

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 505 367**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 81 09226**

(54) Procédé d'étamage d'une couche conductrice disposée sur un diélectrique et son application à un circuit multicouches pour circuit hybride.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). C 23 F 17/00; C 23 C 1/04; H 01 L 21/283, 49/02  
// H 05 K 3/46.

(22) Date de dépôt..... 8 mai 1981.

(33) (32) (31) Priorité revendiquée :

(41) Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 45 du 12-11-1982.

(71) Déposant : Société dite : LIGNES TELEGRAPHIQUES ET TELEPHONIQUES, société anonyme,  
résidant en France.

(72) Invention de : Jean-Claude Foucher et Gérard Molin.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

PROCEDE D'ETAMAGE D'UNE COUCHE CONDUCTRICE DISPOSEE  
SUR UN DIELECTRIQUE ET SON APPLICATION A UN CIRCUIT  
MULTICOUCHES POUR CIRCUIT HYBRIDE

La présente invention a pour objet un procédé d'étamage d'une couche conductrice disposée sur un diélectrique, et son application à un circuit multicouches pour circuit hybride.

Sur un substrat en alumine, il est très facile d'obtenir un étamage parfait de couches épaisses. Celui-ci est obtenu soit par sérigraphie de pâte à souder et passage dans un four du type tunnel, soit en trempant les substrats dans un bain de soudure (procédé dit "au trempé"). Dans le cas notamment de couches sérigraphiées sur un diélectrique lui-même sérigraphié (par exemple une pâte au verre), l'aspect de l'étamage n'est pas satisfaisant du fait que le pouvoir mouillant ou mouillabilité est très mauvais. Avec une sérigraphie de pâte à souder, l'étamage se traduit par la présence de petites boules de soudure. Avec le procédé au trempé, l'étamage est irrégulier et présente des cratères. De tels défauts d'aspect se traduisent dans la pratique par un taux de défaillances inacceptable au niveau des soudures et ces défaillances se manifestent aléatoirement pendant la vie du circuit.

Dans le cas particulier des circuits hybrides multicouches où un dessin conducteur (par exemple en Pt-Au) est sérigraphié de manière à former une couche épaisse sur un diélectrique constitué par une pâte au verre elle-même sérigraphiée sur une couche conductrice, la raison de la mauvaise mouillabilité constatée semble à peu près connue. On pense que, lors de la cuisson du conducteur sérigraphié, il y a remontée de verre du diélectrique sous-jacent et que celui-ci vient former une pellicule à la surface de la couche conductrice. Pour améliorer l'étamage sur de telles couches conductrices épaisses, diverses solutions ont été proposées :

a) la première consiste en un grattage de la surface de la couche conductrice, par exemple à l'aide d'une brosse en fibre de verre. Cette façon d'opérer est peu industrielle et peut amener des dégradations. Après grattage, l'étamage est bon aussi bien par 5 sérigraphie qu'au trempé;

b) la deuxième consiste en la mise en oeuvre d'une sérigraphie de pâte à souder avec utilisation d'un flux très activé acide. Ceci permet d'améliorer l'aspect de l'étamage. Toutefois, un mauvais nettoyage peut avoir de graves conséquences du fait que les traces 10 d'acide peuvent détériorer très rapidement le circuit, et il est en pratique difficile de nettoyer sous un composant (cas notamment des supports de circuits intégrés dénommés "chip carrier");

c) la troisième consiste en un décapage chimique à l'aide d'une solution moyennement acide préalablement à l'étamage. Les conséquences 15 d'un mauvais nettoyage sont, comme dans le cas précédent, à redouter, et ce d'autant plus qu'elles peuvent se manifester de façon aléatoire et tardive.

L'invention propose alors un procédé ne possédant pas les défauts de l'art antérieur et qui reste simple à mettre en oeuvre.

20 L'invention concerne ainsi un procédé d'étamage d'une couche conductrice disposée sur un diélectrique caractérisé en ce qu'il consiste en :

- une première étape d'étamage au trempé,
- une deuxième étape de sérigraphie de pâte à souder sur les 25 régions étamées au trempé,
- une troisième étape de reports de composants sur les zones étamées,
- une quatrième étape de refusion de l'ensemble.

L'invention concerne également l'application d'un tel procédé à 30 un circuit multicouches pour circuit hybride dans lequel la couche conductrice à étamer est disposée sur un diélectrique sérigraphié.

