



12 **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

21 Numéro de dépôt : **94402408.2**

51 Int. Cl.<sup>6</sup> : **H01Q 1/38**

22 Date de dépôt : **26.10.94**

30 Priorité : **28.10.93 FR 9312872**

43 Date de publication de la demande :  
**03.05.95 Bulletin 95/18**

84 Etats contractants désignés :  
**DE GB**

71 Demandeur : **FRANCE TELECOM**  
**Etablissement autonome de droit public,**  
**6, Place d'Alleray**  
**F-75015 Paris (FR)**

72 Inventeur : **Demeure, Loic**  
**350, Route de Pleumeur**  
**F-22700 Perros Guirec (FR)**  
Inventeur : **Garnier, Yvonne**  
**Rue de Dixmude**  
**F-22300 Lannion (FR)**  
Inventeur : **Tarot, Anne-Claude**  
**32, rue Mirabeau**  
**F-35000 Rennes (FR)**  
Inventeur : **Sharaiha, Ala**  
**43, rue de Saint Malo**  
**F-35000 Rennes (FR)**

74 Mandataire : **Dubois-Chabert, Guy et al**  
**Société de Protection des Inventions**  
**25, rue de Ponthieu**  
**F-75008 Paris (FR)**

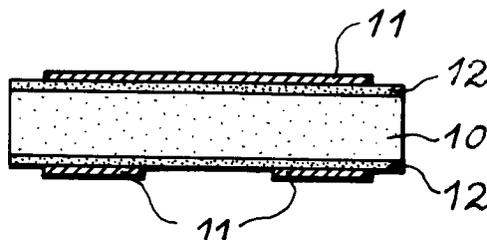
54 **Antenne plane et procédé de réalisation d'une telle antenne.**

57 L'invention concerne un procédé de réalisation d'une antenne plane, fonctionnant à une fréquence de quelques GHz, comprenant au moins une couche de circuit, dans lequel pour chaque couche de circuit, on réalise une métallisation sélective d'un support (10) en matériau organique, présentant une faible constante diélectrique, inférieure à 2,5, et de faibles pertes, inférieures à  $10^{-3}$ , par dépôt d'une couche (11) de matériau conducteur sur tout ou partie d'au moins une surface dudit support, permettant ainsi de définir les parties conductrices de ce circuit, après le dépôt éventuel d'une couche intermédiaire (12) destinée à améliorer l'état de surface dudit support.

L'invention concerne également une antenne plane fonctionnant à une telle fréquence.

Application notamment au domaine des télécommunications avec des mobiles.

FIG. 2



Domaine technique

La présente invention concerne une antenne plane et le procédé de réalisation d'une telle antenne.

5 Etat de la technique

L'invention se situe dans le cadre du grand marché des Télécommunications. On assiste, en effet, depuis quelques années au décolllement sans précédent d'un nouveau service des Télécommunications, celui des liaisons avec des terminaux mobiles appelés couramment "mobiles". Ces liaisons sont à considérer tant pour  
10 les liaisons systèmes fixes à mobiles que pour les liaisons entre mobiles.

De telles liaisons sont rendues possibles grâce aux énormes progrès faits dans le domaine de l'électronique, en particulier celui des composants intégrés (M.M.I.C.), et celui des sources d'énergie (piles-batteries).

Dans un équipement de liaison, l'antenne est le sous-ensemble extérieur le plus visible et souvent le plus encombrant. Elle doit avoir des performances toujours meilleures, pour une discrétion toujours plus grande,  
15 et un coût toujours plus bas.

Après un travail de recherche intensif mené chez les universitaires comme chez les industriels des pays les plus développés, il est apparu que les antennes dites "imprimées" ou "planes" représentaient la meilleure solution possible.

Les performances d'une antenne dépendent de la technologie choisie. La réalisation d'antennes planes  
20 implique l'utilisation de supports présentant de faibles pertes, et une constante diélectrique la plus faible possible. Ces supports peuvent être réalisés en matériaux organiques présentant de telles caractéristiques. Des matériaux organiques particulièrement avantageux sont ceux se présentant sous forme expansée ou "mousses". La constante diélectrique de ces dernières est très proche de celle de l'air et leurs faibles pertes permettent une amélioration sensible des performances des antennes, particulièrement pour des fréquences situées autour du GHz, ou de quelques GHz. Pour d'autres domaines de fréquences, l'utilisation de supports  
25 organiques non expansés est aussi possible.

