(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 1 804 336 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
**04.07.2007 Bulletin 2007/27**

(51) Int Cl.:
***H01Q 15/24*** *(2006.01)* ***H01Q 1/42*** *(2006.01)*

(21) Numéro de dépôt: **06126432.1**

(22) Date de dépôt: **18.12.2006**

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR**
Etats d'extension désignés:
**AL BA HR MK YU**

(30) Priorité: **03.01.2006 FR 0600027**

(71) Demandeur: **THALES**
**92200 Neuilly sur Seine (FR)**

(72) Inventeurs:
- **Le Brestec, Philippe**
  **29217 Plougonvelin (FR)**
- **Bourloton, Regis**
  **29217 Plougonvelin (FR)**

(74) Mandataire: **Lucas, Laurent Jacques**
**Marks & Clerk France**
**31-33 Avenue Aristide Briand**
**94117 Arcueil Cedex (FR)**

# (54) Structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique

(57) La présente invention concerne une structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique.
Elle comporte un empilement de plaques d'un matériau d'âme (20,24,25,26,27), les plaques de matériau d'âme étant intercalées entre des plaques d'un matériau de peau (28,29,30,31,32,33) comportant un motif conducteur, chaque plaque de matériau d'âme comportant des évidements (21) la traversant de part en part, les évidements de deux plaques mitoyennes de matériau d'âme étant reliés deux à deux par un trou (35) dans la plaque de matériau de peau les séparant.
Application : détection et télécommunications

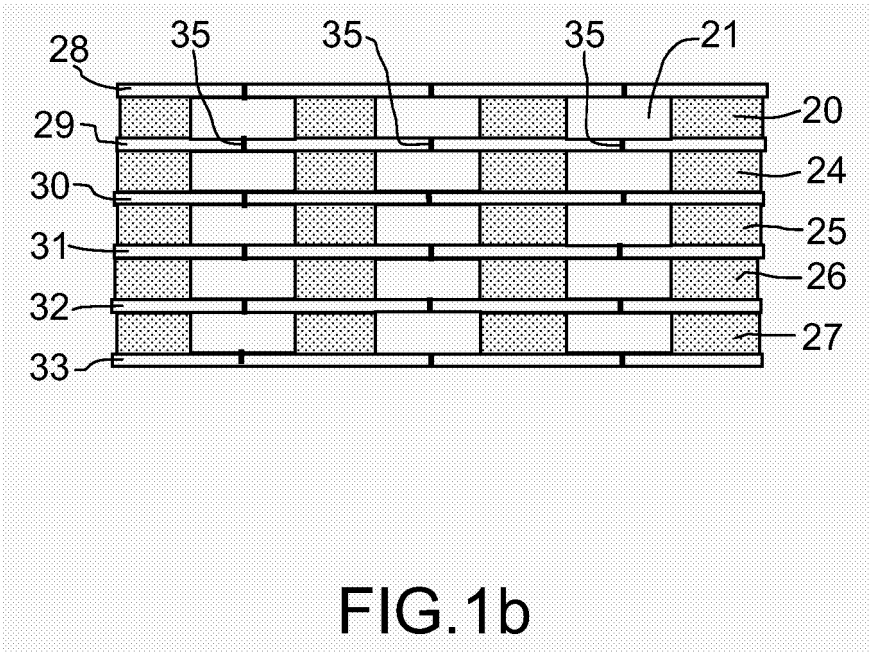



FIG.1b

EP 1 804 336 A1

## Description

**[0001]** La présente invention concerne une structure composite à plusieurs couches empilées dont l'échauffement reste limité sous l'effet d'un rayonnement électromagnétique. Elle s'applique par exemple dans les domaines de la détection et des télécommunications.

**[0002]** La portée sans cesse croissante des antennes impose des émissions d'ondes électromagnétiques toujours plus élevées en puissance. Et les fonctions sans cesse plus évoluées des antennes entraînent une complexité toujours plus grande. La gamme des matériaux utilisés pour assurer les diverses fonctions s'élargit, ces matériaux étant plus ou moins exposés au rayonnement selon leur agencement par rapport à l'émetteur de puissance. Or tous les matériaux présentent des propriétés d'échauffement lorsqu'ils sont traversés par un rayonnement électromagnétique, en fonction de leur facteur de perte, noté « tgδ ».

