



(11) **EP 1 580 837 A1**

(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
28.09.2005 Bulletin 2005/39

(51) Int Cl.7: **H01Q 1/48**, H01Q 9/02,
H01Q 13/10, H01Q 7/00,
H01Q 1/52

(21) Numéro de dépôt: **05290458.8**

(22) Date de dépôt: **02.03.2005**

(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 MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Etats d'extension désignés:
AL BA HR LV MK YU

(72) Inventeurs:
• **Gloria, Daniel**
38000 Grenoble (FR)
• **Montusclat, Sébastien**
38240 Meylan (FR)

(30) Priorité: **16.03.2004 FR 0402710**

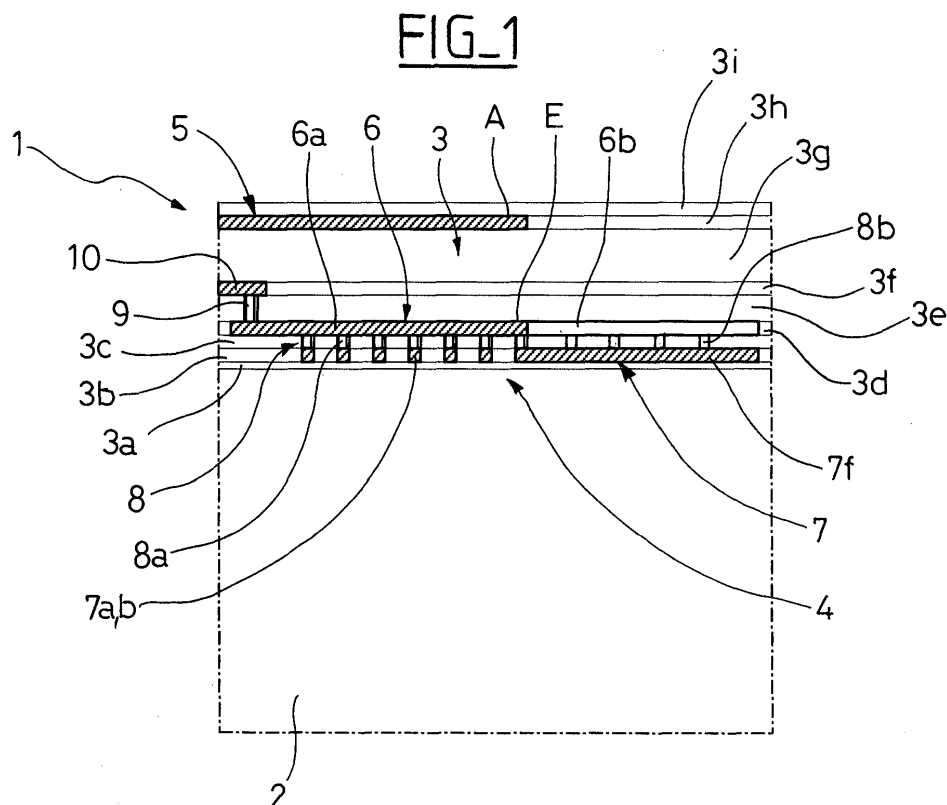
(74) Mandataire: **Casalonga, Axel**
Bureau D.A. Casalonga - Josse,
Paul-Heyse-Strasse 33
80336 München (DE)

(71) Demandeur: **STMicroelectronics S.A.**
92120 Montrouge (FR)

