



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt: **90402915.4**

(51) Int. Cl.⁵: **H01C 1/142**, **H01C 17/28**,
H01C 13/02

(22) Date de dépôt: **17.10.90**

(30) Priorité: **20.10.89 FR 8913759**

(43) Date de publication de la demande:
24.04.91 Bulletin 91/17

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES GB GR IT LI LU NL SE

(71) Demandeur: **SFERNICE SOCIETE FRANCAISE**
DE L'ELECTRO-RESISTANCE
59, rue Gutenberg
F-75015 Paris(FR)

(72) Inventeur: **Flassayer, Claude**
Avenue Jean Aicard
F-06700 St Laurent du Var(FR)
 Inventeur: **Collins, Franklin**
463 Morgan Drive
Lewiston, New York(US)

(74) Mandataire: **Bouju, André**
Cabinet Bouju, 38, Avenue de la Grande
Armée
F-75017 Paris(FR)

(54) **Résistance électrique sous forme de puce à montage de surface et son procédé de fabrication.**

(57) La résistance électrique sous forme de puce est destinée à être soudée notamment sur une carte de circuit imprimé ou sur un substrat de circuit hybride. Elle comprend un substrat électriquement isolant (1) du type céramique, sur lequel est liée par une couche adhésive de résine organique (2) une feuille (3) de métal ou alliage résistif.

La couche de résine (6) laisse libre au voisinage de deux bords opposés du substrat (1), deux parties (5), d'extrémité de la feuille résistive découpée (3). Ces deux parties (5) de la feuille résistive sont chacune recouverte par une couche mince (8) d'un métal ou alliage adhérent à la feuille résistive (3),

cette couche (8) étant recouverte par une deuxième couche (9) plus épaisse de métal ou d'alliage conducteur, et cette deuxième couche (9) étant recouverte d'une troisième couche (14) également plus épaisse d'un alliage soudable, ces trois couches superposées (8, 9, 14) s'étendant également sur les deux faces latérales opposées du substrat (1) et partiellement sur la face (13) du substrat opposée à la feuille résistive découpée (3).

Utilisation notamment dans les circuits imprimés ou hybrides.

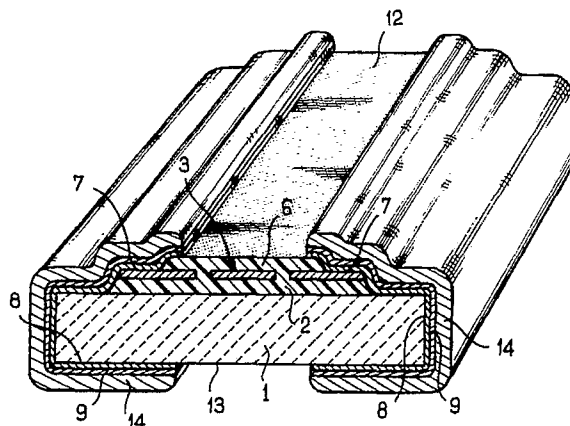


FIG. 6

RÉSISTANCE ÉLECTRIQUE SOUS FORME DE PUCE À MONTAGE DE SURFACE ET SON PROCÉDÉ DE FABRICATION

L'invention concerne une résistance électrique sous forme de puce sans fils, adaptée de façon à pouvoir être soudée notamment sur une carte de circuit imprimé ou sur un substrat de circuit hybride. Une telle résistance fait partie de la famille de nouveaux composants pour l'électronique, généralement connue sous le terme spécifique de composants à montage de surface.

L'invention vise également le procédé pour la fabrication de cette résistance électrique.

On sait fabriquer des résistances sous forme de puce de manière à former un élément résistif ou couche résistante déposé sur un substrat électriquement isolant en forme de carré ou de rectangle, de quelques mm² de surface. Le dépôt de cet élément résistif est réalisé par sérigraphie au moyen de pâtes ou encres résistives déposées directement sur ledit substrat. L'épaisseur de la couche déposée est de l'ordre de plusieurs micromètres, et sa résistance électrique varie entre quelques ohms et plusieurs mégohms. Cette technique est connue par l'homme de l'art sous le terme spécifique de dépôt en couches épaisses.

On sait aussi fabriquer le même type de composant en déposant par des techniques de dépôt sous vide de matériaux résistifs notamment du type Nickel-Chrome ou Constantan directement sur ledit substrat. Dans ces conditions, la valeur ohmique du composant ainsi réalisé peut varier entre quelques ohms et quelques dizaines de kilo-ohms, l'épaisseur du dépôt variant entre typiquement 10 et quelques mille nanomètres. Cette technique est connue sous le terme spécifique de dépôt sous vide.

Les électrodes d'extrémité de ces résistances connues, sont réalisées selon des techniques de dépôt en couches épaisses, notamment par dépôt d'alliages Ag-Pd sur le substrat, réalisé de façon à former une continuité électrique avec le matériau résistif et en rechargeant ensuite par des techniques de dépôt électrolytique ledit alliage Ag-Pd par des couches épaisses de Nickel, de Sn et de Pb-Sn.

La fabrication de ces résistances sous forme de puces selon les techniques de dépôt en couche épaisse ou en couche mince est réalisée en formant la couche résistante sur un substrat isolant de grande dimension, de l'ordre de quelques dizaines de cm², et en divisant ensuite le substrat en sections en forme de peigne ou de barre. L'élément résistif ou couche résistante est protégée par une couche protectrice de matière organique du type photorésist. Les électrodes d'extrémité sont formées sur le dessus du composant et l'ensemble est

traité à haute température pour donner aux électrodes précitées une conductibilité aussi faible que possible ainsi qu'une bonne tenue mécanique.

Chacune des sections en forme de barre est ensuite découpée en unités de quelques mm² et pour terminer un dépôt électrolyte de Ni et de Pb-Sn ou équivalent est appliqué sur chacune desdites puces. On obtient ainsi une résistance sous forme de puce à montage de surface.

