolytique doit être réalisé sur le métal afin d'assurer une mouillabilité de la brasure. Du côté céramique, le multi-couche comportant des pistes conductrices doit être isolé de la pièce métallique afin d'éviter les court-circuits. Il est 10 donc nécessaire de réaliser un dépôt de pâte diélectrique par sérigraphie sous l'emplacement prévu pour le cadre métallique. La brasure n'accrochant pas sur le diélectrique, une encre de sérigraphie conductrice (encre métallique) doit être déposée sur ce diélectrique à l'emplacement du cadre métal- 15 lique.

Sur de petites dimensions, les contraintes mécaniques ne créent pas de fracture à l'interface de l'assemblage. L'étanchéité au niveau des différentes interfaces reste satisfaisante après de nombreux cycles thermiques. Toutefois, au-delà 20 de quelques centimètres carrés, l'interface diélectrique/sérigraphie métallique est trop fragile.

Les études réalisées par la demanderesse ont permis de réduire de façon significative le problème de l'étanchéité de tels assemblages.

25 La présente invention a pour objet un procédé d'assemblage de couches de matériaux ayant des caractéristiques différentes.

Un autre objet de l'invention est l'application dudit procédé à l'encapsulation de circuits intégrés, notamment de 30 circuits hybrides multicouches.

Le procédé selon l'invention pour assembler une couche d'un matériau  $M_1$  et une couche d'un matériau  $M_2$  est caractérisé en ce qu'il consiste à interposer, entre les deux couches, une couche intermédiaire constituée par un mélange 35 du matériau  $M_1$  et du matériau  $M_2$ . De préférence ce mélange est constitué par 25 à 75 % en poids du matériau  $M_1$  et 75 à 25 % en poids de matériau  $M_2$ .

Un rapport en poids de  $M_1$  à  $M_2$  d'environ 1 est particulièrement préféré.

La création de la couche intermédiaire permet de réaliser un gradient de caractéristiques mécaniques, qui assure 5 une meilleure cohésion de part et d'autre de ladite couche intermédiaire.

Le procédé selon l'invention est particulièrement utile pour l'encapsulation de circuits intégrés et plus spécialement de circuits hybrides, lors de l'assemblage du substrat 10 en céramique portant le circuit et du capot métallique d'un boîtier électronique.

Le procédé de la présente invention est expliqué en détail par l'exemple ci-après, donné à titre illustratif.

La figure 1 représente une vue en coupe d'un boîtier 15 obtenu par le procédé de l'invention. Sur cette figure :

- (1) représente un cadre métallique supportant un couvercle (9), l'ensemble formant le capot métallique;
- (2) représente une couche de brasure;
- (3) représente une couche métallique;
- 20 (4) représente une couche intermédiaire;
- (5) représente une couche diélectrique;
- (6) représente un circuit multicoche;
- (7) représente les pistes conductrices entrées/sorties;
- (8) représente le substrat servant de fond de boîtier.

25 Le substrat (8) est constitué avantageusement par une céramique telle que l'alumine. Il porte un circuit du type multicoche sérigraphié (6) et des pistes entrées/sorties (7).

La zone annulaire du multicoche (6) sur laquelle doit être 30 fixé le cadre métallique (1) est revêtue par sérigraphie d'une couche de pâte de sérigraphie diélectrique (5). Le matériau diélectrique peut être un verre, par exemple un verre de silicoboroaluminate de baryum ou de plomb, et d'alumine.

35 La couche intermédiaire (4) est obtenue en déposant sur la couche annulaire diélectrique (5), par sérigraphie, un mélange en pâte crue constitué par la pâte de sérigraphie

diélectrique telle qu'utilisée pour la couche (5) et par une encre de sérigraphie métallique. Le mélange ainsi déposé est séché et cuit selon les techniques classiques. La couche (4) a, de préférence, une épaisseur de l'ordre de 20  $\mu$ .

5 De préférence, le mélange est constitué par 25 à 75 % de pâte de sérigraphie diélectrique et 75 à 25 % d'encre de sérigraphie métallique. Un mélange à environ 50/50 est tout particulièrement préféré.

10 Ensuite la couche métallique est formée par sérigraphie sur la zone annulaire précitée à partir d'une encre de sérigraphie métallique identique à celle utilisée pour la couche intermédiaire (4). Cette encre peut être une encre à l'or, une encre à l'or-platine ou une encre à l'argent-palladium.

15 Ensuite, ladite zone annulaire est revêtue d'une couche de brasure (2) et un cadre métallique annulaire (1) est fixé sur la zone revêtue de brasure par fusion de la brasure.

Pour terminer, un couvercle (9) est fixé de façon étanche sur le cadre (1), par exemple avec une fermeture par laser.

20 Un boîtier comportant un substrat ayant une superficie supérieure de 1 dm<sup>2</sup> a ainsi été obtenu. Son étanchéité et sa tenue aux conditions d'environnement en température et en dépression selon les normes militaires ont été vérifiées.

25 Par ailleurs, des tests d'arrachement en traction et en cisaillement ont été effectués d'une part sur un assemblage constitué par les couches 1 à 8 selon l'invention, et d'autre part sur un assemblage comportant les couches 1 à 3 et 5 à 8 selon l'art antérieur. Dans l'assemblage selon l'invention, la charge à la rupture est de 92 kg/cm<sup>2</sup>. Dans l'assemblage selon l'art antérieur, elle est de 55 kg/cm<sup>2</sup>. En outre, la 30 rupture se produit, non plus entre la couche diélectrique et la couche métallique, mais au niveau de la céramique. Il apparaît ainsi que le procédé selon l'invention permet de renforcer notablement l'assemblage entre deux couches de matériaux différents.

