



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **94400830.9**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup> : **H01P 5/04**

(22) Date de dépôt : **15.04.94**

(30) Priorité : **20.04.93 FR 9304628**

(43) Date de publication de la demande :  
**26.10.94 Bulletin 94/43**

(84) Etats contractants désignés :  
**DE FR GB**

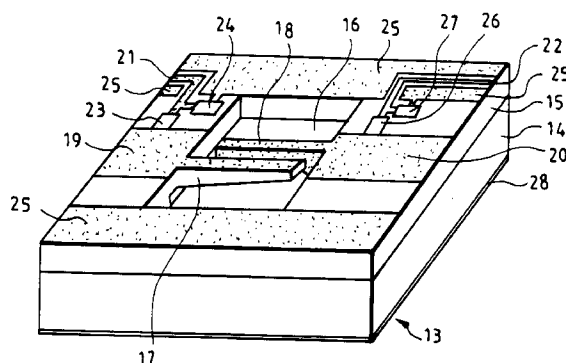
(71) Demandeur : **THOMSON-CSF**  
**173, Boulevard Haussmann**  
**F-75008 Paris (FR)**

(72) Inventeur : **Cachier, Gérard**  
**THOMSON-CSF,**  
**SCPI,**  
**B.P. 329**  
**F-92402 Courbevoie Cédex (FR)**

(74) Mandataire : **Chaverneff, Vladimir et al**  
**THOMSON-CSF**  
**SCPI**  
**B.P. 329**  
**50, rue Jean-Pierre Timbaud**  
**F-92402 Courbevoie Cédex (FR)**

(54) **Eléments électroniques intégrés à caractéristiques électriques variables, en particulier pour hyperfréquences.**

(57) Les éléments électroniques intégrés à caractéristiques électriques variables, conformes à l'invention, comportent chacun au moins une micro-cavité (16) dans laquelle se déplace avec un débattement limité au moins un élément mobile (17-18) en matériau isolant au moins partiellement recouvert de matériau électriquement conducteur et coopérant avec au moins un circuit hyperfréquence du substrat (19-20), et des moyens créant un champ électrique pour déplacer l'élément mobile.



**FIG.3**

La présente invention se rapporte à des éléments électroniques intégrés à caractéristiques électriques variables, en particulier pour hyperfréquences.

Divers composants hyperfréquences ont été créés depuis quelques dizaines d'années : diodes, puis transistors hyperfréquences, notamment en AsGa, puis des circuits intégrés hyperfréquences (MMICs).

Toutefois, les technologies de miniaturisation n'ont pas encore bien résolu les problèmes de fabrication de certains composants intégrés qui pourraient être utilisés en grand nombre et à faible coût sur de très faibles surfaces, en particulier dans des antennes à balayage électronique telles que celles utilisées pour des dispositifs de communication "antifading", les communications avec les mobiles (civils ou militaires), et pour les radars civils (aide à l'atterrissage, radars anticollision). Les composants utilisés dans les circuits de déphasage de ces antennes peuvent comporter des circuits à ferrites, qui sont trop volumineux, ou des diodes PIN, qui présentent des pertes élevées et une consommation statique importante. Certaines antennes actives utilisent des circuits intégrés en AsGa trop coûteux pour de nombreuses applications civiles et de grande série.

La présente invention a pour objet des éléments électroniques intégrés à caractéristiques électriques variables, en particulier pour hyperfréquences, ces caractéristiques pouvant être facilement commandées sans nécessiter d'éléments de commande encombrants, tout en consommant une puissance électrique négligeable, ces éléments présentant des pertes négligeables et fonctionnant correctement dans un vaste domaine de fréquences, qui soient pratiquement insensibles aux radiations, qui soient faciles et peu onéreux à fabriquer et soient compatibles avec l'intégration de lignes microstrip hyperfréquences, en particulier sur substrat isolant à base de silicium, et présentant une compatibilité avec les techniques industrielles de fabrication des circuits numériques (CMOS en particulier). Les caractéristiques électriques variables sont en particulier : la capacité, l'impédance, la longueur du trajet électrique, ou le tracé de ce trajet.

Les éléments électroniques conformes à l'invention, du type à technologie microélectronique intégrée réalisée par dépôt ou formation de différentes couches sur un substrat comportent au moins une micro-cavité dans laquelle se déplace avec un débattement limité au moins un élément mobile en matériau électriquement conducteur ou en matériau isolant au moins partiellement recouvert de matériau électriquement conducteur, et coopérant avec au moins un circuit hyperfréquence du substrat, et un dispositif électrique d'actionnement de l'élément mobile.

Selon un premier mode de réalisation de l'invention, ledit élément mobile est une micro-poutre flexible reliée par au moins une de ses extrémités à une

paroi de cette micro-cavité.

Selon un deuxième mode de réalisation, l'élément mobile se déplace librement dans la micro-cavité, qui est recouverte au moins partiellement d'un matériau empêchant l'élément mobile de sortir de la micro-cavité.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée de plusieurs modes de réalisation, pris à titre d'exemples non limitatifs et illustrés par le dessin annexé, sur lequel :

- les figures 1 et 2 sont des vues en plan partielles de deux modes de réalisation d'un réseau d'antennes hyperfréquences à balayage comportant des déphaseurs à déphasage variable conformes à l'invention;
- la figure 3 est une vue en perspective d'un élément à capacité variable conforme à l'invention;
- la figure 4 est une vue en perspective d'un élément de ligne à longueur électrique variable, conforme à l'invention;
- la figure 5 est une vue en perspective d'une ligne en dérivation ("Stub" en anglais) à longueur électrique variable, conforme à l'invention,
- la figure 6 est une vue en perspective d'un inverseur conforme à l'invention, et
- la figure 7 est une vue en plan d'une variante de réalisation, conforme à l'invention, de l'élément de la figure 4.