Jusqu'à présent les différentes mousses disponibles sont utilisées comme interface entre plusieurs plans conducteurs et maintenues mécaniquement pour servir :

- de diélectrique ;
- de radôme ;
- de rigidificateur.

Mais de telles réalisations impliquent un certain nombre de contraintes, du fait des constituants qu'il faut assembler avec précision, et qui ne permettent pas nécessairement une grande facilité d'intégration.

Aussi, actuellement, les concepteurs d'antennes souhaitent disposer d'une technologie dans laquelle les  
35 plans conducteurs seraient directement associés à la mousse, et déposés sélectivement.

L'invention a pour objet de résoudre un tel problème.

Exposé de l'invention

L'invention concerne un procédé de réalisation d'une antenne plane, fonctionnant à une fréquence de quelques GHz, comprenant au moins une couche de circuit, dans lequel, pour chaque couche de circuit, on réalise une métallisation sélective d'un support en matériau organique, présentant une faible constante diélectrique, inférieure à 2,5, et de faibles pertes, inférieures à  $10^{-3}$ , par dépôt d'une couche de matériau conducteur sur tout ou partie d'au moins une surface dudit support, permettant ainsi de définir les parties conductrices de ce circuit, après le dépôt éventuel d'une couche intermédiaire destinée à améliorer l'état de surface dudit support.  
45

Avantageusement, on réalise une métallisation par dépôt direct d'une couche conductrice sur tout ou partie d'une surface d'un support en matériau organique expansé (mousse organique), en matériau organique non expansé, ou en matériau organique non expansé adhérent à la surface d'une mousse.

La couche de matériau conducteur est obtenue à partir d'une pâte conductrice à liant organique, ou à partir d'un métal ou un alliage de métaux. La métallisation est obtenue par une technique de sérigraphie, de tamponnage, de projection, de pulvérisation ou de placage. Elle peut être suivie d'une opération de transformation des produits déposés ayant pour objet de les rendre adhérents aux supports et bons conducteurs. Pour donner au dépôt métallique toute sa conductivité, on réalise un traitement thermique ou une exposition à différents rayonnements tels que infrarouge, ou ultraviolet.  
50

Dans certains exemples de réalisation, le support peut être préalablement mis en forme.

On peut reporter sur au moins une des faces de l'antenne, une (ou plusieurs) couche(s) de matériaux supports métallisés en intercalant une (ou plusieurs) feuille(s) de matériau organique adhérent. La couche de matériau organique adhérent peut être du polypropylène ou un copolymère de polypropylène. La juxtaposition  
55

des couches est réalisée par pressage ou calandrage, à chaud.

L'invention concerne également une antenne plane, fonctionnant à une fréquence de quelques GHz, comprenant au moins une couche de circuit, caractérisée en ce que, pour chaque couche de circuit, elle comprend une couche de matériau conducteur sur un support en matériau organique, présentant une faible constante diélectrique, inférieure à 2,5, et de faibles pertes, inférieures à  $10^{-3}$ , sur tout ou partie d'au moins une surface dudit support avec éventuellement une couche intermédiaire destinée à améliorer l'état de surface dudit support.

Avantageusement, le support en matériau organique est réalisé en matériau organique expansé (ou mousse organique), en matériau organique non expansé, ou en matériau organique non expansé adhérent à la surface d'une mousse. Ce peut être par exemple une mousse d'imide de polyméthacrylate. La couche de matériau conducteur est en pâte conductrice à liant organique, en métal, ou en alliage de métal. Elle est, par exemple, composée d'un liant organique à base d'éthylcellulose chargée à l'argent. La couche intermédiaire est par exemple réalisée en polypropylène ou en copolymère de propylène.

L'antenne de l'invention peut comporter des liaisons électriques, entre plans conducteurs, réalisées à l'aide de pâte conductrice, ou par tout autre type de matériau conducteur.

Au moins une de ses faces extérieures peut être protégée par un radôme ne dégradant pas ou peu les performances radioélectriques, ce radôme étant une couche adhérent à l'une des faces extérieures de l'antenne. Avantageusement, ce radôme est une couche de mousse organique, ou une couche de polypropylène ou en copolymère de polypropylène, ou un vernis protecteur.

#### Brève description des dessins

- Les figures 1 à 7 illustrent différentes caractéristiques de l'invention ;
- les figures 8A et 8B illustrent une première réalisation avantageuse de l'invention ;
- la figure 9A et 9B illustre une seconde réalisation avantageuse de l'invention.