## REVENDICATIONS

1. Procédé pour assembler une couche d'un matériau  $M_1$  et une couche d'un matériau  $M_2$ , ayant des caractéristiques mécaniques différentes, caractérisé en ce qu'il consiste à interposer, entre les deux couches, une couche intermédiaire constituée par un mélange du matériau  $M_1$  et du matériau  $M_2$ .

5 2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche intermédiaire est constituée par 25 à 75 % en poids du matériau  $M_1$  et 75 à 25 % en poids de matériau  $M_2$ .

10 3. Application du procédé selon la revendication 1, à l'assemblage du substrat céramique portant un circuit intégré et du capot métallique d'un boîtier électronique.

15 4. Application selon la revendication 3, caractérisée en ce que le substrat céramique porte un circuit intégré hybride multicouche.

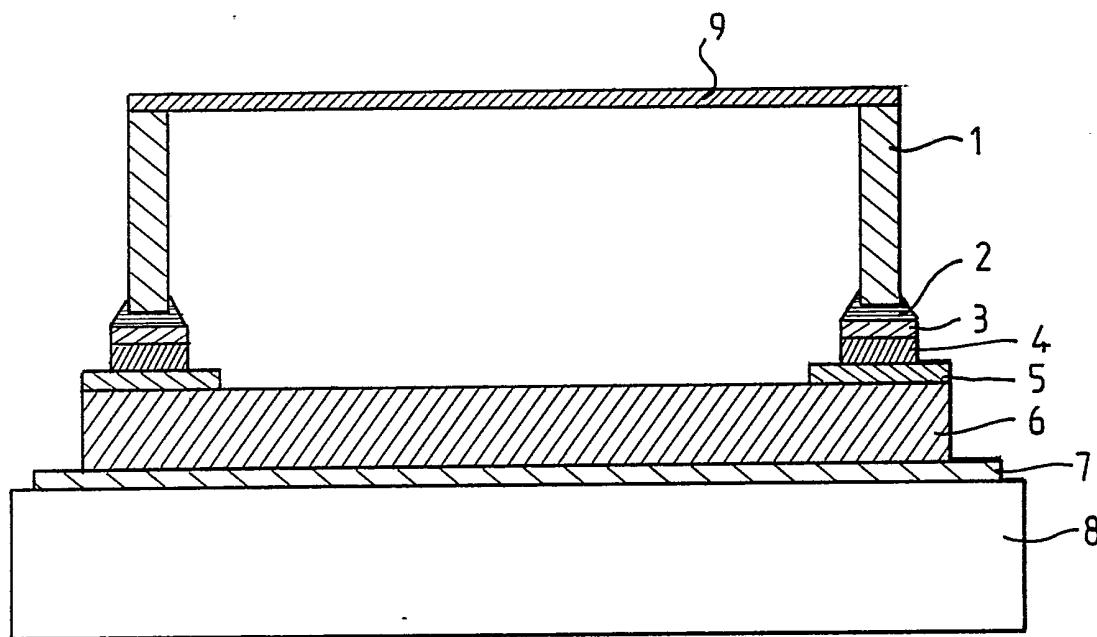
20 5. Application selon l'une des revendications 3 ou 4, caractérisée en ce que, sur une zone annulaire du substrat sont appliquées successivement par sérigraphie, avant la fixation du capot par brasage, une couche diélectrique, une couche intermédiaire, une couche métallique, la pâte utilisée pour la couche intermédiaire étant un mélange de la pâte de sérigraphie diélectrique et de l'encre de sérigraphie métallique utilisées respectivement pour la couche diélectrique et 25 la couche métallique.

30 6. Application selon la revendication 5, caractérisée en ce que le mélange utilisé pour la couche intermédiaire est constitué par 25 à 75 % en poids de ladite pâte de sérigraphie diélectrique et 75 à 25 % de ladite encre de sérigraphie métallique.

7. Application selon la revendication 6, caractérisée en ce que le mélange est constitué par environ 50 % en poids de ladite pâte de sérigraphie diélectrique et environ 50 % de ladite encre de sérigraphie métallique.

1/1

FIG.1



INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

## RAPPORT DE RECHERCHE

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

FR 9012607  
FA 451681

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	GB-A-1468973 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) * le document en entier *	1, 3-5
A	---	2, 6, 7
X	GB-A-1431919 (UNITED KINGDOM ATOMIC ENERGY AUTHORITY) * le document en entier *	1, 3-5
A	---	2, 6, 7
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 111 (E-598) 08 avril 1988, & JP-A-62 241356 (HITACHI LTD.) 22 octobre 1987, * le document en entier *	1
A	---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 011, no. 023 (E-473) 22 janvier 1987, & JP-A-61 193473 (FUJITSU LTD.) 27 août 1986, * le document en entier *	1
A	---	1
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 263 (E-351) 19 octobre 1985, & JP-A-60 110156 (HITACHI SEISAKUSHO KK) 15 juin 1985, * le document en entier *	1
A	---	1
A	US-A-4704626 (OLIN CORP.) * colonne 8, ligne 56 - colonne 9, ligne 30; figure 3 *	1
A	---	1
A	EP-A-178481 (OLIN CORP.) * le document en entier *	1
	-----	
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur
11 JUIN 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		