L'invention est décrite ci-dessous en référence à une antenne hyperfréquences à balayage électronique, mais il est bien entendu qu'elle n'est pas limitée à une telle application, et qu'elle peut être mise en oeuvre dans de nombreuses autres applications hyperfréquences.

On a représenté en figure 1 un substrat 1 sur lequel on a formé, par des techniques classiques de dépôt de couches minces et de gravure appropriées, un réseau 2 d'antennes, qui sont par exemple, comme représenté sur le dessin, des antennes imprimées. Chaque élément rayonnant 3 de ce réseau est relié par une ligne 4 à un déphaseur 5 à déphasage variable, les lignes 4 étant de préférence parallèles entre elles. Les différents déphaseurs 5 sont alimentés par des lignes de distribution 6 en "chandelier", et sont décrits en détail ci-dessous.

On a représenté en figure 2 une variante du circuit de la figure 1. Sur un substrat 7, on forme, de la même façon que dans le cas de la figure 1, un réseau 8 d'antennes. Chaque élément rayonnant 9 de ce réseau est alimenté par une ligne 10, les lignes 10 étant, de préférence, parallèles entre elles. Les différentes lignes 10 sont reliées à une ligne 11 qui leur est, de préférence, perpendiculaire. On insère dans la ligne 11, à chaque fois entre les pieds de lignes 10 successives, un déphaseur 12, réalisé de la même façon que les déphaseurs 5. Une telle disposition en cascade

des déphaseurs 12 est rendue possible du fait que ces déphaseurs présentent des pertes négligeables, comme on le verra ci-dessous.

L'invention est décrite ci-dessous en référence à chaque fois à un seul élément à caractéristiques électriques variables, mais il est bien entendu qu'en réalité on peut grouper sur un même substrat un grand nombre de tels éléments, à fonctions identiques ou différentes, et que ces éléments peuvent être associés, sur un même substrat à des éléments à commandes différentes (par champ électrique ou magnétique ou par effet bilame) décrites ci-dessous.

On a schématiquement représenté en figure 3 un élément 13 à capacité variable. L'élément 13 est formé sur un substrat 14, de préférence monocristallin en Si, GaAs ou en quartz. On forme sur le substrat 14 au moins une couche 15 en matériau de préférence isolant. On forme dans la couche 15, par usinage anisotrope, une cavité 16, de forme sensiblement parallélépipédique, tout en y laissant subsister deux poutres 17, 18 parallèles, en porte-à-faux. Bien entendu, selon une technique classique, on prévoit une couche d'arrêt (non représentée) permettant de définir avec précision la profondeur de la cavité 16 (comme dans tous les modes de réalisation décrits ci-dessous). La forme et les dimensions des poutres et le choix du matériau (de la couche 15) les constituant sont tels que ces poutres puissent fléchir sans se rompre. Ces poutres 17, 18 sont uniquement reliées à des côtés latéraux opposés de la cavité 16, et leurs faces supérieures sont coplanaires à la face supérieure de la couche 15. Les poutres 17, 18 ont par exemple une section rectangulaire. Elles sont métallisées au moins sur leurs faces supérieures et le cas échéant sur leurs faces en vis-à-vis. Cette métallisation peut être faite par tout procédé de dépôt approprié. La métallisation de la face supérieure de chaque poutre 17, 18 est formée en continuité avec une bande métallisée (respectivement 19, 20) elle-même formée sur la face supérieure de la couche 15. Les bandes métallisées 19, 20 sont reliées à des circuits, non représentés et formés sur le même substrat, nécessitant une capacité variable, et, le cas échéant, à d'autres éléments similaires à capacité variable en parallèle avec l'élément 13 (afin d'augmenter la dynamique de la variation de capacité). Des bandes conductrices 21, 22 sont également déposées sur la couche 15. La bande 21 est reliée par une résistance 23 à la bande 19 et par un condensateur de découplage 24 à une couche conductrice 25 également déposée sur la couche 15 et formant un plan de masse. De même, la bande 22 est reliée par une résistance 26 à la bande 20 et par un condensateur de découplage 27 à la couche 25. Les bandes 21 et 22 sont reliées à une source de tension continue de commande (non représentée). Bien entendu, les résistances 23, 26 et les condensateurs 24, 27 ainsi que la couche 25 sont formés, lors du processus de fabrication de l'élément 13,

par tout procédé approprié. La couche 25 s'étend de part et d'autre de la cavité 16 de façon à présenter un bon plan de masse vis-à-vis des éléments fonctionnant en hyperfréquences (en particulier les conducteurs 19, 20 et les métallisations des poutres 17, 18). De façon avantageuse, on forme sur la face inférieure du substrat 14 une couche métallique 28 faisant office, elle aussi, de plan de masse.

Lorsque l'on applique une tension de commande continue sur les bandes 21, 22, le champ électrique ainsi créé entre les faces en regard des poutres 17, 18 les force à se rapprocher ou à s'éloigner l'une de l'autre, suivant le sens de ce champ, c'est-à-dire suivant les polarités des tensions appliquées sur les bandes 21, 22, étant bien entendu que ces tensions sont suffisamment élevées pour faire fléchir les poutres 17, 18. Ainsi, en fonction de la valeur de la tension appliquée aux bandes 21, 22, on fait varier la distance entre les poutres 17 et 18, et donc la capacité du condensateur dont les armatures sont essentiellement constituées par les métallisations des faces en regard des poutres 17, 18.

