

12

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

21 Numéro de dépôt: 85400662.4

51 Int. Cl.⁴: **H 01 C 17/24**

22 Date de dépôt: 03.04.85

30 Priorité: 10.04.84 FR 8405621

43 Date de publication de la demande:
06.11.85 Bulletin 85/45

84 Etats contractants désignés:
BE CH DE GB IT LI NL SE

71 Demandeur: **RENIX ELECTRONIQUE S.A.**
Avenue du Mirail Boîte Postale 1149
F-31036 Toulouse(FR)

72 Inventeur: **Bourolleau, Joel**
23, rue Jean Mermoz
F-31100 Toulouse(FR)

74 Mandataire: **Colas, Jean-Pierre et al,**
Regie Nationale des Usines RENAULT (S.0804)
F-92109 Boulogne Billancourt Cedex(FR)

54 **Résistance haute tension de précision à faible encombrement en technologie couches épaisses.**

57 Résistance haute tension de précision comportant un substrat plan en matériau isolant (1) sur lequel ont été déposées par sérigraphie au moins une couche résistive (3) de forme sensiblement rectangulaire, carrée ou analogue et une couche conductrice se présentant sous la forme de deux rubans parallèles (2a, 2b) s'étendant suivant deux bords opposés de la couche résistive et constituant des bornes reliées électriquement entre elles par ladite couche résistive, la couche résistive comportant de découpes rectilignes (5a à 5f) pratiquées dans son épaisseur, jusqu'au substrat isolant, parallèlement auxdits bords opposés à partir d'un troisième bord (6) de la couche résistive, caractérisée en ce que les découpes rectilignes (5a - 5f) sont régulièrement espacées le long du troisième bord (6) et ont des longueurs d'autant plus grandes qu'elles sont plus proches du milieu du troisième bord (6), les extrémités opposées au troisième bord (6) des découpes rectilignes définissant à partir des intersections (8a, 8b) du troisième bord (6) avec les bornes (2a, 2b) un contour (7; 9) présentant un sommet dans sa partie médiane.

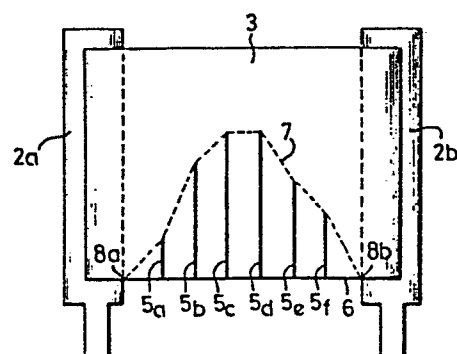


FIG.3

Application à la fabrication de résistances hybrides en grande série.

RESISTANCE HAUTE TENSION DE PRECISION A FAIBLE ENCOM-
BREMENT EN TECHNOLOGIE COUCHES EPAISSES.

La présente invention concerne un élément de circuit
5 résistif réalisé selon la technologie dite des
"couches épaisses" par superposition de deux couches,
l'une conductrice, l'autre résistive, afin d'obtenir
une résistance supportant de fortes tensions et amenée
10 à une valeur ohmique précise par plusieurs découpes
laser correctement réparties dans la couche résistive.

La technologie hybride "couches épaisses" a comme
principaux matériaux de base des encres résistives,
conductrices et isolantes. Ces encres se présentent
15 sous forme de pâtes qui contiennent les éléments
suivants : verres spéciaux en poudre, métaux précieux
pulvérulents, liant organique, diluant constitué par
un mélange de solvants. Ces ingrédients qui sont
mélangés pour former une pâte épaisse sont déposés sur
20 des plaquettes de céramique appelées substrats, géné-
ralement de l'alumine, par le procédé d'impression
sérigraphique. Une fois la pâte déposée sur le subs-
trat, la pièce est séchée à 100-150 °C afin d'en éli-
miner les solvants et cuite dans un four à 500-1 000 °C,
25 généralement 850 °C. Durant la cuisson trois phéno-
mènes se produisent : décomposition du liant organique,
frittage des particules de verre sur la surface du
substrat et vitrification de l'ensemble. Ainsi les
éléments constitutifs du circuit adhèrent très forte-
30 ment à la céramique.

