

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 473 834

A1

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

(21)

N° 80 00616

(54) Procédé de soudure automatique de microcomposants sur un circuit imprimé, et circuit imprimé équipé ainsi réalisé.

(51) Classification internationale (Int. Cl. ³). H 05 K 3/34, 1/18 // B 23 K 1/20.

(22) Date de dépôt..... 11 janvier 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° 29 du 17-7-1981.

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

(72) Invention de : Michel Belleveque et Pierre Fournier.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

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

La présente invention concerne un procédé de soudure des microcomposants sur des circuits imprimés, et les circuits imprimés équipés ainsi réalisés.

5 L'utilisation de microcomposants dans les dispositifs électroniques est de plus en plus fréquente ; ils sont très employés notamment dans la réalisation de dispositifs destinés à travailler dans le domaine des hautes fréquences.

10 La fabrication en série de tels circuits imprimés nécessite d'une part un contrôle précis de l'épaisseur de soudure déposée sur les parties métallisées du substrat, afin de permettre notamment une implantation automatisée des microcomposants et une meilleure fiabilité, et d'autre part un chauffage rapide, efficace et contrôlé du substrat pour réaliser
15 des soudures de bonne qualité sans détériorer les composants.

Plusieurs procédés pour réaliser des soudures sont connus de l'art antérieur :

- 20 - un premier procédé consiste à souder les microcomposants un à un à l'aide d'un fer conçu à cet effet. Ce procédé présente les inconvénients majeurs d'une part d'un apport de soudure trop important, et d'autre part d'une surchauffe pouvant entraîner la
25 détérioration des composants et du substrat.
- un deuxième procédé consiste à déposer la soudure sur le circuit imprimé, préalablement gravé, par exemple selon la technique dite de "La vague", puis, après solidification de cette soudure, à mettre en
30 place les microcomposants, et enfin à chauffer cet ensemble à l'aide d'un rayonnement à infrarouge suffisamment intense pour provoquer la fusion de la soudure.

Ce procédé présente l'inconvénient de soumettre les microcomposants à une chaleur d'autant plus intense que leur couleur est foncée, ce qui peut entraîner la destruction ou du moins la détérioration de certains

- 5 microcomposants comme notamment ceux à semiconducteurs.
- enfin un troisième procédé consiste à mettre en position les microcomposants sur le circuit imprimé prégravé, puis à les souder selon la technique classique de la vague. Les inconvénients de ce procédé
 - 10 sont multiples ; les plus importants sont notamment la trop grande quantité de soudure déposée, et le glissement possible des microcomposants pendant le passage de la vague.

- La présente invention vise à remédier à ces
- 15 inconvénients par la définition d'un nouveau procédé de fabrication permettant de contrôler précisément l'épaisseur de soudure déposée et la quantité de chaleur apportée, évitant ainsi les risques de détérioration des microcomposants.

- 20 Selon une caractéristique de l'invention, le procédé de soudure de microcomposants sur un circuit imprimé prégravé, comporte au moins les trois étapes suivantes :
- dépôt électrolytique d'un alliage constituant la
 - 25 soudure sur les parties métalliques du circuit imprimé ;
 - mise en place manuelle ou automatique des microcomposants sur le circuit imprimé ;
 - fusion de la soudure par l'application d'un liquide
 - 30 chauffé à une température supérieure à la température de fusion de la soudure, sur la partie du circuit imprimé ne comportant pas les microcomposants.

- D'autres avantages et caractéristiques de l'invention, ressortiront de la description qui suit,
- 35 illustrée à l'aide des figures qui représentent :
- la figure 1, une vue en coupe d'un microcomposant

- soudé en utilisant le procédé selon l'invention ;
- la figure 2, un premier exemple de circuits imprimés réalisé par le procédé suivant l'invention ;
 - la figure 3, un second exemple de circuits imprimés
- 5 réalisé par le procédé suivant l'invention.

