

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 829 923 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
18.03.1998 Bulletin 1998/12

(51) Int Cl.⁶: **H01Q 23/00, H01Q 21/00**

(21) Numéro de dépôt: **97402082.8**

(22) Date de dépôt: **08.09.1997**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

(30) Priorité: **16.09.1996 FR 9611252**

(71) Demandeur: **ALCATEL ESPACE
F-92734 Nanterre Cédex (FR)**

(72) Inventeur: **Drevon, Claude
31500 Toulouse (FR)**

(74) Mandataire: **Fournier, Michel et al
c/o ALCATEL ALSTHOM,
Département de Propriété Industrielle,
30, avenue Kléber
75116 Paris (FR)**

(54) Dispositif à éléments rayonnants

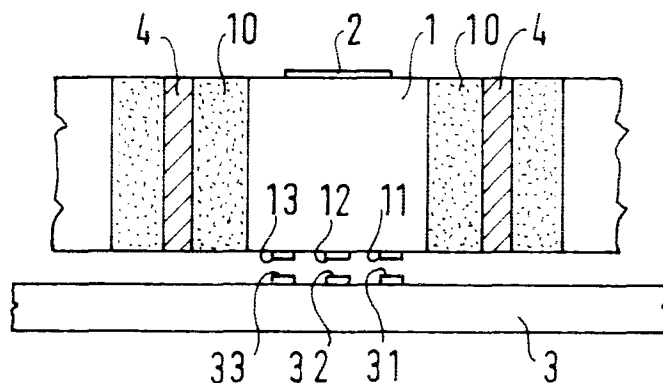
(57) L'invention fournit un dispositif à éléments rayonnants comprenant:

- une structure porteuse (4) définissant une pluralité de cellules élémentaires (40-48);
- au moins un circuit électronique (1),
- des moyens de liaison pour fournir audit circuit électronique au moins un signal d'entrée, et
- au moins un élément rayonnant (2) qui est connecté à une sortie dudit circuit électronique (1), pour rayonner en réponse à la réception d'un signal pro-

duit en sortie dudit circuit électronique (1).

Selon l'invention, ledit circuit électronique est enrobé dans un matériau diélectrique, pour former un module électronique de type hyperfréquence comportant une pluralité de structures élémentaires empilées formant bloc, chaque structure comportant une couche diélectrique inférieure sur la surface supérieure de laquelle est disposé un circuit intégré, et en ce que ledit élément rayonnant (2) est disposé directement sur une première face dudit module (1).

FIG. 2



EP 0 829 923 A1

Description

La présente invention concerne de manière générale un dispositif à éléments rayonnants, tel qu'une antenne, ainsi qu'un procédé de fabrication d'un tel dispositif. L'antenne est par exemple destinée à être intégrée dans un satellite.

Le brevet américain US-A-4 987 425 décrit une antenne active à structure porteuse incluant des circuits électroniques et des éléments rayonnants, ou patches. La structure porteuse est réalisée en un matériau de fibre de carbone qui est métallisé sur sa surface. Cette structure porteuse définit une pluralité de cellules élémentaires closes disposées matriciellement à la manière d'un "nid d'abeilles". Des circuits électroniques sont disposés à l'intérieur de ces cellules. Sur sa surface supérieure, la structure porteuse supporte un corps d'antenne sur lequel sont fixés des éléments rayonnants. Chaque élément rayonnant rayonne en réponse à la réception d'un signal de sortie produit par un circuit électronique. La surface inférieure de la structure porteuse définit un fond supportant des éléments de liaison conducteurs propres à appliquer des signaux d'entrée aux circuits électroniques.

L'antenne décrite dans ce document de la technique antérieure présente l'inconvénient principal d'une structure complexe qui requiert de nombreuses étapes de fabrication.

Afin de remédier à ces inconvénients, un premier objectif de l'invention est de fournir un dispositif à éléments rayonnants dont la structure est considérablement simplifiée comparativement à la technique antérieure. Un autre objectif de l'invention est de fournir un procédé de fabrication d'un tel dispositif, le procédé ne comprenant qu'un nombre réduit d'étapes comparativement à la technique antérieure.

A cette fin, un dispositif à éléments rayonnants comprenant:

- une structure porteuse définissant une pluralité de cellules élémentaires;
- au moins un circuit électronique;
- des moyens de liaison pour fournir audit circuit électronique au moins un signal d'entrée, et
- au moins un élément rayonnant qui est connecté à une sortie dudit circuit électronique, pour rayonner en réponse à la réception d'un signal produit en sortie dudit circuit électronique,

est caractérisé en ce que ledit circuit électronique est enrobé dans un matériau diélectrique, pour former un module électronique de type hyperfréquence comportant une pluralité de structures élémentaires empilées formant bloc, chaque structure comportant une couche diélectrique inférieure sur la surface supérieure de laquelle est disposé un circuit intégré, et en ce que ledit élément rayonnant est disposé directement sur une première face dudit module.

