




**DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**


 Numéro de dépôt: 86401931.0



 Int. Cl.<sup>4</sup>: **C 23 F 1/04**  
**H 01 P 11/00**



 Date de dépôt: 02.09.86


 Priorité: 03.09.85 FR 8513088



 Date de publication de la demande:  
 01.04.87 Bulletin 87/14


 Etats contractants désignés: DE GB IT NL SE



 Demandeur: **THOMSON-CSF**  
**173, Boulevard Haussmann**  
**F-75379 Paris Cedex 08 (FR)**


 Inventeur: **Motaine, André**  
**THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine**  
**F-75008 Paris (FR)**

**Poittevin, Jean**  
**THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine**  
**F-75008 Paris (FR)**

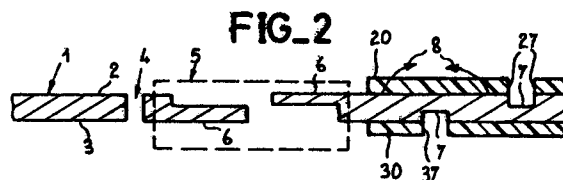

 Mandataire: **Benoit, Monique et al**  
**THOMSON-CSF SCPI 19, avenue de Messine**  
**F-75008 Paris (FR)**


**Procédé de gravure sélective et guide d'onde obtenu par ledit procédé.**


 L'invention concerne principalement un procédé de gravure sélective et un guide d'onde obtenu par ledit procédé.

L'invention a principalement pour objet un procédé de gravure sélective permettant l'ablation chimique totale ou partielle à certains endroits d'une plaque métallique (1). L'ablation totale est obtenue par attaque sur les deux faces (2, 3) de la plaque métallique (1). L'ablation partielle est obtenue par attaque sur une seule des faces (2 ou 3) de la plaque métallique (1). L'ablation partielle permet la réalisation des rainures (7) et des demi-épaisseurs (6) permettant respectivement la réalisation des plisages et des feuillures (5) permettant la réalisation des pièces tridimensionnelles.

L'invention s'applique principalement à la réalisation des sources de rayonnements électromagnétiques et des guides d'onde.



## Description

## PROCEDE DE GRAVURE SELECTIVE ET GUIDE D'ONDE OBTENU PAR LEDIT PROCEDE

L'invention a principalement pour objet un procédé de gravure sélective et de guide d'onde obtenu par ledit procédé.

Il est connu, d'effectuer la découpe chimique des pièces métalliques. Les découpes chimiques consistent en l'ablation de certaines parties d'une pièce métallique par une attaque chimique. La pièce métallique est par exemple une plaque de cuivre. Le réactif chimique est par exemple l'acide sulfurique, l'acide nitrique, le perchlorure de fer. Les découpes chimiques présentent l'avantage de n'induire aucune contrainte dans la pièce découpée contrairement à l'usinage mécanique. De plus, toute la découpe est faite à un seul passage dans la machine de découpe chimique indépendamment de la complexité du motif.

La plaque à découper elle-même, est protégée par une couche insensible chimiquement au réactif. La couche protectrice est absente uniquement au-dessus des parties de la plaque devant subir l'ablation.

La découpe chimique présente le grand inconvénient de ne permettre d'obtenir que des pièces planes.

Le procédé objet de la présente invention permet une attaque chimique d'une plaque métallique assurant la réduction locale de l'épaisseur du métal. Par exemple, localement, on enlève la moitié de l'épaisseur de la plaque. Ainsi on peut réaliser des rainures permettant le pliage très précis de la plaque. D'autre part, en enlevant localement la moitié de l'épaisseur de la plaque métallique, il est possible de réaliser une feuillure permettant de fermer un volume de développable à partir d'une plaque plane. Les feuillures permettent aussi de réaliser des objets de grandes dimensions par assemblage de plaques de taille inférieure. Ainsi le procédé selon l'invention s'applique à la réalisation des guides d'onde notamment des guides en auge ou des guides à peigne ainsi que des excitations.