Le substrat utilisé dans ces circuits imprimés comporte au moins une face métallique, et est gravé selon un procédé quelconque de l'art antérieur comme par exemple la photogravure. Le substrat utilisé dans

10 ce cas est de façon préférentielle mais non limitative constitué d'une nature telle que l'époxy ou le polyimide.

Cette opération étant réalisée, le procédé de soudure selon l'invention comporte les étapes suivantes :

- premièrement la soudure est déposée électrolytique-
- 15 ment sur les parties métalliques collées sur le substrat et précédemment découpées. Cette soudure peut être constituée d'un alliage plomb-étain déposé soit par couches séparées et successives, de plomb puis d'étain, soit de façon simultanée en maintenant le dosage suivant la qualité de soudure désirée pour
- 20 chaque constituant.

D'autres métaux comme l'argent et/ou le palladium notamment peuvent être inclus dans cette soudure, soit par dépôt d'une ou de plusieurs couches intermédiaires, soit par dépôt simultané avec les autres métaux.

25 La présence d'argent et/ou de palladium notamment, permet de constituer une solution solide saturée d'argent et/ou de palladium dans un mélange plomb-étain, évitant ainsi la diffusion de l'argent et/ou du palladium existant notamment sur les jonctions des composants, donc la dégradation desdites jonctions au

30 cours du temps.

Ce procédé de dépôt de soudure permet une maîtrise de l'épaisseur et de la composition de la soudure déposée sur les parties métalliques du circuit imprimé.

35

- deuxièmement une couche de flux est déposée sur les surfaces du substrat comportant les parties métalliques prédécoupées. Le flux est généralement une résine permettant un meilleur mouillage des parties métalliques par la soudure.

5 Avant le séchage de ce flux ou après l'avoir de nouveau porté à une température suffisante pour sa fusion mais trop faible pour que la soudure fonde, les microcomposants sont disposés sur le circuit
10 imprimé manuellement ou automatiquement. Le refroidissement de ce flux entraîne sa solidification et donc également un collage suffisant des microcomposants sur le circuit imprimé, ce qui permet à ce stade une manipulation plus aisée de ces circuits
15 imprimés.

- troisièmement les circuits imprimés passent sur une vague de soudure, les microcomposants et la soudure déposée électrolytiquement se trouvant sur la face supérieure du circuit, donc sur celle qui n'est pas
20 au contact direct de la vague. La vague n'a donc ici qu'un rôle de chauffage permettant d'assurer la fusion de la soudure déposée électrolytiquement sur les parties métalliques du circuit imprimé, ainsi que du flux permettant un bon mouillage des contacts
25 des microcomposants par la soudure. Les réglages de la température de la vague, de son angle d'inclinaison, de la vitesse de passage sur cette vague des circuits imprimés, permettent de maîtriser le flux de chaleur apporté et donc entraînent une
30 bonne soudure des microcomposants sans risquer leur détérioration ni celle du substrat.

A la sortie de la vague, un dispositif de refroidissement peut être prévu afin d'accélérer la descente en température des circuits imprimés et donc la
35 fixation des microcomposants.

L'utilisation comme flux de chaleur d'une vague de soudure n'est pas limitative ; tout autre moyen comme source de flux de chaleur, et notamment l'utilisation d'un liquide quelconque permettant dans son état liquide d'atteindre la température de fusion de la soudure, ne sort pas du cadre de l'invention.

L'utilisation comme substrat d'époxy ou de polyimide permet de plus une meilleure qualité des soudures, donc une meilleure fiabilité.

En effet chacune de ces deux matières possède un coefficient de dilatation thermique linéaire supérieur à celui de la soudure. Par conséquent le refroidissement simultané du substrat et de la soudure permet un serrage mécanique de chaque microcomposant entre les soudures effectuées sur ses contacts. Le serrage mécanique est suffisant pour augmenter la résistance de la soudure et améliorer le contact, mais trop faible pour provoquer la détérioration des microcomposants par écrasement, comme des expérimentations récentes l'ont montré. L'utilisation de ces matières comme substrat est donc un avantage par rapport à l'art antérieur qui utilise comme substrat des matières céramiques présentant des coefficients de dilatation linéaire faibles, et qui de plus sont très fragiles.