Ainsi, la constitution du dispositif est considérablement simplifiée en ce qu'il ne comprend pas notamment un corps d'antenne pour supporter les éléments rayonnants.

Avantageusement, les moyens de liaison comprennent des moyens de contact point à point répartis sur une seconde face dudit module qui est opposée à ladite première face et sur un support, de type circuit imprimé, sur lequel est rapportée la structure porteuse.

En outre, de la résine peut être utilisée pour maintenir le module à l'intérieur de la cellule.

Un procédé de fabrication d'un dispositif selon l'invention prévoit que l'on introduit au moins un module électronique, sur la première face duquel est disposé un élément rayonnant, dans une cellule respective d'une structure porteuse incluant une pluralité de cellules élémentaires, et l'on rapporte la seconde face du module portant des premiers moyens de contact sur le support portant des seconds moyens de contact de sorte à établir des contacts point par point entre lesdits premiers et seconds moyens de contact.

Il peut en outre être prévu que l'on injecte une résine dans le volume de la cellule non occupé par le module, pour maintenir le module à l'intérieur de la cellule.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront plus clairement à la lecture de la description qui suit, en référence aux dessins annexés correspondants, dans lesquels:

- la figure 1 montre un module électronique utilisé pour la mise en oeuvre de l'invention;
- la figure 2 montre une vue partielle en coupe transversale d'une antenne selon la présente invention; et
- la figure 3 est une vue du dessus d'une portion d'antenne selon l'invention.

L'invention sera décrite ci-dessous dans le cadre particulier de la réalisation d'une antenne bien qu'elle puisse s'appliquer à la réalisation de tout dispositif électronique basé sur un assemblage de modules parallélépipédiques au moyen d'une structure porteuse.

En référence à la figure 1, l'invention utilise des modules électroniques 1, de type hyperfréquence. De manière générale, chaque module 1 comprend au moins un circuit électronique hyperfréquence enrobé dans un matériau diélectrique et formant ensemble un bloc.

Selon un exemple de réalisation non limitatif, le module est tel que décrit dans la demande de brevet français n°96-04249 déposée le 4 avril 1996 au nom de la présente demanderesse, et incluse par référence dans la présente demande. Dans cette réalisation, un module 1 comprend une pluralité de structures élémentaires empilées formant bloc enrobées dans un matériau diélectrique. Chaque structure élémentaire comprend une couche diélectrique inférieure sur une surface supérieure de laquelle est disposé un circuit intégré, et une couche diélectrique supérieure recouvrant le circuit. Une

connexion pour connecter un premier circuit intégré monté sur une couche diélectrique d'une première structure parmi la pluralité de structures à un second circuit intégré monté sur une couche diélectrique d'une seconde structure parmi la pluralité de structures, est constituée (a) - d'une ligne coplanaire d'entrée disposée sur la surface supérieure de la couche diélectrique inférieure de la première structure, (b) - une ligne coplanaire de sortie disposée sur la surface supérieure de la couche diélectrique inférieure de la seconde structure, et (c) - une ligne coplanaire de liaison reliant une extrémité de la ligne coplanaire d'entrée et une extrémité de la ligne coplanaire de sortie.

Une liaison entre la sortie (ou entrée) de l'un ou du seul circuit électronique dans un module 1 et un élément rayonnant 2 est assurée par exemple par une ligne microruban (non représentée). Selon l'invention, pour au moins l'un des modules 1 de l'antenne, l'élément rayonnant 2 est disposé directement sur une première face de ce module, sur la surface du matériau diélectrique enrobant, et est fixée par exemple par collage sur cette face du module. Ainsi la fabrication de l'antenne recourt à des modules élémentaires portant chacun sur l'une de ses faces un élément rayonnant 2.

En référence aux figures 2 et 3, l'antenne utilise une structure porteuse 4 définissant une pluralité de cellules élémentaires à trou débouchant 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, et 48 à l'intérieur d'au moins l'une desquelles cellules est introduit un module électronique 1 et son élément rayonnant associé 2. La structure porteuse est par exemple en Magnésium et a avantageusement pour fonction d'assurer à la fois une fonction de dissipation de chaleur et de blindage électromagnétique entre les modules 1 qui sont introduits dans des cellules voisines.

Les cellules élémentaires 40-48 sont disposées matriciellement à la manière d'un "nid d'abeilles", chaque cellule étant délimitée par quatre parois de la structure porteuse 4 et prenant une forme générale de parallépipède.

