



Europäisches Patentamt

(19)

European Patent Office

Office européen des brevets

(11) Numéro de publication:

0 142 180

A1

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: 84201264.3

(51) Int. Cl.4: H 01 P 11/00

(22) Date de dépôt: 04.09.84

H 01 Q 15/14, C 25 D 1/22

(30) Priorité: 07.09.83 FR 8314254

(71) Demandeur: Laboratoires d'Electronique et de Physique  
Appliquée L.E.P.  
3, Avenue Descartes  
F-94450 Limeil-Brévannes(FR)

(43) Date de publication de la demande:  
22.05.85 Bulletin 85/21

(84) Etats contractants désignés:  
FR

(84) Etats contractants désignés:  
DE FR GB IT SE

(71) Demandeur: N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken  
Groenewoudseweg 1  
NL-5621 BA Eindhoven(NL)

(84) Etats contractants désignés:  
DE GB IT SE

(72) Inventeur: Monnier, Michel Jean-Claude  
Société Civile S.P.I.D. 209 rue de l'Université  
F-75007 Paris(FR)

(74) Mandataire: Landousy, Christian et al.,  
Société Civile S.P.I.D. 209, Rue de l'Université  
F-75007 Paris(FR)

(54) Procédé de réalisation d'un corps moulé en matière plastique revêtu d'une couche métallique, et antenne plane ainsi réalisée.

(57) Procédé de réalisation d'un corps moulé en matière plastique revêtu d'une couche métallique, selon lequel, une couche intermédiaire destinée à faciliter le démoulage ayant été préalablement formée à la surface du moule, la couche métallique est déposée dans le moule avant l'introduction de la matière plastique, caractérisé en ce que d'abord, le moule (3 et 4) est métallique et la couche intermédiaire est formée par passivation du métal, en ce que ensuite la couche métallique (15) de revêtement est déposée par électrolyse et la matière plastique (50) introduite dans le moule ainsi préparé et en ce que, enfin, après durcissement de la matière plastique, le démoulage est effectué en pratiquant un traitement thermique.

Une antenne plane du type à lignes microrubans associées à un support diélectrique caractérisé en ce que les parties destinées à former les cavités des éléments rayonnants ou celles des lignes d'alimentation sont réalisées par ce procédé.

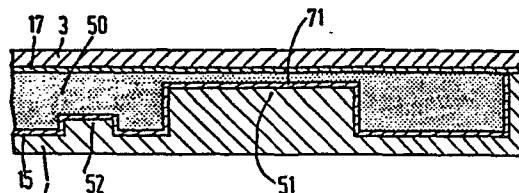


FIG.3b

EP 0 142 180 A1

PROCEDE DE REALISATION D'UN CORPS MOLÉ EN MATIERE PLASTIQUE REVETU  
D'UNE COUCHE METALLIQUE, ET ANTENNE PLANE AINSI REALISEE

L'invention concerne un procédé de réalisation d'un corps moulé en matière plastique revêtu d'une couche métallique et trouve son application dans la fabrication d'antennes planes hyperfréquences composées d'éléments rayonnants à lignes micro-rubans associées à un substrat diélectrique.

5 De telles antennes sont décrites dans les demandes de brevet français N° 82 18 700 et N° 83 06 650 déposées par la Demanderesse respectivement le 8 Novembre 1982 et le 22 Avril 1983.

Pour la réception ou la transmission d'un signal présentant une seule polarisation, ces antennes sont constituées de deux plaques métalliques dans lesquelles sont pratiquées, d'une part, des ouvertures dirigées vers le milieu de propagation, constituant les éléments rayonnants, et d'autre part, un réseau de cannelures destiné à recevoir des conducteurs centraux. Ces derniers, portés par un film diélectrique enserré entre les deux plaques métalliques, constituent avec les éléments rayonnants et les cannelures, le réseau d'alimentation de l'antenne. La surface totale de ces antennes peut aller de quelques centimètres carrés à plusieurs mètres carrés.

20 De telles antennes présentent un intérêt grandissant du fait qu'elles trouvent leur application dans la réception d'émissions de télévision relayées par satellites. De nombreuses autres structures d'antennes planes ont été proposées au cours de ces dernières années, mais ces structures ne répondent pas aux conditions imposées par les spécifications du C.C.I.R (Comité Consultatif International de Radio) alors que les antennes planes réalisées selon les demandes de brevet citées présentent des faibles pertes, un gain élevé et une large bande passante dans le domaine de longueur d'onde concerné.