L'invention a principalement pour objet un procédé d'ablation chimique de matière d'une plaque métallique recouverte sur ces deux faces d'un film protecteur comportant des motifs symétriques par rapport au plan de la plaque laissant nue la plaque à des endroits désirés, caractérisé par le fait que les films protecteurs comportent des motifs mettant à nue la plaque métallique sur une des faces, l'autre face de la plaque étant protégée à cet endroit par le film protecteur.

L'invention sera mieux comprise au moyen de la description ci-après et des figures annexées données comme des exemples non limitatifs parmi lesquels :

- la figure 1, illustre le procédé de découpe chimique ;
- la figure 2, illustre le procédé de gravure sélective selon l'invention ;
- les figures 3, 5 et 7, représentent trois exemples de plaques métalliques gravées sélectivement ;
- les figures 4, 6, 8 et 9, illustrent les guides

d'onde obtenus à partir de plaques des figures 3, 5 et 7.

5 Sur les figures 1 à 9, on a utilisé les mêmes références pour désigner les mêmes éléments.

10 Sur la figure 1, on peut voir une plaque métallique 1 comportant une ouverture 4 réalisée par découpe chimique. La plaque métallique 1 par exemple en cuivre ou bronze subit sur ses deux faces 2 et 3 un nettoyage. Sur les faces 2 et 3 nettoyées on effectue le dépôt par exemple par laminage à chaud d'un film photosensible 20 et 30. Les films photosensibles 20 et 30 sont par exemple 15 les films vendus par la Société Dupont de Nemours SA sous la Marque RISTON. Les masques du motif à découper sont appliqués sur la plaque. Souvent on utilise les plaquages sous vide permettant le positionnement précis du masque. On insole les films photosensibles par exemple avec un rayonnement ultraviolet. L'insolation aux ultraviolets est réalisée soit en continu pour des productions importantes soit châssis par châssis. La plaque métallique 1 recouverte sur ses deux faces 2 et 3 de 25 films photosensibles 20 et 30 insolés est développée dans un développeur. Le développeur est adapté au film photosensible utilisé. On utilise par exemple des développeurs solvants ou des développeurs solution basique. Les parties non insolées du film photosensible sont dissoutes par le développeur. La plaque métallique subit alors l'attaque chimique par exemple du perchlorure de fer. Le perchlorure de fer est par exemple pulvérisé sur les deux faces de la plaque 1. Seuls les endroits 30 non recouverts de la couche protectrice formée par les films 20 et 30 sont attaqués. L'attaque chimique finie il suffit alors de procéder à l'élimination de la couche photosensible. Sur la figure 1, la partie droite de la plaque ne comporte plus de films 20 et 30.

40 Parfois l'élimination des couches photosensibles est suivi d'un nettoyage de plaque par exemple d'un brossage.

45 Sur la figure 2, on peut voir une plaque métallique 1 gravée sélectivement selon l'invention. En plus les découpes 4 réalisables selon l'art connu on peut réaliser des rainures 7 ainsi que des ablations sur par exemple la moitié de l'épaisseur de la plaque 1. Les parties 6 de la plaque 1 ayant subies une ablation de la moitié de leur épaisseur permettent de réaliser des feuillures 5 permettant l'assemblage de 50 plusieurs plaques et/ou des deux extrémités d'une même plaque. Les deux parties 6 de la plaque 1 sont soit soudées, soit collées avec une colle conductrice. La rainure 7 permet le pliage par exemple selon les flèches 8 de la plaque 1. La précision du pliage est égale à celle des rainures. De plus, il n'y a pas de contrainte induite dans la plaque 1 durant la gravure sélective selon l'invention. Ainsi les contraintes de pliage n'y sont pas influencées par des contraintes antérieures subies par la plaque. L'utilisation des 60 plaques 1 en cuivre ou alliage de cuivre comportant des rainures 7 permet d'utiliser de très faibles contraintes de pliage. Ainsi le pliage peut être obtenu avec un outillage réduit, l'arête du pliage

étant par exemple obtenue par des profilés d'aluminium.

