

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

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

2 477 829

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21) **N° 80 05181**

(54) Réalisation d'un circuit hyperfréquence en couches sérigraphiées.

(51) Classification internationale (Int. Cl. 3). H 05 K 3/12; H 03 H 7/00.

(22) Date de dépôt..... 7 mars 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° 37 du 11-9-1981.

(71) Déposant : LABORATOIRES D'ELECTRONIQUE ET DE PHYSIQUE APPLIQUEE LEP, société
anonyme, résidant en France.

(72) Invention de : Hugues Baudry, Peter Harrop et Michel Monnier.

(73) Titulaire : *Idem* (71)

(74) Mandataire : Pierre Gendraud, société civile SPID,
209, rue de l'Université, 75007 Paris.

REALISATION D'UN CIRCUIT HYPERFREQUENCE EN COUCHES SERIGRAPHIEES.

L'invention concerne un procédé de réalisation d'espaces de faible dimension, dans des couches obtenues par sérigraphie d'une encre sur un substrat, puis cuisson. L'invention concerne plus particulièrement la réalisation de circuits hyperfréquences, par exemple des filtres du type à micro-rubans, muni d'entailles de faible dimension, de manière à présenter un effet capacitif.

5 L'invention a trait à l'électronique, plus spécifiquement à la microcircuiterie hybride.

10 Lors de la réalisation de microcircuits, on est amené fréquemment à réaliser des espaces de faible dimension, que ce soit pour séparer deux bandes conductrices ou pour réaliser des entailles d'une forme prédéterminée, de manière à obtenir par exemple des filtres hyperfréquences. Par faibles dimensions, on entend ici des dimensions inférieures ou égales à 100 microns.

15 Selon l'art antérieur, les motifs étaient réalisés par évaporation sous vide et l'on pouvait obtenir aisément à partir d'un masque donné, des couches minces de forme géométrique désirée. En outre, les procédés de photogravure permettaient d'obtenir ultérieurement la formation d'espaces de faibles dimensions.

20 Mais ces méthodes de dépôt sous vide et de photogravure s'avèrent désormais trop chères, par rapport à la sérigraphie.

25 Le procédé de sérigraphie, bien connu de l'homme de l'art, permet d'obtenir par passage à travers un écran de maille relativement fine, d'une encre suffisamment visqueuse pour ne pas trop s'étaler, la reproduction du motif défini sur l'écran. On effectue ensuite la

cuisson, dans une atmosphère qui peut être par exemple l'air ou l'azote, de manière à éliminer le véhicule organique de l'encre, et à obtenir une couche solide, d'une épaisseur sensiblement égale à 10 microns.

5 Ce procédé de sérigraphie est appliqué depuis peu, à la réalisation de microcircuits, car il est d'application industrielle immédiate et moins onéreux que les précédents procédés ; cependant, la mise en oeuvre de ce nouveau procédé ne permet pas d'obtenir des espaces libres (non recouverts d'encre) de faible dimension, c'est-à-dire dont les dimensions sont inférieures à une centaine de microns, 10 car les dimensions des mailles de l'écran de sérigraphie sont approximativement de cet ordre de grandeur. L'article paru dans E.M.I. du 1er octobre 1975, sous le titre "Les Ecrans : des outils essentiels pour la sérigraphie des couches épaisses" par F.FRANCONVILLE décrit les propriétés générales des écrans de sérigraphie et cite notamment 15 qu'une bonne règle est d'utiliser une ouverture de mailles de 2,5 à 5 fois plus grande que la taille moyenne des particules. Les particules se présentant typiquement sous la forme de grains sphériques de l'ordre d'une dizaine de microns, on en déduit facilement que l'ouverture est environ de cinquante microns. Il est indiqué également que les 20 écrans de sérigraphie commercialisés présentent généralement une densité d'ouvertures de 325 Mesh, unité qui définit le nombre d'ouvertures par pouce linéaire (2,54 cm), soit environ une ouverture calculée de 50 microns.

25 L'invention vise à pallier les susdits inconvénients, en proposant un procédé de réalisation d'espaces de faible dimension dans des couches sérigraphiées, qui soit simple et économique.

Ce procédé est remarquable en ce qu'il consiste à enlever la matière de la couche, en des endroits déterminés, au moyen d'un faisceau laser.

30 Ce procédé trouve une application particulièrement avantageuse dans la réalisation de circuits hyperfréquences, tels que des filtres sous la forme de micro-rubans munis d'entailles de faible dimension.

35 La description qui va suivre, en regard des dessins annexés permettra de mieux comprendre comment l'invention se réalise.