Ce procédé est décrit par exemple dans le DE-A-3 148 778, l'US-A-4 278 706, l'EP-A-0 191 538 et l'US-A-4 792 781.

Les résistances fabriquées par ces procédés connus présentent toutefois le désavantage, du fait de leur nature d'être peu précises et d'avoir des caractéristiques de variation en température et de réponse en fréquence préjudiciables aux performances demandées par les circuits électroniques actuels.

En effet, les tolérances en valeur ohmiques de ces résistances sont difficilement inférieures à quelques pour cents de la valeur nominale de la résistance. De même, leur coefficient de température, représenté par la variation de la résistance nominale en fonction de la température, n'est jamais inférieur à 100 à 200 parts par millions/°C (ppm/°C). Par ailleurs, les variations de la résistance nominale en fonction du temps peuvent être comprises en quelques milliers et plusieurs milliers de parts par millions (ppm).

Le but de la présente invention est de pallier ces inconvénients en réalisant une résistance en puce à montage de surface dont la tolérance de la valeur ohmique par rapport à la valeur nominale soit au moins de l'ordre de 0,1% à 0,05%.

Un autre but de la présente invention est de réaliser une résistance en puce dont le coefficient de température soit inférieur à 5 ppm/°C.

Un autre but de la présente invention est de réaliser une résistance en puce dont la variation de la résistance nominale dans le temps soit confiné dans l'intervalle de 50 à 200 ppm pour une durée comprise entre 2000 h et 10 000 h à 155°C.

Un autre but de la présente invention est de réaliser une résistance en puce bénéficiant des avantages décrits ci-dessus tout en conservant les propriétés de soudabilité et la fiabilité généralement associées aux composants dits de très haute précision.

Un autre but de la présente invention est de fournir un procédé qui permette de fabriquer une résistance en puce qui présente les caractéristiques définies ci-dessus.

L'invention vise ainsi une résistance électrique

sous forme de puce, destinée à être soudée notamment sur une carte de circuit imprimé ou sur un substrat de circuit hybride, comprenant un substrat électriquement isolant du type céramique, sur lequel est liée par une couche adhésive de résine organique une feuille de métal ou alliage résistif, cette feuille étant découpée par gravure de façon à former des filaments reliés ensemble pour constituer un circuit résistif sinueux, cette feuille résistive découpée étant recouverte par une autre couche de résine organique.

Suivant l'invention, cette résistance est caractérisée en ce que ladite autre couche de résine laisse libre au voisinage de deux bords opposés du substrat, deux parties d'extrémité de la feuille résistive découpée, en ce que ces deux parties de la feuille résistive sont chacune recouverte par une couche mince d'un métal ou alliage adhérent à la feuille résistive, cette couche étant recouverte par une deuxième couche plus épaisse de métal ou d'alliage conducteur, et cette deuxième couche étant recouverte d'une troisième couche également plus épaisse d'un alliage soudable, ces trois couches superposées s'étendant également sur les deux faces latérales opposées du substrat et partiellement sur la face du substrat opposée à la feuille résistive découpée.

Les trois couches métalliques successives recouvrant les deux parties d'extrémité de la feuille résistive, ainsi que les faces latérales opposées du substrat et une partie de la face du substrat opposée à celle portant la feuille résistive, permettent d'établir la connexion électrique entre l'élément résistif (la feuille gravée) et notamment un circuit imprimé ou hybride.

L'invention permet ainsi de réaliser une résistance en forme de puce à montage de surface, comportant en tant qu'élément résistif une feuille métallique gravée au lieu d'une couche résistive obtenue selon la technique des couches épaisses ou minces.

Les essais réalisés par la demanderesse ont montré qu'une telle résistance présentait au moins les caractéristiques suivantes :

- coefficient de température inférieur à 10 ppm par °C,
- tolérance de valeur ohmique inférieure à 0,01%,
- dérive de cette valeur dans le temps inférieure à 1000 ppm à 155 °C et 10 000 heures.

Selon une version préférée de l'invention, lesdites parties d'extrémité de la feuille résistive découpée ne s'étendent pas jusqu'aux deux faces latérales opposées du substrat mais laissent libres deux zones opposées du substrat adjacentes auxdites faces latérales de celui-ci, de sorte que lesdites trois couches métalliques recouvrent successivement de chaque côté de la résistance, une partie de la feuille résistive découpée, puis une zone du

substrat non recouverte par ladite feuille résistive et dépourvue de résine puis successivement la face latérale du substrat et une partie de la surface du substrat opposée à celle portant la feuille résistive.

Les essais réalisés par la demanderesse ont montré que dans ce cas, la résistance présentait les performances suivantes :

- coefficient de température inférieur à 5 ppm par °C,
- tolérance de la valeur ohmique inférieure à 0,005%
- dérive de cette valeur dans le temps inférieure à 500 ppm, à 155 °C et 10 000 h.

Selon un autre aspect de l'invention dans le procédé pour la fabrication de la résistance électrique selon l'invention, on colle sur le substrat une feuille métallique résistive au moyen d'une résine, on grave ladite feuille résistive de façon à former un filament résistif de contour sinueux présentant des parties d'extrémité destinées aux connexions électriques de la résistance, on applique sur la feuille ainsi gravée, une seconde couche de résine, ledit procédé étant caractérisé par les étapes suivantes :

- on enlève par gravure ladite seconde couche de résine sur lesdites parties d'extrémité de la feuille gravée destinées aux connexions électriques,
- on applique sur lesdites parties d'extrémité de la feuille gravée non recouverte de résine, un revêtement métallique s'étendant sur chacune des faces latérales du substrat et en partie sur la face du substrat opposée à celle portant la feuille gravée, ce revêtement métallique étant formé par les couches successives suivantes, une mince couche de chrome ou d'alliage de titane-tungstène, une couche plus épaisse d'alliage de nickel-chrome, puis une couche de nickel ou d'or.