25 Dans ces conditions, il est impératif de mettre au

point un procédé de fabrication permettant la réalisation de telles antennes, en grande quantité, avec un faible coût. En effet, les applications dans le domaine de la réception de télévision impliquent toujours des fabrications en grande série pour une gamme de produits présentant un rapport satisfaisant entre la qualité et le prix.

C'est pourquoi, il est intéressant de remplacer, dans la fabrication de ces antennes, les plaques métalliques par des plaques en plastique métallisé, tout en imposant à l'ensemble une grande résistance à l'usage et aux intempéries.

A cet effet, la présente invention concerne, de façon plus précise, un procédé de réalisation d'un corps moulé en matière plastique revêtu d'une couche métallique, selon lequel, une couche intermédiaire destinée à faciliter le démoulage ayant été préalablement formée à la surface du moule, la couche métallique est déposée dans le moule avant l'introduction de la matière plastique.

Or il est connu par le brevet anglais N° 11 67 690, publié le 22 Octobre 1969, de fabriquer de tels corps en plastique métallisé. La méthode proposée par ce document consiste à revêtir un moule en bois d'une première couche de vinyle destinée à favoriser le démoulage et qui sera éliminée lors de cette opération. Puis une couche métallique est pluvérisée sur le vinyle dans le moule ainsi préparé et le corps plastique est moulé par injection. Il suffit ensuite de dissoudre la couche de vinyle pour obtenir le corps en plastique revêtu de la couche métallique.

Une telle méthode présente l'inconvénient, d'ailleurs cité dans ce document, de ne permettre la réalisation que d'un petit nombre de pièces. En outre, la couche de vinyle, dont le but est d'éviter l'adhérence de la couche métallique sur le moule, ne permet pas d'obtenir une bonne précision sur la dimension des détails de la pièce moulée. En effet, elle ne présente pas une épaisseur uniforme sur l'ensemble d'une grande surface. Enfin la méthode décrite dans le document cité ne permet pas de réaliser des pièces de grandes dimensions;

Le but de la présente invention est donc de remédier aux

inconvénients présentés par la méthode décrite dans le document cité en proposant un procédé de fabrication tel que défini dans le préambule, remarquable en ce que, d'abord, le moule est métallique et que la couche intermédiaire est formée par passivation du métal,  
5 en ce que ensuite la couche métallique de revêtement est déposée dans le moule par électrolyse et la matière plastique introduite dans le moule ainsi préparé, et en ce que enfin, après durcissement de la matière plastique, le démoulage est effectué en pratiquant simultanément un traitement thermique fonction des coefficients de  
10 dilatation respectifs des matériaux constituant le moule et la matière plastique.

Dans une mise en oeuvre du procédé selon l'invention, le moule est réalisé par usinage d'une pièce métallique massive, et sa surface est polie électrolytiquement.

15 Dans une autre mise en oeuvre du procédé selon l'invention le moule est réalisé en tôle emboutie.

Dans l'une ou l'autre de ces mises en oeuvre du procédé selon l'invention le plastique peut être une résine thermodurcissable et être coulé dans le moule. Le plastique peut également  
20 être une résine thermoplastique et être injecté à chaud dans le moule.

Dans une mise en oeuvre du procédé selon l'invention le moule est fait en un alliage fer-nickel-chrome, il est passivé chimiquement, et le traitement thermique employé pour le démoulage est  
25 un refroidissement.

Dans une autre mise en oeuvre du procédé selon l'invention, le moule est en aluminium, passivé par une couche d'oxyde, et le traitement thermique employé pour le démoulage est un réchauffement.

30 Dans chacune de ces mises en oeuvre du procédé selon l'invention, la couche métallique de revêtement peut être en un composé de cuivre, ou argent, ou or, et de nickel.

Dans ces conditions, du fait de l'emploi d'un moule conducteur, les opérations de polissage et de dépôt métallique peuvent  
35 être faites par une méthode électrolytique, ce qui permet de

fabriquer d'une part, des pièces de grandes dimensions et d'autre part de nombreuses pièces à la fois.

Mais il est surtout notable que la couche de passivation du métal du moule ne change pas les dimensions de ce dernier et que, dans ce cas, la précision sur les dimensions des détails de la pièce moulée est la même que la précision sur la réalisation du moule. En effet, la couche formée par passivation du métal du moule, ne constitue pas une couche intermédiaire ajoutée entre le moule et le moulage, mais fait partie intégrante du moule. Par conséquent, et particulièrement dans le cas d'un moule usiné, la précision obtenue pour la pièce moulée peut être extrêmement grande, ce qui peut être demandé lors de la réalisation de certains types d'antennes hyperfréquences. Enfin, les moulages réalisés à partir d'un même moule sont extrêmement répétitifs.