On a représenté en figure 4 un élément de ligne 29 dont on fait varier la longueur du trajet électrique en faisant varier localement la capacité répartie.

L'élément 29 est formé sur un substrat 30 sur lequel on dépose une couche 31 de matériau isolant. On grave dans la couche 31 une micro-cavité 32 en y laissant subsister une micro-poutre 33 qui est sensiblement parallèle à un grand côté de la micro-cavité. La face supérieure de la poutre 33 est coplanaire avec la face supérieure de la couche 31, tandis que sa face inférieure est distante du fond de la micro-cavité.

On dépose sur la face supérieure de la couche 31 deux bandes 34, 35 en matériau conducteur. Ces deux bandes 34, 35 sont parallèles entre elles, sauf dans la zone de la cavité 32 où elles se rapprochent l'une de l'autre. Les bandes 34, 35 sont formées de façon à être parallèles aux grands côtés de la cavité 32 en-dehors de la zone où se trouve cette cavité (zone légèrement plus grande que l'ouverture de la cavité). La bande 34 se rétrécit légèrement dans la zone de la cavité et sa partie rétrécie longe le grand côté 36 de la cavité 32. La bande 35 s'étend, hors de la zone de la cavité 32, à peu près dans le prolongement de l'autre grand côté 37 de la cavité 32, et dans la zone de la cavité, elle se rapproche de la bande 34 et passe sur la face supérieure de la poutre 33. De façon avantageuse, les faces latérales en vis-à-vis de la poutre 33 et de la cavité 32 (au moins celle relative au grand côté 36) sont métallisées, leur métallisation étant respectivement électriquement reliée à la bande 35 et à la bande 36, ceci afin d'augmenter localement, dans la zone de la cavité, les surfaces en regard entre les bandes 35 et 34. Cette augmentation de surfaces permet de créer entre lesdites faces en regard un champ électrique suffisant pour faire flé-

chir la poutre 33 et pour créer entre les bandes conductrices 34, 35, dans la zone de la cavité 32, une capacité variant en fonction de la flexion latérale de la poutre 33, c'est-à-dire en fonction du champ électrique entre ces faces en regard. Ce champ électrique peut être créé de la même façon que pour le dispositif 13 de la figure 3, c'est-à-dire (de façon non représentée), à l'aide de bandes conductrices appliquant une tension de commande continue entre les bandes 34 et 35, via à chaque fois une résistance et un condensateur de découplage. Un plan de masse métallique 38 est avantageusement formé sur la face inférieure du substrat 30. Des métallisations 39, 40 sont avantageusement faites sur la face supérieure de la couche 31, de part et d'autre de la ligne formée par les bandes 34, 35.

On a représenté en figure 5 un mode de réalisation d'un élément 41 à "stub" mobile. Comme dans les cas précédemment décrits, l'élément 41 est formé sur un substrat 42 revêtu sur sa face supérieure d'une couche isolante 43 et sur sa face inférieure d'une couche métallique 44 formant plan de masse. On forme dans la couche 43 une micro-cavité 45, sensiblement parallélépipédique, tout en y laissant subsister un élément mobile 46 ayant la forme de deux "T" superposés, par exemple. Cet élément est suspendu à faible distance au-dessus du fond de la cavité 45 par des bras flexibles 47, 48 reliant les extrémités longitudinales de l'élément 46 aux petits côtés latéraux de la cavité 45. Ces bras flexibles 47, 48 ont par exemple une forme de "zigzags" et constituent des petits ressorts. Selon une variante, non représentée, ces bras 47, 48 ont une forme en méandres. Bien entendu, ces ressorts ne sont pas indispensables, et on peut laisser l'élément 46 flottant en recouvrant la cavité 45 d'une couche isolante empêchant l'élément 46 de sortir de la cavité tout en le laissant libre de ses mouvements. L'élément 46 est situé, au repos (lorsqu'il n'est soumis à aucun champ) par exemple à peu près au centre de la cavité 45. Sur la face supérieure de l'élément 46, on dépose une couche métallique formant "stub", et dont la longueur, dans le sens longitudinal, est pratiquement égale à un sous-multiple de la longueur d'onde utilisée. Les faces latérales des branches horizontales des "T" sont avantageusement métallisées. De chaque côté de la cavité 45, on dépose sur la face supérieure de la couche 43 une bande conductrice, respectivement 49, 50.

Une bande conductrice 51, déposée sur la couche 43, entre les bandes 49, 50, aboutit à un petit côté de la cavité 45, et forme l'extrémité d'une ligne hyperfréquence, à laquelle est couplé le stub mobile 46 qui, selon sa position dans la cavité 45, ramène à l'extrémité de la ligne 51 une impédance variable. Pour déplacer le stub 46, on pratique, dans les bandes 49 et 50 des découpes rectangulaires en vis-à-vis, respectivement 52, 53 et 54, 55, en bordure de la cavité 45. Dans ces découpes, on forme des pavés conduc-

teurs, isolés des bandes 49, 50, respectivement référencés 56 à 59. Avantageusement, ces pavés se prolongent sur les faces latérales correspondantes de la cavité 45. Ces différents pavés sont reliés, de façon non représentée, par exemple par des résistances ou des diodes, et des condensateurs de découplage, à des lignes, elles-mêmes reliées via un inverseur, à une source de tension continue. Selon la position de cet inverseur, on applique la tension soit au couple de pavés 52, 53, soit au couple 54, 55, ce qui crée un champ électrique entre les pavés de l'un de ces couples et attire l'élément mobile 46 vers ce couple. En variante, on ne pratique pas les découpes 52 à 55, mais on dépose les pavés 56 à 59 sur une couche isolante supplémentaire recouvrant au moins les bandes 49, 50.