**[0003]** Le facteur de perte tgδ d'un matériau traduit sa capacité à absorber une partie de la puissance d'un rayonnement auquel il est exposé, cette puissance étant restituée par le matériau par dissipation de chaleur. Ainsi, plus le facteur de perte tgδ d'un matériau est élevé, plus il s'échauffe lorsqu'il est exposé à un rayonnement électromagnétique. Dans l'ordre croissant du facteur de perte, peuvent être cités le vide qui est un milieu présentant un facteur de perte quasiment nul et l'air qui est un milieu présentant un facteur de perte encore extrêmement faible. En première approche, le facteur de perte augmente avec la densité du matériau, c'est pourquoi les matériaux solides présentent des facteurs de perte bien supérieurs au vide et à l'air.

**[0004]** Dans les antennes émettrices à forte puissance, notamment pour leurs parties directement exposées à l'émetteur de puissance, il doit être tenu compte de ce phénomène. Cela n'est pas sans poser problème. Par exemple dans des antennes à balayage électronique, des matériaux sont utilisés pour jouer le simple rôle d'entretoise, c'est-à-dire que leur seule fonction est d'assurer un espacement déterminé entre deux éléments ayant eux-même des fonctions plus évoluées. La matière dont sont constituées les entretoises n'a en soi aucune importance, à ceci près que les entretoises doivent perturber le moins possible le fonctionnement de l'antenne, comme par exemple absorber le moins possible de sa puissance et ainsi chauffer le moins possible.

**[0005]** Par exemple, il peut être cité le cas des « Grilles de Rotation de Polarisation », que l'on appellera polariseur par la suite. Un polariseur est un dispositif classique dans les antennes à balayage électronique qui transforme les ondes à polarisation horizontale qui la traversent en ondes à polarisation verticale et vice-versa. Un polariseur comporte un support sur lequel est disposé une grille conductrice, comme une grille à méandre ou une grille de fils métalliques, la grille conductrice présentant des propriétés polarisantes. Les polariseurs actuels ont des fonctions très évoluées qui nécessitent l'utilisation de plusieurs grilles superposées et donc l'utilisation d'entretoises entre les grilles. Les solutions actuelles consistent à utiliser des entretoises en matériaux mousse et des supports de grille en verre époxydique, le tout assemblé en structure composite de type « sandwich ». Une structure composite de type sandwich est un assemblage d'au moins deux matériaux différents se présentant en plaques, l'un appelé « matériau d'âme » constituant l'ossature et assurant la tenue mécanique et l'autre appelé « matériau de peau » constituant la protection et assurant la structure. Les plaques des deux matériaux sont assemblées par collage. L'épaisseur des plaques de matériau d'âme est bien supérieure à celle des plaques de matériau de peau. Dans le cadre des polariseurs actuels, le matériau de peau est constitué par des circuits imprimés en verre époxy comportant un motif de cuivre non alimenté en courant électrique, ce motif jouant le rôle de grille polarisante. Le matériau d'âme est une mousse, les matériaux de type mousse étant des matériaux solides de densité faible présentant donc le double avantage d'avoir un poids léger et un facteur de perte assez faible. Mais dans des conditions d'utilisation extrêmes, à pleine puissance d'émission et à température extérieure très élevée de l'ordre de 80°C par exemple, il arrive encore fréquemment que ces matériaux s'échauffent, risquant de détériorer tout ou partie du polariseur et même de l'antenne.

**[0006]** Les solutions qui consistent à changer de matériau ne sont pas très efficaces, les mousses étant déjà les matériaux à facteur de perte le plus faible et les mousses entre elles ne présentant pas des facteurs de perte très différents. Cela ne permet pas de diminuer l'échauffement dans des proportions importantes. Seul un test en fin de cycle de production, consistant à échauffer les structures composites avant assemblage, permet de tester convenablement les réalisations et d'éliminer les réalisations défectueuses.