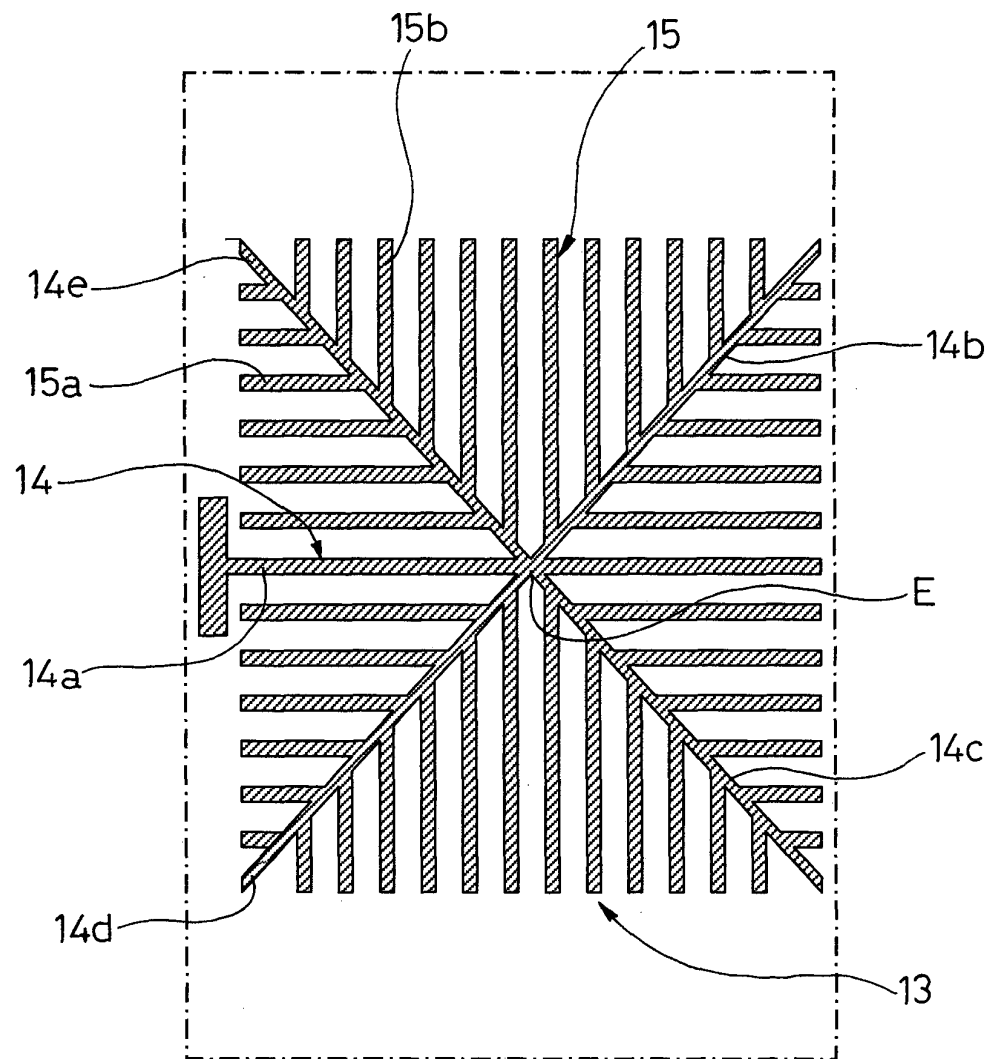
(54) **Dispositif semi-conducteur à antenne et écran collecteur**

(57) Dispositif semi-conducteur comprenant un substrat en particulier en silicium et des couches réalisées sur ce substrat dans au moins l'une desquelles est réalisée une antenne émettrice/réceptrice de signaux radioélectriques. Ce dispositif semi-conducteur comprend en outre, entre ladite antenne (5) et ledit substrat (2), un écran (4) collecteur de courants induits entre cet-

te antenne et ce substrat, cet écran collecteur étant réalisé dans au moins une couche et comprenant au moins une branche principale (6) reliée à un potentiel fixe, en particulier une masse, et des branches secondaires (7) uniquement reliées à ladite branche principale par l'une de leurs extrémités de telle sorte que cet écran collecteur présente une structure arborescente.



FIG_4



Description

[0001] La présente invention concerne le domaine des dispositifs semi-conducteurs.

[0002] On sait réaliser des antennes émettrices/réceptrices de signaux radioélectriques sur des plaques de verre de façon à constituer des composants de petites tailles qui sont ensuite associés sur des plaques de connexion à des composants à circuits intégrés ou directement fixés sur de tels circuits. De telles structures obligent à fabriquer d'une part des circuits intégrés et d'autre part des composants-antennes puis à les associer.

[0003] Le but de la présente invention est de proposer des composants à circuits intégrés qui intègrent aussi des antennes émettrices/réceptrices de signaux radioélectriques et qui sont tels que ces antennes soient de bonne qualité même lorsque les signaux radioélectriques sont à des fréquences élevées.

[0004] Le dispositif semi-conducteur selon l'invention comprend un substrat en particulier en silicium et des couches réalisées sur ce substrat dans au moins l'une desquelles est réalisée une antenne émettrice/réceptrice de signaux radioélectriques.

