

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 06611**

(54) Dispositif d'assemblage entre composants électroniques de caractéristiques mécaniques différentes et son procédé de réalisation.

(51) Classification internationale (Int. Cl.<sup>3</sup>). H 05 K 7/02; H 01 L 27/01; H 05 K 3/34.

(22) Date de dépôt..... 25 mars 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° 40 du 2-10-1981.

(71) Déposant : Société dite : THOMSON-CSF SA, résidant en France.

(72) Invention de : Christian Val.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire :

L'invention concerne un dispositif d'assemblage entre éléments de caractéristiques mécaniques différentes. Elle se rapporte plus précisément à l'assemblage de composants en électronique et en micro-électronique, la notion d'assemblage englobant l'assemblage mécanique et la connexion électrique des composants entre eux et sur le substrat qui les supporte. L'invention concerne également le procédé de réalisation du dispositif décrit.

Le problème de l'assemblage entre des éléments dotés de caractéristiques mécaniques différentes se pose lorsque doivent être réunis des composants de nature différente tels que micro-boîtier céramique pour l'encapsulation de pastilles de circuits intégrés ou condensateur céramique par exemple, ces composants n'ayant pas de ce fait le même comportement vis à vis des contraintes mécaniques, en rigidité ou en flexion, ou vis à vis des contraintes thermiques, en dilatation, ce qui revient à une contrainte mécanique entre les éléments assemblés.

Un premier cas d'assemblage d'éléments dont les caractéristiques mécaniques sont différentes est donné par la soudure de micro-boîtiers de céramique tels qu'ils sont utilisés dans les circuits hybrides pour la protection des pastilles de circuits intégrés, et qui sont connus sous le nom de chip-carrier, sur un substrat d'un type tel que verre-époxy, communément appelé circuit imprimé. Le chip-carrier réalisé en alumine, ou en céramique de façon plus générale, est rigide et cassant, tandis que le circuit imprimé est souple par rapport à la céramique du chip-carrier. Il en résulte des risques de cassures lorsqu'au cours de la manipulation du circuit imprimé celui-ci se plie, le chip-carrier n'étant doué d'aucune souplesse.

Ce type de montage, chip-carrier sur circuit imprimé est cependant extrêmement intéressant. En effet les circuits hybrides résolvent avec élégance un certain nombre de problèmes liés, comme l'indique leur nom, à l'association de composants discrets non intégrables et de circuits intégrés.

Cependant les circuits hybrides sont limités dans leur extension et dans leurs applications par les dimensions des substrats sur lesquels ils sont montés selon l'art connu. En effet ces substrats sont très généralement des plaquettes de céramique ou de verre dont les dimensions sont limitées à 5 quelques centimètres de côté : de plus grandes dimensions nécessiteraient pour éviter la fragilité du substrat une épaisseur prohibitive. Monter des circuits hybrides sur circuits imprimés est donc une solution qui permet de multiplier la densité d'intégration et d'augmenter la complexité des dispositifs électroniques réalisés. En effet les circuits imprimés peuvent être 10 réalisés dans des dimensions plus grandes que les plaquettes de céramique couramment utilisées pour les circuits hybrides. Cependant, comme il vient d'être dit, les circuits imprimés présentent, même s'ils sont dénommés rigides une certaine souplesse relative par rapport aux composants qui sont fixés à leur surface et qui eux n'ont aucune souplesse.

15 Un second exemple d'assemblage entre des éléments dotés de caractéristiques mécaniques différentes peut être donné par le montage d'un condensateur céramique, dit "chip" c'est à dire livré en un élément monobloc sans fils de connexions de sortie, ce condensateur céramique étant fixé sur un circuit hybride dont le substrat est une tôle émaillée rigide. Au cours des 20 essais de stockage en température devenus obligatoires avant la livraison de tous les matériels électroniques, ou tout simplement au cours du fonctionnement du matériel comportant le circuit hybride la température dégagée par effet Joule dans les circuits électroniques tend à dilater le substrat en tôle émaillée d'avantage que le condensateur céramique ; il s'en suit des 25 risques de rupture dus aux différentes dilatations entre les deux éléments assemblés, condensateur et substrat, ces risques de rupture se traduisant par un arrachement au niveau des soudures. Cependant les substrats en tôle émaillée sont intéressants, au même titre que les substrats en verre et époxy par les grandes dimensions qu'il est possible de réaliser en tôle 30 émaillée par rapport au substrat céramique et par le bas prix de tel substrat.