**[0007]** Il apparaît que selon la qualité de réalisation de la structure sandwich, la marge de sécurité par rapport aux matériaux utilisés peut être trop étroite. En premier lieu, et ceci même en condition d'utilisation normale, il conviendrait que les structures composites utilisées ne montent pas à des températures trop proches de la température de transition vitreuse du matériau de type mousse, température notée « Tg ». La température de transition vitreuse d'une mousse est la température à laquelle elle passe de l'état vitreux, c'est-à-dire de l'état solide auquel elle est capable d'assurer un rôle d'entretoise, à un état que l'on peut qualifier de caoutchoutique, qui est un état intermédiaire plu mou auquel elle n'est plus capable d'assurer un rôle d'entretoise.

**[0008]** L'invention se propose donc notamment de maintenir les matériaux de type mousse à une température nettement inférieure à leur température de transition vitreuse, en diminuant la chaleur dissipée et en favorisant son évacuation par diminution du volume de matière traversé. A cet effet, l'invention a pour objet une structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un

rayonnement électromagnétique. Elle comporte un empilement de plaques d'un matériau d'âme, les plaques de matériau d'âme étant intercalées entre des plaques d'un matériau de peau comportant un motif conducteur. Chaque plaque de matériau d'âme comporte des évidements la traversant de part en part, les évidements de deux plaques mitoyennes de matériau d'âme étant reliés deux à deux par un trou dans la plaque de matériau de peau les séparant.

**[0009]** En effet, la quantité de chaleur dissipée est une fonction croissant avec le volume de matière traversé. Mais il s'agit surtout de ne perturber ni le fonctionnement de l'antenne, ni sa conception. Car l'épaisseur de la structure composite est souvent une caractéristique nécessaire au bon fonctionnement de l'antenne, par exemple elle peut être fonction de la longueur d'onde émise. Il ne peut donc être envisagé de la diminuer, sauf peut-être dans quelques cas particuliers. De plus, l'encombrement extérieur de la structure composite peut être une contrainte nécessaire à l'assemblage de l'ensemble. Par exemple la structure composite peut contribuer de manière décisive à la rigidité et la compacité de l'assemblage. D'après l'invention, une bonne manière de diminuer le volume de matière traversé sans modifier le volume extérieur de la structure composite est de l'évider, c'est à dire de procéder à des retraits de matière qui ne changent en rien son aspect extérieur. Par ailleurs, les évidements sont pratiqués de manière à optimiser l'évacuation de la chaleur dissipée vers l'extérieur de la structure composite par aération naturelle, afin de diminuer encore l'échauffement.

**[0010]** Avantageusement, les motifs conducteurs sur les plaques de matériau de peau peuvent avoir une fonction de rotation de polarisation du rayonnement électromagnétique.

**[0011]** Par exemple, les plaques de matériau de peau et les plaques de matériau d'âme peuvent être assemblées par collage.

**[0012]** Par exemple encore, les plaques de matériau d'âme ont toutes le même motif d'évidement et par exemple chaque évidement peut être en forme de cylindres dont l'axe est normal au plan de la plaque.

**[0013]** Les plaques de matériau de peau peuvent être en verre époxy, les plaques de matériau d'âme peuvent être en mousse polyuréthane ou polyméthacrylimide et le motif conducteur sur les plaques de matériau de peau peut être en cuivre.

**[0014]** Dans un mode de réalisation, les trous des différentes plaques de matériau de peau peuvent être alignés.

**[0015]** L'invention a encore pour principaux avantages qu'elle ne modifie pas l'encombrement extérieur de la structure à laquelle elle est appliquée, n'induisant ainsi aucun changement de conception du produit final dans lequel elle est utilisée. Elle reprend aussi exactement les mêmes principes de construction que les solutions classiques, autant en terme de matériaux et structures de base que d'outillage. Le surcoût qu'elle induit est donc tout à fait minime. Sa configuration beaucoup plus ouverte et aérée lui confère non seulement une grande capacité à évacuer la chaleur de manière naturelle, mais également des propriétés de désorption de l'humidité qui diminuent encore son échauffement. L'invention présente aussi un poids moins élevé en fonction de l'ampleur des évidements, avantage d'importance si l'on considère des applications dans un domaine comme l'avionique par exemple.