#### Exposé détaillé de modes de réalisation

Le procédé de l'invention concerne la réalisation d'antennes imprimées par dépôt sélectif d'une couche conductrice soit :

- sur une mousse organique ;
- sur un polymère non expansé ;
- sur un stratifié associant mousse et polymère non expansé.

Le procédé de l'invention inclut aussi la réalisation d'antennes à circuits multicouches par association d'éléments ci-dessus définis, de même que la réalisation de liaisons entre couches conductrices situées dans des plans différents. Il permet de réaliser des antennes en y associant directement un radôme de protection ou tout autre élément, comme un polariseur, sous une forme homogène.

Selon l'invention, la technique utilisée pour réaliser ces antennes consiste en un dépôt sur un matériau support de produits métalliques, définissant directement la géométrie des parties conductrices des circuits. Ce dépôt est suivi généralement d'une opération de transformation de ces produits métalliques ayant pour objet de les rendre adhérents aux matériaux supports et bons conducteurs. Il peut se faire par sérigraphie, tamponnage, pistoletage, ou par tout autre mode de dépôt. Un traitement ayant pour objet de donner au dépôt toute sa conductibilité, par exemple un traitement thermique, un exposition à différents rayonnements : infrarouge, ultraviolet..., peut également être réalisé.

Dans la description qui suit, le dépôt sera réalisé, à titre d'exemple, par sérigraphie suivi d'un traitement thermique.

#### **Réalisation d'antennes sur mousse organique**

Dans une telle réalisation, illustrée à la figure 1, pour une utilisation dans le domaine radiofréquence, le choix de la mousse comme matériau support est d'abord dicté par la recherche de caractéristiques électriques intéressantes : une faible constante diélectrique, voisine de 1, et de faibles pertes, inférieures à  $10^{-3}$ . La mousse doit être une mousse rigide pouvant supporter des températures au moins égales à celles de cuisson des pâtes comprises entre 120°C et 200°C.

Dans certains cas il est intéressant, comme illustré à la figure 3, de donner à la mousse une forme particulière, avant de procéder au dépôt sélectif des parties conductrices. La mise en forme de la mousse peut être obtenue par pressage à froid ou à chaud de celle-ci dans un moule approprié, ou par usinage mécanique.

La pâte conductrice 11 à sérigraphier est constituée d'éléments métalliques en suspension dans un vé-

hicule organique. Son choix est fait selon deux critères essentiels :

- il faut qu'en final le dépôt obtenu possède la meilleure conductibilité possible ;
- il faut que ses différents constituants soient compatibles avec la nature de la mousse.

5 D'autres facteurs peuvent intervenir dans le choix de cette pâte conductrice comme par exemple le fait de pouvoir obtenir une bonne définition des circuits réalisés ou une bonne soudabilité, etc....

Dans un exemple de réalisation, les circuits sont réalisés par sérigraphie. Toutefois, s'agissant de circuits destinés à des fréquences élevées, certaines précautions doivent être respectées : obtenir la meilleure définition possible des géométries et une bonne régularité d'épaisseur est nécessaire. Dans le cas de circuits double face, la précision d'alignement des motifs d'une face à l'autre face de la mousse est importante....

10 De par sa nature même, la surface d'une mousse présente souvent une rugosité relativement importante, ce qui peut nuire à la précision des conducteurs. Dans certains cas, il est intéressant, comme illustré à la figure 2, de procéder au dépôt d'une pâte isolante formant une couche uniforme 12 sur une ou deux faces du matériau support 10 en mousse avant le dépôt des produits métalliques 11. Une telle couche 12 a pour effet d'améliorer l'état de surface. La pâte isolante doit être choisie de façon à ne pas perturber, ou perturber le moins possible, les caractéristiques électriques du support. Il peut être intéressant de choisir le véhicule organique constituant la pâte conductrice. Après polymérisation de cette couche isolante, la réalisation de l'antenne s'effectue avec la technique classique de sérigraphie.

### 20 Réalisation d'antennes sur matériau organique non expansé

Dans une telle réalisation, le choix du matériau support est, là encore, fonction de ses caractéristiques diélectriques : les pertes doivent être inférieures à  $10^{-3}$ , par contre la constante diélectrique, généralement plus élevée que pour les mousses, est de l'ordre de 2. Le matériau doit pouvoir supporter des températures égales aux températures de cuisson des pâtes.

25 Le choix de la pâte conductrice se fait selon les deux critères définis ci-dessus pour la réalisation d'antennes sur mousse organique.