Des modélisations théoriques et des expérimentations, entreprises entre autres par la société demanderesse, ont montré que seul un substrat dont les propriétés mécaniques, et en particulier le coefficient de dilatation, le module d'élasticité et le coefficient de Poisson, sont adaptées à celles de

l'élément rapporté pouvait être utilisé. Pour les composants de type condensateur et micro-boîtier chip-carrier, qui sont avec les résistances ceux des composants qui sont le plus fréquemment utilisés dans les circuits hybrides, il n'est pas possible de les monter sur circuits imprimés rigides ou 5 sur tôle d'acier émaillé : des fêlures et des arrachements de soudure sont inévitables.

Ce problème est résolu par le dispositif d'assemblage selon l'invention dans lequel la liaison entre les éléments est assurée par des connexions localement déformables qui remplissent la double fonction de supports 10 mécaniques pour un des deux composants et de connexion électrique entre les deux éléments. Ces connexions localement déformables sont réalisées par apport sur la couche conductrice à la surface du substrat de ponts qui sont eux-mêmes réalisés en un métal différent du métal conducteur supporté par le substrat : dans le cas classique où c'est une couche de cuivre qui 15 recouvre les circuits imprimés le conducteur en cuivre est revêtu d'un métal qui s'attaque chimiquement moins vite que le cuivre par exemple du chrome ou du nickel, puis une extrémité du conducteur sous la couche de chrome ou de nickel est usinée chimiquement de façon à laisser le chrome former un pont. L'élément à rapporter est soudé sur le pont dont la déformation, selon 20 les contraintes mécaniques ou thermiques évite la rupture de l'élément rigide par rapport à l'élément souple ou dilatable.

De façon plus précise l'invention concerne un dispositif d'assemblage entre composants électroniques de caractéristiques mécaniques différentes, en vue d'assurer leur liaison mécanique et électrique au moyen de leurs 25 connexions métalliques, caractérisé en ce que :

- en premier lieu, les composants sont séparés par un espacement, qui permet le déplacement d'un composant par rapport à l'autre, sous l'effet des contraintes mécaniques ;

- en second lieu, la liaison entre composants est assurée par des ponts, 30 bandes métalliques localement déformables, dont un extrémité est soudée sur une connexion d'un premier composant et l'autre extrémité recouvre partiellement une connexion d'un second composant, connexion dont l'épaisseur de la couche métallique assure au pont un espacement par rapport au second composant, ce qui permet la déformation du pont sous l'effet des

contraintes imposées par les composants.

L'invention sera mieux comprise par les explications qui suivent lesquelles s'appuient sur un exemple de réalisation pratique et sur des figures qui représentent :

5 - figure 1 : le montage classique d'un chip-carrier sur un substrat, vu en coupe ;

- figure 2 : montage d'un chip-carrier sur un substrat selon l'invention, vu en coupe ;

- figure 3 : montage d'un chip-carrier sur un substrat selon l'invention, 10 vu en plan ;

- figure 4, 5 et 6 : les différentes étapes du procédé de fabrication ;

- figure 7 : un premier perfectionnement à l'invention ;

- figure 8 : un second perfectionnement à l'invention ;

- figure 9 : un troisième perfectionnement à l'invention.

15 De façon à simplifier l'exposé et à clarifier les dessins, l'invention sera expliquée en s'appuyant sur le cas de l'assemblage d'un micro-boitier céramique chip-carrier sur un substrat.

La figure 1 représente l'art connu dans le domaine de la fixation d'un chip-carrier sur un substrat.

20 Un substrat 1 en céramique ou en verre supporte des bandes de métallisations en cuivre 2 sur lesquelles sont directement soudées des sorties de connexions 3 d'un micro-boitier 4. La soudure mouille en 5 les connexions de sortie 3 et les bandes de métallisation 2.