**[0016]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à l'aide de la description qui suit faite en regard de dessins annexés qui représentent :

- les figures 1a et 1b, un exemple de réalisation d'un dispositif de polariseur selon l'invention par deux vues en coupe,
- les figures 2a et 2b, par deux graphiques l'échauffement d'un dispositif de polariseur selon l'art antérieur et l'échauffement d'un dispositif de polariseur selon l'invention.

**[0017]** Les figures 1a et 1b illustrent respectivement par une vue de face et une vue en coupe un exemple de réalisation d'un polariseur selon l'invention.

**[0018]** La figure 1a illustre par une vue de face une plaque 20 d'un matériau d'âme du type mousse polyuréthane par exemple, la plaque ayant été évidée d'une face à l'autre en plusieurs endroits 21. Avantageusement, les évidements 21 sont par exemple cylindriques et tous identiques, ils sont uniformément répartis et dessinent par exemple un motif régulier formant des triangles équilatéraux 22 et 23 sur toute la surface de la plaque 20. Dans l'exemple de réalisation, les cylindres d'évidement ont un diamètre de l'ordre de 10 millimètres environ et les triangles équilatéraux 22 et 23 formant le motif ont une base de l'ordre de 20 millimètres environ. Cela correspond à un taux d'évidement approximatif de 35%. Mais selon la surface de la plaque de matériau d'âme, la taille des évidements et le motif qu'ils dessinent peuvent être différents. En tous cas, une diminution du volume de matière par évidement dans une proportion de l'ordre d'un tiers permet au matériau d'âme de continuer à jouer son rôle d'ossature de la structure composite. Au-delà, cela pourrait nuire à la tenue mécanique de l'ensemble. De plus, il est préférable d'éviter d'évider la plaque au niveau des bords, car cela permet de ne pas modifier l'encombrement extérieur de la structure et donc de ne pas perturber son implantation dans le produit final qui l'utilise. Par diminution du volume de matière traversé, les évidements vont permettre de limiter la quantité de chaleur dissipée lorsque la structure est exposée à un rayonnement électromagnétique.

**[0019]** La figure 1b présente l'empilement de cinq couches du type de celle de la figure 1a. La plaque 20 de matériau d'âme est vue au niveau de l'axe de coupe 34 de la figure 1a, c'est pourquoi trois évidements seulement sont visibles sur la figure 1b. Les cinq couches de matériau d'âme 20, 24, 25, 26 et 27, ont par exemple

toutes été évidées de manière identique. Elles présentent ainsi chacune trois évidements. Les cinq couches de matériau d'âme ont été avantageusement collées à six couches de matériau de peau 28, 29, 30, 31, 32 et 33 en verre époxy du type circuit imprimé par exemple comportant un motif de cuivre non alimenté. Une couche de matériau d'âme est intercalée entre deux couches de matériau de peau, c'est là que réside la structure sandwich multicouche, puis collée. L'assemblage peut se faire en enduisant une face de la plaque de matériau d'âme de colle, puis en lui adjoignant une plaque de matériau de peau, enfin en répétant l'opération sur l'autre face. Ce mode opératoire permet de réduire la quantité de colle utilisée au niveau des évidements et donc également la quantité de matière traversée par le rayonnement. Mais il peut également être envisagé d'enduire de colle les plaques de matériau de peau, même au niveau des évidements de la plaque de matériau d'âme, puis de les assembler à la plaque de matériau d'âme.

