(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 602 947**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **87 09843**

(51) Int Cl⁴ : H 05 K 3/46, 3/06, 3/42.

# (12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 10 juillet 1987.

(30) **Priorité :** JP, 11 juillet 1986, n° 162068/86.

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 7 du 19 février 1988.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : NEC CORPORATION.* — JP.

(72) **Inventeur(s) :** Jun Inasaka.

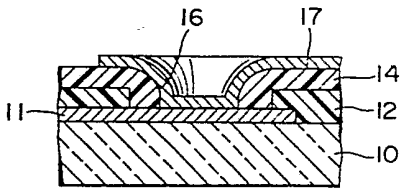
(73) **Titulaire(s) :**

(74) **Mandataire(s) :** Société de protection des inventions.

## (54) Circuit imprimé et procédé pour le préparer.

(57) Il comporte un substrat 10, un premier dessin conducteur 11 sur un substrat et un isolant 12, 14 sur le premier dessin conducteur 11. L'isolant présente un trou 16 qui s'étend jusqu'au premier dessin conducteur 11 et qui est effilé en direction de ce premier dessin. On forme un second dessin conducteur 17 sur la paroi du trou 16 et sur une portion du premier dessin conducteur 12. Le trou effilé 16 permet au second dessin conducteur 17 d'assurer un excellent contact électrique avec le premier dessin de circuit conducteur 11.

L'invention améliore les contacts électriques dans les circuits imprimés multicouches.




FR 2 602 947 - A1



Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

Titre: "Circuit imprimé et procédé pour le préparer".

La présente invention se rapporte à un circuit imprimé et un procédé pour le préparer.

le brevet des Etats Unis 4 572 764 décrit un circuit imprimé multicouche. Ce circuit imprimé est constitué d'un premier isolant photosensible sur un substrat. On forme un premier trou traversant dans le premier isolant en utilisant un procédé de photogravure. Sur le premier isolant on forme un second isolant photosensible présentant un second trou traversant aligné avec le premier trou traversant. Le second trou traversant a un diamètre supérieur à celui du premier trou traversant, formant ainsi un trou traversant combiné présentant une portion étagée entre le premier et le second isolants. Sur les parois latérales des trous traversants alignés on dépose un dessin de circuit conducteur. On fait adhérer une couche de poudre de cuivre aux parois latérales du trou traversant combiné et on fait cuire dans un four et prendre le stratifé. Toutefois, il y a un risque de laisser du matériau photo-résistant dans la portion étagée pour donner un risque potentiel d'incidents dans l'électroplaquage avec un risque de coupure sur le conducteur électroplaqué.

C'est donc un but de l'invention de proposer un circuit imprimé qui soit exempt de coupures sur le dessin du circuit et qui élimine la nécessité d'un alignement précis des photomasques.

On atteint ce but en formant dans un isolant un trou traversant effilé vers le bas et en déposant un dessin de circuit conducteur sur la paroi latérale du trou traversant pour donner un excellent contact électrique avec un dessin de circuit conducteur situé par-dessous.

Selon un premier aspect de l'invention,

on propose un circuit imprimé comportant un substrat, un premier dessin de circuit conducteur sur le substrat, et un isolant sur le premier dessin de circuit conducteur. L'isolant présente un trou traversant qui s'étend vers le bas jusqu'au premier dessin de circuit conducteur et qui est effilé dans la direction de ce premier dessin. On forme un second dessin de circuit conducteur sur la paroi latérale du trou traversant et sur une portion du premier dessin de circuit conducteur.

Selon un second aspect de l'invention, on propose un circuit imprimé multicouche présentant un premier et un second stratifiés empilés. Le premier stratifié est composé d'un premier dessin de circuit conducteur formé sur un substrat commun et d'un isolant sur le premier dessin de circuit conducteur. L'isolant présente un trou traversant qui s'étend jusqu'au premier dessin de circuit de conducteur et qui est effilé dans la direction de ce premier dessin du circuit conducteur. On forme un second dessin de circuit conducteur sur la paroi latérale du trou traversant et sur une portion du premier dessin de circuit conducteur. On construit le second stratifié de façon semblable au premier stratifié à l'exception que l'on forme son premier dessin de circuit conducteur sur le second dessin de circuit conducteur du premier stratifié. Le premier dessin de circuit conducteur du premier stratifié et le second dessin de circuit conducteur du second stratifié sont reliés à un circuit extérieur.

De préférence, on prépare l'isolant en formant une première couche isolante sur le premier dessin de circuit conducteur. On forme alors un trou traversant dans la première couche isolante pour exposer une portion du premier dessin de circuit conducteur. Sur la première couche isolante on forme une seconde couche isolante de façon telle que le trou traversant

de la première couche isolante se remplisse et qu'une dépression se forme dans la seconde couche isolante, par-dessus le trou traversant rempli. La dépression est effilée dans la direction du premier dessin conducteur. On enlève une portion de la seconde couche isolante sous la dépression pour former le trou traversant de l'isolant.