La précision des gravures sélectives est principalement limitée par les variations dimensionnelles des films photosensibles ou des masques. Ces variations étant constantes pour un lot de film donné il est avantageux d'effectuer la compensation des variations dimensionnelles en réalisant des masques dont le motif permet d'obtenir sur les films photosensibles, après développement le motif désiré. Les compensations à effectuer sont indiquées par les fabricants de films photosensibles.

La découpe chimique ainsi que la formation des rainures 7 et des demi-épaisseurs permettant la réalisation des feuillures sont réalisées en une seule fois par la gravure sélective selon l'invention. Une variation d'épaisseur peut être réalisée par une seconde gravure sélective en recouvrant d'un film de protection 20 et 30 les parties qui ne doivent pas être attaquées. Pour des ablations locales le métal de la plaque 1 dont l'épaisseur doit être différente de la moitié, on effectue un second passage dans la machine. Comme lors du premier passage, les films de protection 20 ou 30 sont absents de l'endroit devant subir l'ablation. La profondeur de l'ablation est une fonction linéaire du temps de l'attaque chimique subie par la plaque. D'autre part, il est possible, par gravure sélective d'obtenir des feuilles métalliques très fines aux formes et à l'élasticité voulues.

Sur la figure 3, on peut voir un exemple de réalisation de gravure sélective d'une plaque de cuivre destinée à la réalisation des sources rayonnantes d'antenne à balayage électronique. La plaque, devant constituer la source 9, comporte des découpes totales 10 et 12 et des rainures demi-épaisseur 7. Les rainures 7 permettent le pliage de la plaque de cuivre permettant la réalisation de la source de rayonnement. Les découpes totales permettent de réaliser d'une part d'éventuelles ouvertures 12 désirées, d'autre part de réaliser un peigne central permettant de modifier les propriétés électromagnétiques de la source 9. D'autre part la découpe totale 11 sur trois côtés d'une partie de la source 9 associée à une rainure 7 sur un quatrième côté permet d'obtenir comme illustrée sur la figure 4 une pièce 14 pliée par exemple à l'intérieur de la source.

Sur la figure 4, on peut voir une vue en perspective de la source de rayonnement 9 réalisée à partir de la plaque de la figure 3. Lors de l'assemblage il est avantageux de souder ou de coller avec une colle conductrice, les deux moitiés constituant l'arête centrale 15. Avantageusement la colle conductrice est déposée sur les deux moitiés de l'arête centrale 15 avant le pliage de la source rayonnante 9.

L'espacement et la hauteur des dents 13 de la source 9 n'est pas nécessairement constant. Il est réalisé de façon à obtenir des caractéristiques électromagnétiques voulues de la source 9. Le procédé selon l'invention permet donc de réaliser des pièces tridimensionnelles de grande précision très légères et ceci sans recourir à un usinage très coûteux surtout pour des pièces compliquées. Toutefois toute la découpe et la gravure des rainures

sont réalisées sur la plaque avant tout pliage.

Sur les figures 5 et 7, on peut voir les plaques 1 destinées à la réalisation des guides d'onde respectivement 16 et 17. Les guides d'onde 16 et 17 comportent des découpes 18 permettant la réalisation des fentes rayonnantes. Le guide 16 comporte en plus une découpe permettant d'introduire dans le guide d'onde des excitations repliées 23.

Sur la figure 6, on peut voir un guide d'onde rectangulaire 16 réalisé à partir de la plaque illustrée sur la figure 5. La fermeture du guide est obtenue par collage ou soudure de la feuillure, l'utilisation de la région de la plaque 1 comportant des demi-épaisseurs 6 permet de ne pas modifier l'épaisseur des parois du guide à l'endroit de l'assemblage ainsi de ne pas perturber les qualités électromagnétiques du guide.