D'autres particularités et avantages de l'invention apparaîtront encore dans la description ci-après.

Aux dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs :

- la figure 1 est une vue en perspective de la feuille collée sur son substrat, et constituant la première étape du procédé conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en perspective de la résistance après gravure de la feuille ;
- la figure 3 est une vue en coupe de la résistance après protection de la feuille gravée par une couche de résine ;
- la figure 4 est une vue en perspective illustrant la quatrième étape du procédé de fabrication : gravure préférentielle de la couche de résine de collage de la feuille le long des bords de ladite résistance ;
- la figure 5 est une vue en coupe illustrant les

cinquième et sixième étapes du procédé de fabrication : l'application de la couche mince de Ni-Cr ou Cr par dépôt sous vide et dépôt de la couche de Nickel par procédé électrolytique ;

- la figure 6 est une vue en perspective montrant l'aspect définitif de la résistance à puce ;

- la figure 7 est une vue en coupe d'une variante de réalisation d'une résistance selon l'invention.

La résistance à puce selon l'invention est formée des éléments suivants (voir notamment les figures 6 et 7) :

1. Un substrat isolant 1 du type céramique, préférentiellement mais non limitativement en oxyde d'aluminium, d'épaisseur de l'ordre de 0,2 à 0,6 mm, et de dimensions de surface de l'ordre de 2 à 3 mm, étant précisé que ces dimensions ne sont pas limitatives et peuvent varier dans de larges proportions en fonction des contraintes imposées en termes de puissance électrique dissipée par la résistance ou tout autre contrainte dimensionnelle ou mécanique liées aux caractéristiques des circuits utilisant lesdites résistances.

2. Une couche adhésive 2 du type résine époxy ou autre matériau présentant de bonnes propriétés d'adhésion et de bonnes tenues mécaniques et électriques sous l'action des contraintes thermiques chimiques et mécaniques déposée sur ledit substrat de céramique, et destinée à fixer d'une façon permanente une feuille de métal ou alliage résistif 3 sur le substrat 1.

3. Une feuille de métal résistif 3, constituée en alliage du type Ni-Cr ou tout autre matériau présentant les mêmes caractéristiques de résistance que le Ni-Cr, d'épaisseur comprise entre 2 et 10 micromètres, collée sur le substrat céramique 1 et gravée à travers un masque de photo-résist sous forme de filament conducteurs présentant une grecque continue, dont la largeur et la longueur sont contrôlées avec une extrême précision. La feuille de métal résistif 3 est ensuite protégée par une couche 6 de résine époxy ou analogue, de même nature que la couche de collage 2 entre la céramique 1 et la feuille 3. Cette technologie de fabrication, destinée notamment à la réalisation de résistances électriques a été décrite dans les brevets américains 3 405 589 et 3 517 436 ZANDMAN, ainsi que dans les brevets français 2 334 940 et 2 354 617 de la demanderesse. Ce procédé permet d'obtenir des résistances électriques extrêmement stables et précises.

4. Une couche mince 8 très adhérente de métal ou alliage du type Chrome ou Nickel-Chrome, déposée autour des bords du substrat 1 et en contact électrique et mécanique intime avec la feuille de métal résistif 3 collée sur le substrat 1.

5. Une couche épaisse 9 de métal ou alliage

conducteur, tel que du Nickel, recouvrant le film mince 8 afin de rendre le contact électrique aussi conducteur que possible et permettant de réaliser une bonne base métallique pour le dépôt ultérieur de soudure.

6. Une couche épaisse 14 d'alliage de soudure du type Etain-plomb recouvrant l'ensemble des couches de Nickel et de Chrome ou de Nickel-Chrome permettant de souder dans de bonnes conditions la résistance sur des circuits imprimés ou sur des circuits hybrides.

On va d'abord décrire en référence aux figures 1 à 6, le procédé de fabrication de la version préférée d'une résistance en puce conforme à l'invention.

Dans une première étape (fig. 1), on colle à l'aide d'une résine 2 (par exemple du type époxy ou polyimide, ou tout autre type de colle susceptible de supporter des contraintes thermiques et mécaniques), une feuille 3 d'alliage de nickel et de chrome, d'épaisseur comprise entre 2 et 10 micromètres sur un substrat isolant 1 (par exemple en céramique du type oxyde d'aluminium, oxyde de béryllium, ou nitrure d'aluminium ou toute autre céramique ayant de bonnes propriétés diélectriques à toute température ainsi que d'excellentes propriétés de dureté et de rupture mécanique), d'épaisseur comprise entre 0,2 et 0,6 mm et de surface de l'ordre de 0,5 à quelques millimètres carrés.

Dans une deuxième étape en utilisant les moyens classiques de photolithographie et bien connus par l'industrie de la micro-électronique, on applique sur la feuille 3 un masque de photorésist comportant des ouvertures dessinant un motif de résistance similaire à ceux décrits dans les brevets cités plus haut.

Dans une troisième étape, on soumet l'ensemble à un usinage chimique, électrochimique ou ionique, comme décrit par exemple dans les brevets américains 3 517 436 et 3 405 389 (ZANDMAN) dans les brevets français 2 344 940 et 2 354 617 de la demanderesse, pour graver les zones de la feuille résistive 3 non protégées par le photorésist.

Après enlèvement du photorésist, l'ensemble substrat 1 feuille 2 se présente sous la forme représentée sur la figure 2, dans laquelle la référence 4 représente schématiquement la résistance sous forme d'une filament gravé replié en forme de grecque aux extrémités duquel sont formés dans la même étape de photogravure des plages de sortie 5, destinées à connecter la résistance vers l'extérieur, l'ensemble adhérent étroitement au substrat 1 par la couche de résine 2. Le masque de gravure a été étudié de telle façon que la dimension latérale d de l'élément résistif 3, 4, 5, soit sensiblement plus petite que la largeur D du substrat 1 et soit

comprise entre 0,8 D et 0,6 D. Ainsi, il subsiste de chaque côté des parties 5 d'extrémité de la feuille gravée 3 des zones libres.