On a représenté en figure 6 un élément hyperfréquences 60 permettant de relier une ligne 61 à l'un de deux trajets différents 62, 63. Ces deux trajets peuvent différer par leur longueur électrique, leur impédance, leur couplage, ...

Comme précédemment, l'élément 60 est réalisé sur un substrat 64 sur la face supérieure duquel est formée une couche isolante 65. Sa face inférieure reçoit avantageusement une couche de métallisation 66. Dans la couche 65, on grave une cavité 67 parallélépipédique, en y laissant subsister deux poutres parallèles en porte-à-faux 68, 69 faisant saillie longitudinalement d'une face latérale de la cavité 67, et une troisième poutre en porte-à-faux 70, parallèle aux deux premières et s'insérant entre elles, en faisant saillie de la face latérale opposée de la cavité 67. Les faces supérieures et latérales des poutres 68 à 70 sont métallisées.

La ligne 61 aboutit à la poutre 70 et sa métallisation se prolonge par celle de la face supérieure de cette poutre. Les lignes 62, 63 aboutissent respectivement aux poutres 68, 69, et leurs métallisations se prolongent par celles des faces supérieures de ces poutres.

De façon non représentée, on relie un pôle d'une source de tension continue à la ligne 61, et l'autre pôle, via un inverseur, à la bande 62 ou à la bande 63. Suivant que l'inverseur relie la source à la bande 62 ou à la bande 63, la poutre 70 est attirée vers l'une ou l'autre des poutres 68, 69, ce qui fait que la ligne 61 est reliée à la bande 62 ou à la bande 63, et donc à l'un des trajets hyperfréquences continuant ces bandes.

L'élément 71 représenté en plan en figure 7 comprend un stub similaire à celui de l'élément 41 de la figure 5, la différence essentielle résidant dans le fait que les déplacements de ce stub sont dus, non plus à un champ électrique, mais à un champ magnétique, le stub étant en majeure partie en matériau ferromagnétique.

L'élément 71 est réalisé de façon analogue aux éléments précédemment décrits sur un substrat dans

la couche isolante duquel on forme une cavité 72, en laissant subsister un élément 73 en forme de deux "T" superposés, relié par des "ressorts" en zigzag 74, 75 à des petits côtés opposés de la cavité 72. Cependant, ces ressorts ne sont pas absolument nécessaires, l'élément mobile 73 pouvant se déplacer librement dans la cavité 72. Dans ce dernier cas, il est préférable de recouvrir la cavité d'une couche isolante empêchant l'élément 73 de s'échapper de la cavité, tout en le laissant libre de se déplacer dans la cavité. Bien entendu, on prévoit avantageusement une telle couche isolante pour recouvrir la cavité même en présence de ressorts, afin de protéger l'élément mobile, cette remarque étant également valable pour tous les modes de réalisation décrits ici. On grave ensuite, à l'intérieur de l'élément 73, une cavité que l'on remplit de matériau ferromagnétique, et on recouvre sa face supérieure d'une métallisation. Une bande conductrice 76 aboutit à un petit côté de la cavité 72. Cette bande 76 est bordée de deux autres bandes conductrices 77, 78 qui longent les grands côtés de la cavité 72 et servent de plan de masse. On pratique dans les bandes 77, 78 des découpes rectangulaires en vis-à-vis, respectivement 79, 80 et 81, 82, en bordure de la cavité 72. Dans ces découpes, on forme des inductances, respectivement référencées 83 à 86, isolées des bandes 77 et 78. Les extrémités de ces inductances sont reliées, de façon non représentée, à des conducteurs formés dans des couches déposées ultérieurement. Comme dans le cas du dispositif de la figure 5, au lieu de pratiquer les découpes 79 à 82, pour y loger les inductances 83 à 86, on peut recouvrir d'une couche isolante les bandes 77, 78 et former les inductances sur cette couche isolante. Selon que l'on alimente le couple d'inductances en vis-à-vis 83-84 ou 85-86, on attire l'élément 73 vers l'un ou l'autre de ces couples, ce qui fait que l'on fait varier l'impédance couplée au bout de la ligne 76.

Selon un mode de réalisation, non représenté, on recouvre les faces latérales des poutres de bandes parallèles longitudinales de métaux à coefficients de dilatation thermique différents, alimentés par une source de courant, afin de faire fléchir les poutres par l'effet "bilame" de ces bandes métalliques.

Bien entendu, lorsque le déplacement de l'élément mobile de l'invention n'est pas limité par un élément fixe contre lequel il vient s'appliquer pour faire contact, il est possible de lui faire occuper soit deux positions différentes (une position de repos et une position "de travail" commandée électriquement) soit plus de deux positions différentes, chacune des positions au-delà de la deuxième étant déterminée par des électrodes (telles que celles de la figure 5) supplémentaires ou par des inductances (telles que celles de la figure 7) supplémentaires.

Dans les modes de réalisation décrits ci-dessus, il a été fait mention à chaque fois d'une micro-cavité, mais il est bien entendu que l'on entend par là toute

forme présentant au moins un décrochement par rapport à une surface plane, les quatre faces latérales n'étant pas nécessairement présentes sur le composant final.