Ainsi, par le procédé selon l'invention, la qualité des pièces est améliorée, et la fabrication en est simplifiée et accélérée.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description détaillée de ces modes de réalisation, appliqués à la fabrication d'une antenne plane hyperfréquence, prise comme exemple non limitatif, et illustrés schématiquement par les figures ci-après annexées.

La figure 1a représente en coupe schématique un élément rayonnant d'antenne plane tel que décrit dans la demande de brevet N° 82 18 700 déposée par la Demanderesse le 8 Novembre 1982.

La figure 1b représente en coupe schématique une ligne d'alimentation d'une telle antenne.

La figure 1c représente, vue de dessus, une partie d'une telle antenne.

Les figures 2a et 2b représentent en coupe schématique les plaques d'antenne obtenues par le procédé selon l'invention.

Les figures 3a et 3b représentent, en coupe schématique, le moulage de ces plaques d'antenne dans le cas où le moule utilisé est en métal usiné.

Les figures 4a et 4b représentent, en coupe schématique,

le moulage de ces plaques d'antenne dans le cas où le moule utilisé est en tôle emboutie.

Tel que représenté sur les figures 1a et 1c, l'élément rayonnant d'antenne plane est composé de deux plaques métalliques 40 et 50 dans lesquelles sont pratiquées les ouvertures 41 et 51 en regard l'une de l'autre. Ces deux plaques enserrent la feuille de diélectrique 20 supportant le conducteur central 30. L'évasement 61 est destiné à améliorer le gain et le plan réflecteur 71 est destiné à améliorer l'adaptation. Les conducteurs centraux 30 progressent vers la sortie d'antenne dans les cannelures 42 et 52 pratiquées dans les plaques 40 et 50 respectivement, et représentées en coupe sur la figure 1b.

Toutes les surfaces de l'antenne le long desquelles se propage le signal à transmettre ou à émettre doivent être métallisées. La seule surface qu'il n'est pas indispensable de métalliser est donc la face postérieure de l'antenne qui n'est pas tournée vers le milieu de propagation. Pour la plaque 40 par exemple, il est nécessaire de métalliser les surfaces 14 et 16, alors que pour la plaque 50, il suffit de métalliser la surface 15, comme il est montré sur les figures 2a et 2b.

La fabrication de l'antenne plane à l'aide du procédé selon l'invention est mise en oeuvre de la façon illustrée par les figures 3 et 4. Cette fabrication comprend la réalisation des deux plaques 40 et 50 à l'aide de moules spécifiquement prévus pour chacune de ces pièces.

Chacun de ces moules peut être obtenu à partir d'une pièce métallique massive usinée, ce qui est montré sur la figure 3, ou bien à partir d'une tôle emboutie ce qui est montré sur la figure 4. L'emploi d'un matériau métallique pour la fabrication du moule est rendu nécessaire du fait que la plupart des opérations effectuées sur le moule, selon la présente invention, sont préférentiellement du type électrolytique.

Dans une première mise en oeuvre du procédé selon l'invention, le moule est usiné. Pour la réalisation de la plaque 40, il comprend deux parties 1 et 2 comme il est montré sur la

figure 3a. Après usinage, chacune des parties constituant le moule est polie par un procédé de préférence électrolytique. Puis ces parties 1 et 2 sont passivées, en sorte que la couche métallique, qui y est déposée ultérieurement, ne peut y adhérer. A titre 5 d'exemple, si le métal choisi pour réaliser le moule est un acier, la passivation est obtenue par l'action de l'acide nitrique chaud. Si le métal choisi est l'aluminium, la passivation est faite par oxydation anodique.

Chaque partie du moule ainsi préparée reçoit un dépôt 10 métallique, de préférence par électrolyse, à l'aide d'un métal possédant des propriétés électrolytiques d'une part et étant compatible avec le fonctionnement d'une antenne hyperfréquence d'autre part. C'est pourquoi un composé de cuivre, ou argent, ou or avec le nickel est choisi de préférence.

On notera que la couche métallique réalisée par une méthode électrolytique se dépose aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du moule. Afin de diminuer l'usure du bain électrolytique, il est préférable de recouvrir l'extérieur du moule d'une couche de vernis par exemple, permettant d'éviter ce dépôt.

Dans chacune des mises en oeuvre du procédé selon l'invention, les méthodes électrolytiques sont employées de préférence à toutes autres comme donnant les meilleurs résultats sur les grandes surfaces présentées par les antennes. Le décapage électrolytique permet d'une part d'obtenir un excellent état de surface sur 20 de très grandes pièces; et le dépôt électrolytique d'autre part fournit des couches particulièrement uniformes et homogènes, sur ces mêmes pièces. De plus ces résultats sont parfaitement répétitifs dans le cas d'une fabrication en grande série. Enfin de nombreuses pièces peuvent être traitées à la fois, ce qui est 25 également favorable à une fabrication en série.