L'échelle adoptée pour représenter ce montage de micro-boitier sur un 25 substrat, et surtout l'épaisseur, renforcée sur le dessin, des métallisations en cuivre 2 ne permet pas de se rendre facilement compte que le micro-boitier est en fait très proche du substrat 1 : il n'en est séparé que par l'épaisseur des métallisations de l'ordre de 30 microns. Par conséquent, si le substrat était un substrat souple - ce qui n'est pas le cas puisqu'il a été précisé que 30 dans l'art connu il s'agit d'un substrat en céramique ou en verre - le microboitier ne pourrait pas suivre le substrat dans ses mouvements et les soudures seraient irrémédiablement arrachées par cisaillement soit à la suite d'une flexion du substrat, soit à la suite d'une dilatation différente entre substrat et micro-boitier.

La figure 2 représente le dispositif de fixation entre les éléments selon l'invention.

Le substrat 6 a la particularité d'être doté de caractéristiques mécaniques et thermiques entre autres différentes de celles de l'élément 4 5 qui doit lui être assemblé. Ce substrat 6 comporte comme dans l'exemple de l'art connu des bandes de métallisation en cuivre 2. Le micro-boîtier céramique chip-carrier 4 ou l'élément qui doit être monté sur le circuit est réuni aux bandes de métallisations 2 par l'intermédiaire de connexions localement déformables 7 qui sont réalisées en chrome revêtu de nickel. Ces 10 connexions 7 sont solidaires des bandes de métallisation 2 dans la région 8, mais par contre elles sont isolées du substrat 6 dans la région 9, région dans laquelle le cuivre de la bande de métallisation 2 a été attaqué chimiquement après dépôt de la couche de chrome 7. Les connexions de sortie 3 du composant 4 sont soudées sur les connexions déformables 7 et mouillées par 15 une goutte de soudure en 5.

Il est commode, et cela facilite grandement l'adaptation du composant 4 aux déformations du substrat 6, de commencer par déposer une goutte de colle 10 au centre du composant 4. Cette goutte de colle agit comme point fixe de part et d'autre duquel le composant 4 peut basculer : la goutte de 20 colle 10 facilite par conséquent le maintien des connexions 7 lorsqu'elles sont soumises au processus de soudure (vague, trempé...). Par ailleurs elle assure la liaison thermique avec le substrat si cela est nécessaire. En effet, la goutte de colle participe à l'évacuation des calories dégagées par l'élément supporté par le chip carrier lorsqu'il est sous tension. En effet, en 25 raison de la position suspendue du chip carrier, les calories, s'il n'y avait pas la goutte de colle, ne pourraient plus s'évacuer que par les ponts de connexions 7. Enfin, la goutte de colle s'oppose aux vibrations du chip carrier, lesquelles pourraient détruire les connexions, ou les soudures.

La figure 3 représente le montage d'un composant sur un substrat selon 30 l'invention selon une vue en plan. En 6 est représentée une fraction du substrat, qui s'étend bien au delà de ce qui est représenté et qui supporte les connexions métalliques, généralement en cuivre 2. Au delà des extrémités de ces connexions en cuivre 2, on a fait croître les ponts en chrome 7 sur lesquels est ensuite soudé le composant 4, avec un décalage par rapport au

plan du substrat 6. La figure 3 représente le cas d'un chip-carrier doté de connexions de sortie sur deux faces ; il est bien évident que l'invention s'applique au cas de composants n'ayant que deux connexions de sortie, ou étant dotés de connexions de sortie sur quatre côtés.

5 Les figures 4, 5 et 6 représentent le procédé de fabrication du dispositif d'assemblage selon l'invention.

Sur la figure 4 on voit qu'un substrat 6 est recouvert d'une couche conductrice en cuivre 2. Sur cette surface conductrice, et par des moyens appropriés connus de l'homme de l'art, c'est à dire par photomasquage, est 10 déposée une pellicule de photorésist 11 qui délimite les futurs emplacements des connexions 7 à réaliser. Après l'opération de photomasquage on fait croître les connexions 7 constituées d'un matériau différent du cuivre, par exemple du chrome, par des procédés d'électrolyse ou de pulvérisation. Ce sont ces connexions 7 qui ultérieurement relieront l'élément à souder au 15 substrat ; ensuite on dépose selon les mêmes procédés une couche d'un élément soudable par exemple nickel, or....