La mise en oeuvre de la technologie de réalisation d'antennes sur un tel matériau ne diffère pas sensiblement de celle utilisée sur une mousse. L'état de surface du matériau étant meilleur que dans le cas des mousses, les dépôts de produits métalliques obtenus sont généralement de meilleure qualité.

### 30 Réalisation d'antennes sur stratifiés mousse - polymère thermoplastique non expansé

Si compte tenu des performances requises par l'antenne l'état de surface de la mousse est pénalisante, et si les constantes diélectriques des matériaux non expansés sont trop élevées, un compromis peut être trouvé en effectuant un dépôt métallique 11 sur un stratifié constitué d'une mousse 10 recouverte sur une ou deux faces d'un polymère thermoplastique non expansé 17, comme représenté sur la figure 4. Ce stratifié peut être réalisé par exemple par une opération de pressage à chaud.

Le choix de la mousse se fait en fonction des critères définis précédemment. S'y ajoute une obligation, celle de pouvoir supporter des pressions de quelques bars à une température égale ou supérieure à 120°C.

40 Le matériau thermoplastique est encore choisi en fonction de sa faible constante diélectrique et de ses faibles pertes. De plus sa température de ramollissement doit être inférieure à la température de déformation sous charge de la mousse.

Le choix de la pâte conductrice se fait selon les deux critères définis plus haut.

### 45 Réalisation d'antennes comportant plusieurs niveaux diélectriques de même constante diélectrique ou de constantes diélectriques différentes

A partir de circuits réalisés selon les variantes du procédé de l'invention définies ci-dessus, il est possible, comme illustré à la figure 5, de réaliser des circuits multicouches en particulier par pressage à chaud.

50 La liaison entre les différents circuits se fait par l'intermédiaire d'un film thermoplastique de fine épaisseur 13, choisi selon les critères de choix du matériau support, tels que définis ci-dessus. De plus, sa température de ramollissement doit être inférieure à celle des matériaux support précédemment définis. Son cycle de mise en oeuvre comprend une juxtaposition température-pression.

Comme illustré à la figure 6, il est possible de réaliser des liaisons conductrices 15 entre les différents niveaux conducteurs 11. Ces liaisons peuvent être réalisées de différentes façons connues de l'homme de l'art, par exemple par métallisation à l'aide de pâtes conductrices, ou par inserts métalliques.

Dans bon nombre de cas, les antennes imprimées nécessitent une protection vis-à-vis de l'environnement par un radôme 16. Celui-ci peut être réalisé à l'aide d'une couche de matériau organique expansé ou non. La

fixation d'un tel radôme sur l'antenne qui vient d'être décrite peut être réalisée, comme illustré à la figure 7, en utilisant la technique de réalisation d'antenne comportant plusieurs niveaux diélectriques. décrite précédemment.

5 **Premier mode de réalisation avantageux**

Dans un premier mode de réalisation avantageux l'antenne se présente comme un circuit imprimé double face, comme illustré sur les figures 8A et 8B.

10 Le matériau support 20 est en mousse d'imide de polyméthacrylate, de masse volumique 51 Kg/m<sup>3</sup>, possédant les caractéristiques suivantes fournies par le fabricant.

Constante diélectrique à 2.8 GHz et 20°C :	$\epsilon_r2 = 1.07$
Tangente de l'angle de pertes :	$tg\delta2 = 8.10^{-4}$
Epaisseur :	$h2 = 3 \text{ mm}$

15 Les dépôts métalliques 21 et 22 sont réalisés par sérigraphie d'une pâte composée d'un liant organique à base d'éthylcellulose chargée à l'argent comme décrit précédemment. On a les caractéristiques suivantes :

Conductivité :	$\sigma1 = \sigma3 = 50 \text{ m}\Omega/\square$
Epaisseur moyenne :	$h1 = h3 = 40 \text{ }\mu\text{m}$
Dimensions du plan de masse :	$L1 = W1 = 160 \text{ mm}$
Dimensions de l'élément rayonnant :	$L3 = W3 = 64 \text{ mm}$

20 Cette antenne est alimentée par une sonde coaxiale 23 localisée sur la médiane de l'élément rayonnant 21 à une distance de 10,25 mm du centre.

30 Cette antenne émet dans la bande L autour de 2 GHz. Les caractéristiques radioélectriques de celle-ci ont été mesurées et sont rassemblées dans le tableau suivant :

Fréquence de résonance	1,975 GHz
Bande passante à R.O.S. < 1,5	2,2 %
Gain	7,5 dB

35 Ces résultats, ainsi que les diagrammes de rayonnement, sont tout à fait comparables à ceux obtenus avec des prototypes de laboratoire réalisés à l'aide de film de cuivre collé.