On va décrire l'invention plus en détail en se référant aux dessins joints sur lesquels:

- les figures 1a à 1h sont des coupes transversales représentatives des étapes du procédé de de préparation d'une portion d'un circuit imprimé multicouche ; et
- la figure 2 est une section transversale d'une portion d'un circuit imprimé multicouche préparé selon le procédé des figures 1a à 1h.

Les figures 1a à 1h représentent un procédé de fabrication des circuits imprimés multicouche conforme à l'invention. Sur la figure 1a, on forme une première couche conductrice, ou dessin de circuit conducteur, 11, sur un substrat céramique 10 en utilisant un procédé photolithographique. Sur la couche conductrice 11 et sur le substrat 10 on dépose une couche de polyimide 12 de façon qu'elle présente une surface plate 12a puis, on la fait cuire à 80° pendant 30 minutes (figure 1b). On expose alors la couche de polyimide 12 à une radiation actinique en forme d'image par l'intermédiaire d'un photomasque 13 qui porte une image transparente 13a et on la fait cuire à 80°C pendant 60 minutes (figure 1c) puis on la développe pour former un trou traversant 12b dans la couche de polyimide 12 de façon à exposer une portion de la couche conductrice 11 située par-dessous comme représenté sur la figure 1d. Le processus de développement est suivi d'un processus de prise pour lequel on chauffe la couche de polyimide 12 à une température

élevée de 400°C pendant 15 minutes. Comme représenté sur la figure 1e, sur la première couche de polyimide 12 et sur la portion exposée de la première couche conductrice 11, on dépose une seconde couche de polyimide 14 de façon qu'elle présente une dépression 14a au centre du trou traversant 12b. La surface horizontale de la dépression 14a décroît graduellement en fonction de la distance à la surface supérieure de la couche 14. On met alors en oeuvre un processus de cuisson pour chauffer la seconde couche de polyimide 14 à 80°C pendant 30 minutes. On place un photomasque 15 portant une image transparente 15a sur la couche de polyimide 14 pour la soumettre à une radiation actinique en forme d 'image (figure 1f), l'image transparente 15a étant alignée avec le centre de la dépression 14a. Il est important que l'image transparente 15a ait un diamètre inférieur à celui de l'image transparente 13a du premier photomasque 13. Puis on fait cuire le stratifié à 80°C pendant 60 minutes. On met alors en oeuvre un processus de développement pour enlever une portion 14b de la couche de polyimide 14, exposant ainsi une portion de la couche conductrice 11. Le processus de développement est suivi d'un processus de prise en chauffant le stratifié à 400°C pendant 15 minutes (figure 1g). Comme représenté sur la figure 1g, la couche de polyimide 14 a son bord intérieur qui couvre la paroi latérale du trou traversant 12a qui s'étend verticalement. La dépression 14a et la portion enlevée 14b de la couche de polyimide 14 forment un trou traversant 16 qui présente sa portion supérieure avantageusement effilée vers le bas. Sur le trou traversant 16 et les zones qui l'entourent, on forme un second dessin du circuit conducteur 17 selon un dessin de circuit désiré comme représenté sur la figure 1h. Du fait de la paroi latérale, inclinée vers le bas, du trou traversant 16,

le dessin de circuit conducteur 17 s'étend vers le bas sans discontinuités jusqu'à la couche conductrice 11 et il établit un contact électrique fiable avec elle. De façon spécifique, du fait de l'absence de portions étagées, il n'y a pas de risque d'apparition de discontinuités dans le second dessin de circuit 17 ni de matériau photorésistant demeurant dans les coins des portions étagées. De plus, l'invention ne nécessite pas que l'image transparente 15a soit alignée avec précision avec le trou traversant 16 puisque sa portion conique vers le bas autorise une certaine plage de tolérance pour l'alignement.

On forme ensuite une troisième couche de polyimide 12' sur la seconde couche de polyimide (14) et sur le trou traversant 16 pour présenter une surface plate qui correspond à la surface plate 12a mentionnée ci-dessus (figure 1b) : les processus des figures 1b à 1f s'exécutent de façon répétitive pour donner un circuit imprimé multicouche présentant les interconnexions conductrices. Comme représenté sur la figure 2, on recouvre la seconde couche de polyimide 14 d'une couche de polyimide 12' correspondant à la couche 12 préparée selon le processus de la figure 1b et on y forme un trou traversant 12'b selon les processus des figures 1c et 1d. On forme une autre couche de polyimide 14' avec un trou traversant 16' selon les processus des figures 1f et 1g, et sur le dessin de circuit inférieur 17 on forme un dessin de circuit 17' selon le processus de la figure 1h pour établir des interconnexions conductrices. On peut coupler un circuit intégré à haut degré d'intégration au circuit intégré multicouche en ayant de multiples contacts 21 soudés aux dessins de circuit 17'. Des broches de connexion 22 passent à travers le substrat céramique 10 et viennent jusqu'aux dessins de circuit 11.