**[0020]** Au moins un trou 35 est réalisé dans chaque couche de matériau de peau au niveau de chaque évidement du matériau d'âme. Par exemple, trois trous formant les sommets d'un triangle sont réalisés au niveau de chaque évidement, dont un seul est visible sur la figure 1b. Par exemple, ce sont des trous circulaires d'un diamètre de l'ordre d'un millimètre. En tous cas, leur diamètre est nettement inférieur à la plus petite largeur des évidements. En effet, les trous dans le matériau de peau ne doivent pas empêcher celui-ci de jouer son rôle de protection et de structure. Ainsi il ne faut pas faire trop de trous ou faire de trop gros trous. En particulier, percer le matériau de peau selon les évidements du matériau d'âme exactement amènerait à un affaiblissement de la structure composite finale qui nuirait grandement à sa rigidité. Dans cet exemple de réalisation, les trous des différentes couches sont alignés, ce qui a permis de les percer indifféremment avant ou après l'assemblage. La fonction des trous est de favoriser l'aération naturelle des évidements du matériau d'âme et ainsi l'évacuation vers l'extérieur de la chaleur dissipée.

**[0021]** La figure 2a illustre par un graphique l'échauffement d'un polariseur selon l'art antérieur, c'est-à-dire ne comportant ni évidement des matériaux d'âme ni percement des matériaux de peau. La figure 2b illustre par un graphique l'échauffement du polariseur de l'exemple décrit précédemment. Les deux dispositifs de polariseur ont été utilisés dans une même antenne à balayage électronique émettant un signal hyperfréquence de forte puissance directement sur la structure composite. Dans les deux dispositifs, les couches de matériau de peau sont des circuits imprimés en verre époxy sur lesquelles sont imprimés des motifs de cuivre non alimentés. Dans les deux dispositifs, c'est une même mousse polyméthacrylimide qui constitue le matériau d'âme. Les deux graphiques sont dans un système d'axe où l'axe des abscisses représente le temps en heures et l'axe des ordonnées représente la température en degrés celsius.

**[0022]** Pour le dispositif selon l'art antérieur, la courbe 40 montre l'évolution de la température de peau externe, c'est-à-dire de la couche au contact de l'air ambiant, et la courbe 41 montre l'évolution de la température du coeur de la structure, c'est-à-dire des couches de matériau d'âme. Il peut être constaté que la température de peau externe ne se stabilise qu'un peu au-dessus de 60°C et que la température au coeur de la structure grimpe jusqu'aux alentours de 145°C.

**[0023]** De manière similaire pour le dispositif de l'exemple de réalisation précédent, la courbe 42 montre l'évolution de la température de peau externe, c'est-à-dire des couches 28 et 33, et la courbe 41 montre l'évolution de la température du coeur de la structure, c'est-à-dire des couches 20, 24, 25, 26 et 27. La température de peau externe se stabilise un peu en dessous de 60°C et la température au coeur de la structure se stabilise dès 100°C.

**[0024]** Avec des matériaux strictement identiques et pour une application identique, la structure composite selon l'invention se montre donc bien plus efficace à limiter l'échauffement. Des compléments de mesure montrent également que le rapport de température entre le coeur de la structure et la peau externe est diminué d'environ 50%. Ainsi, les résultats obtenus vont au-delà de ce qui pourrait être attendu d'une structure présentant un taux d'évidement de l'ordre de 35% seulement. En effet, l'aération produite par les trous facilite directement les échanges thermiques avec l'extérieur.

**[0025]** L'exemple de réalisation présenté concerne un polariseur, mais une structure composite à plusieurs couches empilées selon l'invention peut être mise en oeuvre pour d'autres applications où des motifs conducteurs sont exposés à un rayonnement électromagnétique, comme les structures à bande magnétique interdite par exemple.

## Revendications

1. Structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique, **caractérisée en ce qu'**elle comporte un empilement de plaques d'un matériau d'âme (20, 24, 25, 26, 27), les plaques de matériau d'âme étant intercalées entre des plaques d'un matériau de peau (28, 29, 30, 31, 32, 33) comportant un motif conducteur, chaque plaque de matériau d'âme comportant des évidements (21) la traversant de part en part, les évidements de deux plaques mitoyennes de matériau d'âme étant reliés deux à deux par un trou (35) dans la plaque de matériau de peau les séparant, chacune des deux plaques externes de matériau de peau comportant un trou au niveau de chaque évidemment de la plaque de matériau d'âme qui lui est adjacente.

2. Structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique selon

la revendication 1, **caractérisée en ce que** les motifs conducteurs sur les plaques de matériau de peau (28, 29, 30, 31, 32, 33) ont une fonction de rotation de polarisation du rayonnement électromagnétique.

**3.** Structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les plaques de matériau de peau (28, 29, 30, 31, 32, 33) et les plaques de matériau d'âme (20, 24, 25, 26, 27) sont collées.

**4.** Structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique selon la revendication 1, 2 ou 3, **caractérisée en ce que** les plaques de matériau d'âme (20, 24, 25, 26, 27) ont toutes le même motif d'évidement.

**5.** Structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique selon la revendication 1, 2, 3 ou 4, **caractérisée en ce que** les évidements (21) des plaques de matériau d'âme (20, 24, 25, 26, 27) sont en forme de cylindres dont les axes sont normaux au plan de la plaque.

**6.** Structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique selon la revendication 1, 2, 3, 4 ou 5, **caractérisée en ce que** les plaques de matériau de peau (28, 29, 30, 31, 32, 33) sont en verre époxydique.

**7.** Structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique selon la revendication 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, **caractérisée en ce que** les plaques de matériau d'âme (20, 24, 25, 26, 27) sont en mousse polyuréthane.

**8.** Structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique selon la revendication 1, 2, 3, 4, 5 ou 6, **caractérisée en ce que** les plaques de matériau d'âme (20, 24, 25, 26, 27) sont en mousse polyméthacrylimide.

**9.** Structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique selon la revendication 1, 2, 3, 4, 5, 6 ou 7, **caractérisée en ce que** le motif conducteur sur les plaques de matériau de peau (28, 29, 30, 31, 32, 33) est en cuivre.

**10.** Structure composite à plusieurs couches empilées soumise à un rayonnement électromagnétique selon la revendication 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ou 8, **caractérisée en ce que** les trous des différentes plaques de matériau de peau (35) sont alignés.