40 **Second mode de réalisation avantageux**

Dans un second mode de réalisation avantageux, l'antenne est une antenne à deux éléments rayonnants couplés, réalisée sur un stratifié associant mousse et polymère non expansé. L'antenne se présente comme une antenne bicouche réalisée comme illustré sur les figures 9A et 9B.

45 Le dépôt métallique 31 constituant l'élément rayonnant supérieur est réalisée par sérigraphie d'une pâte composée d'un liant organique à base d'éthylcellulose chargée à l'argent comme décrit précédemment :

- Epaisseur  $h4 = 40 \text{ }\mu\text{m}$  environ
- Conductivité =  $50 \text{ m}\Omega/\square$
- $L4 = W4 = 74 \text{ mm}$

50 Le matériau support 30 est une mousse d'imide de polyméthacrylate de masse volumique 51 Kg/m<sup>3</sup> possédant les caractéristiques suivantes :

- $\epsilon_r5 = 1.07$
- $tg\delta5 = 8.10^{-4}$
- $h5 = 10 \text{ mm}$

55 La couche 32 est une couche de polymère non expansé très mince d'épaisseur  $h6 = 20 \text{ }\mu\text{m}$  et de dimensions 200 x 200 mm.

La couche 33 est une couche de polypropylène dont les caractéristiques sont les suivantes :

$\epsilon_r7 = 2,2$   
 $Tf\delta7 = 10^{-4}$   
 $h7 = 1,6 \text{ mm}$   
 $L7 = W7 = 200 \text{ mm}$

5 Les dépôts métalliques 34 et 35 constituant respectivement le deuxième élément rayonnant et le plan de masse sont réalisés à l'aide d'un feuillard de cuivre d'épaisseur 20  $\mu\text{m}$ . Leurs dimensions respectives sont les suivantes :

$L8 = W8 = 64 \text{ mm}$   
 $L9 = W9 = 200 \text{ mm}$

10 L'antenne est alimentée sur la diagonale par une sonde 36, au niveau du conducteur inférieur 34, à une distance de 41 mm du centre.

Cette antenne émet dans la bande L autour de 1,5 GHz. Ses caractéristiques ont été mesurées et rassemblées dans le tableau suivant :

15	Fréquence de résonance	1,490 - 1,640 GHz
	Bande passante à R.O.S. < 1,5	11,5 %
	Gain	9,52 dB
20	Ouverture à 3dB plans E et H	60°

Ce type d'antenne peut être entièrement réalisé avec tous les niveaux conducteurs obtenus à l'aide de pâte à l'argent sérigraphiée.

25 **Revendications**

1. Procédé de réalisation d'une antenne plane, fonctionnant à une fréquence de quelques GHz, comprenant au moins une couche de circuit, caractérisé en ce que, pour chaque couche de circuit, on réalise une métallisation sélective directe d'un support (10) en matériau organique, conforme à l'image des parties métallisées à obtenir, cette métallisation étant obtenue par technique de sérigraphie, de tamponnage, de projection ou de pulvérisation, le matériau organique présentant une faible constante diélectrique, inférieure à 2,5, et de faibles pertes, inférieures à  $10^{-3}$ , par dépôt d'une couche (11) de matériau conducteur sur tout ou partie d'au moins une surface dudit support, permettant ainsi de définir les parties conductrices de ce circuit, après le dépôt éventuel d'une couche intermédiaire (12) destinée à améliorer l'état de surface dudit support.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on réalise une métallisation par dépôt direct d'une couche conductrice sur tout ou partie d'une surface d'un support (10) en matériau organique expansé (mousse organique).
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on réalise une métallisation par dépôt direct d'une couche conductrice, sur tout ou partie d'une surface d'un support (10) en matériau organique non expansé.
- 45 4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'on réalise une métallisation par dépôt direct d'une couche conductrice (11), sur tout ou partie d'une surface d'une couche (12) en matériau organique non expansé adhérent à la surface d'une mousse.
- 50 5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la couche de matériau conducteur est obtenue à partir d'une pâte conductrice à liant organique.
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que la couche de matériau conducteur est obtenue à partir d'un métal ou d'un alliage de métaux.
- 55 7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que la métallisation est suivie d'une opération de transformation des produits déposés ayant pour objet de les rendre adhérents aux supports et bons conducteurs.