Dans une quatrième étape, représentée par la figure 3, on protège la partie active de la résistance 3 par une couche protectrice épaisse de résine 6, préférentiellement de nature identique à la couche 2, ou du type polyimide de façon à apporter une protection étendue contre les corrosions et l'humidité. La dimension latérale de cette surface de protection est sensiblement plus petite que d, de façon à laisser libre la plus grande partie des plages de contact 5. Cette couche de résine 6 est appliquée par sérigraphie ou autre procédé.

Dans une cinquième étape, on protège par une épaisse couche de photorésist d'épaisseur de l'ordre de 5 à 10 micromètres, les parties 6 et 5, de façon à laisser exposées les parties latérales 7 de la résistance, recouvertes par la couche 2 de résine de collage.

On enlève ensuite par gravure, la partie de la couche de résine 2 non protégée par le photorésist. Un des moyens préférés de l'invention est de soumettre l'ensemble de la résistance à un plasma constitué par un mélange d'oxygène et de composés gazeux fluorés du type fluorures de carbone. La vitesse de gravure du plasma étant sensiblement égale pour le photorésist et la résine 2, le résultat de cette opération, représenté par la figure 4, est de laisser à nu et parfaitement libres de toute trace de résine, les parties adjacentes aux deux bords opposés du substrat 1.

La sixième étape du procédé, représentée par la figure 5, consiste à déposer par dépôt sous vide une couche mince 8 de contact sur les plages de sorties 5 de la feuille résistive 3 et sur les surfaces latérales 7 du substrat 1. Un des moyens préférés de l'invention est de déposer, par pulvérisation cathodique, sur lesdites plages et surfaces 5 et 7, d'abord une couche de chrome 8, d'épaisseur comprise entre 10 et 50 nanomètres, suivi par un dépôt 9 d'alliage de Nickel-Chrome, de concentration comprise entre 20% et 50% en atome de Chrome, et d'épaisseur comprise entre 500 et 1500 nanomètres. Le but du dépôt 8 est de réaliser entre la feuille 3 et la couche 9, une interface susceptible de réaliser un excellent contact ohmique combiné avec des forces d'adhésion convenables entre la feuille 3 et la couche 9. Une troisième couche de Nickel ou d'Or 14 est ensuite déposée. Un des moyens préférés de l'invention est d'utiliser pour réaliser ledit dépôt les techniques électrolytiques appropriées de dépôt de métaux et d'alliages. Un autre moyen préféré de l'invention est de déposer en lieu et place de couche de Chrome 8, un alliage du type Titane-Tungstène, qui permet un meilleur accrochage mécanique avec la feuille 3 que le Chrome pur. Cette couche recouvre aussi

les parties 7 tout en assurant une transition aussi douce que possible entre les plages de sortie 5 et lesdites parties 7. Ceci permet de réduire au maximum les contraintes d'origine mécanique ainsi que les contraintes d'origine thermique pouvant se développer au niveau desdites plages 5 du fait des différences de coefficient de dilatation entre 1,2 et 3 respectivement. Cette optimisation permet d'assurer que la valeur de la résistance à puce sera pratiquement constante dans le temps et sous les variations de température durant son fonctionnement. Ce phénomène est encore accentué par l'usage des moyens de pulvérisation cathodique, qui ont la propriété d'accroître les forces d'adhésion des films minces déposés sur les plages de sortie 5 et le substrat 1.

Préalablement aux opérations de dépôt, des masques métalliques 10 et 11 ont été placés, par des moyens mécaniques appropriés, sur les faces 12 et 13 de la résistance afin de protéger celles-ci de toutes traces de Chrome, de Nickel-Chrome et de Nickel ou d'Au. Le dépôt est réalisé de façon à recouvrir d'une épaisseur uniforme toutes les surfaces de l'ensemble feuille 2 et substrat 1, protégées ou non protégées par les masques métalliques 10 et 11. Après les opérations de dépôt sous vide et électrolytiques, les masques métalliques 10 et 11 sont retirés. Cette opération enlève mécaniquement les couches minces qui se sont déposées sur ces masques. Le résultat de cette opération est représenté sur la figure 6. Les couches de dépôt 8, 9 et 14 réalisent donc un contact ohmique en forme de C allongé liant électriquement la résistance à feuille 3, par l'intermédiaire des plages de sortie 5, à la surface inférieure 13 du substrat 1.

Lorsque le moyen de liaison avec le reste du circuit, imprimé ou du circuit hybride est réalisé par des microsoudures à fil d'Or ou d'Aluminium, le matériau constituant la couche 14 est réalisée par dépôt électrolytique d'Or. Lorsque la résistance à puce est destinée à être soudée sur ledit circuit imprimé ou ledit circuit hybride par soudure du type Etain-Plomb, alors la couche 14 est réalisée par dépôt électrolytique de Nickel. Celui-ci est alors recouvert, par des moyens appropriés de trempage dans un bain d'Etain-Plomb, d'une couche d'Etain-Plomb d'épaisseur comprise entre 5 et 20 micromètres.

Dans la réalisation représentée sur la figure 7, les parties 5a de la feuille résistive gravée 3 s'étendent pratiquement jusqu'aux bords latéraux opposés du substrat 1. Ainsi, contrairement à la réalisation représentée sur la figure 6, il n'existe pas de zones libres entre le bord des parties 5a et le bord adjacent du substrat.