Une matière plastique ou résine est ensuite introduite entre les pièces 1 et 2 du moule. Cette résine peut être du type thermodurcissable ou thermoplastique, et suivant le cas, elle peut être moulée ou injectée. Pour le moulage et/ou le durcissement 35 d'une telle résine, il n'est jamais nécessaire d'élever la température du moule jusqu'à la température de fusion de la

métallisation, laquelle ne risque donc pas d'être détériorée.

Après durcissement de la résine, le démoulage a lieu par séparation des pièces 1, 40 et 2. Si le matériau métallique constituant le moule présente un coefficient de dilatation inférieur à celui de la résine, le démoulage est obtenu à l'aide d'un traitement thermique consistant en un refroidissement des pièces, et qui provoque un retrait des dimensions du corps plastique. Ce dernier est éjecté, entraînant la métallisation avec lui. Ce type d'opération est employé dans le cas où le matériau métallique utilisé pour le moule est par exemple un alliage fer-nickel-chrome du type INVAR.

Au contraire, si le matériau métallique constituant le moule présente un coefficient de dilatation supérieur à celui de la résine, ce qui est le cas si le moule est en aluminium par exemple, le démoulage est obtenu à l'aide d'un traitement thermique consistant en un réchauffement qui provoque une dilatation du moule, et le décollement du corps plastique qui est éjecté entraînant la métallisation avec lui.

Un autre avantage de cette méthode réside dans le fait que l'on peut réutiliser les moules un grand nombre de fois.

Pour la fabrication de la plaque 50 à l'aide d'un moule usiné, ce dernier comprend deux parties 3 et 4, comme il est montré sur la figure 3b. La surface 15 du corps 50 devant seule être métallisée, il n'y a que la pièce 4 du moule qui reçoive la métallisation. La pièce 3 peut être constituée par n'importe quel matériau, métallique ou non, tel que sa surface 17 n'adhère pas à la pièce 50 en résine. Si cette surface adhérait à la résine, elle pourrait y rester collée et ne nuirait en rien au fonctionnement de l'antenne. Mais on devrait alors prévoir une partie 3 du moule nouvelle, pour chaque antenne fabriquée, ce qui n'est pas souhaité, de manière à ne pas augmenter le coût de fabrication. La pièce 3 du moule peut donc être prévue en téflon par exemple, ou bien métallique et enduite d'un vernis.

Le moulage et le démoulage de la pièce 50 de l'antenne sont ensuite conduits de la même façon qu'il a été décrit pour la pièce 40.

Dans un second exemple de mise en oeuvre du procédé selon l'invention, les moules peuvent être réalisés par emboutissage d'une tôle, comme il est montré sur les figures 4a et 4b. Cette dernière technique présente un certain nombre d'avantages supplémentaires. En premier lieu, il est utilisé un poids moins grand de matériau métallique pour réaliser les moules, ce qui en réduit le coût et en facilite la mise en oeuvre dans le cas de grandes pièces, peu aisées à manipuler. D'autre part l'emboutissage est une opération plus simple et moins coûteuse que l'usinage. En effet, dans le cas d'une fabrication en grande série, un grand nombre de moules est nécessaire, et un faible coût de fabrication des moules est recherché au même titre qu'un faible coût des pièces elles-mêmes. De plus la tôle emboutie présente un état de surface suffisamment bon pour éviter l'opération de polissage. Enfin la tôle emboutie est souple et facilite le démoulage.

En dehors des simplifications et des particularités exposées ci-dessus, la mise en oeuvre du procédé selon l'invention à l'aide de moules en tôle emboutie est conduite comme il a été décrit pour le moulage à l'aide de moules usinés.

L'une ou l'autre méthode est choisie en fonction de la précision recherchée.

Il est à noter que dans bien des cas, on pourra employer un moule embouti à la place d'un moule usiné plus précis. En effet, la précision perdue sur le moule embouti est gagnée sur le moulage, puisque la couche intermédiaire destinée à faciliter le démoulage a, dans le procédé selon l'invention, une épaisseur négligeable, étant une simple couche de passivation.

Il est manifeste que, d'une part l'application de l'invention à la fabrication de pièces d'antenne plane hyperfréquence n'est pas limitative et que l'invention peut s'appliquer à la fabrication d'autres types d'antenne ou à celle d'autres sortes de pièces en plastique moulées et métallisées, et que d'autre part de nombreuses variantes sont possibles notamment dans le choix des formes et des matériaux, sans sortir du cadre de la présente invention, tel que défini par les revendications ci-après annexées.