La première couche de photorésist 11 est dissoute et remplacée par une seconde couche de photorésist 12 qui ne cache plus les régions du cuivre 2 qui doivent être attaquées et qui recouvre partiellement la connexion 7 20 dans la zone où cette connexion doit rester solidaire de la couche de cuivre 2 qu'elle recouvre. Les parties de cuivre laissées à nu par le photorésist 12 sont alors attaquées par des voies conventionnelles à base de dissolution acide.

La figure 6 représente la structure obtenue à la fin des opérations de 25 fabrication. On voit que sur le substrat 6 une connexion 2 supporte partiellement une connexion 7 réalisée en un matériau différent, tel que par exemple chrome et nickel. La connexion 7 est solidaire de la connexion 2 dans la région 8 mais est libre et peut se déformer par rapport au substrat 6 dans la région 9. C'est cette région qui assure la souplesse et permet la libre 30 dilatation du composant, dilatation absorbée par déformation de la connexion 7 en porte à faux au dessus du substrat.

La figure 7 représente un premier perfectionnement apporté à l'invention. Par comparaison avec la figure 6 on voit qu'un vernis, un photorésist ou de façon plus générale une matière souple et déformable généralement

organique, 13, a été inclus entre le pont 7 et le substrat 6. Le remplissage de l'espace 9 par une matière souple 13 a pour fonction de localiser l'étamage qui est opéré ultérieurement à l'extrémité du pont et d'éviter que l'alliage de soudure ne se dépose autour du pont ce qui le rendrait alors rigide. 5 Cependant il a été bien précisé que la couche 13 est souple et que par conséquent elle ne s'oppose pas aux déformations de la connexion 7 lorsque celle-ci est soumise à une contrainte.

La figure 8 représente un autre perfectionnement à l'invention. 2 étant l'extrémité d'une connexion en cuivre supportée par le substrat, vue en plan, 10 la connexion de chrome 7 est avantageusement percée de trous 14. Cette opération est assez simple à réaliser par photomasquage au cours de l'opération d'attaque du cuivre 2 qui a été rapportée à l'occasion de la figure 5. La présence de trous, qui peuvent être également remplacés par des entailles sur les bords de la connexion 7, permet de réduire et de faciliter la 15 durée de l'attaque latérale du cuivre : cette opération est en fait assez délicate puisque les connexions sont beaucoup plus larges que la distance qui les sépare du substrat et que par conséquent le cuivre est attaqué de façon latérale. La présence de trous ou d'entailles dans la connexion 7 permet également de donner une plus grande souplesse à cette connexion.

20 La figure 9 représente un troisième perfectionnement possible à l'invention. Elle est vue en plan comme la précédente et montre que la connexion déformable 7 peut avantageusement être affectée de formes curvilignes, qui ne sont pas linéaires comme celles qui ont été représentées précédemment pour simplifier les dessins. Ainsi si les connexions déformables sont dessinées en S par exemple cette structure permet de mieux adapter le montage à la différence des contraintes mécaniques qui y sont opposées par les deux pièces assemblées.

La présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation qui ont été explicitement décrits ci-dessus ; elle en inclut les diverses variantes 30 et généralisations comprises dans le domaine des revendications ci-après.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'assemblage entre composants électroniques de caractéristiques mécaniques différentes, en vue d'assurer leur liaison mécanique et électrique au moyen de leurs connexions métalliques, caractérisé en ce que :

- en premier lieu, les composants (4 et 6) sont séparés par un 5 espacement, qui permet le déplacement d'un composant par rapport à l'autre, sous l'effet des contraintes mécaniques ;

- en second lieu, la liaison entre composants est assurée par des ponts (7), bandes métalliques localement déformables, dont une extrémité est soudée sur une connexion (3) d'un premier composant (4) et l'autre extrémité 10 recouvre partiellement (en 8) une connexion (2) d'un second composant (6), connexion (2) dont l'épaisseur de la couche métallique assure au pont (7) un espacement (en 9) par rapport au second composant (6), ce qui permet la déformation du pont (7) sous l'effet des contraintes imposées par les composants.