Cependant, comme dans la réalisation selon la figure 6, les parties 5a de la feuille résistive gravée 3 sont recouvertes par trois couches métalliques 8,

9, 14 identiques à celles représentées sur la figure 6, qui s'étendent sur les faces latérales du substrat et sur une parties de la face 13 de ce dernier opposée à la face portant la feuille résistive gravée 3.

Comme dans la réalisation préférée selon la figure 6, ces trois couches métalliques forment un revêtement conducteur de section en forme de C s'étendant sur toute la longueur de composant sur ses deux côtés opposés.

La résistance en puce ainsi obtenue présente également des performances supérieures à celles des résistances réalisées selon les techniques de couche épaisse ou mince, grâce à la grande précision avec laquelle peut être obtenu l'élément résistif 3 sous forme de feuille découpée ou gravée.

Toutefois, les performances (coefficient de température, tolérance sur la valeur ohmique et dérive) sont inférieures à celles d'une résistance conforme à la figure 6..

La supériorité de la résistance représentée sur la figure 6 s'explique essentiellement par la présence de zones libres 7 comprises entre les bords des parties 5 de la feuille résistive 3 et les bords adjacents du substrat 1 qui permettent comme expliqué plus haut, de réduire les contraintes thermiques et mécaniques engendrées sur les parties 5 de la feuille résistive gravée 3 du fait des différences de coefficient de dilatation entre le substrat 1, la couche de résine 2 et la feuille résistive 3.

Bien entendu, l'invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation que l'on vient de décrire et on peut apporter à ceux-ci de nombreuses modifications sans sortir du cadre de l'invention.

Revendications

1. Résistance électrique sous forme de puce, destinée à être soudée notamment sur une carte de circuit imprimé ou sur un substrat de circuit hybride, comprenant un substrat électriquement isolant (1) du type céramique, sur lequel est liée par une couche adhésive de résine organique (2) une feuille (3) de métal ou alliage résistif, cette feuille étant découpée par gravure de façon à former des filaments (4) reliés ensemble pour constituer un circuit résistif sinueux, cette feuille résistive découpée (3) étant recouverte par une autre couche (6) de résine organique, caractérisée en ce que ladite autre couche de résine laisse libre au voisinage de deux bords opposés du substrat (1), deux parties (5, 5a) d'extrémité de la feuille résistive découpée (3), en ce que ces deux parties (5, 5a) de la feuille résistive sont chacune recouverte par une couche mince (8) d'un métal ou alliage adhérent à la feuille résistive (3), cette couche (8) étant recouverte par une deuxième couche (9) plus épaisse de métal ou

d'alliage conducteur, et cette deuxième couche (9) étant recouverte d'une troisième couche (14) également plus épaisse d'un alliage soudable, ces trois couches superposées (8, 9, 14) s'étendant également sur les deux faces latérales opposées du substrat (1) et partiellement sur la face (13) du substrat opposée à la feuille résistive découpée (3).

2. Résistance conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que la feuille résistive (3) est en alliage de nickel et de chrome.

3. Résistance conforme à la revendication 2, caractérisée en ce que la première couche (8) est en chrome ou alliage titane-tungstène.

4. Résistance conforme à l'une des revendications 2 ou 3, caractérisée en ce que la deuxième couche (9) est en alliage nickel-chrome.

5. Résistance conforme à l'une des revendications 2 à 4, caractérisée en ce que la troisième couche (14) est en nickel ou en or.

6. Résistance conforme à l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que lesdites parties d'extrémités (5a) de la feuille résistive découpée (3) s'étendent sensiblement jusqu'aux faces latérales opposées du substrat (1).

7. Résistance conforme à l'une des revendications 1 à 5, caractérisée en ce que lesdites parties d'extrémité (5) de la feuille résistive découpée (3) ne s'étendent pas jusqu'aux deux faces latérales opposées du substrat (1) mais laissent libres deux zones opposées (7) du substrat adjacentes auxdites faces latérales de celui-ci, de sorte que lesdites trois couches métalliques (8, 9, 14) recouvrent successivement de chaque côté de la résistance, une partie (5) de la feuille résistive découpée (3), puis une zone (7) du substrat non recouverte par ladite feuille résistive et dépourvue de résine puis successivement la face latérale du substrat (1) et une partie de la surface (13) du substrat opposée à celle portant la feuille résistive.

8. Résistance conforme à la revendication 7, caractérisée en ce que la largeur (d) de la feuille résistive gravée (3) est comprise entre 0,8 et 0,6 fois la largeur D du substrat isolant (1).

9. Procédé de fabrication de la résistance électrique conforme à l'une des revendications 1 à 8 dans lequel on colle sur le substrat (1) une feuille métallique résistive (3) au moyen d'une résine (2), on grave ladite feuille résistive (3) de façon à former un filament résistif (4) de contour sinueux présentant des parties d'extrémité (5, 5a) destinées aux connexions électriques de la résistance, on applique sur la feuille (3) ainsi gravée, une seconde couche de résine (6), ledit procédé étant caractérisé par les étapes suivantes :

- on enlève par gravure ladite seconde couche de résine (6) sur lesdites parties d'extrémité (5, 5a) de la feuille gravée (3) destinées aux connexions élec-

triques,

- on applique sur lesdites parties d'extrémité (5, 5a) de la feuille gravée non recouverte de résine, un revêtement métallique (8, 9, 14) s'étendant sur chacune des faces latérales du substrat (1) et en partie sur la face (13) du substrat opposée à celle portant la feuille gravée (3), ce revêtement métallique étant formé par les couches successives suivantes, une mince couche (8) de chrome ou d'alliage de titane-tungstène, une couche plus épaisse (9) d'alliage de nickel-chrome, puis une couche de nickel ou d'or (14).

10. Procédé conforme à la revendication 9, caractérisé en ce que lors de l'étape d'enlèvement de la résine sur les parties (5) de la feuille résistive gravée (3), on enlève également cette résine sur une zone (7) de substrat (1) adjacente à chaque face latérale de celui-ci.