REVENDICATIONS :

1. Procédé de réalisation d'un corps moulé en matière plastique revêtu d'une couche métallique, selon lequel, une couche intermédiaire destinée à faciliter le démoulage ayant été préalablement formée à la surface du moule, la couche métallique est déposée dans le moule avant l'introduction de la matière plastique, caractérisé en ce que d'abord, le moule est métallique et la couche intermédiaire est formée par passivation du métal, en ce que ensuite la couche métallique de revêtement est déposée par électrolyse et la matière plastique introduite dans le moule ainsi préparé et en ce que, enfin, après durcissement de la matière plastique, le démoulage est effectué en pratiquant un traitement thermique.
2. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le moule métallique est réalisé par usinage d'une pièce métallique massive et sa surface polie électrolytiquement.
3. Procédé selon la revendication 1 caractérisé en ce que le moule est en tôle emboutie.
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que le plastique est une résine thermodurcissable coulée dans le moule.
5. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3 caractérisé en ce que le plastique est une résine thermoplastique injectée à chaud dans le moule.
6. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que le moule est en alliage fer-nickel-chrome passivé chimiquement et en ce que le traitement thermique utilisé pour le démoulage est un refroidissement.
7. Procédé selon l'une des revendications 1 à 5 caractérisé en ce que le moule est en aluminium passivé par une couche d'oxyde et en ce que le traitement thermique utilisé pour le démoulage est un réchauffement.
8. Procédé selon l'une des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que la couche métallique est en un composé de cuivre, ou argent, ou or, et de nickel.
9. Antenne plane hyperfréquence du type à lignes

microrubans associées à un support diélectrique caractérisé en ce que les parties destinées à former les cavités des éléments rayonnants ou celles des lignes d'alimentation sont réalisées par un procédé selon l'une des revendications 1 à 8.