La figure 1 représente un filtre hyperfréquence, sous la forme d'un microruban, muni d'entailles dites en éperon.

La figure 2 représente un transducteur interdigité.

Les figures 3 et 4 représentent un coupleur.

Selon l'art antérieur, la réalisation d'espaces de faible dimension s'obtient au moment du dépôt de couches minces, par évaporation sous vide, à travers un masque adéquat, ou ultérieurement au dépôt, par les techniques classiques de photogravure.

Mais de tels procédés s'avèrent trop coûteux pour les produits de grande diffusion, comme le sont de nos jours les composants électroniques.

10 La réalisation de microcircuits hybrides, par des procédés aussi classiques et peu chers que la sérigraphie a permis de développer toute une gamme de composants (conducteurs, résistances, capacités...), mais les dimensions des mailles des écrans empêchent la réalisation de bandes conductrices rapprochées, ou la formation 15 d'entailles en vue d'obtenir des circuits hyperfréquences, de haute définition.

Des filtres hyperfréquences sont connus de l'art antérieur et l'on citera pour exemple l'article paru dans *Microwaves, Optics and Acoustics* novembre 1977, Vol.1, n° 6, sous le titre 20 "Design of microstrip spur-line band stop filters" par R.N. Bates qui décrit un type particulier de filtres munis d'entailles dites en éperon, et que l'on a représenté à la figure 1.

Selon cette figure, une bande conductrice 1 est munie 25 d'entailles 2, dites en éperon, car constituées d'une première fente rectiligne perpendiculaire au bord de la bande, et d'une seconde fente rectiligne parallèle au bord de la bande, au milieu de celle-ci. L'ensemble est réalisé sur un substrat 3, par exemple en alumine. Les dimensions des fentes peuvent être différentes.

Le procédé de réalisation d'une telle structure, conformément à la présente invention, consiste à réaliser la bande conductrice 1, par sérigraphie d'une encre conductrice, par exemple une encre conductrice au cuivre, décrite dans le brevet de numéro 30 2 305 478 déposé le 25 Mars 1975, au nom de la Demandante, et cuisson sous azote, pendant 30 minutes à une température voisine de 35 850°C.

On effectue alors, au moyen d'un faisceau laser focalisé, de puissance moyenne 1 à 5 W, une fréquence d'ajustage 1 à 5 kHz,

et une vitesse de découpe de 2 mm.s^{-1} , pour un diamètre du spot voisin de 50 microns, l'enlèvement de la matière aux endroits déterminés.

Pour des largeurs plus importantes, plusieurs passages successifs se recouvrant partiellement, peuvent être utilisés.

5 La conduite des opérations peut être entièrement automatisée, que se soit le dépôt par sérigraphie, à partir de machines automatiques commercialisées par exemple par la firme DE HAART, la cuisson sous azote, ou la volatilisation de matière par faisceau laser. Un laser YAG permet notamment la réalisation de ces entailles, la
10 longueur d'onde (1,06 μm) du rayonnement de ce type de laser le rendant facilement focalisable, des machines outils automatiques munies d'un tel laser et d'une table de commande étant déjà commercialisées.

Un tel procédé peut servir à la fabrication de filtres hyperfréquences mais également à la formation de tout espace de faible
15 dimension. Ainsi, on peut séparer deux bandes conductrices après dépôt, et même rectifier des bandes de manière à ajuster leurs impédances à une valeur précise.

La liste des applications n'est pas limitée aux exemples cités, et l'homme de l'art ne fera pas œuvre inventive dans la réalisation d'une variante non essentiellement différente. Il ressort encore du domaine de l'invention, la réalisation d'antennes telles que décrite dans la demande de brevet européen 5.642, déposée le
28 novembre 1979, où la formation des entailles peut être conduite selon ce procédé ; de même, la réalisation d'une structure telle que
25 représentée à la figure 2, et qui représente un transducteur interdigité peut être effectuée selon ce procédé.

Il convient d'ajouter en outre que les automatisations existantes permettent des géométries d'entailles extrêmement variées telles que celles représentées à la figure 3 (linéaire brisée) ou à la
30 figure 4 (courbe), et qui représentent un coupleur.