## Revendications

1. Eléments électroniques intégrés à caractéristiques électriques variables, du type à technologie microélectronique intégrée réalisée par dépôt ou formation de différentes couches sur un substrat (14, 30, 42, 64), caractérisés par le fait qu'ils comportent chacun au moins une micro-cavité (16, 32, 45, 67, 72) dans laquelle se déplace avec un débattement limité au moins un élément mobile (17-18, 33, 46, 68-69-70, 73) en matériau électriquement conducteur ou en matériau isolant au moins partiellement recouvert de matériau électriquement conducteur et coopérant avec au moins un circuit hyperfréquence du substrat (19-20, 34-35, 49-50-51, 61-62-63, 76-77-78), et un dispositif électrique d'actionnement de l'élément mobile.
2. Eléments selon la revendication 1, caractérisés par le fait que le dispositif électrique d'actionnement de l'élément mobile comporte au moins une paire de surfaces métallisées (17-18, 33-34, 56-57, 58-59, 68-69-70) reliées à une source de tension continue.
3. Eléments selon la revendication 1, caractérisés par le fait que le dispositif électrique d'actionnement de l'élément mobile comporte au moins une inductance formée sur le substrat (83 à 86) et reliée à une source de tension continue, l'élément mobile comportant un matériau ferromagnétique.
4. Eléments selon la revendication 1, caractérisés par le fait que le dispositif électrique d'actionnement de l'élément mobile comporte au moins une bande en matériau métallique déposée sur un élément flexible et fonctionnant par effet thermique bilame.
5. Eléments selon l'une des revendications précédentes, caractérisés par le fait que l'élément mobile est une poutre flexible en porte-à-faux (17-18, 68-69-70).
6. Eléments selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisés par le fait que l'élément mobile est une poutre flexible maintenue à ses deux extrémités (33).
7. Eléments selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisés par le fait que l'élément mobile est

un pavé rigide se déplaçant librement dans la micro-cavité.

8. Circuit hyperfréquence intégré formé sur un substrat revêtu de plusieurs couches isolantes et conductrices, caractérisé par le fait qu'une des couches isolantes comporte des métallisations formant circuits hyperfréquences, au moins une cavité, formée dans une des couches, comportant un élément à caractéristiques électriques variables selon l'une des revendications précédentes.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