5

10

15

20

25

30

35

0142180

1/4

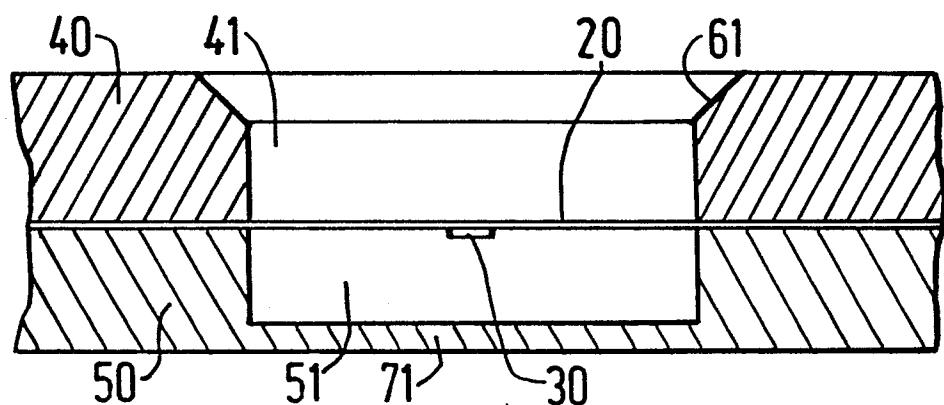


FIG.1a

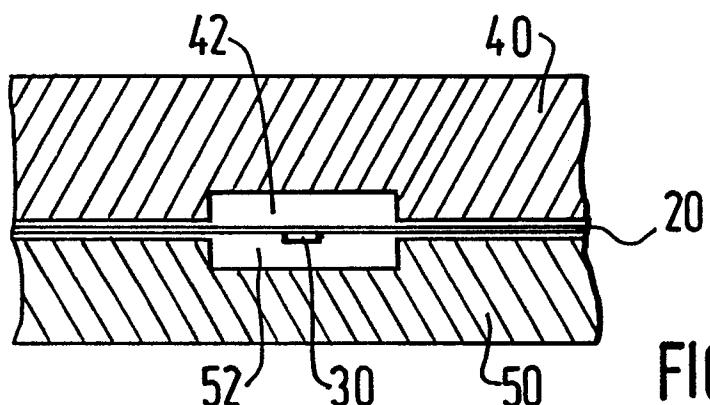


FIG.1b

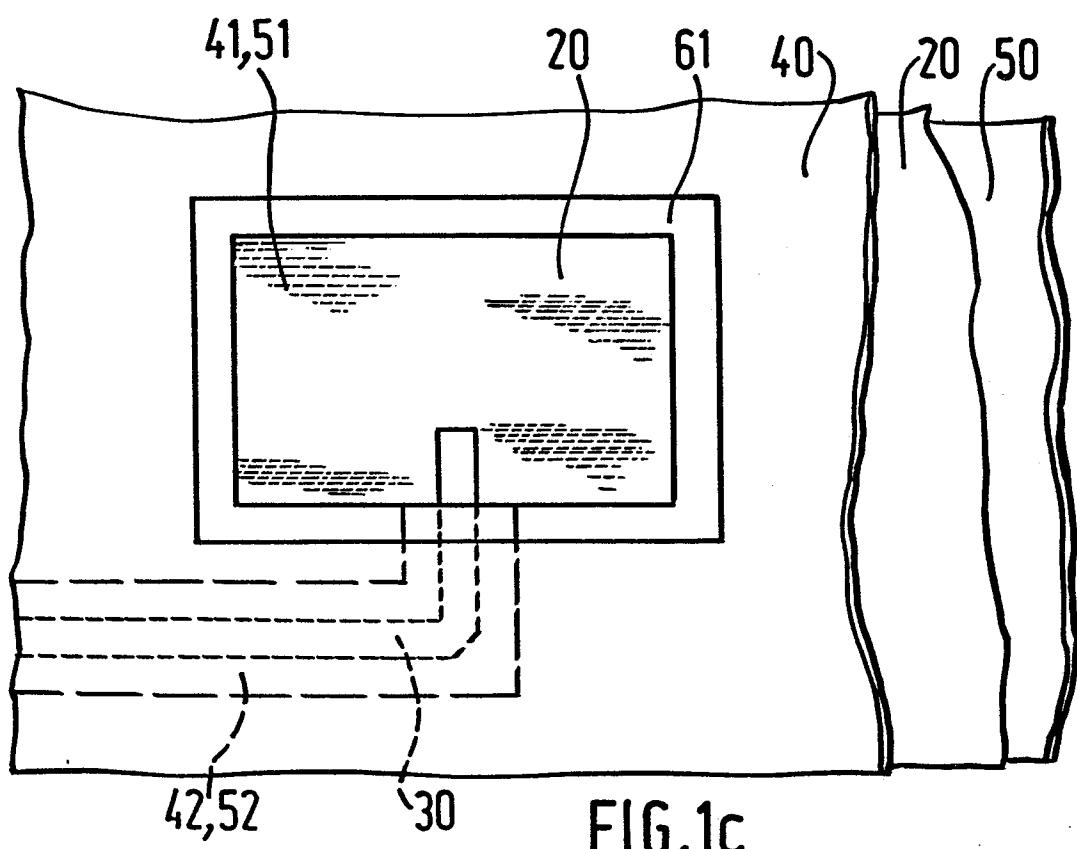


FIG.1c

1-IV-PHF 83-574