[0005] Selon l'invention, le dispositif semi-conducteur comprend en outre, entre ladite antenne et ledit substrat, un écran collecteur de courants induits entre cette antenne et ce substrat, cet écran collecteur étant réalisé dans au moins une couche et comprenant au moins une branche principale reliée à un potentiel fixe, en particulier une masse, et des branches secondaires uniquement reliées à ladite branche principale par l'une de leurs extrémités de telle sorte que cet écran collecteur présente une structure arborescente.

[0006] Selon la présente invention, ledit écran collecteur est de préférence symétrique par rapport à un axe correspondant à l'axe de l'antenne.

[0007] Selon la présente invention, la branche principale dudit écran collecteur s'étend de préférence au moins en partie selon la bande d'entrée/sortie de l'antenne.

[0008] Selon la présente invention, la branche principale dudit écran collecteur est décalée par rapport à la ou les zones dans lesquelles le champ de l'antenne est le plus fort ou la sensibilité de cette dernière est la plus forte.

[0009] La présente invention sera mieux comprise à l'étude de dispositifs semi-conducteurs intégrant des antennes émettrices/réceptrices de signaux radioélectriques, décrits à titre d'exemples non limitatifs et illustrés par le dessin sur lequel :

- la figure 1 représente une coupe longitudinale d'un dispositif semi-conducteur selon l'invention, selon I-I de la figure 2 ;
- la figure 2 représente une vue de dessus d'un écran collecteur selon l'invention ;
- la figure 3 représente une vue de dessus d'une

antenne ;

- la figure 4 représente une vue de dessus d'un autre écran collecteur selon l'invention ;
- la figure 5 représente une vue de dessus d'un autre écran collecteur selon l'invention ;
- la figure 6 représente une vue de dessus d'un autre écran collecteur selon l'invention ;
- la figure 7 représente une vue de dessus d'une autre antenne ;
- et la figure 8 représente une vue de dessus d'une autre antenne.

[0010] En se reportant aux figures 1 à 3, on peut voir qu'on a représenté un dispositif semi-conducteur 1 qui comprend un substrat 2 en silicium sur lequel sont réalisées différentes couches 3 superposées.

[0011] Dans des couches proches du substrat 2 est réalisé un écran collecteur 4 et dans une couche proche de la couche finale est réalisée une antenne 5 émettrice/réceptrice de signaux radioélectriques.

[0012] L'écran collecteur 4 est réalisé de la manière suivante.

[0013] Sur le substrat 2 est réalisée une couche 3a.

[0014] Dans une quatrième couche 3d, est réalisée une branche principale 6 qui comprend une bande longitudinale 6a et deux bandes 6b et 6c inclinées à 45° et symétriquement par rapport à la direction de la bande longitudinale 6a, de telle sorte que la bande longitudinale 6a et les deux bandes inclinées 6b et 6c forment un Y.

[0015] Dans une deuxième couche 3b, est réalisée une multiplicité de branches secondaires 7 qui sont reliées par des vias 8 à la branche principale 6 et qui déterminent avec cette dernière une structure arborescente.

[0016] Pour cela, cette multiplicité de branches secondaires 7 comprend une multiplicité de bandes transversales 7a et 7b qui s'étendent de part et d'autre de la bande longitudinale 6a de la branche principale 6 et se rejoignent sous cette bande 6a, des vias 8a reliant ces jonctions à la bande longitudinale 6a.

[0017] La multiplicité de branches secondaires 7 comprend également une multiplicité des bandes transversales 7c qui s'étendent extérieurement à la zone située entre les deux bandes inclinées 6b et 6c de la branche principale 6 et une multiplicité de bandes longitudinales 7e qui s'étendent dans cette zone, telles que les bandes transversales 7c et les bandes longitudinales 7e forment des L et se rejoignent sous la bande 6b, des vias 8b reliant ces jonctions à la bande inclinée 6b.

[0018] La multiplicité de branches secondaires 7 comprend en outre une multiplicité des bandes transversales 7d qui s'étendent extérieurement à la zone située entre les deux bandes inclinées 6b et 6c de la branche principale 6 et une multiplicité de bandes longitudinales 7f qui s'étendent dans cette zone, telles que les bandes transversales 7d et les bandes longitudinales 7f forment des L et se rejoignent sous la bande 6c, des

vias 8c reliant ces jonctions à la bande inclinée 6b.

[0019] Les bandes transversales 7a et 7c d'une part et les bandes transversales 7b et 7d d'autre part sont régulièrement réparties et les bandes longitudinales sont régulièrement espacées et sont uniquement reliées à la branche principale 6. Les longueurs de ces bandes sont telles qu'elles s'étendent sur une zone rectangulaire.