REVENDICATIONS :

1. Procédé de réalisation d'espaces de faible dimension, dans des couches obtenues par sérigraphie puis cuisson, d'une encre sur un substrat, caractérisé en ce que l'on enlève la matière de la couche en des endroits déterminés, au moyen d'un faisceau laser.
2. Application du procédé selon la revendication 1, à la réalisation de circuits hyperfréquences, sous la forme de micro-rubans munis d'entailles de faible dimension, de manière à présenter un effet capacitif, caractérisé en ce que l'on dépose ledit micro-ruban par sérigraphie d'une encre conductrice sur un substrat généralement en alumine, à travers un écran de sérigraphie, puis que l'on effectue la cuisson de ladite encre de manière à obtenir une couche solide, puis que l'on enlève la matière de la couche, en des endroits déterminés, au moyen d'un faisceau laser.
3. Filtres hyperfréquences, du type à micro-rubans munis d'entailles de faible dimension, obtenus par la mise en œuvre du procédé selon la revendication 1 ou 2.

2477829

1/2

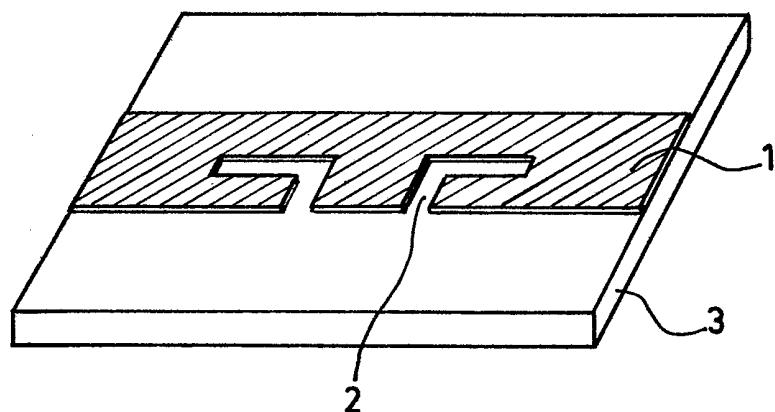


FIG.1

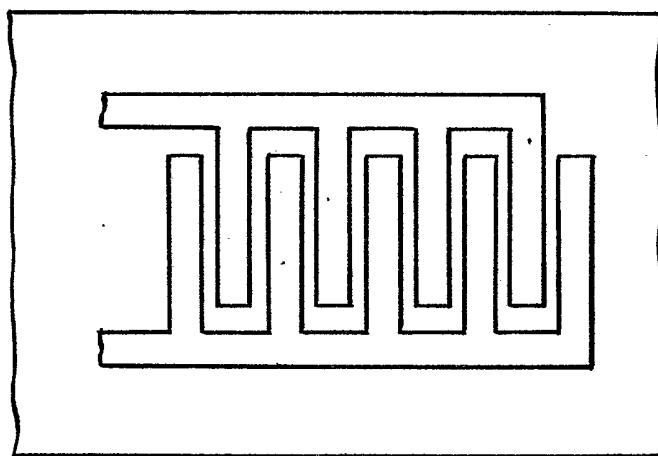


FIG.2

2477829

2/2

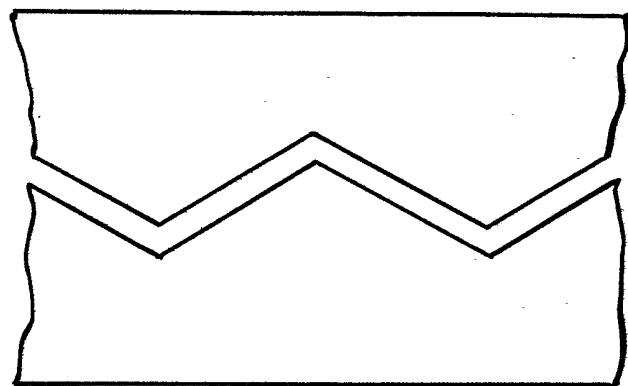


FIG.3

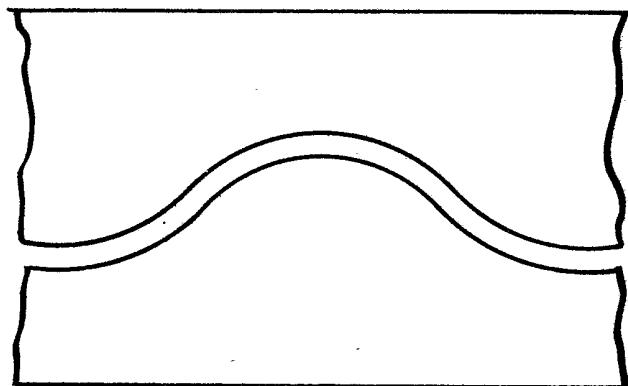


FIG.4