2/4

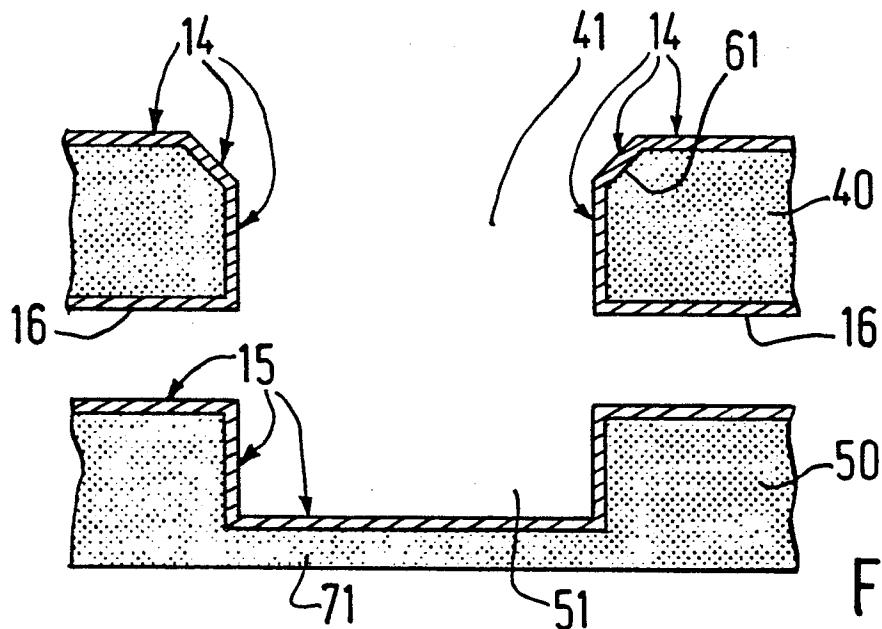


FIG. 2a

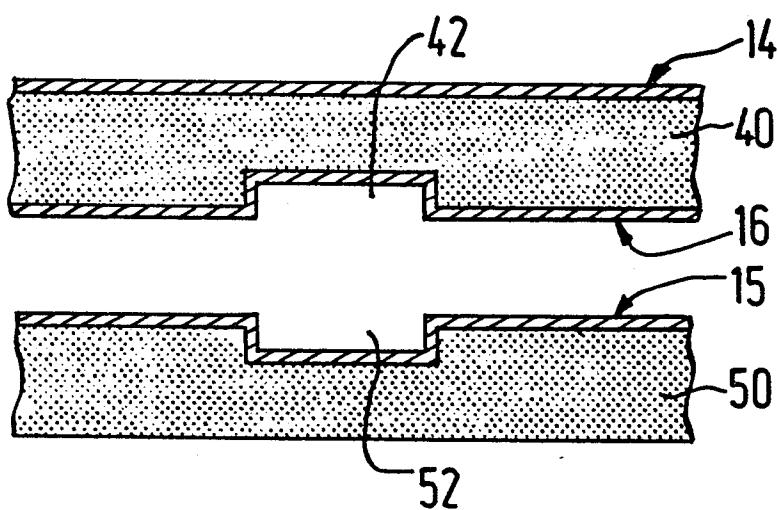


FIG. 2b

0142180

3/4

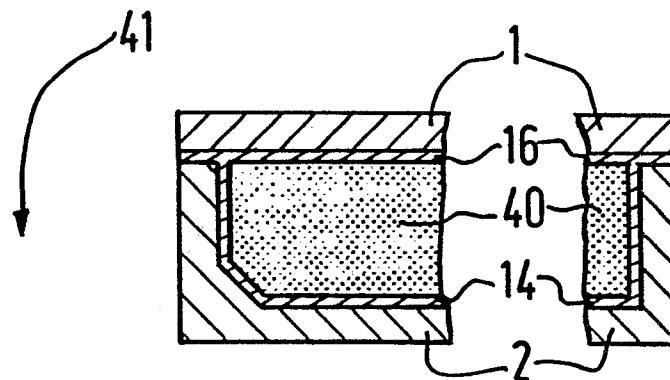
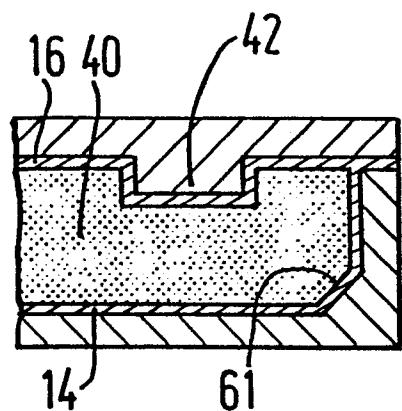