[0020] Au-dessus de la couche 3d, est prévue une couche 3e dans laquelle est réalisé un via 9 connecté à la partie d'extrémité de la bande 6a de la branche principale 6 opposée à ses bandes 6b et 6c et, au-dessus de cette couche 3e, est prévue une couche 3f dans laquelle est réalisée une bande longitudinale 10 connectée au via 9.

[0021] Au-dessus de la couche 3f est prévue au moins une couche 3g.

[0022] Dans une avant dernière couche 3h est réalisée l'antenne 5 et au-dessus de cette couche 3h est prévue une dernière couche 3i de passivation.

[0023] Dans cet exemple, l'antenne 5, dipolaire, comprend deux brins 11 et 12 qui comprennent deux bandes longitudinales 11a et 12a qui sont proches l'une de l'autre et qui s'étendent parallèlement, au-dessus de la bande longitudinale 6a de l'écran collecteur 4, et deux bandes transversales 11b et 12b qui s'étendent à l'opposé l'une de l'autre.

[0024] Les extrémités des branches 11a et 12a de l'antenne 5, opposées aux branches sont reliées à un composant intégré non représenté par des moyens non représentés, ce composant étant un émetteur de signal électrique lorsqu'il s'agit d'une antenne émettrice de signaux radioélectriques ou un récepteur de signal électrique lorsqu'il s'agit d'une antenne réceptrice de signaux radioélectriques.

[0025] L'antenne 5 et l'écran collecteur 4 sont disposés l'un par rapport à l'autre de telle sorte que la zone de jonction A des bandes 11a, 11b et 12a, 12b de l'antenne 5 soit au-dessus de la zone de jonction E des bandes 6a, 6b et 6c de l'écran collecteur 4.

[0026] La longueur des bandes transversales 11b et 12b de l'antenne 5 est plus petite que la longueur des bandes transversales 7a et 7b de l'écran collecteur 4, de telle sorte que l'antenne 5 est complètement recouverte par l'écran collecteur 4.

[0027] Le champ de l'antenne 5 étant le plus fort ou la sensibilité de cette dernière étant la plus forte dans la zone des bandes alignées 11b et 11c, les bandes 6a, 6b et 6c constituant la branche principale 6 de l'écran collecteur 4 sont angulairement décalées par rapport aux bandes 11b et 12b de l'antenne 5, la bande 6a de 90° et les bandes 6b et 6c de 45°.

[0028] Dans une variante, la bande longitudinale 10 de l'écran collecteur 4 se prolonge à l'opposé de la zone couverte par ce dernier de façon à être connectée à une autre partie du dispositif semi-conducteur 1 à un potentiel fixe tel qu'une masse.

[0029] Dans une autre variante, cette branche longi-

tudinale 10 pourrait être connectée à la masse de l'antenne 5 ou le via 9 pourrait être prolongé pour être connecté à la masse de l'antenne 5.

[0030] L'écran collecteur 4 a pour fonction de collecter les courants induits par couplage électrostatique entre l'antenne 5 et le substrat en silicium 2. Sa structure arborescente, qui présente en outre le même plan de symétrie que l'antenne 5 dans lequel l'écran collecteur 4 et l'antenne 5 présentent des axes longitudinaux de symétrie correspondants, évite que les courants induits ne circulent en boucle.

[0031] En se reportant aux figures 4 à 6, on va maintenant décrire différentes variantes de réalisation d'écrans collecteurs.

[0032] L'écran collecteur 13 représenté sur la figure 4 est réalisé, contrairement à l'exemple précédent, dans une seule couche du dispositif semi-conducteur 1, par exemple dans la couche 3b.

[0033] Cet écran collecteur 13 comprend, comme l'écran collecteur 6, une branche principale 14 qui présente une bande longitudinale 14a et deux bandes inclinées 14b et 14c.

[0034] Cette branche principale 14 comprend en outre deux bandes 14d et 14e, inclinées à 45° et opposées aux bandes 14b et 14c, de telle sorte que les bandes 14a, 14b, 14c et 14d forment une croix.

[0035] L'écran collecteur 13 comprend en outre une multiplicité de branches secondaires 15 associées aux bandes inclinées 14a, 14b, 14c et 14d et qui comprennent des bandes longitudinales 15a et des bandes transversales 15b qui, comme dans l'exemple précédent, constituent des L espacés.