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que, pour donner au dépôt métallique toute sa conductivité, on réalise un traitement thermique ou une exposition à différents rayonnements tels que infrarouge, ultraviolet.
- 5 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le support est préalablement mis en forme.
- 10 10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'on reporte sur au moins une des faces de l'antenne une (ou plusieurs) couche(s) de matériaux supports métallisés (11), en intercalant une (ou plusieurs) feuille(s) (13) de matériau organique adhérent.
11. Procédé selon la revendication 10, caractérisé en ce que chaque couche de matériau organique adhérent est du polypropylène ou un copolymère de polypropylène.
- 15 12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 ou 11, caractérisé en ce que la juxtaposition des couches est réalisée par pressage ou calandrage, à chaud.
13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 10 à 12, caractérisé en ce que les liaisons électriques (15), entre plans conducteurs (11), sont réalisées à l'aide de pâte conductrice, ou par tout autre type de matériau conducteur.
- 20 14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, caractérisé en ce qu'au moins une de ses faces extérieures est protégée par un radôme (16) ne dégradant pas ou peu les performances radioélectriques.
- 25 15. Procédé selon la revendication 14, caractérisé en ce que le radôme (16) est une couche adhérent à l'une des faces extérieures de l'antenne.
16. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que le radôme est une couche de mousse organique.
- 30 17. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que le radôme est une couche de polypropylène ou de copolymère de polypropylène.
18. Procédé selon la revendication 15, caractérisé en ce que le radôme est constitué par un vernis protecteur.
- 35 19. Antenne plane, fonctionnant à une fréquence de quelques GHz, comprenant au moins une couche de circuit, caractérisée en ce que, pour chaque couche de circuit, elle comprend une couche de matériau conducteur sur un support (10) en matériau organique, présentant une faible constante diélectrique, inférieure à 2,5, et de faibles pertes, inférieures à  $10^{-3}$ , sur tout ou partie d'au moins une surface dudit support, avec éventuellement une couche intermédiaire (12) destinée à améliorer l'état de surface dudit support.
- 40 20. Antenne plane selon la revendication 19, caractérisée en ce que le support en matériau organique est réalisé en matériau organique expansé (ou mousse organique), en matériau organique non expansé, ou en matériau organique non expansé adhérent à la surface d'une mousse.
- 45 21. Antenne plane selon la revendication 20, caractérisée en ce que le matériau support est une mousse d'imide de polyméthacrylate.
22. Antenne plane selon la revendication 19, caractérisée en ce que la couche de matériau conducteur est en pâte conductrice à liant organique, en métal, ou en alliage de métal.
- 50 23. Antenne plane selon la revendication 22, caractérisée en ce que la pâte conductrice est composée d'un liant organique à base d'éthylcellulose chargée à l'argent.
24. Antenne plane selon la revendication 19, caractérisée en ce que la couche intermédiaire (12) est réalisée en polypropylène ou en copolymère de propylène.
- 55 25. Antenne selon la revendication 19, caractérisée en ce qu'elle comprend sur au moins une de ses faces une (ou plusieurs) couche(s) de matériaux supports métallisés (11), en intercalant une (ou plusieurs) feuille(s) (13) de matériau organique adhérent.

26. Antenne plane selon la revendication 25, caractérisée en ce qu'elle comprend des liaisons électriques (15), entre plans conducteurs, réalisées à l'aide de pâte conductrice, ou par tout autre type de matériau conducteur.
- 5 27. Antenne plane selon la revendication 19, caractérisée en ce qu'au moins une de ses faces extérieures est protégée par un radôme (16) ne dégradant pas ou peu les performances radioélectriques, qui est une couche adhérent à l'une des faces extérieures de l'antenne.
- 10 28. Antenne plane selon la revendication 27, caractérisée en ce que le radôme est une couche de mousse organique, ou une couche de polypropylène ou en copolymère de polypropylène, ou un vernis protecteur.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

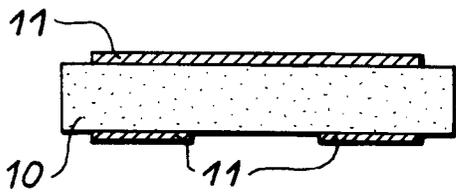


FIG. 1

FIG. 2

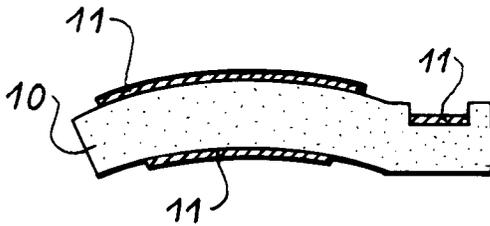
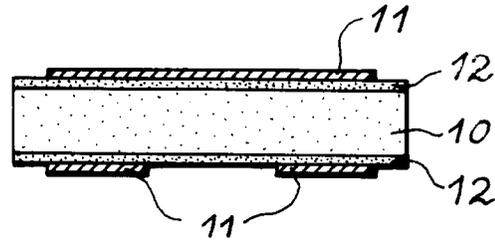