Une résistance réalisée en technologie hybride "couches
épaisses" est représentée à la figure 1 des dessins
annexés. Elle comprend deux couches différentes
35

déposées sur un substrat 1 : la première 2a, 2b, faite d'une encre conductrice sérigraphiée, séchée et cuite éventuellement, sert de support et de bornes à la résistance ; la deuxième 3, faite d'une encre résis-
5 tive sérigraphiée, séchée et cuite, est en elle-même la résistance proprement dite. Ces deux couches, si le mode de fabrication le permet, peuvent être co-cuites c'est-à-dire cuites ensemble.

10 Cette technologie permet de réaliser des résistances dans une gamme de valeur très étendue ($10-10^6 \Omega$) dépendant du choix du type d'encre résistive utilisée et de la variation de la géométrie des résistances imprimées.

15 Les matériaux entrant dans la composition de l'encre conductrice pour la couche conductrice sont à base de métaux ou d'alliages tels que argent, palladium, platine, or, cuivre, aluminium. Le choix de ces diffé-
20 rents métaux repose sur plusieurs critères : soudabilité, résistance au vieillissement, définition à l'impression, faible résistivité, adhérence au substrat, compatibilité avec l'encre résistive employée et possibilité de recuisson. L'épaisseur de la couche con-
25 ductrice est généralement comprise entre $5 \mu\text{m}$ et $50 \mu\text{m}$.

Les matériaux les plus utilisés entrant dans la composition de l'encre pour la couche résistive sont des oxydes métalliques tels que l'oxyde ruthénium ou des
30 pyrochlores tels que le ruthénate de thallium, dont les principaux paramètres sont la résistivité, le coefficient de variation thermique, la stabilité dans le temps. L'épaisseur de la couche résistive est généralement comprise entre 10 et $30 \mu\text{m}$.

35

Une telle résistance hybride "couches épaisses" peut être ajustée au moyen d'un faisceau laser de moyenne puissance (0-5 Watts). Cette technologie de découpe au laser consiste à vaporiser les matériaux résistifs par
5 création d'impulsions de lumière cohérente de haute intensité et de très courte durée. Une succession d'impulsions laser qui se recouvrent plus ou moins crée un sillon de faible largeur (de l'ordre de 50 μ m) qui traverse la couche résistive jusqu'au substrat et
10 découpe ainsi la résistance. Cette découpe dévie les lignes de courant qui traversent la structure, augmentant de ce fait sa valeur ohmique, et la totalité de la tension appliquée à la résistance se retrouve de part et d'autre du sillon laser.

15 Les deux problèmes majeurs rencontrés avec ce genre de découpe pour des résistances haute tension sont donc la création de un ou plusieurs points chauds accompagnés de microcraquelures au sommet de ou des découpes
20 où se situe la concentration des lignes de courant, ainsi que l'apparition d'arc électrique en fonctionnement, d'un bord à l'autre de certaines découpes laser lorsque le champ électrique dépasse une certaine limite (de l'ordre de 3000 v/mm dans l'air sec).

25 Les figures 2A à 2E des dessins annexés montrent plusieurs formes de découpes qui ont fait l'objet d'essais expérimentaux sur des résistances hybrides "couches épaisses" de faible encombrement soumises à des tensions de plusieurs centaines de volts. Ces formes de
30 découpes se sont avérées inadaptées car il en résultait, soit la création de points chauds en 4a, 4c, 4d, 4g, 4h, 4i, 4j, soit un trop fort gradient de tension entre les deux bords du sillon laser repéré 4b, 4e,

35

4f, 4k, 4l, susceptible d'entraîner une mauvaise stabilité ou la destruction de la résistance , par apparition d'un arc électrique.

- 5 Avec ces formes de découpes, les problèmes précités ne peuvent être résolus qu'en surdimensionnant la résistance, ce qui n'est pas toujours compatible avec les possibilités d'implantation offertes et accroît les coûts de fabrication.