[0036] Ainsi, comme dans l'exemple précédent, l'écran collecteur 13 présente une structure arborescente dont les bandes 15a et 15b de ses branches secondaires 15 sont uniquement reliées aux bandes 14a, 14b, 14c et 14d de sa branche principale 14 par l'une de leurs extrémités, cet écran collecteur 13 s'étendant également sur une zone rectangulaire.

[0037] Dans cet exemple, la zone E de l'écran collecteur 13, telle que définie précédemment, est située au centre où au point de jonction de la croix formée par les bandes 14a, 14b, 14c et 14d de sa branche principale 14.

[0038] En se reportant à la figure 5, on peut voir qu'on a représenté un écran collecteur 16 qui est également réalisé dans une seule couche du dispositif semi-conducteur 1.

[0039] Cet écran collecteur 16 comprend une branche principale 17 qui cette fois comprend uniquement une bande longitudinale 17a.

[0040] Cet écran collecteur 16 comprend également une multiplicité de branches secondaires 18 qui comprennent des bandes transversales opposées et espacées 18a et 18b reliées par l'une de leurs extrémités à la bande longitudinale 17a, de telle sorte que cet écran collecteur présente également une structure arborescente qui s'étend également sur une zone rectangulaire.

[0041] Dans cet exemple, la zone E de l'écran collecteur 13, telle que définie précédemment, est située à la moitié de la longueur de la bande 17a constituant sa branche principale 17.

[0042] En se reportant à la figure 6, on peut voir qu'on a représenté un écran collecteur 19 qui est également réalisé dans une seule couche du dispositif semi-conducteur 1.

[0043] Cet écran collecteur 19 comprend une branche principale 20 qui cette fois comprend une courte bande longitudinale 20a et des bandes transversales opposées 20b et 20c qui se rejoignent à l'extrémité de la bande longitudinale 20a.

[0044] Cet écran collecteur 19 comprend également une multiplicité de branches secondaires 21 qui comprennent des bandes longitudinales espacées 21a reliées par l'une de leurs extrémités à la bande transversale 20b, de telle sorte que cet écran collecteur présente aussi une structure arborescente qui s'étend également sur une zone rectangulaire.

[0045] Dans cet exemple, la zone E de l'écran collecteur 13, telle que définie précédemment, est située au centre de cette zone rectangulaire.

[0046] En se reportant aux figures 7 et 8, on va maintenant décrire différentes variantes de réalisation d'antennes émettrices/réceptrices.

[0047] L'antenne 22 représentée sur la figure 7 comprend une première partie 23 constituée par une zone carrée centrale 24 et une bande longitudinale médiane 25 de connexion à un circuit du composant semi-conducteur 1, ainsi qu'une seconde partie 26 constituée par une zone large entourant à faible distance la périphérie de la zone centrale 24 et s'étendant jusqu'à proximité de la bande longitudinale 25.

[0048] Le champ de l'antenne 22 est le plus fort ou la sensibilité de cette dernière est la plus forte dans la zone de l'espace séparant sa zone centrale 24 et sa zone périphérique 26.

[0049] Dans cet exemple, la zone A de l'antenne 22, telle que définie précédemment, est située au centre de la zone carrée 23.

[0050] L'antenne 27 représentée sur la figure 8 comprend un anneau ouvert circulaire 28, dont les extrémités sont reliées à des bandes longitudinales médianes 29 et 30 proches l'une de l'autre et de connexion à un circuit du composant semi-conducteur 1.

[0051] Le champ de l'antenne 27 est le plus fort ou la sensibilité de cette dernière est la plus forte dans la zone de l'anneau 28.

[0052] Dans cet exemple, la zone A de l'antenne 27, telle que définie précédemment, est située au centre de l'anneau circulaire 28.

[0053] Il résulte de ce qui précède que l'on peut réaliser des dispositifs semi-conducteurs en associant l'un quelconque des écrans collecteurs 4, 13, 16 ou 19 à l'une quelconque des antennes 5, 22 ou 27, en les disposant de telle sorte que leur zone E soit située au-dessous de leur zone A. Ainsi, les branches principales des

écrans collecteurs sont décalées angulairement ou longitudinalement par rapport aux zones de plus forts champs ou de plus fortes sensibilités des antennes.

[0054] En outre, les surfaces couvertes par les écrans collecteurs couvrent les surfaces des antennes.