15 2. Dispositif d'assemblage selon la revendication 1, caractérisé en ce que les ponts (7) sont constitués d'un métal différent de celui qui constitue les connexions (2) qu'ils recouvrent partiellement, et insoluble dans les solutions chimiques d'attaque desdites connexions (2).

3. Dispositif d'assemblage selon les revendications 1 et 2 caractérisé 20 en ce que les ponts (7) sont constitués par des bandes métalliques rectilignes.

4. Dispositif selon les revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les ponts (7) sont constitués par des bandes métalliques curvilignes.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 3 ou 4, caractérisé 25 en ce que des orifices (14) pratiqués dans les bandes métalliques des ponts (7) favorisent la déformation des ponts et les opérations chimiques de réalisation.

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'une goutte de colle (10) placée entre un premier (4) et un 30 second (6) composant sert de point de basculement des composants, l'un par rapport à l'autre.

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé

sé en ce qu'une couche de matière flexible, de matière organique (13) introduite sous les ponts (7), dans l'espacement (9) prévu pour leur déformation, s'oppose à ce que cet espacement soit rempli par la soudure au cours des opérations de soudure du premier composant (4) sur les ponts (7).

5 8. Procédé de réalisation d'un dispositif d'assemblage entre composants électroniques, caractérisé en ce qu'il comporte la suite des opérations suivantes :

- a) masquage par résine photosensible (11) sur un composant (6) muni d'une première couche métallique (2) laissant à nu les emplacements des 10 futurs ponts (7).
- b) dépôt, par des moyens connus, de la seconde couche métallique, constituant les ponts (7) dans les emplacements prévus par le premier masque (11).
- c) dissolution de la première couche de résine (11) et masquage par une 15 seconde couche de résine photosensible (12) laquelle délimite le tracé des connexions dans la première couche métallique (2) ainsi que la partie (8) de la seconde couche métallique qui recouvre la première couche métallique.
- d) dissolution partielle par voie chimique de la première couche métallique, y compris dans sa partie (9) sous-jacente à la seconde couche 20 métallique dans laquelle elle subit une dissolution latérale.
- e) étamage du pont (7) laissé en porte à faux par la dissolution de la partie (9) de la première couche métallique.
- f) soudure, par les connexions, de l'autre composant déposé sur les ponts déformables (7).