10

L'invention vise donc à fournir une résistance haute tension réalisée selon la technologie hybride "couches épaisses", dont l'ajustage précis à la valeur désirée est assuré par des découpes ménagées dans l'épaisseur
15 de la couche résistive suivant une configuration apte à permettre la tenue en tension de la résistance malgré un dimensionnement minimal de celle-ci.

A cet effet, l'invention a pour objet une résistance
20 haute tension de précision comportant un substrat plan en matériau isolant sur lequel ont été déposées par sérigraphie au moins une couche résistive de forme sensiblement rectangulaire, carrée ou analogue et une couche conductrice se présentant sous la forme de deux
25 rubans parallèles s'étendant suivant deux bords opposés de la couche résistive et constituant des bornes reliées électriquement entre elles par ladite couche résistive, la couche résistive comportant des découpes rectilignes pratiquées dans son épaisseur, jusqu'au
30 substrat isolant, parallèlement auxdits bords opposés à partir d'un troisième bord de la couche résistive, caractérisée en ce que les découpes rectilignes sont régulièrement espacées le long du troisième bord et ont des longueurs d'autant plus grandes qu'elles sont

35

plus proches du milieu du troisième bord, les extrémités opposées au troisième bord des découpes rectilignes définissant à partir des intersections du troisième bord avec les bornes un contour présentant un sommet
5 dans sa partie médiane.

De préférence, ledit contour est sensiblement symétrique par rapport à un axe parallèle aux bornes et passant par le milieu du troisième bord.

10 Suivant une caractéristique, la longueur des découpes rectilignes est directement fonction de la distance qui existe entre la borne adjacente et la découpe considérée.

15 Suivant une autre caractéristique, ledit contour présente la forme d'un triangle isocèle dont la base coïncide avec le troisième bord et dont les deux côtés égaux s'étendent à partir desdites intersections jusqu'audit axe de symétrie.

Suivant encore une autre caractéristique, l'une des découpes conférant à la résistance sa valeur définitive présente une longueur telle que son extrémité
25 opposée au troisième bord ne coïncide pas nécessairement avec ledit contour.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va suivre, faite en se référant aux dessins annexés donnés uniquement à
30 titre d'exemple et sur lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe d'une résistance réalisée suivant la technologie hybride "couches
35 épaisses" ;

- les figures 2A à 2E sont des vues en plan montrant différentes configurations de découpes conformes à l'état de la technique pour l'ajustage précis de résistances du type de la figure 1 ;

5

- la figure 3 est une vue analogue aux figures 2A à 2E montrant une configuration de découpes conforme à l'invention ; et

- 10 - la figure 4 est une vue analogue à la figure 3 montrant une variante de réalisation de configuration de découpes suivant l'invention.

La résistance hybride "couches épaisses" représentée à la figure 3 comprend une couche résistive 3 de forme rectangulaire (mais une forme carrée ou une forme polygonale approchante conviennent également) déposée sur un substrat isolant 1, par exemple en céramique à base d'alumine. Deux bords opposés de la couche résistive 3 chevauchent une couche conductrice se présentant sous forme de deux rubans parallèles 2a, 2b constituant les bornes de la résistance.

L'ajustage précis de la résistance à la valeur voulue est assuré par des découpes 5a à 5f pratiquées dans l'épaisseur de la couche résistive 3 jusqu'au substrat isolant. Ces découpes sont orientées parallèlement aux bornes 2a et 2b et s'étendent à partir de l'un 6 des deux autres bords de la couche résistive 3 perpendiculaires aux bornes 2a, 2b. Les découpes rectilignes ou sillons 5a à 5f ont des longueurs progressivement croissantes des bornes vers le milieu du bord de référence 6, de sorte que leurs extrémités opposées à ce bord 6 définissent une enveloppe ou contour 7

35

s'étendant depuis les intersections 8a, 8b du bord de référence 6 avec les couches 2a, 2b en présentant un sommet dans sa partie médiane. De préférence, les découpes rectilignes 5a à 5f sont régulièrement espacées le long du bord de référence 6 et sont réalisées au moyen d'un faisceau laser comme décrit précédemment.