Lors de la fabrication d'une antenne selon l'invention, chaque module 1, portant un élément rayonnant 2 sur l'une de ces faces, est introduit dans une cellule respective de la structure porteuse 4. Si le module possède un volume inférieur au volume de la cellule dans laquelle il est introduit, une résine, typiquement en matériau diélectrique, 10 est introduite dans le volume de la cellule 40-48 non occupé par le module 1, pour maintenir le module à l'intérieur de la cellule 40-48. Il peut néanmoins être prévu d'usiner chaque module 1 de sorte que son volume coïncide avec celui d'une cellule. Dans ce cas, aucune adjonction de résine n'est requise.

Chaque module 1 porte sur une face opposée à la face sur laquelle est disposé l'élément rayonnant 2, des éléments de contact 11, 12 et 13. Les circuits électroniques, typiquement hyperfréquences, inclus dans un module 1, reçoivent des signaux d'alimentation à basse fréquence BF ainsi que des signaux utiles à haute fréquence HF. L'alimentation en signaux HF d'un circuit

électronique dans un module 1 s'effectue par exemple au moyen de lignes coplanaires, de vias métallisés, de lignes microrubans, etc... tandis que l'alimentation en signal BF d'un tel circuit s'effectue au moyen d'une liaison filaire. Des extrémités, ou points de contact, 11, 12 et 13 de ces lignes coplanaires, vias métallisés, liaisons filaires, saillent sur une face, dite seconde face, du module 1 qui est opposée à la face sur laquelle est disposé l'élément rayonnant 2.

L'antenne comprend également un support, de type circuit imprimé, 3 sur une surface principale duquel saillent des extrémités, ou points de contact, 31-33 destinés à être mis en contact avec les points de contact correspondants saillant 11-13 du module 1. Les points de contact saillant sur la surface principale du support sont des extrémités de ligne coplanaire, liaison filaire connectées à des sources de génération de signal, tel que signal d'alimentation ou signal HF.

Pour établir des connexions entre les points de contact 11-13 saillant sur la seconde face du module 1 et les points de contact 31-33 saillant sur la face principale du support 3, l'on rapporte la structure porteuse 4, dans les cellules 40-48 de laquelle ont été préalablement introduits les modules 1, sur le support 3 portant les points de contact 31-33 de sorte à établir des contacts point par point respectivement entre les points de contact 11-13 et les points de contact 31-33.

30 Revendications

1. Dispositif à élément rayonnant comprenant:

- une structure porteuse (4) définissant une pluralité de cellules élémentaires (40-48);
- au moins un circuit électronique (1);
- des moyens de liaison pour fournir audit circuit électronique au moins un signal d'entrée, et
- au moins un élément rayonnant (2) qui est connecté à une sortie dudit circuit électronique (1), pour rayonner en réponse à la réception d'un signal produit en sortie dudit circuit électronique (1),

caractérisé en ce que ledit circuit électronique est enrobé dans un matériau diélectrique, pour former un module électronique de type hyperfréquence comportant une pluralité de structures élémentaires empilées formant bloc, chaque structure comportant une couche diélectrique inférieure sur la surface supérieure de laquelle est disposé un circuit intégré, et en ce que ledit élément rayonnant (2) est disposé directement sur une première face dudit module (1).

2. Dispositif conforme à la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens de liaison comprennent des moyens de contact point à point (11-13; 31-33)

répartis sur une seconde face dudit module (1) qui est opposée à ladite première face et sur un support (3), de type circuit imprimé, sur lequel est rapportée la structure porteuse (4).

5

3. Dispositif conforme à la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend, en outre, de la résine (10) dans un volume de ladite cellule non occupé par ledit au moins un module, pour maintenir ledit au moins un module (1) à l'intérieur de ladite cellule (40-48). 10
4. Dispositif conforme à l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il constitue une antenne. 15
5. Procédé de fabrication d'un dispositif conforme à la revendication 2, caractérisé en ce que l'on introduit au moins un module électronique (1), sur la première face duquel est disposé un élément rayonnant (2), dans une cellule (40-48) respective d'une structure porteuse (4) incluant une pluralité de cellules élémentaires, et l'on rapporte la seconde face dudit au moins un module portant des premiers moyens de contact (11-13) sur le support portant des seconds moyens de contact (31-33) de sorte à établir des contacts point par point entre lesdits premiers et seconds moyens de contact. 20 25
6. Procédé conforme à la revendication 5, pour la fabrication d'un dispositif conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que l'on injecte une résine (10) dans le volume de ladite cellule non occupé par ledit au moins un module, pour maintenir ledit au moins un module à l'intérieur de la cellule. 30 35