[0055] Par ailleurs, les matériaux utilisés pour réaliser les bandes constituant les écrans collecteurs décrits précédemment présentent une conductivité comprise de préférence entre $0,1E7$ et $6E7$ S/m. On peut avantageusement les réaliser en aluminium, en tungstène ou en polysilicium. Dans une variante préférée, les branches principales des écrans collecteurs sont métalliques et leurs branches secondaires sont en polysilicium.

[0056] Les matériaux utilisés pour réaliser les antennes décrites précédemment peuvent être choisis parmi l'aluminium, le cuivre, le tungstène ou l'or.

[0057] Ces antennes peuvent être calculées pour présenter une portée de quelques centimètres à quelques dizaines de mètres et pour émettre ou recevoir des signaux radioélectriques sur des fréquences en particulier supérieures à 2 gigahertz.

[0058] La présente invention ne se limite pas aux exemples ci-dessus décrits. Bien des variantes de réalisation sont possibles, notamment en ce qui concerne la structure arborescente des écrans collecteurs ou la structure des antennes et leurs réalisations dans une ou plusieurs couches, sans sortir du cadre défini par les revendications annexées.

Revendications

1. Dispositif semi-conducteur comprenant un substrat en particulier en silicium et des couches réalisées sur ce substrat dans au moins l'une desquelles est réalisée une antenne émettrice/réceptrice de signaux radioélectriques, **caractérisé par le fait qu'il** comprend en outre, entre ladite antenne (5) et ledit substrat (2), un écran (4) collecteur de courants induits entre cette antenne et ce substrat, cet écran collecteur étant réalisé dans au moins une couche et comprenant au moins une branche principale (6) reliée à un potentiel fixe, en particulier une masse, et des branches secondaires (7) uniquement reliées à ladite branche principale par l'une de leurs extrémités de telle sorte que cet écran collecteur présente une structure arborescente.
2. Dispositif selon la revendication 1, l'antenne étant symétrique par rapport à un axe, **caractérisé par le fait que** ledit écran collecteur (4) est symétrique par rapport à un axe correspondant à l'axe de l'antenne (4).
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé par le fait que** la branche principale (6) dudit écran collecteur (4) s'étend au moins en partie

selon la bande d'entrée/sortie de l'antenne (5).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé par le fait que** la branche principale (6) dudit écran collecteur (4) est décalée par rapport à la ou les zones dans lesquelles le champ de l'antenne (5) est le plus fort ou la sensibilité de cette dernière est la plus forte.