Grâce à cette configuration des découpes, on obtient une répartition des équipotentielles le long de la résistance telle que d'une part le gradient de tension de part et d'autre de l'extrémité de chaque sillon laser est inférieur à une valeur permettant la création d'arc électrique et telle que d'autre part les zones où les gradients de tension sont les plus forts sont situées au pied des sillons laser les plus longs (ceux proches de l'axe de symétrie de la résistance), les chemins d'accès à ces zones étant très longs et par conséquent suffisamment résistants pour empêcher l'alimentation en courant d'un arc électrique.

La figure 4 montre une variante de réalisation dans laquelle l'enveloppe ou contour défini par les extrémités des découpes et le bord de référence est triangulaire. Les longueurs des découpes sont directement fonctions de l'intervalle qui existe entre la borne 2a ou 2b adjacente et la découpe considérée, de manière à être à peu près régulièrement et symétriquement décroissantes à partir d'un axe divisant en deux parties égales la longueur de la couche résistive 3.

Cependant, il est à noter que la dernière découpe conférant la précision désirée à la résistance peut avoir une longueur qui ne coïncide pas avec le tracé du contour triangulaire 9.

35

Des essais expérimentaux ont été effectués sur une
résistance de $10\text{ k}\Omega$ de 2,9 mm de long et 2,7 mm de
large réalisée avec une encre résistive de $10\text{ k}\Omega/\square$.
Cette résistance devait être ajustée avec une précision
5 de 1 % et devait pouvoir supporter des impulsions de
400 v pendant $100\text{ }\mu\text{s}$ entre ses deux bornes. Ces essais
ont montré que la configuration des découpes suivant
l'invention permettait de répondre à ces exigences
alors que tel n'était pas le cas des configurations
10 des figures 2A à 2E.

Le choix d'une résistance de faible encombrement avec
une configuration de découpe conforme à l'invention
plutôt qu'une résistance surdimensionnée avec, par
15 exemple, deux découpes droites présente entre autres
les avantages d'une économie de fabrication due à un
faible coût en matière et d'une miniaturisation de la
structure se traduisant par un gain d'implantation.

20

25

30

35

REVENDEICATIONS

1. Résistance haute tension de précision comportant un substrat plan en matériau isolant (1) sur lequel ont
5 été déposées par sérigraphie au moins une couche
résistive (3) de forme sensiblement rectangulaire,
carrée ou analogue et une couche conductrice se pré-
sentant sous la forme de deux rubans parallèles (2a,
2b) s'étendant suivant deux bords opposés de la couche
10 résistive et constituant des bornes reliées électrique-
ment entre elles par ladite couche résistive, la couche
résistive comportant des découpes rectilignes (5a à 5f)
pratiquées dans son épaisseur, jusqu'au substrat iso-
lant, parallèlement auxdits bords opposés à partir d'un
15 troisième bord (6) de la couche résistive, caractérisée
en ce que les découpes rectilignes (5a à 5f) sont
régulièrement espacées le long du troisième bord (6)
et ont des longueurs d'autant plus grandes qu'elles
sont plus proches du milieu du troisième bord (6), les
20 extrémités opposées au troisième bord (6) des découpes
rectilignes définissant à partir des intersections
(8a, 8b) du troisième bord (6) avec les bornes (2a, 2b)
un contour (7 ; 9) présentant un sommet dans sa partie
médiane.

25 2. Résistance suivant la revendication 1, caractérisée
en ce que ledit contour (7 ; 9) est sensiblement symé-
trique par rapport à un axe parallèle aux bornes (2a,
2b) et passant par le milieu du troisième bord.

30 3. Résistance suivant la revendication 2, caractérisée
en ce que la longueur des découpes rectilignes (5a à
5f) est directement fonction de la distance qui existe
entre la borne adjacente (2a, 2b) et la découpe consi-
35 dérée.