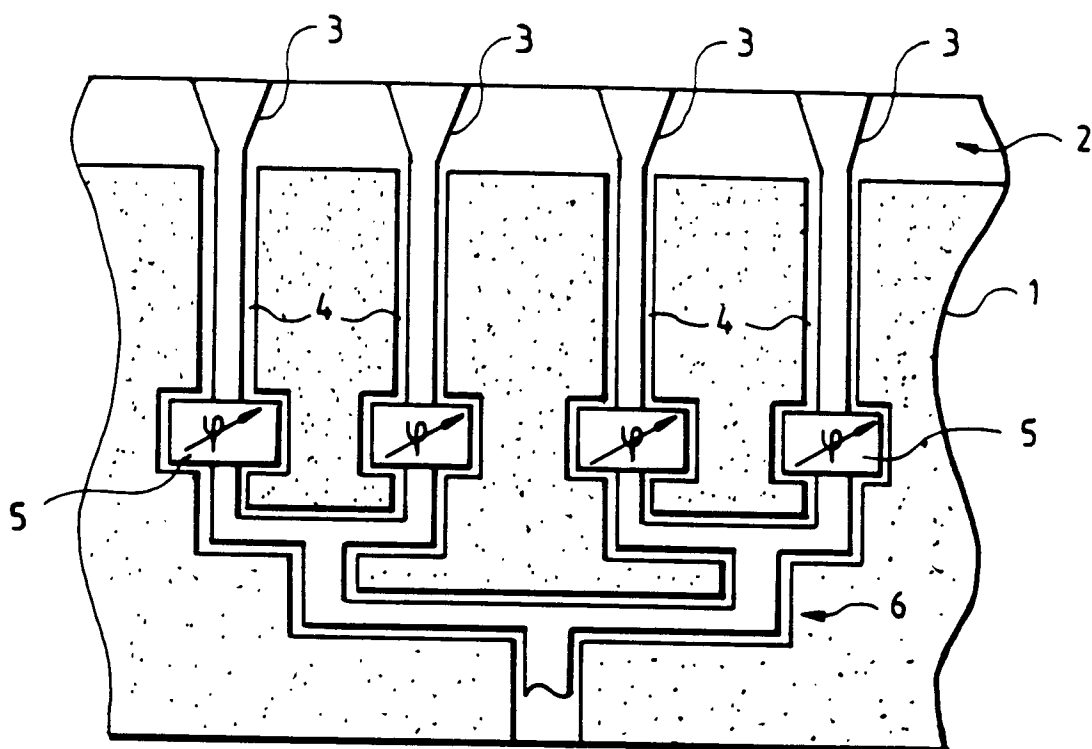


FIG.1

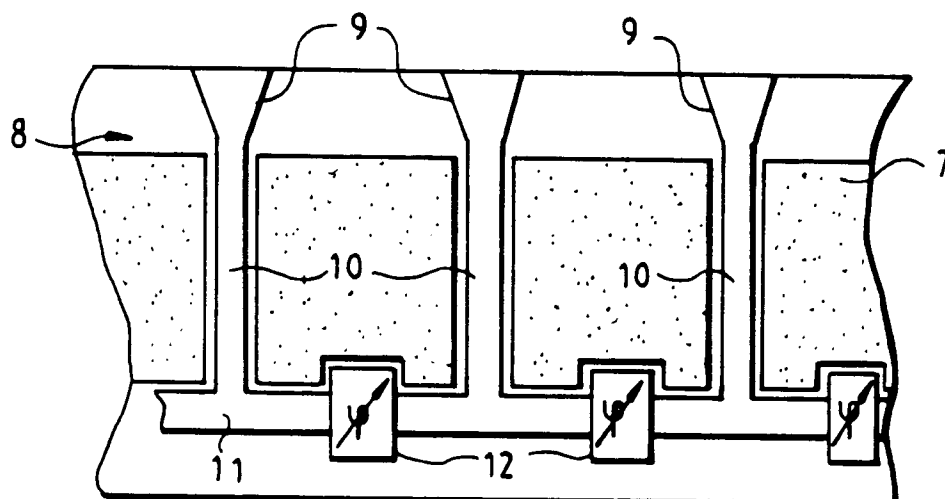
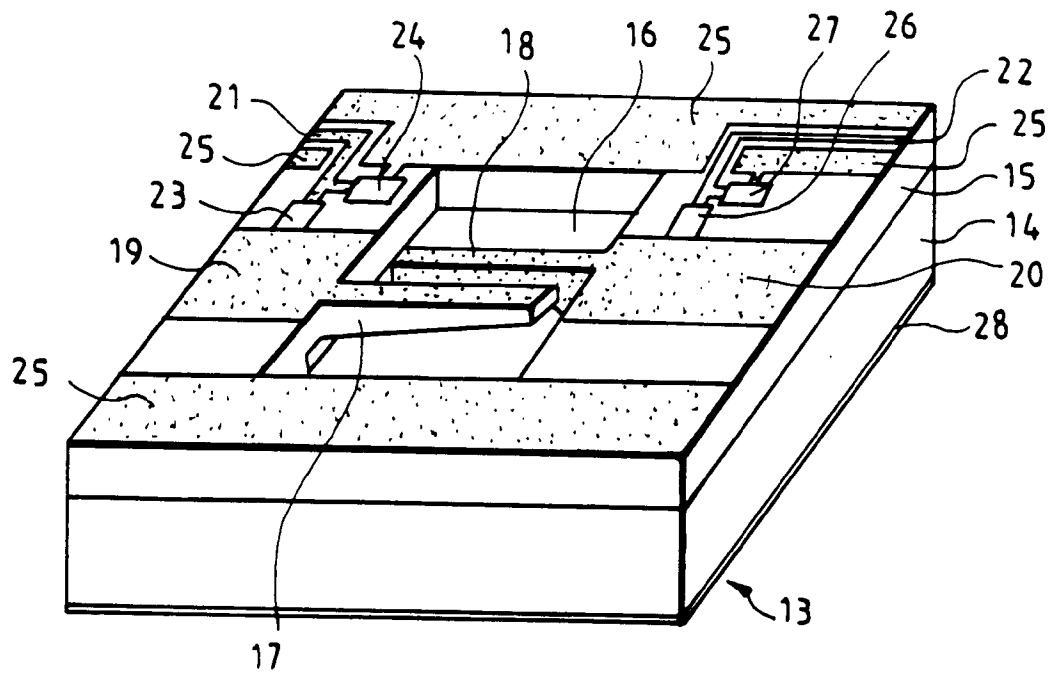
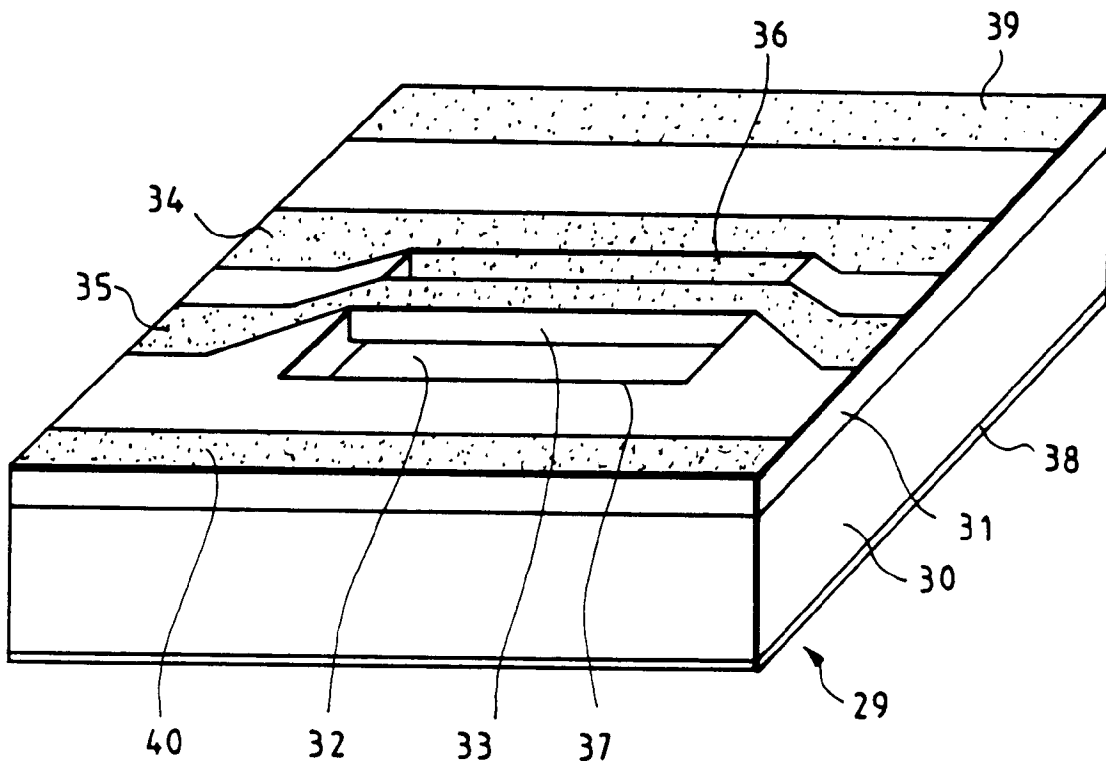