10

15

20

25

30

35

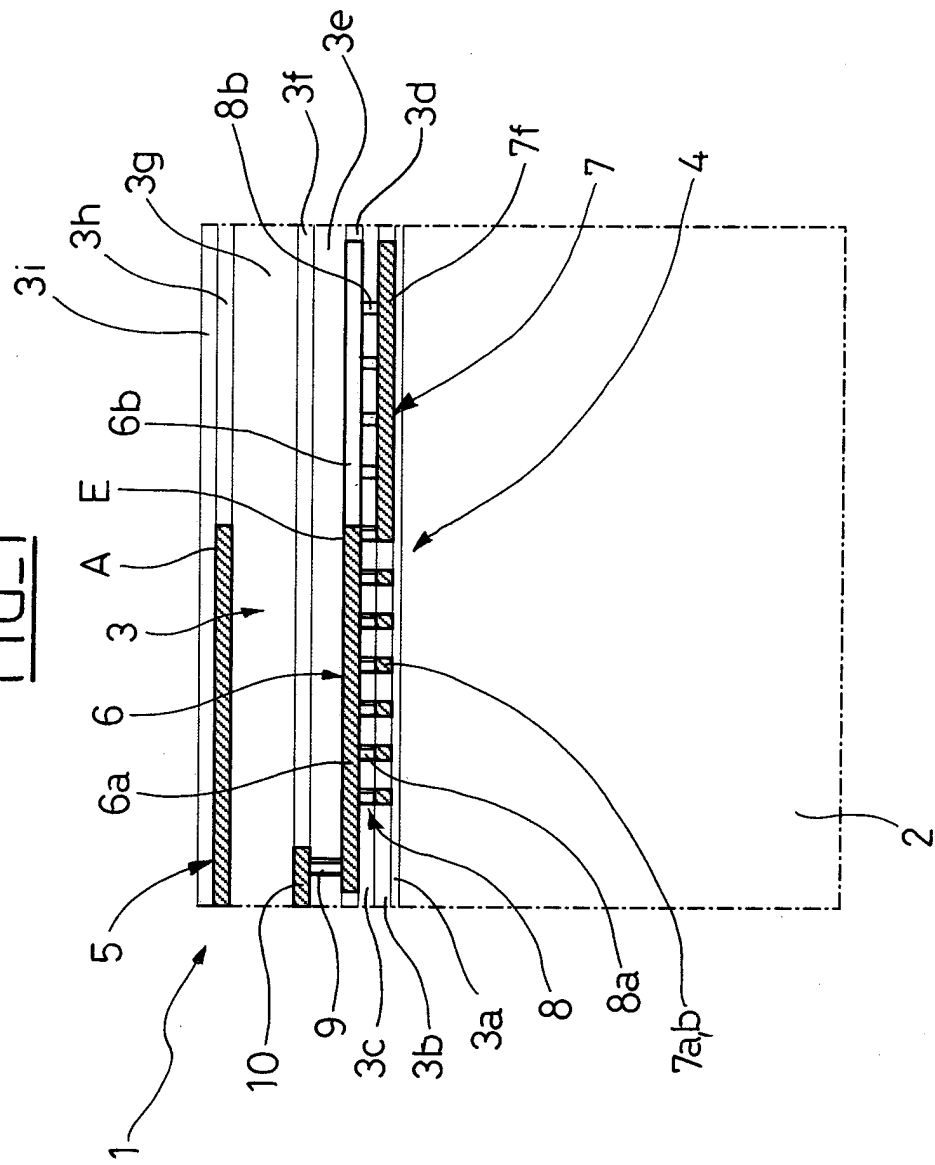
40

45

50

55

FIG. 1