4. Résistance selon la revendication 3, caractérisée en ce que ledit contour (9) présente la forme d'un triangle isocèle dont la base coïncide avec le troisième bord (6) et dont les deux côtés égaux s'étendent à partir desdites intersections (8a, 8b) jusqu'audit axe de symétrie.

5. Résistance suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisée en ce que l'une des découpes conférant à la résistance sa valeur définitive présente une longueur telle que son extrémité opposée au troisième bord (6) ne coïncide pas avec ledit contour (9).

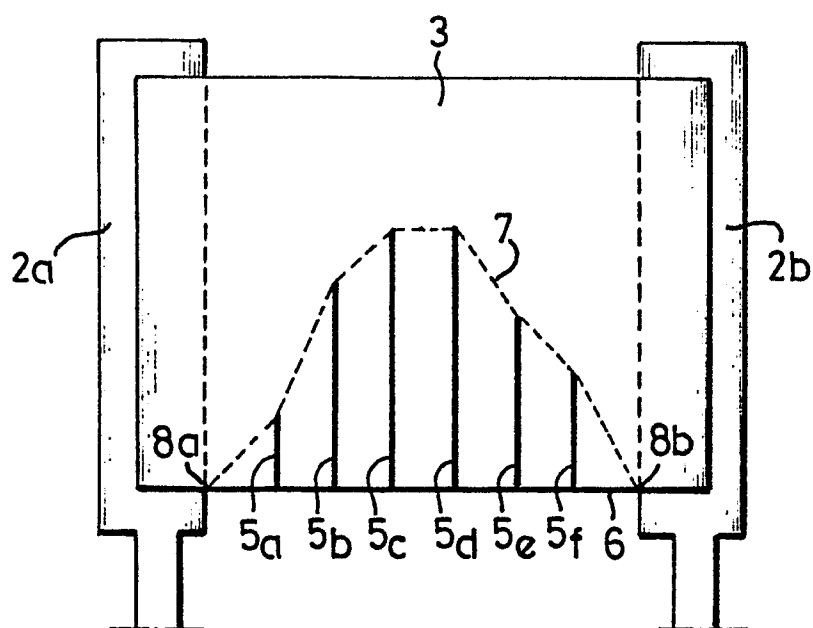
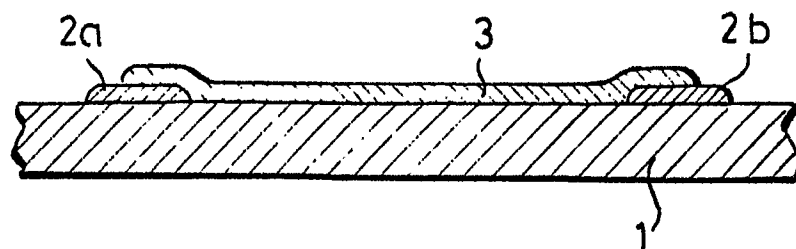
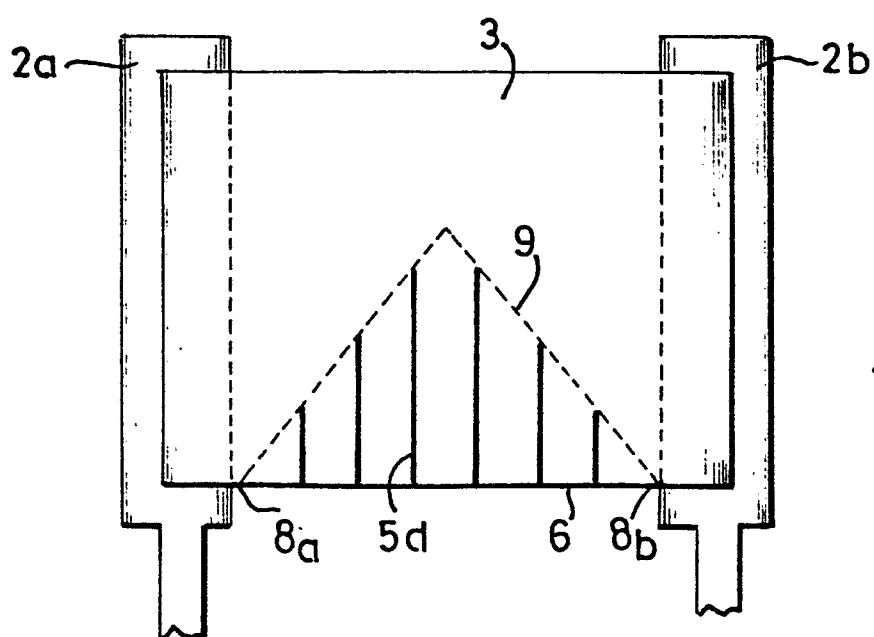
15