11. Procédé conforme à l'une des revendications 9 ou 10, caractérisé en ce que la première couche (8) de chrome ou d'alliage titane-tungstène a une épaisseur comprise entre 10 et 50 nm et la seconde couche (9) de nickel-chrome a une épaisseur comprise entre 500 et 1500 nm.

12. Procédé conforme à l'une des revendications 9 ou 10, la résistance étant destinée à être soudée sur un circuit imprimé ou hybride, la troisième couche (14) étant en nickel, caractérisé en ce que cette troisième couche (14) est recouverte par une couche d'alliage d'étain-plomb d'épaisseur comprise entre 5 et 20 nm.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1

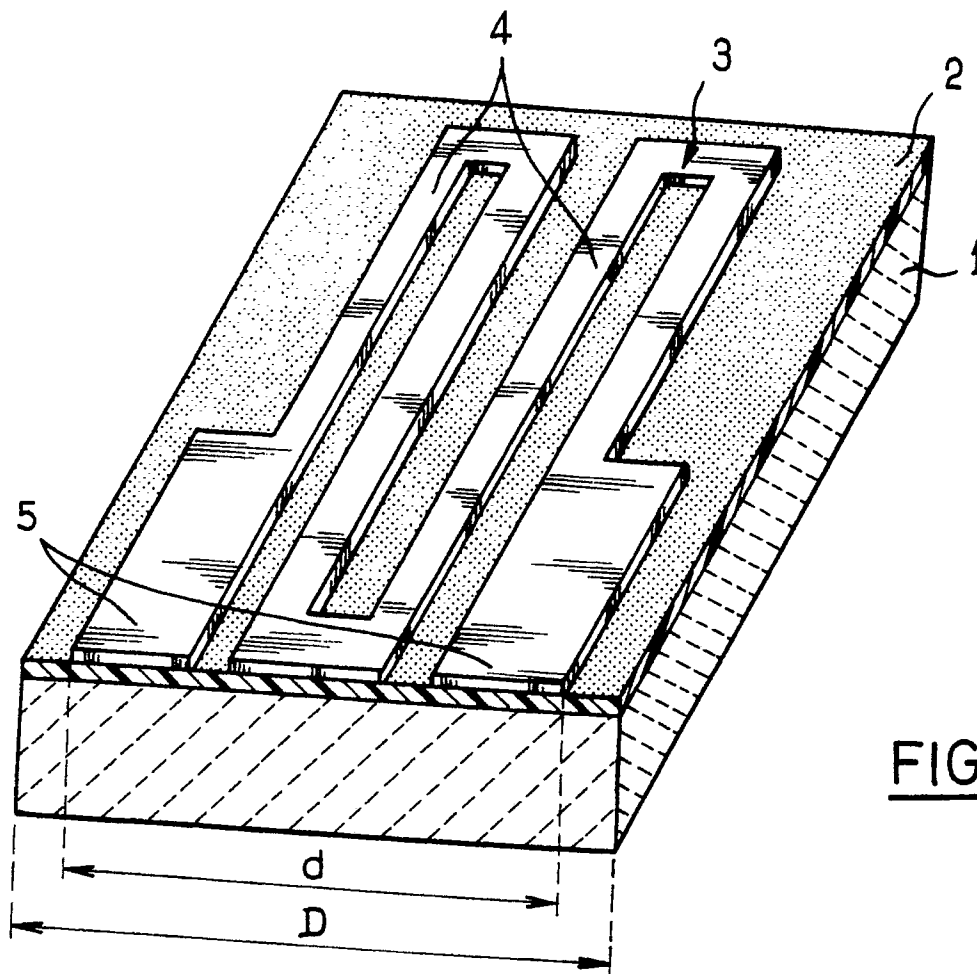
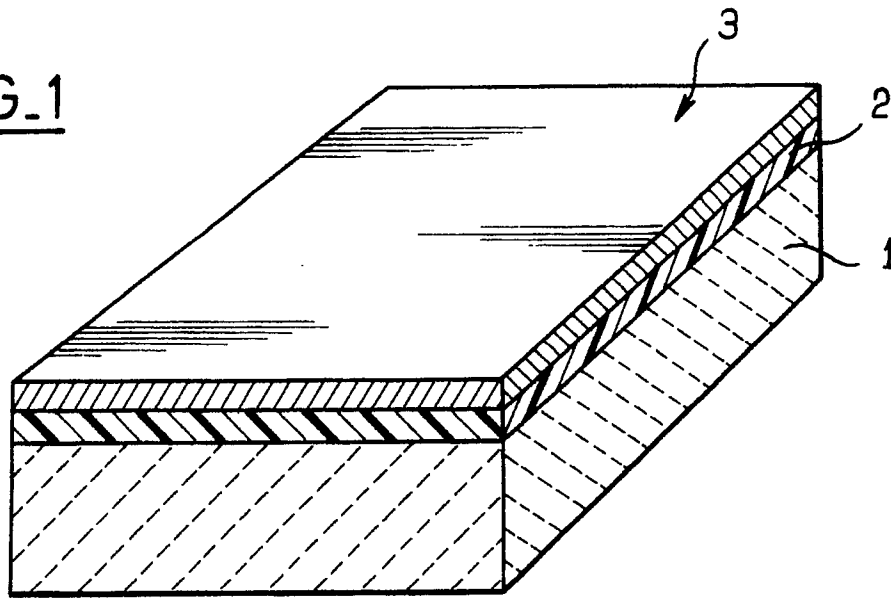