FIG. 3

FIG. 4

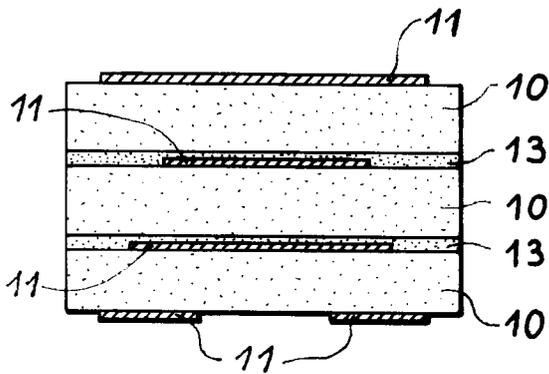
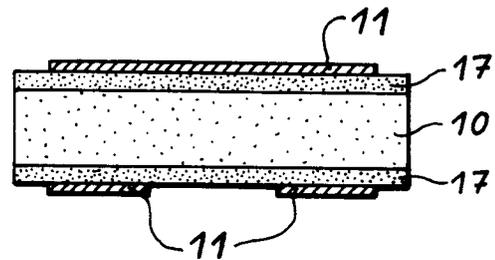


FIG. 5

FIG. 6

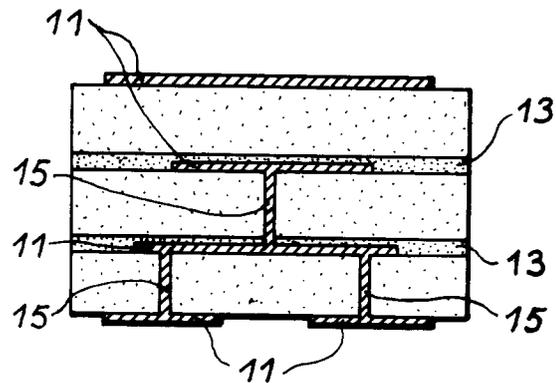


FIG. 7

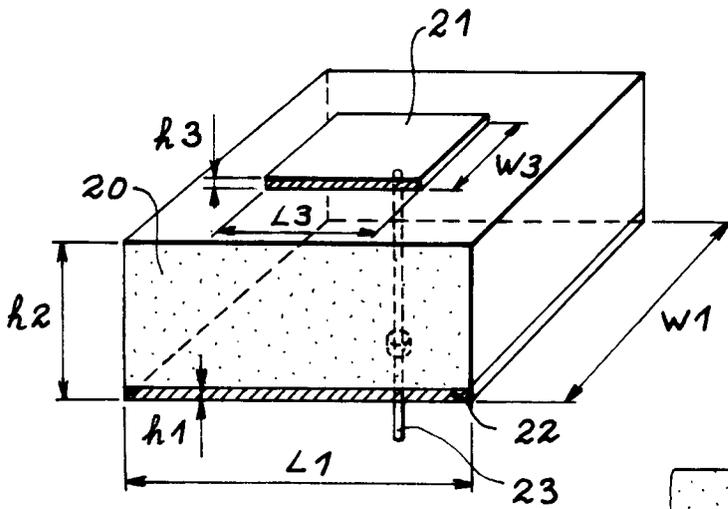
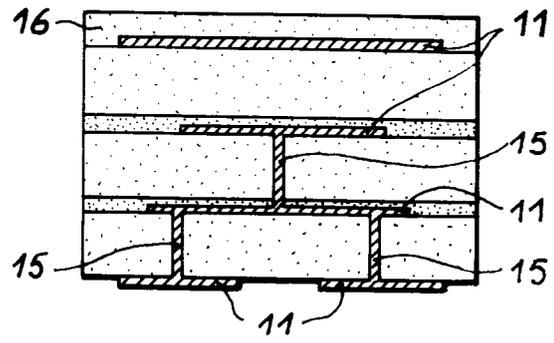