20

25

30

35

FIG.1FIG.3FIG.4

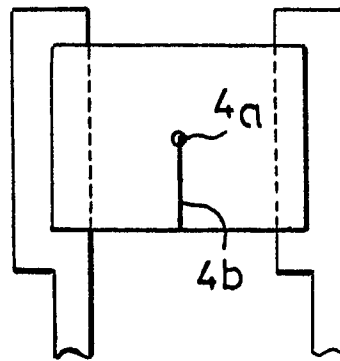


FIG. 2A

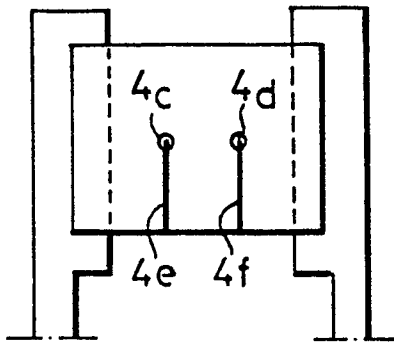


FIG. 2B

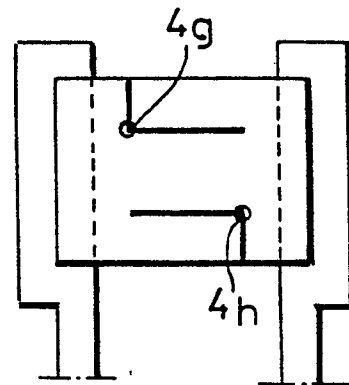


FIG. 2C

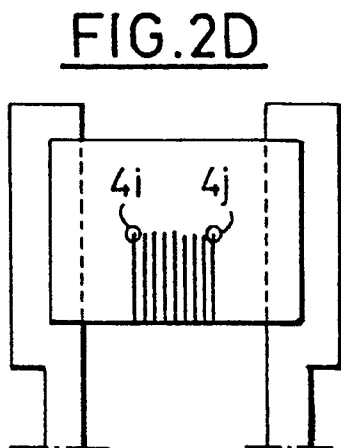


FIG. 2D

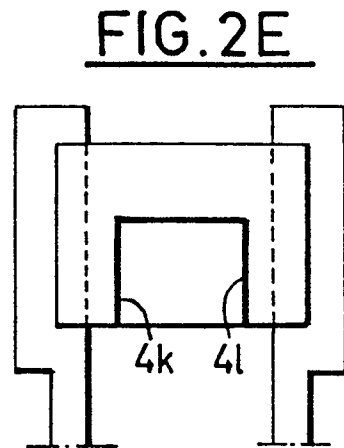


FIG. 2E



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0160601

Numéro de la demande

EP 85 40 0662

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
X, Y	DE-A-2 120 896 (SIEMENS AG) * Revendication 1; page 2, alinéa 4; page 3, dernière ligne - page 4, alinéa 1; figure 2 *	1	H 01 C 17/24
A	---	3	
Y	FR-A-2 529 374 (RENIX ELECTRONIQUE) * Revendication 1 *	1	
A	WO-A-8 100 484 (WESTERN ELECTRIC CO. INC.) -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			H 01 C
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28-06-1985	Examineur DECANNIERE L.J.
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	