L'invention sera mieux comprise dans la description qui va suivre donnée à titre d'exemple non limitatif en se reportant aux dessins ci-annexés où :

- la figure 1 représente en coupe le résultat d'un étamage au trempé réalisé sur une couche conductrice de mauvaise qualité superficielle,
- 5 - la figure 2 représente en coupe le résultat d'un étamage par sérigraphie de pâte à souder réalisé sur une couche conductrice de mauvaise qualité superficielle,
- les figures 3<sub>a</sub> à 3<sub>c</sub> illustrent en coupe le procédé suivant l'invention,
- 10 - la figure 4 représente en coupe un circuit multicouche pour circuit hybride, auquel peut s'appliquer l'invention.

La figure 1 représente sous le repère 1 une couche conductrice de mauvaise qualité superficielle. Cette mauvaise qualité superficielle se traduit par la présence en surface d'une couche relativement mince, généralement en matériau mauvais conducteur, et qui perturbe l'étamage du fait de la mauvaise mouillabilité qu'il engendre. Par exemple, si la couche 1 est sérigraphiée sur un diélectrique constitué par de la pâte au verre, il se produit, lors de la cuisson de la couche 1, une remontée de verre à la surface de celle-ci. Ceci se traduit en pratique par la présence à la surface de la couche 1, d'une pellicule de verre plus ou moins composite et dont l'épaisseur est de l'ordre de 10 à 100 Å.

Lors d'un étamage au trempé réalisé pour pouvoir rapporter une connexion 2 d'un composant, le profil de l'étamage 3 ainsi obtenu est très irrégulier et présente des crevasses assez profondes.

25 Ceci constitue alors une soudure fragile.

De même, la figure 2 représente le résultat obtenu lorsqu'un étamage par sérigraphie de pâte à souder est réalisé. On obtient après cuisson un étamage 4 qui affecte la forme générale d'une boule et dont le profil rentrant 6 constitue une surface de contact très réduite avec la couche conductrice 1. Cette soudure est également fragile.

La figure 3<sub>a</sub> illustre la première étape du procédé selon l'invention. On réalise sur la couche conductrice 1 de mauvaise qualité superficielle un étamage 31 au trempé qui possède, ainsi

qu'on l'a décrit plus haut, un profil crevassé.

La deuxième étape (figure 3<sub>b</sub>) consiste à réaliser une sérigraphie 41 de pâte à souder sur les régions préalablement étamées au trempé.

5       Après une troisième étape de report des composants, une quatrième étape de refusion est mis en oeuvre et donne le résultat représenté à la figure 3<sub>c</sub>. L'étamage terminé 34 présente un profil d'allure générale hyperbolique qui indique un bon mouillage tant au niveau de la connexion 2 que de la couche conductrice 1, et par conséquent, une soudure de bonne qualité.

Il semble que ce résultat inattendu soit dû au mécanisme suivant : lors de l'étape d'étamage au trempé, il y a commencement de désagrégation par craquellement de la couche superficielle gênante située sur la couche conductrice à étamer, cette désagrégation étant due à la chaleur; lors de l'étape de cuisson de la pâte à souder, qui intervient de façon connue par mise en température progressive, le ménisque d'alliage issu de la pâte à souder fait corps avec les zones mouillées lors de l'étamage au trempé; en outre, la refusion améliore l'adhérence de la soudure sur la couche conductrice du fait qu'elle accroît la désagrégation de la couche superficielle gênante.

Les conditions de réalisation aussi bien de l'étamage au trempé que de la sérigraphie de pâte à souder sont celles connues de l'homme de l'art.

25     Ainsi, l'étamage au trempé peut être réalisé avec des alliages standard notamment ceux comportant au moins deux composants choisis parmi Sn, Pb et Ag. La température de bain est supérieure d'au moins 30°C à la température de l'eutectique (liquides). Pour les alliages à point de fusion supérieur à 250°C, la température du bain 30 est de préférence supérieure d'au moins 40°C à la température de l'eutectique (liquides). L'opération de trempage est limitée à quelques secondes pour ne pas détériorer les éléments sous-jacents sérigraphiés.