La description précédente ne représente

qu'une réalisation préférée de l'invention. Des modifications apparaitront à l'homme de l'art sans s'écarter de l'objet de l'invention qui n'est limitée que par les revendications jointes.

REVENDICATIONS

1. Circuit imprimé caractérisé en ce qu'il comporte:

un substrat (10);

un premier dessin de circuit conducteur (11) sur ledit substrat (10);

un isolant (12) sur ledit premier dessin de circuit conducteur (11), ledit isolant (12) présentant un trou traversant (12b) qui s'étend jusqu'audit dessin du circuit conducteur (11), ledit trou traversant (12b) étant effilé en direction dudit premier dessin de circuit conducteur (11) ; et

un second dessin de circuit conducteur (17) sur une paroi latérale dudit trou traversant (12 ) et sur une portion dudit premier dessin de circuit conducteur (11).

2. Circuit imprimé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit isolant (12) est constitué d'un matériau photosensible.

3. Circuit imprimé selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit isolant s'obtient:

a) en formant une première couche isolante (12) sur ledit premier dessin de circuit conducteur (11);

b) en formant un trou traversant (12b) dans ladite première couche isolante (12) pour exposer une portion dudit premier dessin de circuit conducteur (11);

c) en formant une seconde couche isolante (14) sur ladite première couche isolante (12) de façon telle que le trou traversant (12b) de ladite première couche isolante se remplisse et qu'une dépression (14a) se forme dans ladite seconde couche isolante (14) par dessus le trou traversant rempli, ladite dépression (14a) étant effilée dans une direction qui va de la

surface de la seconde couche isolante audit premier dessin de circuit conducteur (11) ; et

d) en enlevant une portion de ladite seconde couche isolante (14) sous ladite dépression (14a) pour former ledit trou traversant (16) dudit isolant.

4. Circuit imprimé multicouche caractérisé en ce qu'il comporte:

un premier et un second stratifiés empilés sur un substrat commun (10), chacun desdits stratifiés comportant:

un premier dessin de circuit conducteur (11, 17);

un isolant (12 et 14, 12' et 14') sur ledit premier dessin de circuit conducteur (11, 17), ledit isolant présentant un trou traversant (16, 16') qui s'étend jusqu'audit dessin du circuit conducteur (11, 17), ledit trou traversant (16, 16') étant effilé en direction dudit premier dessin de circuit conducteur (11, 17); et

un second dessin de circuit conducteur (17, 17') sur une paroi latérale dudit trou traversant (16, 16') et sur une portion dudit premier dessin de circuit conducteur (11, 17); et

des moyens (20 à 22) pour relier le premier dessin de circuit conducteur (11) dudit premier stratifié et le second dessin de circuit conducteur (17') dudit second stratifié à un circuit extérieur.

5. Circuit imprimé multicouche selon la revendication 4, caractérisé en ce que ledit isolant se prépare:

a) en formant une première couche isolante (12, 12') sur ledit premier dessin de circuit conducteur (11, 17);

b) en formant un trou traversant (12b) 12'b) dans ladite première couche isolante (12, 12')

pour exposer une portion dudit premier dessin de circuit conducteur (11, 17);

c) en formant une seconde couche isolante (14, 14') sur ladite première couche isolante (12, 12') de façon telle que le trou traversant (12'b, 12'b) de ladite première couche isolante est rempli et qu'une dépression (14a) se forme dans ladite seconde couche isolante (14, 14') par-dessus le trou traversant rempli, ladite dépression étant effilée dans une direction qui va de la surface de la seconde couche isolante audit premier dessin de circuit conducteur (11, 17) ; et

d) en enlevant une portion de ladite seconde couche isolante (14, 14') sous ladite dépression pour former ledit trou traversant (16, 16') dudit isolant.

6. Procédé de préparation d'un circuit imprimé présentant des interconnexions conductrices, caractérisé en ce qu'il comporte les étapes de:

a) former un premier dessin de circuit conducteur (11) sur un substrat (10);

b) former une première couche isolante (12) sur ledit premier dessin de circuit conducteur (11);

c) former un premier trou traversant (12b) dans ladite première couche isolante (12) pour exposer une portion dudit premier dessin de circuit conducteur (11);

d) plaquer une seconde couche isolante (14) sur ladite première couche isolante (12) et sur ladite portion exposée dudit premier dessin du circuit conducteur (11) de façon telle qu'une dépression se forme dans ladite seconde couche isolante (14), ladite dépression étant effilée en direction dudit premier dessin de circuit conducteur (11);

e) enlever une portion de ladite seconde couche isolante (14) sous ladite dépression pour exposer une portion dudit premier dessin de circuit conducteur

(11) et former un second trou traversant (16') avec la portion enlevée et ladite dépression; et

f) former un second dessin du circuit conducteur (17) sur une paroi latérale dudit second trou traversant (16) et sur la portion dudit premier dessin de circuit conducteur (11) exposée lors de l'étape (e).