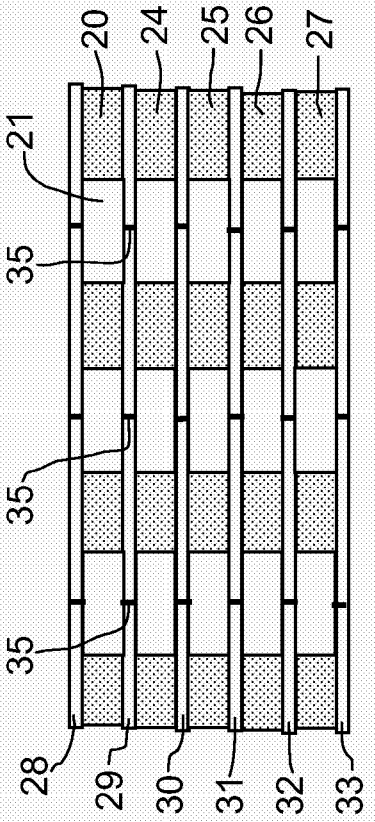



FIG.1b

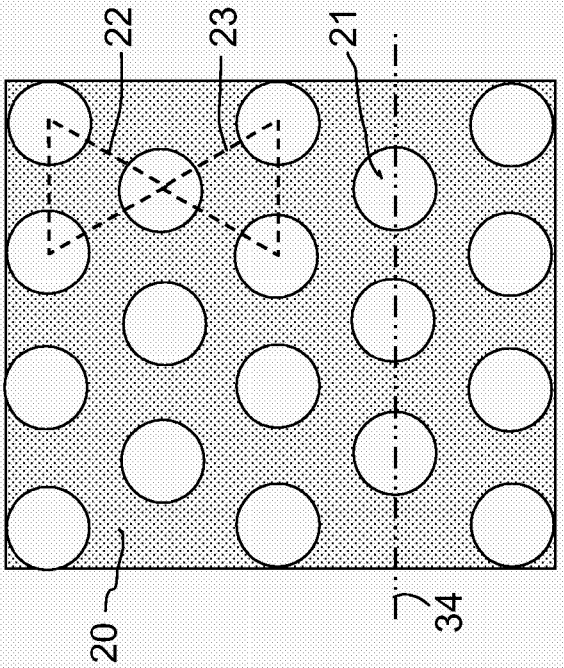



FIG.1a

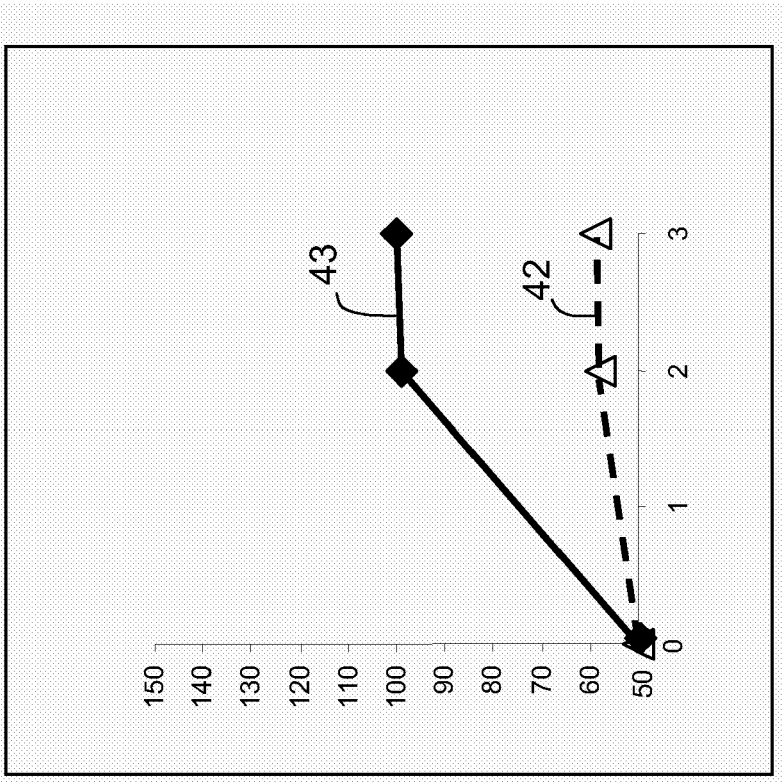

43
42
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
0
1
2
3

FIG.2b

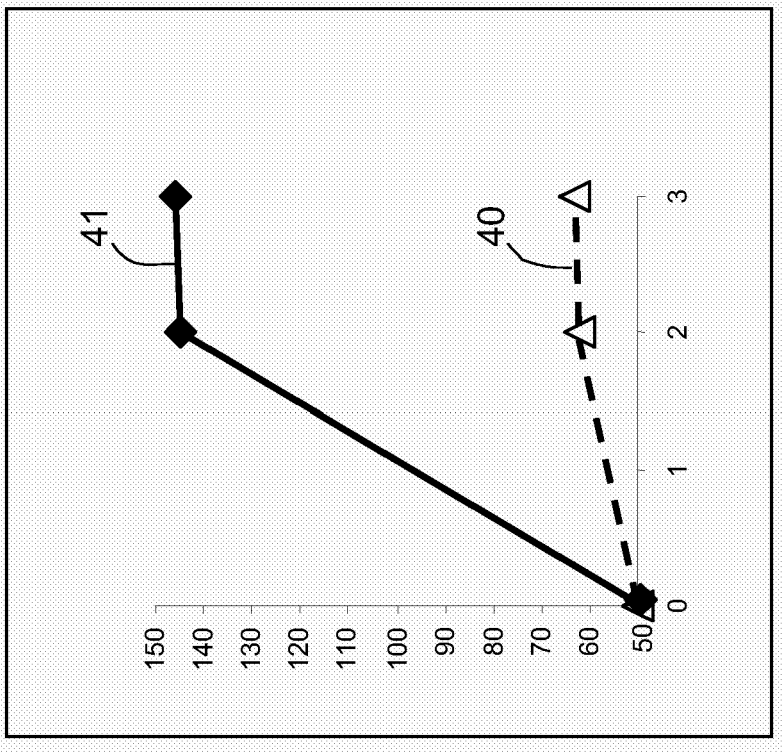

41
40
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
0
1
2
3

FIG.2a

Office européen des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 06 12 6432

## DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC) |
|---|---|---|---|
| Y | US 4 477 815 A (BRUNNER ET AL)<br>16 octobre 1984 (1984-10-16)<br>* colonne 2, ligne 59 - colonne 3, ligne 49; figures 1-3 *<br>----- | 1-10 | INV.<br>H01Q15/24<br>H01Q1/42 |
| Y | US 4 829 309 A (TSUKAMOTO ET AL)<br>9 mai 1989 (1989-05-09)<br>* colonne 2, ligne 21-27 *<br>* colonne 3, ligne 34 - colonne 4, ligne 41; figures 1-3 *<br>----- | 1-10 | |
| Y | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 2003, no. 12,<br>5 décembre 2003 (2003-12-05)<br>-& JP 2004 102747 A (U M C ELECTRONICS CO LTD), 2 avril 2004 (2004-04-02)<br>* abrégé; figures 1-3 *<br>& DATABASE WPI<br>Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 2004-343512<br>* abrégé *<br>----- | 1-10 | |
| A | GB 1 416 343 A (DEFENCE SECRETARY OF STATE FOR) 3 décembre 1975 (1975-12-03)<br>* page 2, ligne 52 - page 3, ligne 8; figures 1-4 *<br>----- | 1-10 | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)<br>H01Q |
| A | FR 2 344 142 A (BALL CORP)<br>7 octobre 1977 (1977-10-07)<br>* page 2, ligne 26-33 *<br>* page 4, ligne 3 - page 6, ligne 36; figures 1,2 *<br>----- | 1 | |
| A | WO 02/054538 A (ALCATEL; EDIMO, MARC; COUPEZ, JEAN-PHILIPPE; LEPENNEC, FRANCOIS)<br>11 juillet 2002 (2002-07-11)<br>* page 8, ligne 3-13 *<br>----- | 8 | |
| | -/-- | | |

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

| Lieu de la recherche | Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|---|
| Munich | 1 février 2007 | Ribbe, Jonas |

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

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

Office européen des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 06 12 6432

## DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC) |
|---|---|---|---|
| A | US 2003/174099 A1 (BAUER DONALD GEORGE [US] ET AL BAUER DONALD GEORGE [US] ET AL) 18 septembre 2003 (2003-09-18) * alinéa [0154]; figure 12 * | 1-10 | |

DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)

Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications

| Lieu de la recherche | Date d'achèvement de la recherche | Examinateur |
|---|---|---|
| Munich | 1 février 2007 | Ribbe, Jonas |

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

2

EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

## ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO. EP 06 12 6432

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.
Lesdits members sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du
Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

01-02-2007

| Document brevet cité au rapport de recherche | Date de publication | Membre(s) de la famille de brevet(s) | Date de publication |
|---|---|---|---|
| US 4477815 A | 16-10-1984 | DE 3027093 A1 | 11-02-1982 |
| | | EP 0044503 A1 | 27-01-1982 |
| US 4829309 A | 09-05-1989 | DE 3727178 A1 | 25-02-1988 |
| | | FR 2602917 A1 | 19-02-1988 |
| | | GB 2194101 A | 24-02-1988 |
| JP 2004102747 A | 02-04-2004 | AUCUN | |
| GB 1416343 A | 03-12-1975 | AUCUN | |
| FR 2344142 A | 07-10-1977 | DE 2711313 A1 | 06-10-1977 |
| | | JP 52135243 A | 12-11-1977 |
| WO 02054538 A | 11-07-2002 | EP 1225654 A1 | 24-07-2002 |
| | | FR 2819109 A1 | 05-07-2002 |
| | | JP 2005508099 T | 24-03-2005 |
| | | US 2004021605 A1 | 05-02-2004 |
| US 2003174099 A1 | 18-09-2003 | US 2006232382 A1 | 19-10-2006 |
| | | US 2006238307 A1 | 26-10-2006 |

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82