Sur la figure 8, on peut voir de face un guide d'onde en pont 17 (appelé guide ridge en terminologie anglo-saxonne), comportant trois fentes rayonnantes 18.

Sur la figure 9, on peut voir le guide d'onde de la figure 8 vu en coupe.

D'autres variantes de réalisation d'une gravure sélective de plaque métallique ne sortent pas du cadre de la présente invention. Par exemple, la profondeur des ablations est obtenue par une variation du temps de l'attaque chimique ou par la concentration des réactifs utilisés. Par exemple on peut utiliser les concentrations différentes pour attaquer les côtés 2 ou 3 d'une plaque 1.

Dans une autre variante de réalisation, le masque permettant la réalisation des motifs est projeté au travers d'un objectif et non plus plaqué sur les films photosensibles.

Dans une troisième variante de réalisation, on utilise un dépôt direct des matériaux 20 et 30 devant assurer la protection de la plaque 1 aux endroits ne devant pas subir d'ablation. On utilise par exemple de la cire.

L'invention n'est pas limitée à la gravure de la plaque 1 de métaux cuivreux. On utilise par exemple des plaques en métaux ferreux en adaptant le choix et la concentration des réactifs ainsi que le temps de la réaction au métal et à l'épaisseur de la plaque 1 gravée.

L'invention s'applique principalement à la réalisation des pièces tridimensionnelles à partir des plaques métalliques.

L'invention s'applique particulièrement à la réalisation des guides d'onde et des sources de rayonnement radioélectriques.

L'invention s'applique aussi à la réalisation de pièces métalliques de grandes dimensions assemblées à partir de plaques gravées sélectivement de taille inférieure.

## Revendications

1. Procédé d'ablation chimique de matière d'une plaque métallique (1) recouverte sur ces deux faces (2, 3) d'un film (20, 30) protecteur comportant des motifs (24, 34) symétriques par

rapport au plan (50) de la plaque (1) laissant la plaque (1) nue à des endroits désirés, caractérisé par le fait que les films protecteurs (20, 30) comportent des motifs (27, 37) mettant à nue la plaque (1) métallique sur une des faces (2, 3), l'autre face (3, 2) de la plaque (1) étant protégée à cet endroit par le film protecteur (30, 40).

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la plaque (1) métallique 1 est en cuivre ou alliage de cuivre.

3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que les motifs (24, 34, 27, 37) sont obtenus par dissolution de films photosensibles (20, 30) aux endroits n'ayant pas été insolés.

4. Procédé selon la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que l'ablation chimique est obtenue par attaque de la plaque par le perchlorure de fer.

5. Plaque métallique (1), caractérisée par le fait qu'elle comporte des découpes (4) et des ablations d'épaisseur inférieure à l'épaisseur de ladite plaque métallique (1) réalisées par atta-

que chimique.

6. Plaque métallique (1) selon la revendication 5, caractérisée par le fait qu'elle comporte des rainures (7) réalisées par ablation chimique permettant le pliage de ladite plaque (1) métallique.

7. Plaque métallique (1) selon la revendication 5 ou 6, caractérisée par le fait qu'elle comporte des parties (6) d'épaisseur moitié permettant l'assemblage par feuillure (5).

8. Pièce métallique, caractérisée par le fait qu'elle est réalisée par pliage de plaques (1) selon la revendication 6 ou 7.

9. Pièce métallique selon la revendication 8, caractérisée par le fait que ladite pièce métallique est un guide d'onde (9, 16, 17).

10. Guide d'onde selon la revendication 9, caractérisé par le fait que ledit guide d'onde est un guide d'onde en auge (9).