1/3

FIG. 1

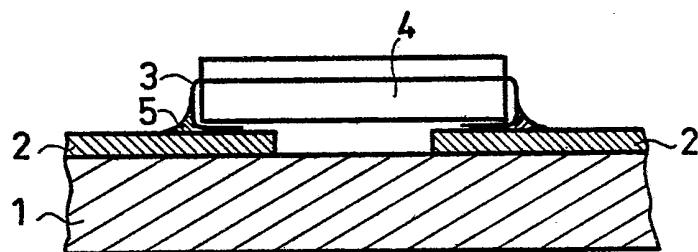


FIG. 2

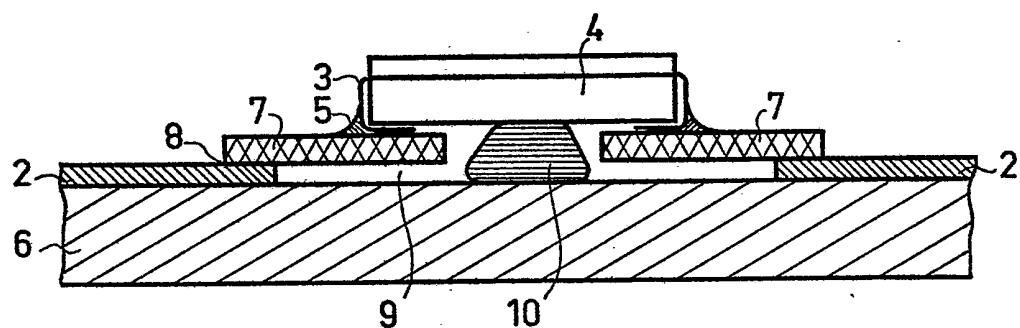
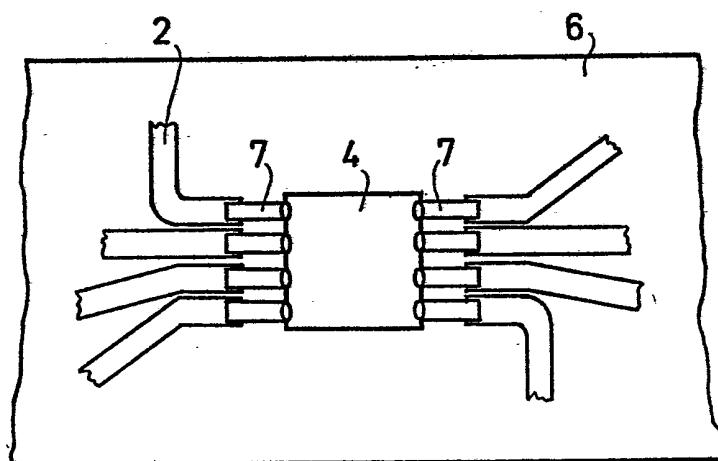


FIG. 3



2/3

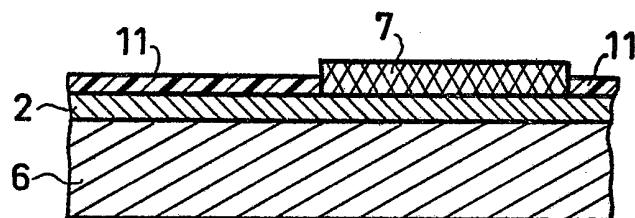


FIG. 4

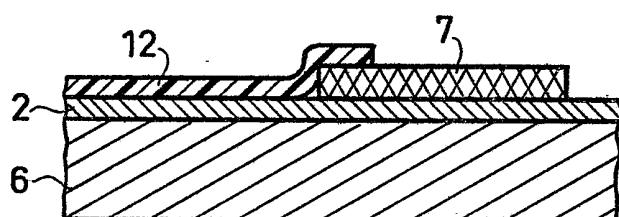


FIG. 5

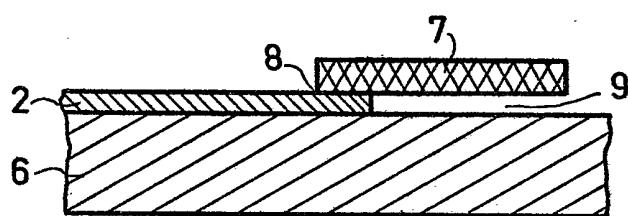


FIG. 6

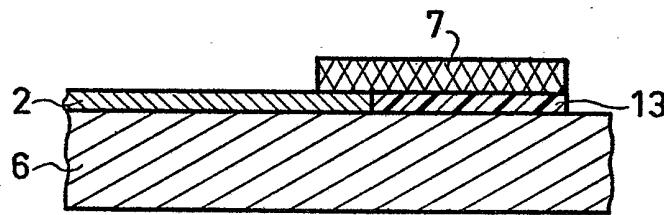


FIG. 7

3/3

FIG. 8

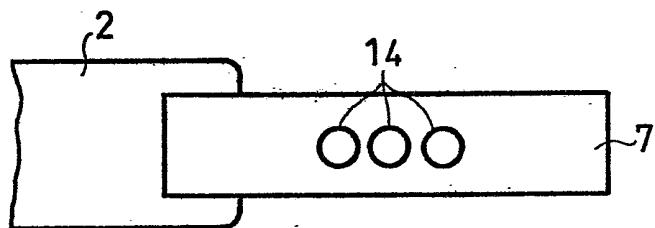


FIG. 9