FIG. 3a

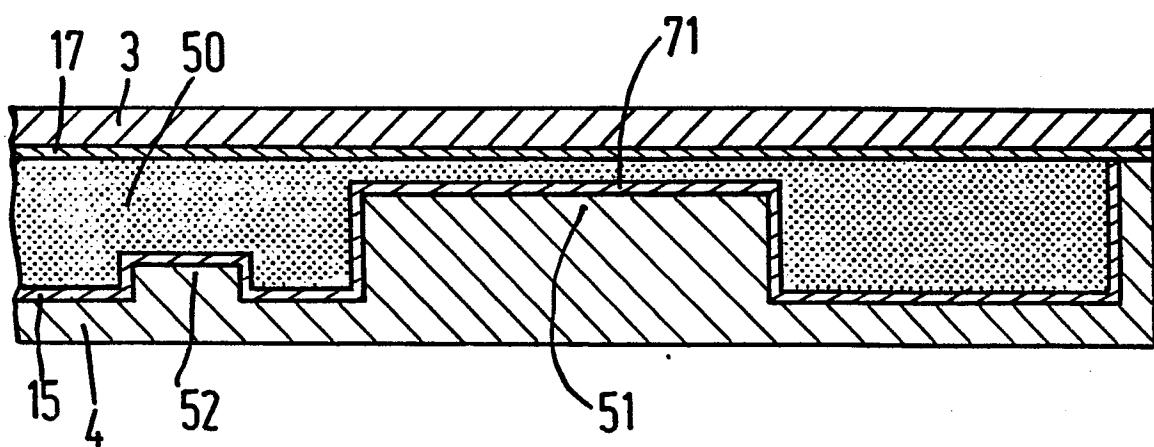


FIG. 3b

3-IV-PHF 83-574

0142180

4/4

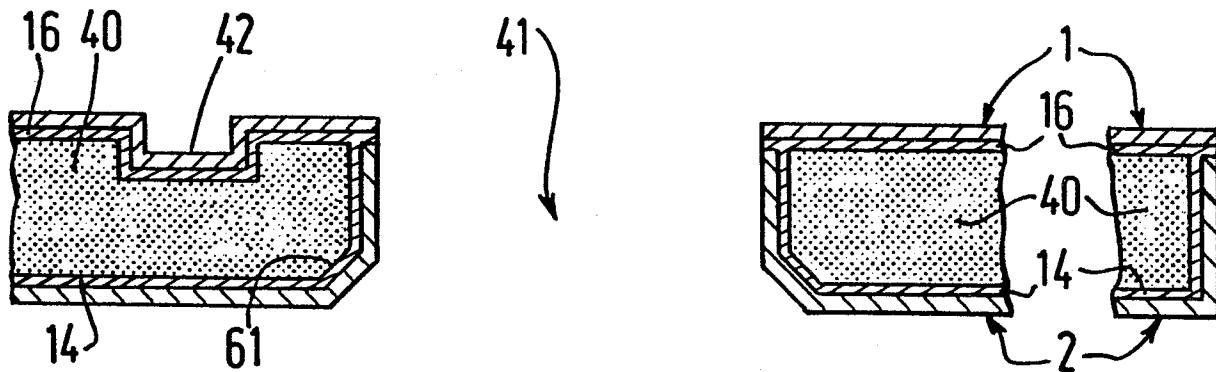


FIG. 4a

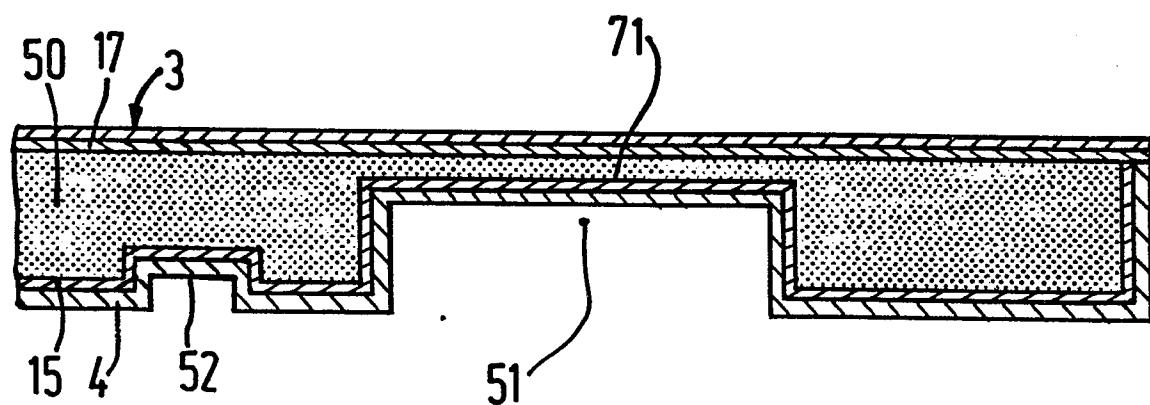


FIG. 4b



Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0142180  
Numéro de la demande

EP 84 20 1264

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)
Y	GB-A-2 044 543 (MARCONI)  * En entier * ---	1,2,4 7,8	H 01 P 11/00 H 01 Q 15/14 C 25 D 1/22
Y	FR-A-1 175 166 (PHILIPS)  * En entier * ---	1,2,4 7,8	
A	FR-A-1 462 893 (M.M. ESIOPENKO et al.)  * En entier * ---	1	
A	US-A-3 536 800 (H.H. HUBBARD)  * En entier * ---	1,2,4 6	
D,A	GB-A-1 167 690 (FORD)  ---		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.4)
A	US-A-4 363 705 (C.K. HUNYAR et al.)  ---		H 01 Q H 01 P C 25 D
A	GB-A-2 003 928 (SONY)  ---		
A	US-A-2 646 396 (R.S. DEAN)  ---		
A	FR-A-1 107 396 (C.F.T.H.)  -----		
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE	Date d'achèvement de la recherche 17-12-1984	Examinateur CHAIX DE LAVARENE C.	
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		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	
X : particulièrement pertinent à lui seul		T : théorie ou principe à la base de l'invention	
Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie		E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date	
A : arrière-plan technologique		D : cité dans la demande	
O : divulgation non-écrite		L : cité pour d'autres raisons	
P : document intercalaire		& : membre de la même famille, document correspondant	