La sérigraphie de pâte à souder peut être réalisée également

notamment avec des alliages standards comportant au moins deux composants choisi parmi Sn, Pb et Ag. La viscosité recommandée pour la sérigraphie est d'au moins 500.000 centipoises, et le flux recommandé est le flux de colophane activé. La pâte à souder 5 comporte avantageusement une soudure pré-alliée pulvérisée dont la dimension de particules est comprise entre 43 et 73 u. Les conditions de température sont les mêmes que celles mentionnées ci-dessus à ceci près que la cuisson de la pâte doit avoir lieu après une montée en température progressive, par exemple après un préchauf- 10 fage pendant 1 à 4 minutes à 80 - 90°C permettant d'éliminer la majeure partie des solvants volatils avant que la résine ou la colophane ne fondent, réduisant ainsi l'étalement de la pâte à souder. La température de refusion proprement dite devra être choisie supérieure d'au moins 30°C à la température de fusion la 15 plus haute des deux alliages utilisés lors de la première et de la deuxième étape.

EXEMPLE (figure 4) :

On étame un conducteur supérieur 1 en Pt-Au sérigraphié sur un diélectrique 5 formé de pâte au verre. Sous le diélectrique 5 est 20 disposé un conducteur inférieur 11 porté par un substrat 55. La première étape d'étamage au trempé est réalisée avec un alliage 63 Sn/37 Pb pendant 4 secondes à 220°C. La sérigraphie de pâte à souder est réalisée avec un alliage 62 Sn/36 Pb/2 Ag avec une température de cuisson en palier de 220°C pendant 2 minutes après 25 préchauffage. La viscosité est de 500.000 centipoises et flux est une colophane activée. L'alliage est sous forme de soudure pulvérisée pré alliée dont la dimension de particules est comprise entre 43 et 73 u. L'étamage obtenu après refusion correspond au profil de la figure 3<sub>C</sub>.

REVENTICATIONS

1. Procédé d'étamage d'une couche conductrice disposée sur un diélectrique caractérisé en ce qu'il consiste en :

- une première étape d'étamage au trempé,
- une deuxième étape de sérigraphie de pâte à souder sur les 5 régions étamées au trempé,
- une troisième étape de report des composants sur les zones étamées,
- une quatrième étape de refusion de l'ensemble.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que 10 l'étamage au trempé a lieu dans un alliage comprenant au moins deux composants choisis parmi Sn, Pb et Ag.

3. Procédé selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce que la sérigraphie de pâte à souder a lieu avec un alliage comprenant au moins deux composants choisis parmi Sn, Pb et Ag.

15 4. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la refusion a lieu à une température au moins supérieure à 30°C à la température de fusion la plus haute des deux alliages utilisés lors de la première et de la deuxième étape.

20 5. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième étape a lieu dans un flux de colophane activé.

6. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième étape a lieu dans un milieu de viscosité supérieure ou égale à 500.000 centipoises.

25 7. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que la deuxième étape a lieu avec une pâte à souder comprenant une soudure pré-alliée pulvérisée dont la dimension de particules est comprise entre 43 et 73µ.

30 8. Procédé selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le diélectrique est une pâte au verre.

9. Procédé selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la couche conductrice à étamer est du Pt-Au.

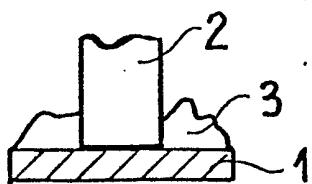
10. Application du procédé selon l'une des revendications précédentes à un circuit multicouches pour circuit hybride dans  
5 lequel la couche conductrice à étamer est disposée sur un diélectrique sérigraphié.

*M. Nisnev*

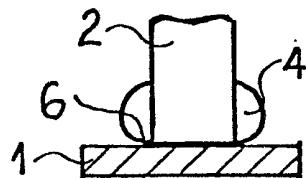
2505367

1/1

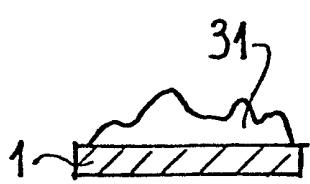
FIG\_1



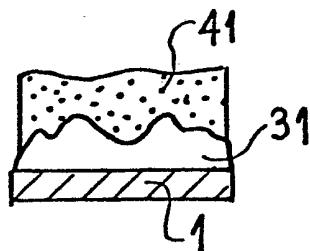
FIG\_2



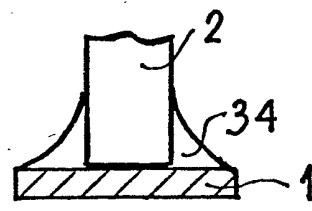
FIG\_3-a



FIG\_3-b



FIG\_3-c



FIG\_4