FIG. 2

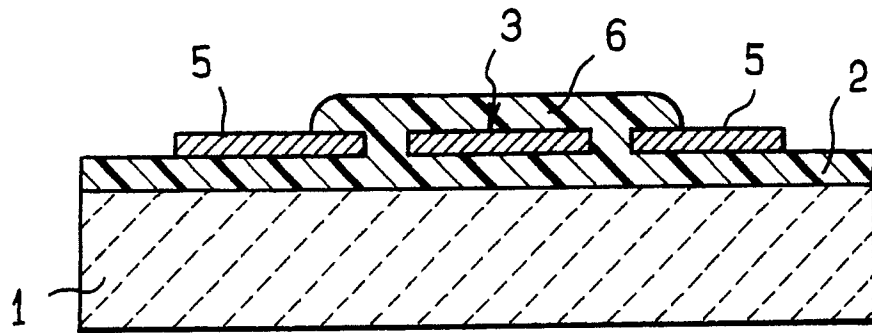


FIG. 3

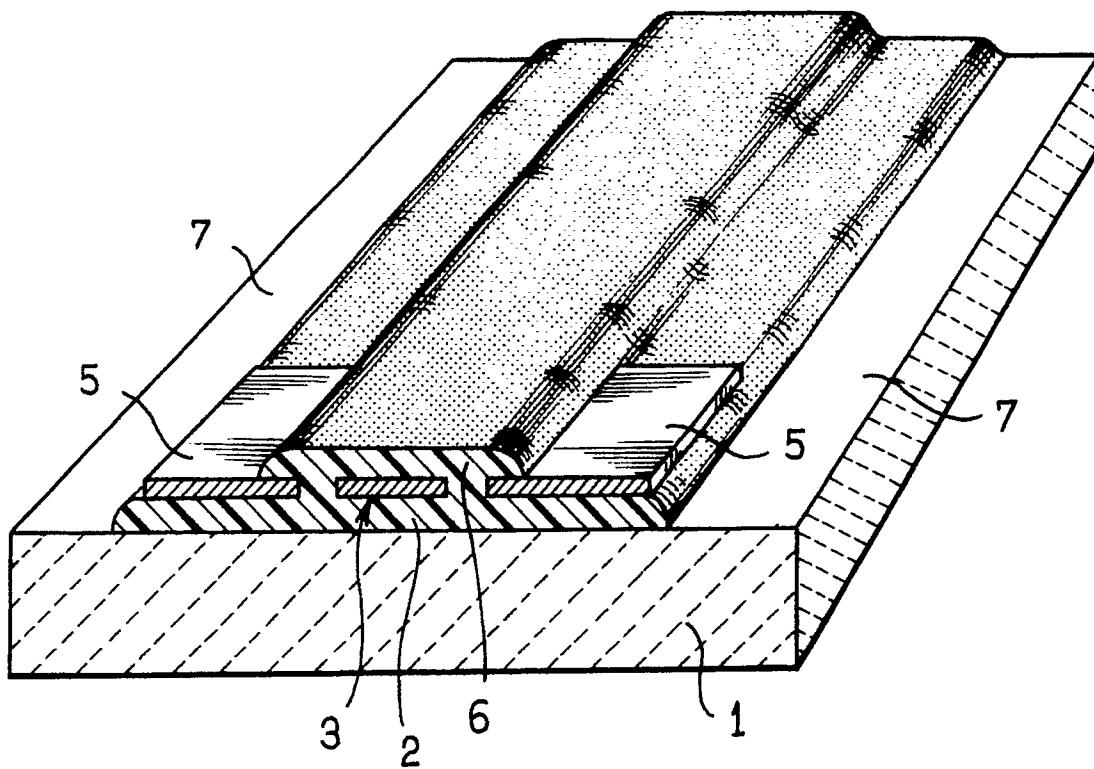


FIG. 4

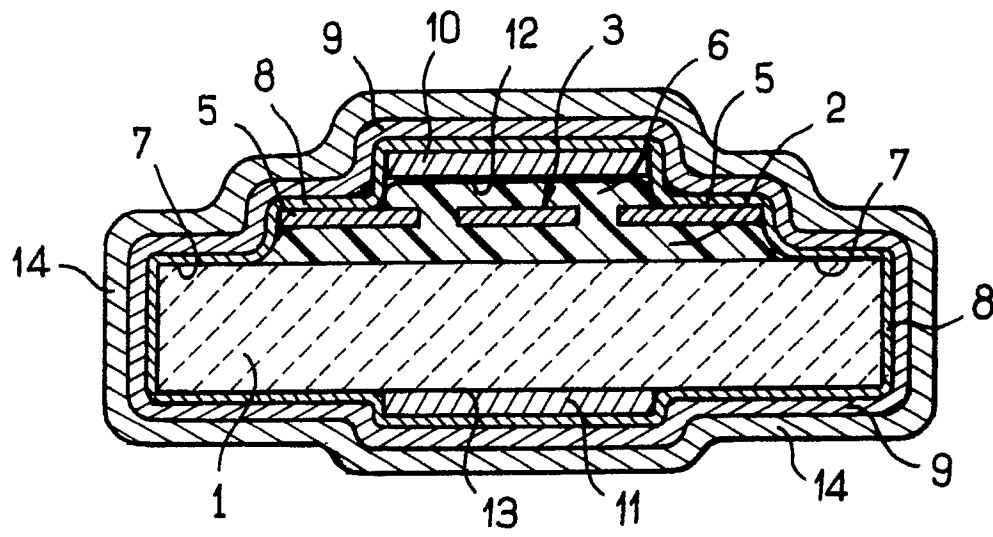


FIG. 5

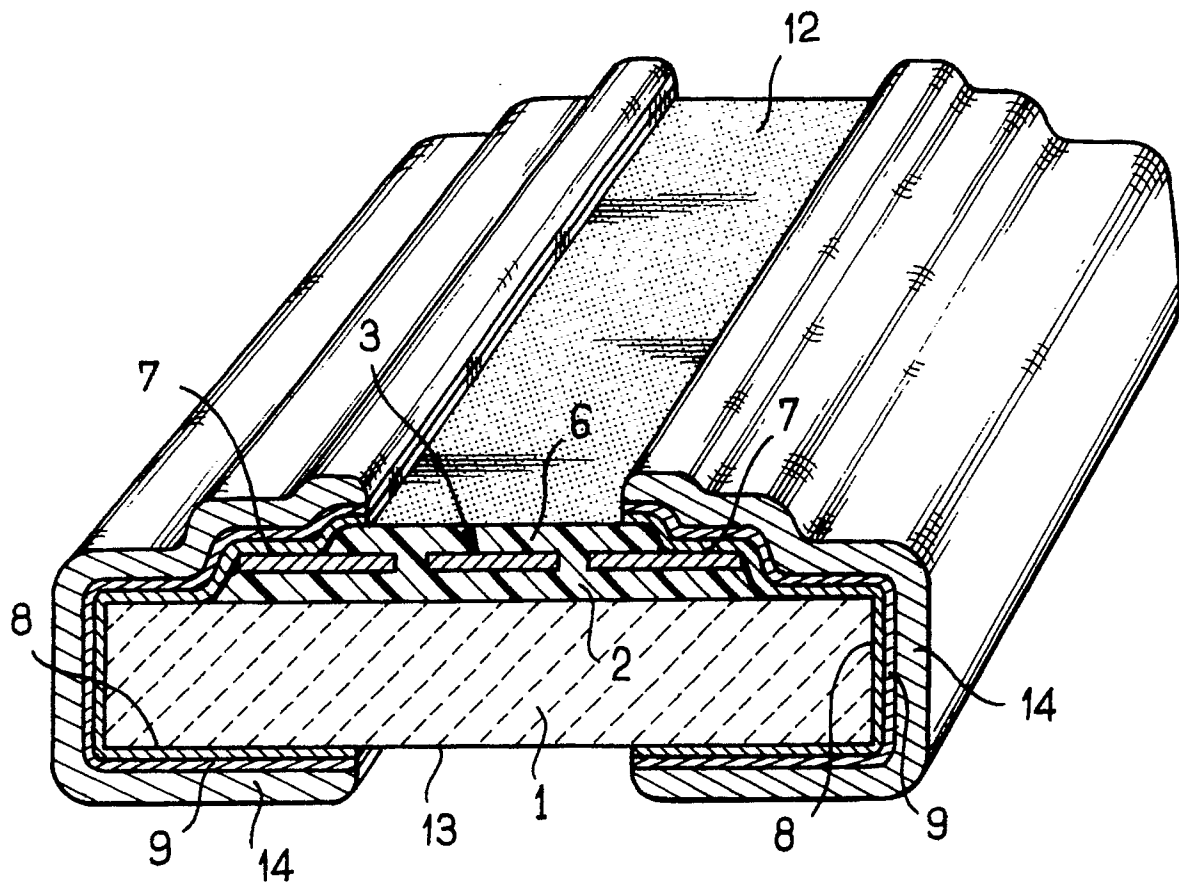


FIG. 6

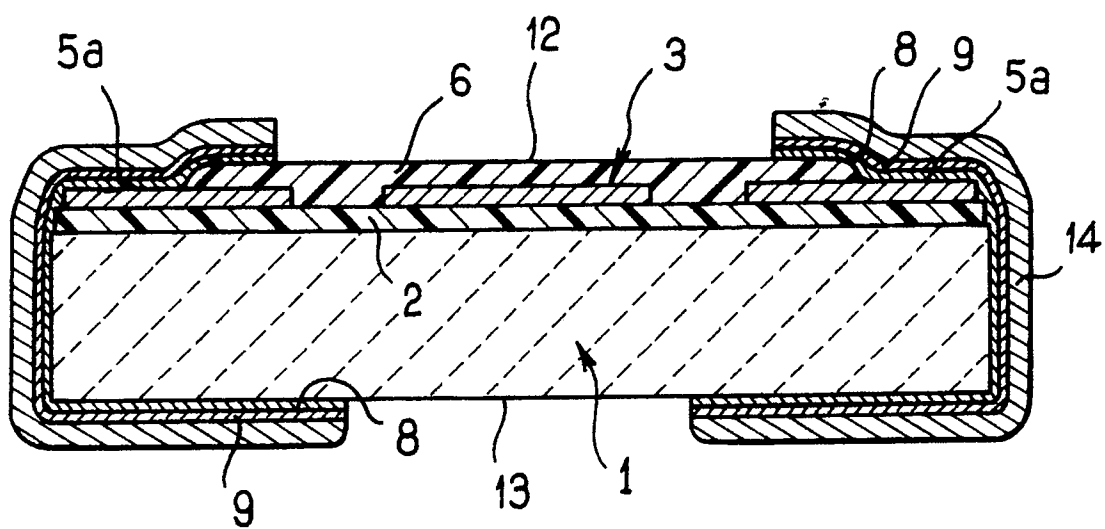


FIG. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 40 2915

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. C1.5)
A,D	GB-A-2 187 598 (TDK CORP.) * page 2, ligne 105 - page 3, ligne 22 ** page 4, ligne 39; figure 1 & US-A-4792781 * - - -	1-5,7,9, 12	H 01 C 1/142 H 01 C 17/28 H 01 C 13/02
D,A	EP-A-0 191 538 (NV PHILIPS' GLOEILAMPENFABRIE- KEN) * le document en entier * - - -	1,3-6,9, 11,12	
D,A	US-A-3 517 436 (ZANDMAN ET. AL.) * colonne 2, ligne 38 - colonne 3, ligne 44; figures 1-3 * - - -	1,2,9	
A	US-A-4 829 553 (SHINDO ET. AL.) * le document en entier * - - - - -	1,5,12	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. C1.5)
			H 01 C
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		28 janvier 91	MES L.A.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	