40

45

50

55

FIG. 1

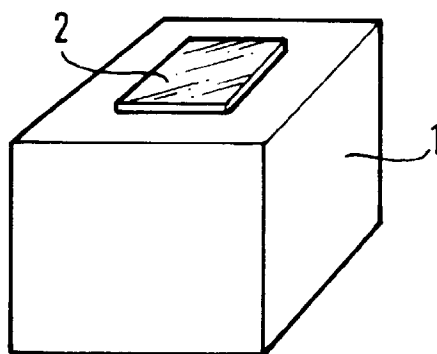


FIG. 2

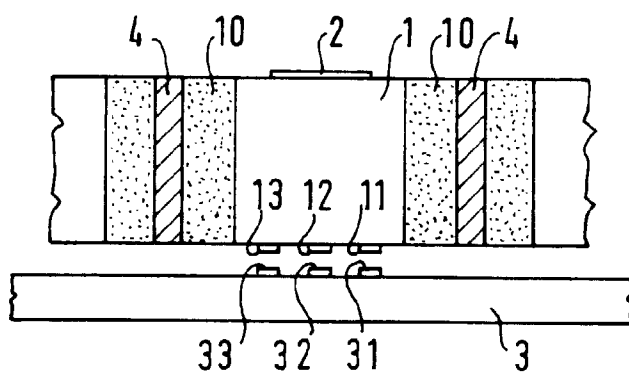
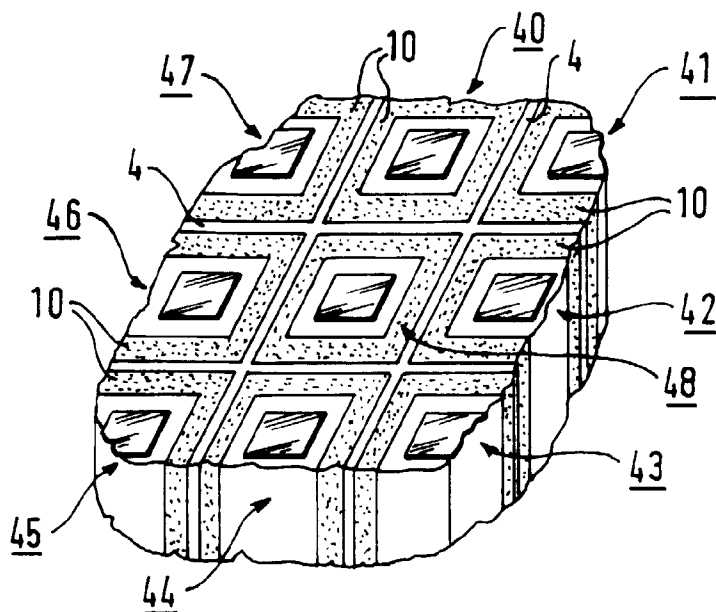


FIG. 3





Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 40 2082

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 0 497 249 A (ALCATEL ESPACE) * colonne 3, ligne 13 - colonne 5, ligne 53; figures 2-4 *	1,5	H01Q23/00 H01Q21/00
Y	--- PARFITT A J ET AL: "A CHIP SCALE APPROACH TO MONOLITHIC MICROWAVE INTEGRATED CIRCUIT ANTENNA DESIGN FOR MILLIMETER WAVELENGTH ARRAYS" PROCEEDINGS OF THE ANTENNAS AND PROPAGATION SOCIETY INTERNATIONAL SYMPOSIUM (APSYS), CHICAGO, JULY 20 - 24, 1992, vol. 4, 20 juillet 1992, INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS, pages 1914-1917, XP000340076 * le document en entier *	1,5	
A	--- EP 0 621 653 A (MURATA MANUFACTURING) * colonne 21, ligne 25 - colonne 23, ligne 1; figures 25-27 *	1-6	
A	--- EP 0 634 808 A (BALL) * revendications 1-10; figures 1,2 *	1-6	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) H01Q
A	--- FR 2 710 195 A (THOMSON-CSF) * abrégé; revendications 1-5; figure 2 *	1-6	
A	--- EP 0 680 112 A (ROCKWELL INTERNATIONAL) * colonne 6, ligne 1 - colonne 9, ligne 13; figures 1-4 *	1-6	
A	--- US 5 262 794 A (HEGAZI ET AL.) * colonne 3, ligne 46 - colonne 6, ligne 38; figures 1-7A *	1-6	
	--- -/--		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 17 octobre 1997	Examineur Angrabeit, F
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	

EPO FORM 1503 03 82 (F04C02)



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 40 2082

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)
P,A	EP 0 738 023 A (MURATA MANUFACTURING) * colonne 2, ligne 1 - ligne 38 * * colonne 3, ligne 22 - colonne 5, ligne 53; figures 1-3 * -----	1,5	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche	Date d'achèvement de la recherche	Examineur	
LA HAYE	17 octobre 1997	Angrabeit, F	
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 Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)