La figure 1 montre une vue en coupe d'un microcomposant soudé selon le procédé décrit précédemment. Le microcomposant 1 comporte deux contacts métalliques 2 préexistants. La soudure 3, préalablement déposée électrolytiquement sur les parties métallisées 4 du substrat 5, présente une forme de profil permettant une bonne fiabilité comme des expérimentations l'ont montré.

La figure 2 représente un exemple de circuit

imprimé obtenu en utilisant le procédé selon l'invention. Outre les éléments déjà décrits dans la figure 1, il comporte des fentes 6 pratiquées dans les parties métalliques 4 en contact avec le substrat 5. Les fentes sont réparties, de façon appropriée, à proximité de certains microcomposants. Leur présence permet d'éviter, lors de la fusion de la soudure 3, le glissement des microcomposants par l'intermédiaire de forces dues notamment aux forces de capillarité du fait de la proximité d'autres microcomposants. Dans la figure 2, les fentes 61, 62, 63, 64, 65, 66, par exemple, évitent les glissements par rotation des microcomposants 20 et 21 qui pourraient se produire sous l'effet de forces attractives dues à des phénomènes de capillarité de la soudure fondue avec les microcomposants. Ces fentes permettent d'éviter ces modifications de position des microcomposants en interrompant suffisamment les liaisons de fluide établies par la soudure fondue entre ces microcomposants.

La figure 3 montre un deuxième exemple de réalisation d'un circuit imprimé utilisant le procédé selon l'invention. Sur ce circuit les fentes 6 ont été remplacées par une étape supplémentaire dans le procédé de soudure selon l'invention, s'insérant avant la disposition des microcomposants sur le circuit imprimé comportant la soudure déposée électrolytiquement.

Celle-ci consiste à déposer un vernis (représenté par des zones pointillées sur la figure 3) sur le circuit imprimé à l'exception de surfaces 30 se trouvant aux endroits où doivent être placés les microcomposants. Chacune de ces surfaces a une taille légèrement supérieure à la surface de contact du microcomposant considéré. Ce dépôt de vernis ainsi constitué permet, lors du chauffage du circuit imprimé

- pour obtenir la fusion de la soudure, d'éviter le glissement des microcomposants, ceux-ci étant entourés d'une surface rigide constituée par le vernis. Le vernis doit être prévu pour résister aux températures
- 5 correspondant à la fusion de la soudure déposée sur les parties métallisées du substrat.

On a ainsi décrit un procédé de soudure de microcomposants sur un circuit imprimé, et le circuit imprimé ainsi réalisé.

RE V E N D I C A T I O N S

1. Procédé de soudure de microcomposants sur circuit imprimé comportant un substrat dont au moins une surface a été métallisée puis gravée, caractérisé en ce qu'il comporte au moins les trois étapes suivantes :

- dépôt électrolytique d'un alliage constituant la soudure sur les parties métalliques du circuit imprimé ;
- mise en place manuelle ou automatique des microcomposants sur le circuit imprimé recouvert de soudure ;
- fusion de la soudure par utilisation d'un liquide, chauffé à une température supérieure à la température de fusion de la soudure, et mis en contact avec la partie du circuit qui ne comporte pas les microcomposants.

2. Procédé de soudure selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'avant la mise en place des microcomposants sur le circuit imprimé, une couche de flux est déposée notamment sur les parties métalliques comportant la soudure déposée électrolytiquement, ce flux étant dans un état liquide lors du positionnement des microcomposants de façon à assurer leur collage lors de la solidification de ce flux.