FIG.2



**FIG.3**



**FIG.4**

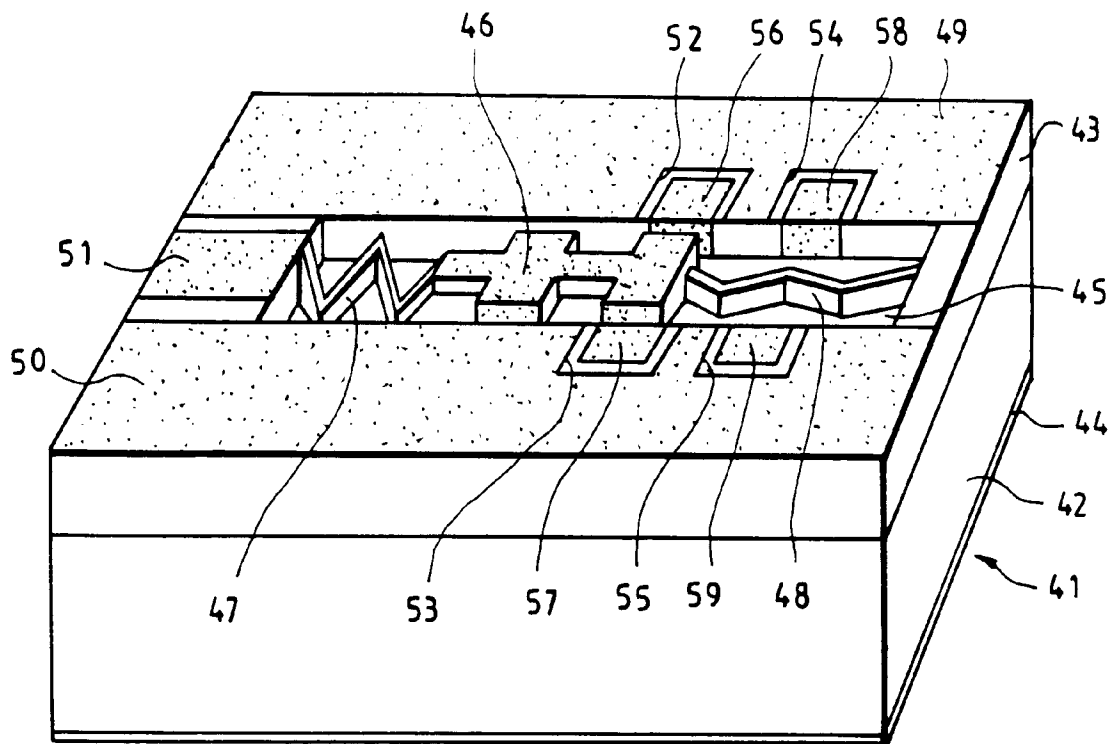


FIG. 5

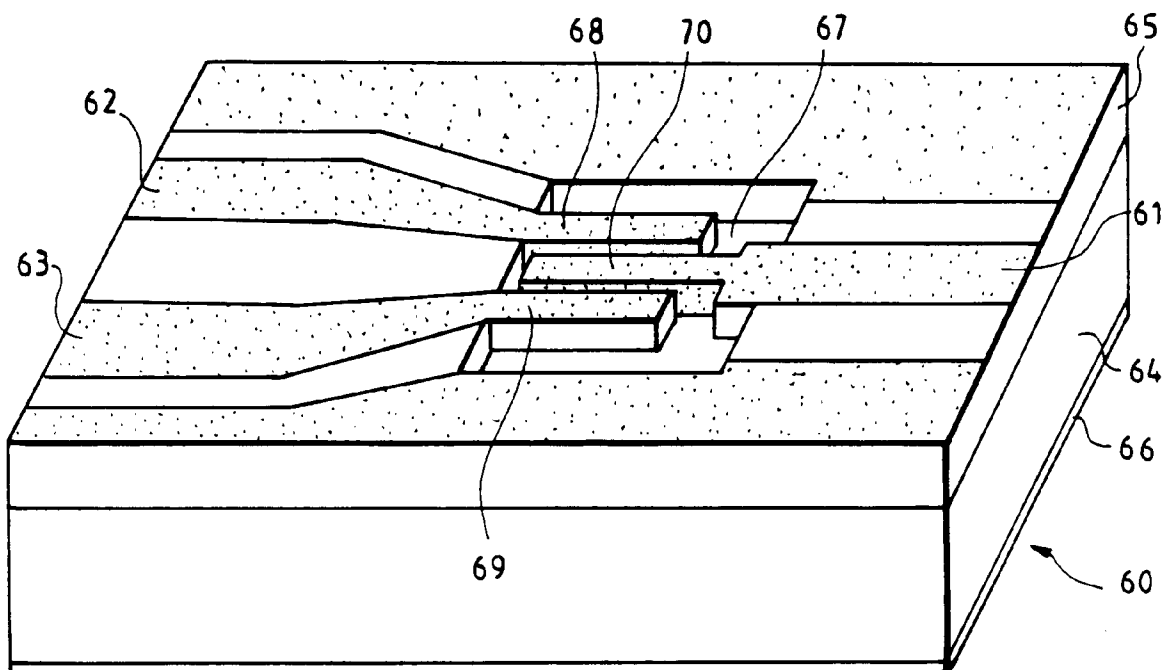


FIG. 6

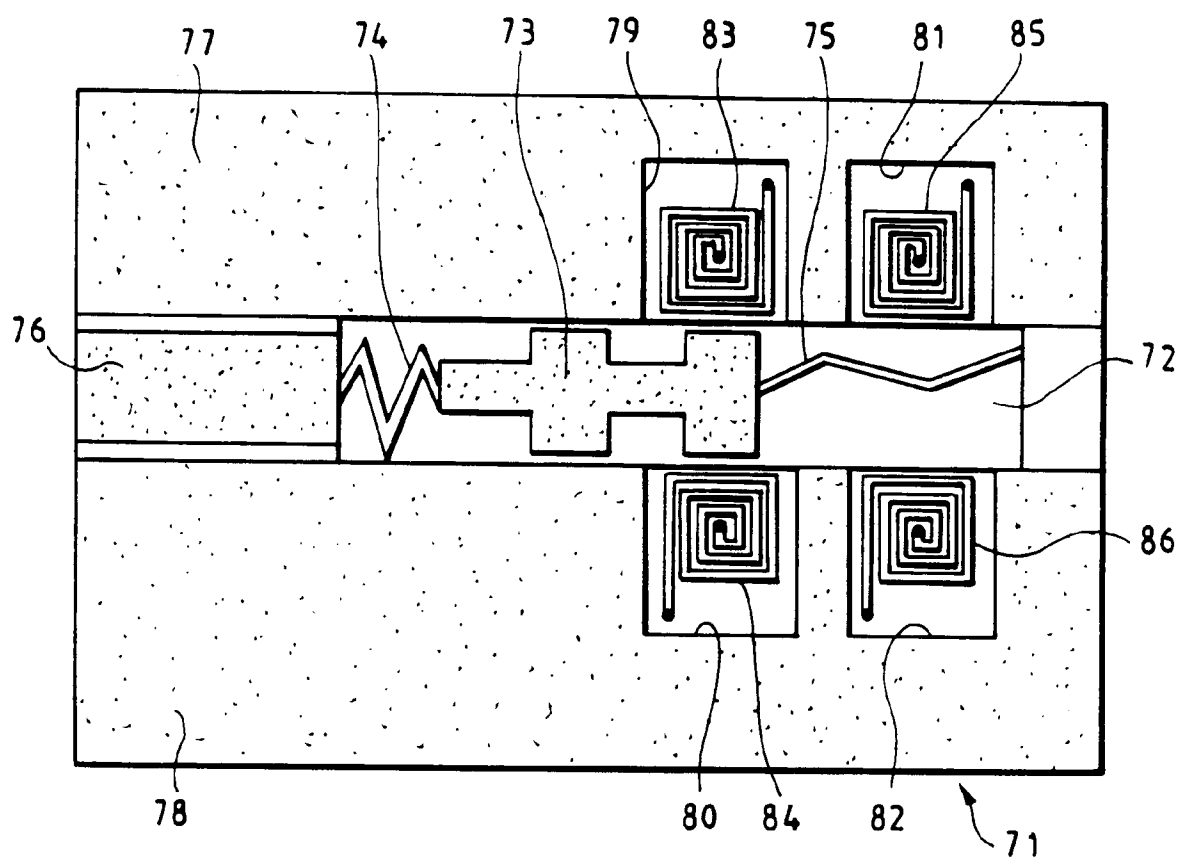


FIG.7



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 94 40 0830

| 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.5)          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | MICROWAVE JOURNAL,<br>vol.13, no.5, Mai 1970, DEDHAM US<br>pages 17E - 20E<br>S. CORNBLEET 'Microwave stripline'<br>* page 20E, colonne de droite, ligne 58 -<br>ligne 65; figure 5 * | 1,8                                                 | H01P5/04                                     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | EP-A-0 516 166 (HUGHES AIRCRAFT COMP.)<br>* colonne 3, ligne 29 - colonne 6, ligne<br>43; figures 1,2 *                                                                               | 1,2,4,5                                             |                                              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | EP-A-0 517 232 (HUGHES AIRCRAFT COMP.)<br>* colonne 3, ligne 54 - colonne 8, ligne<br>44; figures 1-4 *                                                                               | 1,2,4                                               |                                              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | US-A-3 166 723 (BOCK ET AL.)<br>* colonne 2, ligne 63 - colonne 5, ligne<br>4; figures 1-3 *                                                                                          | 1,7                                                 |                                              |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |                                                     | DOMAINES TECHNIQUES<br>RECHERCHES (Int.Cl.5) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |                                                     | H01P<br>H01G                                 |
| Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                       |                                                     |                                              |
| Lieu de la recherche<br>LA HAYE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       | Date d'achèvement de la recherche<br>6 Juillet 1994 | Examineur<br>Den Otter, A                    |
| <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A : arrière-plan technologique<br/>O : divulgation non-écrite<br/>P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention<br/>E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/>D : cité dans la demande<br/>I : cité pour d'autres raisons<br/>&amp; : membre de la même famille, document correspondant</p> |                                                                                                                                                                                       |                                                     |                                              |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)