11. Guide d'onde en auge selon la revendication 10, caractérisé par le fait que ledit guide comporte un peigne central (15).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

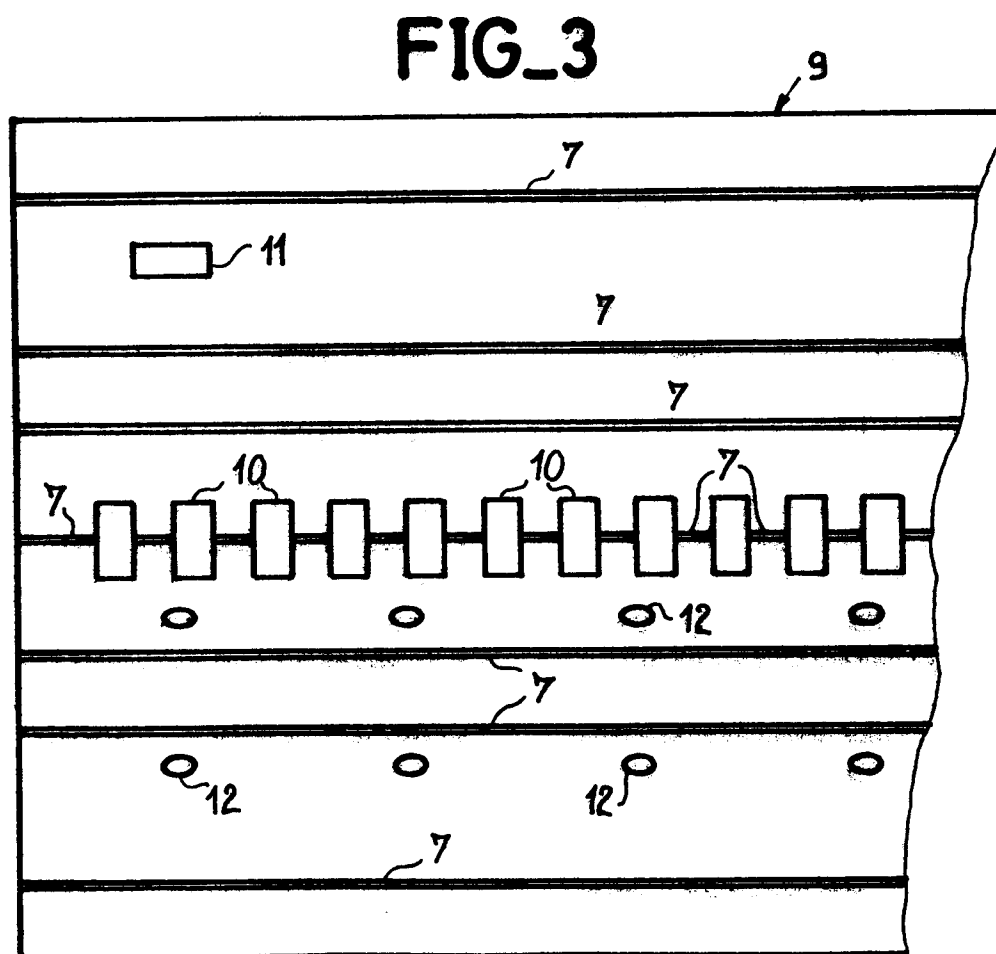
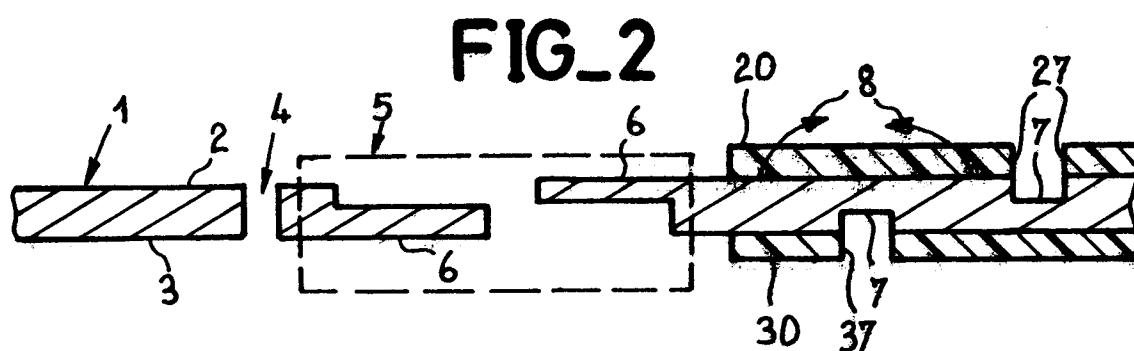
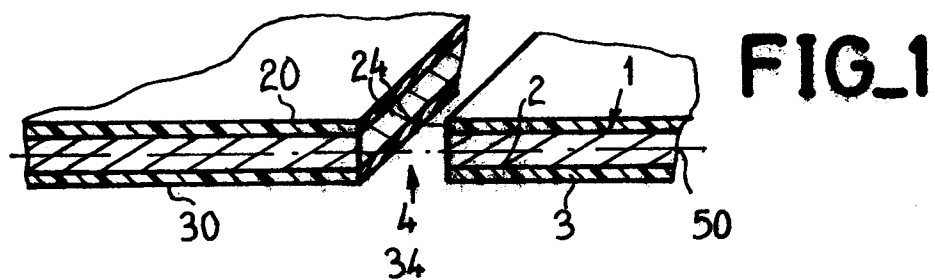
50