FIG. 8A

FIG. 8B

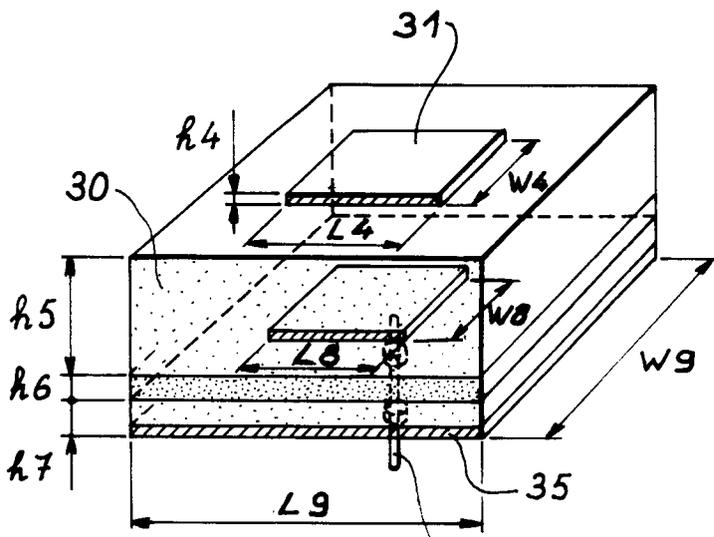
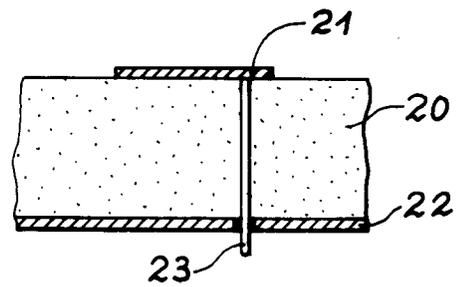
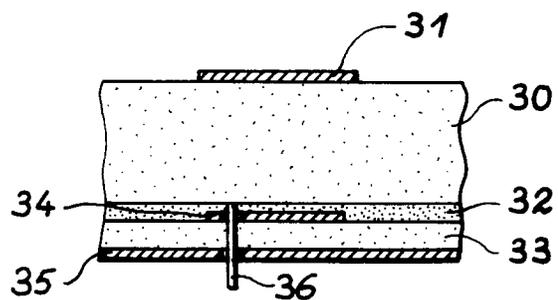


FIG. 9A

FIG. 9B





Office européen  
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande  
EP 94 40 2408

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.6)
Y	EP-A-0 262 931 (MITSUBISHI KASEI ET AL) * abrégé; figure 1 * * page 2, ligne 58 - ligne 62 * ---	1,19	H01Q1/38
Y	EP-A-0 399 524 (ALCATEL ESPACE) * page 4, ligne 57 - page 5, ligne 5; revendication 15 * ---	1,19	
Y	EP-A-0 246 690 (PHILIPS PATENTVERWALTUNG) * page 4, ligne 30 - page 6, ligne 36; figures 1,2 * ---	1	
A	FR-A-2 533 764 (ROGERS)  * page 5, ligne 25 - page 6, ligne 29; figure 2 * * page 4, ligne 30 - page 5, ligne 11 * ---	1-3,9, 14,18	
A	EP-A-0 257 657 (HITACHI) * abrégé; figure 1 * ---	1-3	
A	US-A-4 218 682 (R. A. FROSCHE ET AL) * colonne 7, ligne 67 - colonne 8, ligne 21; figure 1 * ---	10	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
A	DE-A-21 06 607 (TOYOTA JIDOSHA) * revendication 6; figure 4 * ---	11	H01Q
A	FR-A-2 665 324 (THOMSON-CSF) * page 6, ligne 16 - page 7, ligne 16; figure 3 * ---	12	
A	EP-A-0 325 702 (DORNIER) * revendication 9; figure 1 * ---		
A	EP-A-0 149 394 (L. DEMEURE ET AL) * abrégé; figures 4,5 * ---		
		-/--	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 3 Février 1995	Examineur Breusing, J
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS 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	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C02)



Office européen  
des brevets

**RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE**

Numero de la demande  
EP 94 40 2408

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.6)
A	US-A-4 685 210 (M. M. KING ET AL) * abrégé; figure 2 * -----		
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche <b>BERLIN</b>		Date d'achèvement de la recherche <b>3 Février 1995</b>	Examinateur <b>Breusing, J</b>
<b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b> 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	

EPO FORM 1503 (3.92) (P04C02)