FIG.1a

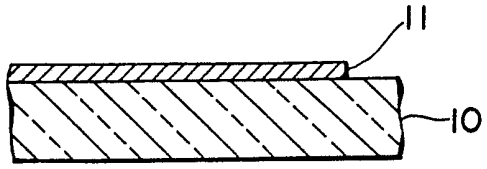



FIG.1b

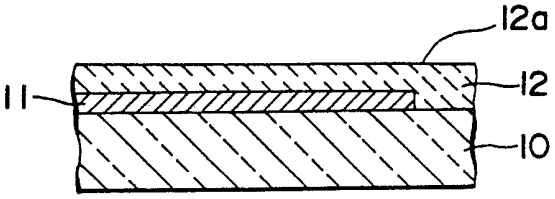



FIG.1c

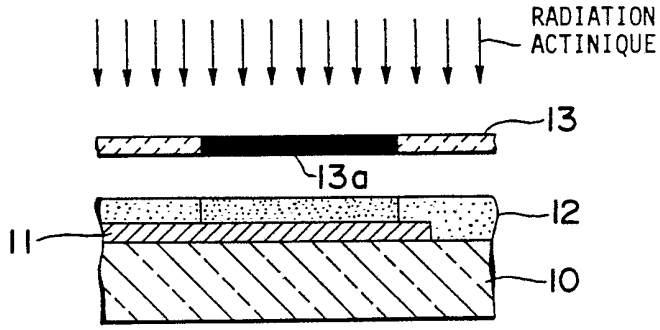



FIG.1d

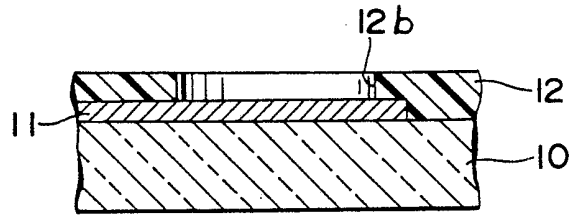



FIG.1e

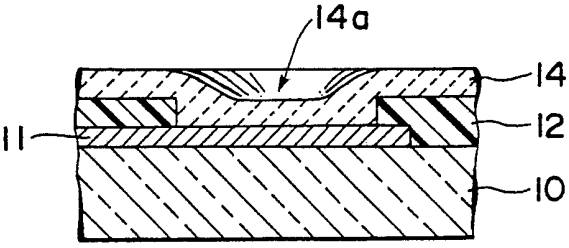


FIG.1f

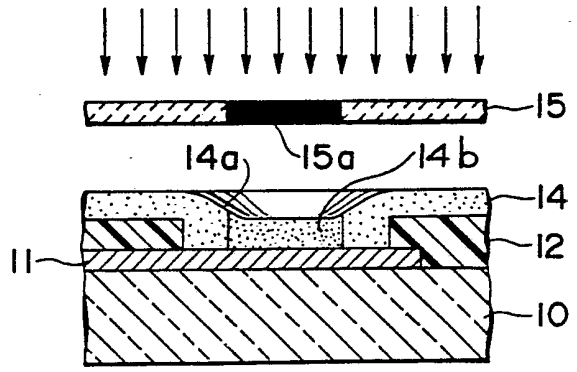



FIG.1g

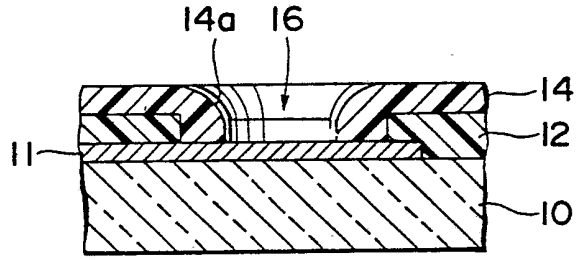



FIG.1h

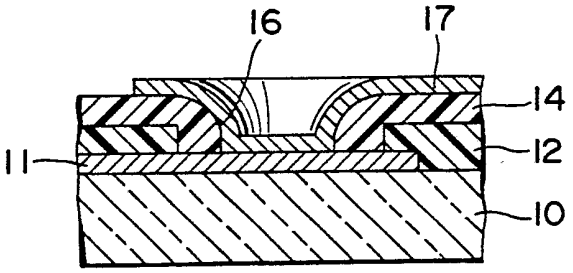


FIG. 2