3. Procédé de soudure selon la revendication 1, caractérisé en ce que le substrat (5) du circuit imprimé est en epoxy ou en polyimide.

4. Procédé de soudure selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dépôt électrolytique est fait par couches successives de métaux purs.

5. Procédé de soudure selon la revendication 1, caractérisé en ce que la soudure après dépôt sur le circuit imprimé comporte du plomb et de l'étain; et

en solution solide dans cet alliage plomb-étain au moins un autre métal.

5 6. Procédé de soudure selon la revendication 5, caractérisé en ce que la soudure comporte après dépôt sur le circuit imprimé de l'argent et/ou du palladium en solution solide dans l'alliage plomb-étain.

10 7. Procédé de soudure selon la revendication 1, caractérisé en ce que le liquide utilisé pour chauffer le circuit imprimé à une température suffisante pour la fusion de la soudure, est constitué d'une vague de soudure fondue mise en contact pendant un temps déterminé avec la surface du circuit imprimé ne comportant pas les microcomposants.

15 8. Procédé de soudure selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'avant le positionnement des microcomposants sur le circuit imprimé, un vernis est déposé sur le circuit imprimé à l'exception de certaines surfaces (30) correspondant à l'emplacement des microcomposants.

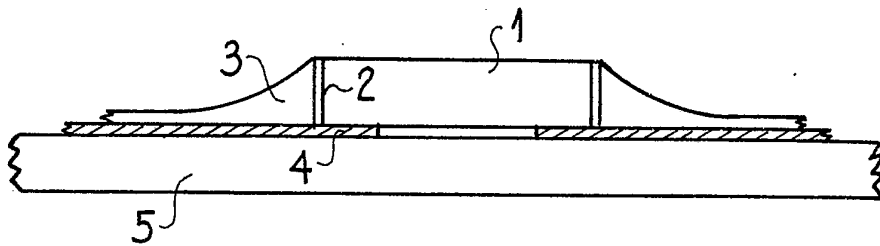
20 9. Procédé de soudure selon la revendication 8, caractérisé en ce que chaque surface (30) sans vernis est plus grande que la surface de contact correspondante du microcomposant avec le circuit imprimé.

25 10. Procédé de soudure selon la revendication 1, caractérisé en ce que des fentes (6, 61 à 66) sont réalisées dans les parties métalliques (4) du circuit imprimé autour de certains microcomposants, de façon à éviter leur glissement lors de la fusion de la soudure.

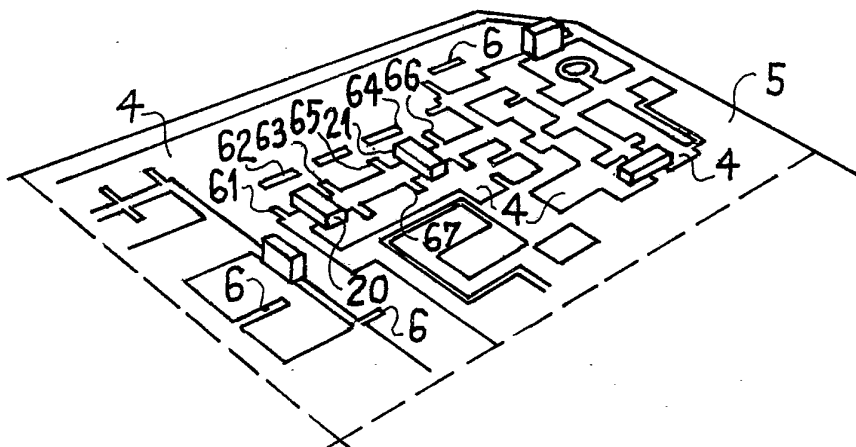
30 11. Circuit imprimé comportant des microcomposants, caractérisé en ce qu'il est réalisé à l'aide du procédé de soudure selon l'une quelconque des revendications précédentes.

1/1

FIG_1



FIG_2



FIG_3