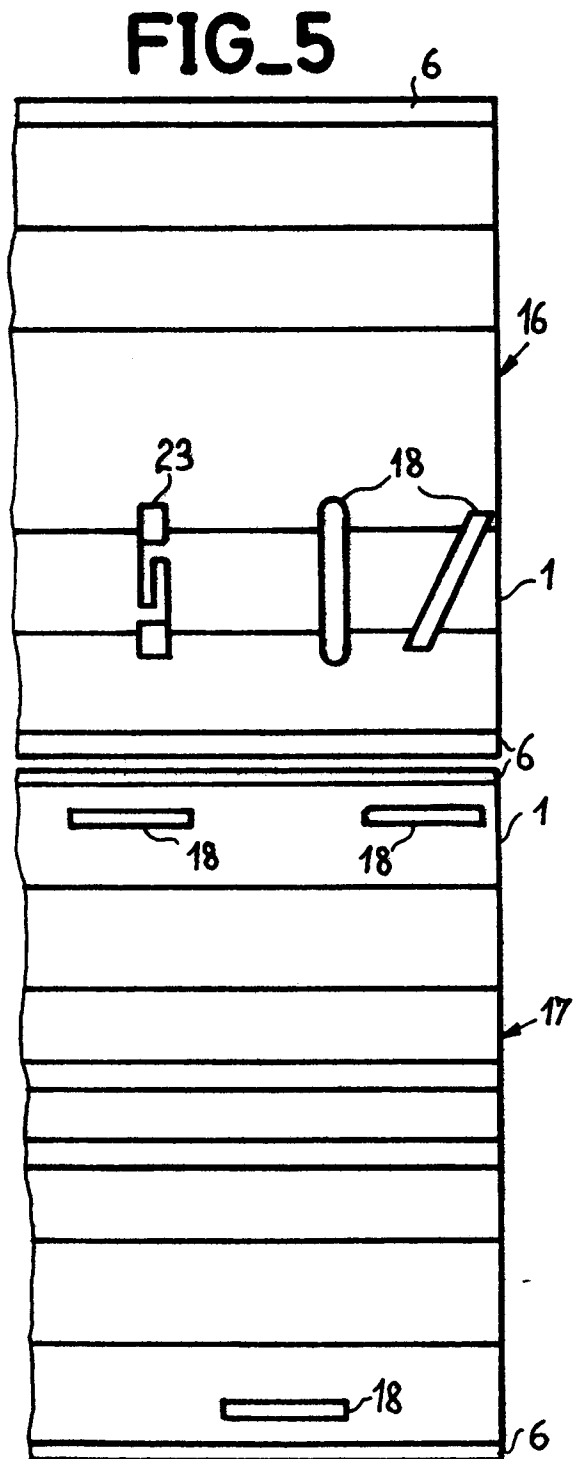
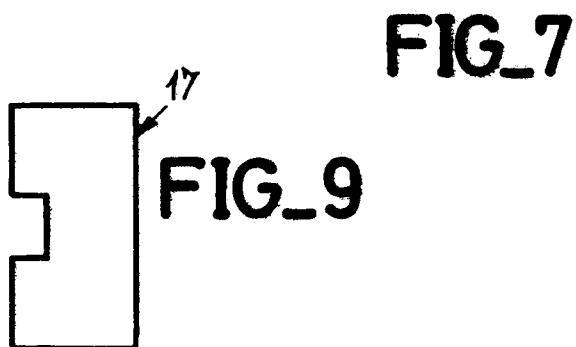
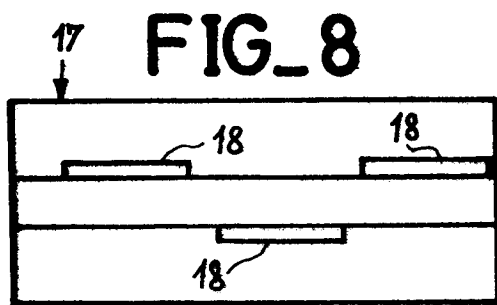
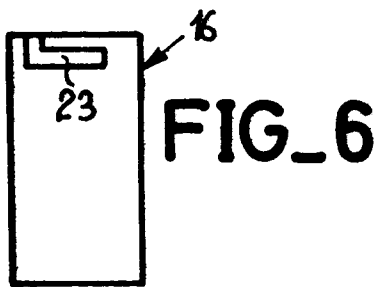
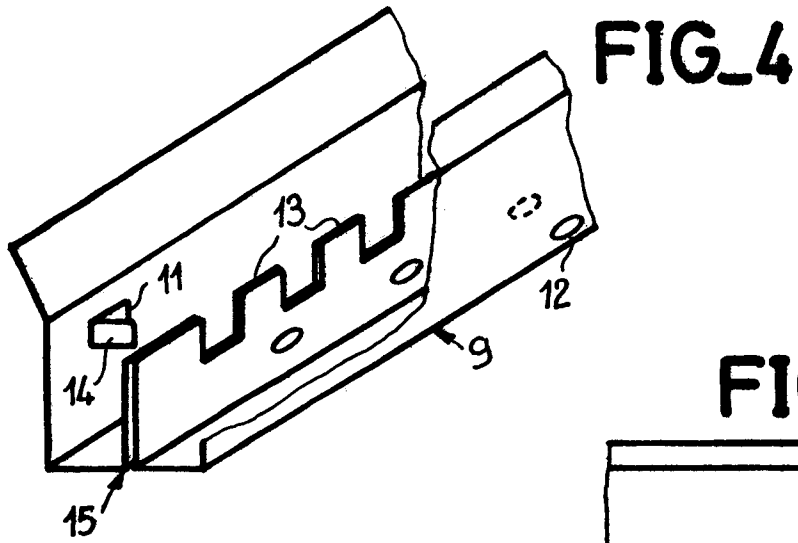
55

60

65

4







Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 86 40 1931

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	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, vol. 8, no. 212 (C-244)[1649], 27 septembre 1984; & JP-A-59 96 276 (SEIKO DENSHI KOGYO K.K.) 02-06-1984 * Résumé *	1-5	C 23 F 1/04 H 01 P 11/00
A	GB-A-1 372 849 (PEMBROKE PACKAGING) * Revendication 1; page 2, lignes 66-122 *	1-4	
A	GB-A-2 110 165 (KENSEIDO K.K.) * Page 1, lignes 60-102; figures 1-7 *	1	
A	US-A-3 508 108 (F.L. SALISBURY) * Colonne 4, lignes 30-48; figures 4A, 4B *	1, 9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
			C 23 F 1/00 H 01 P 11/00 H 01 P 3/00 H 01 J 23/00
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date de la recherche 01-12-1986	TORFS Examinateur
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	