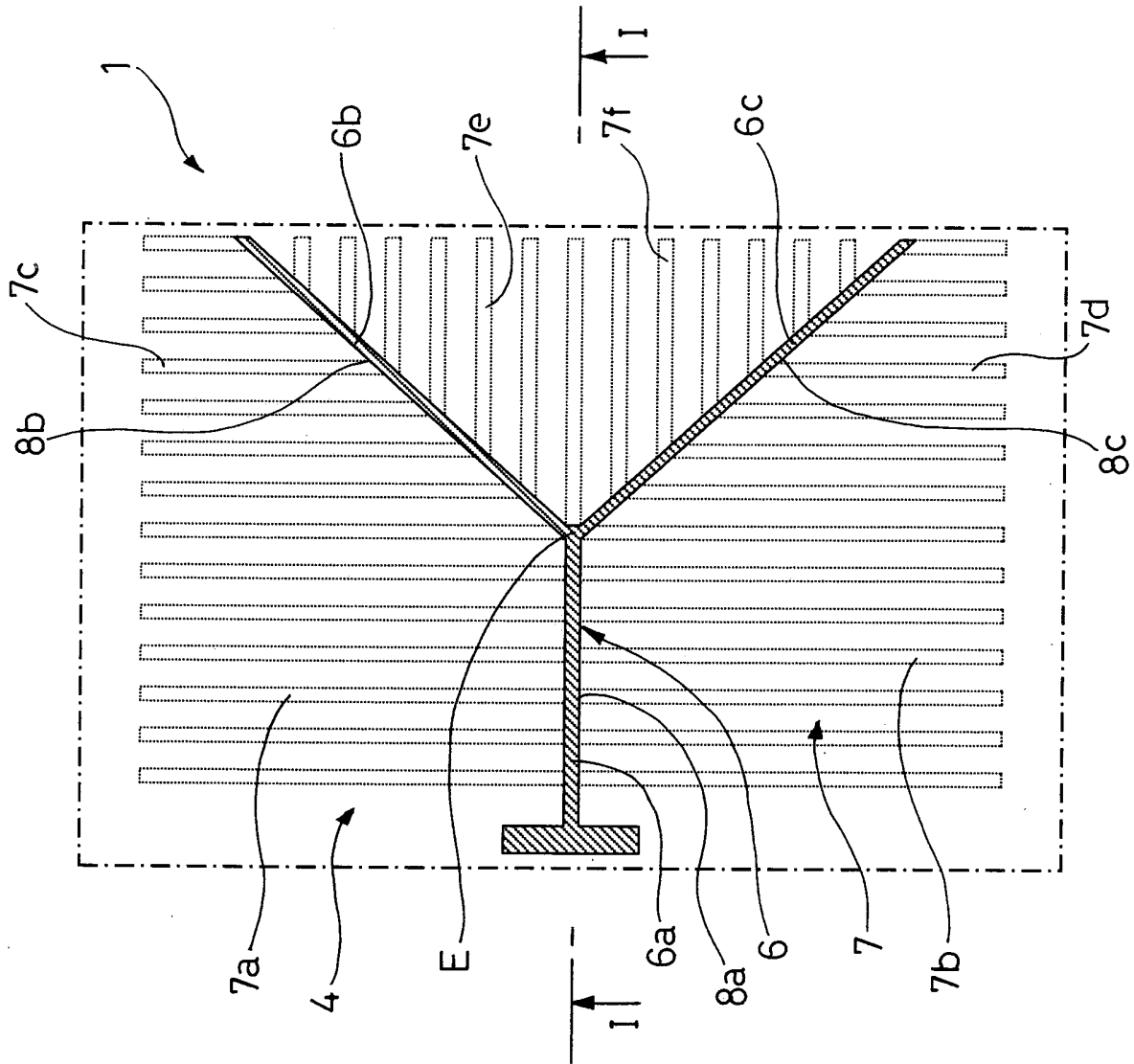


FIG-2

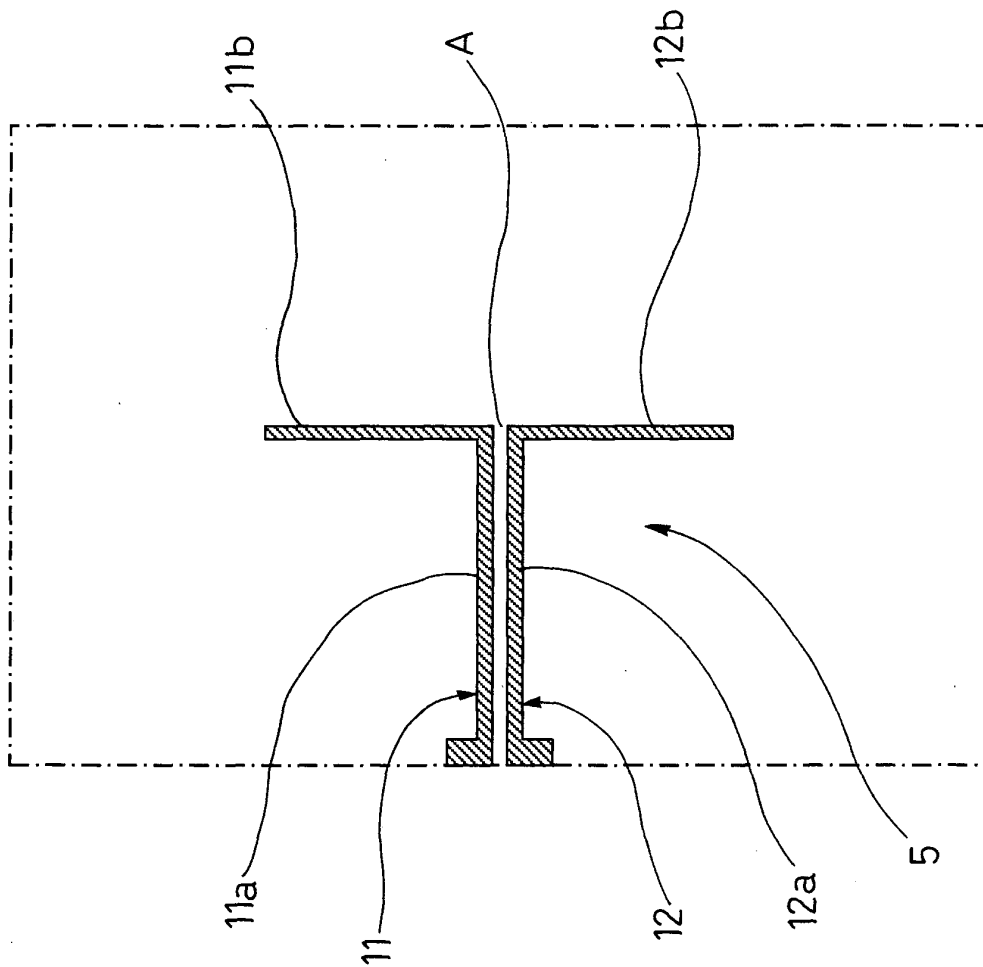


FIG-3

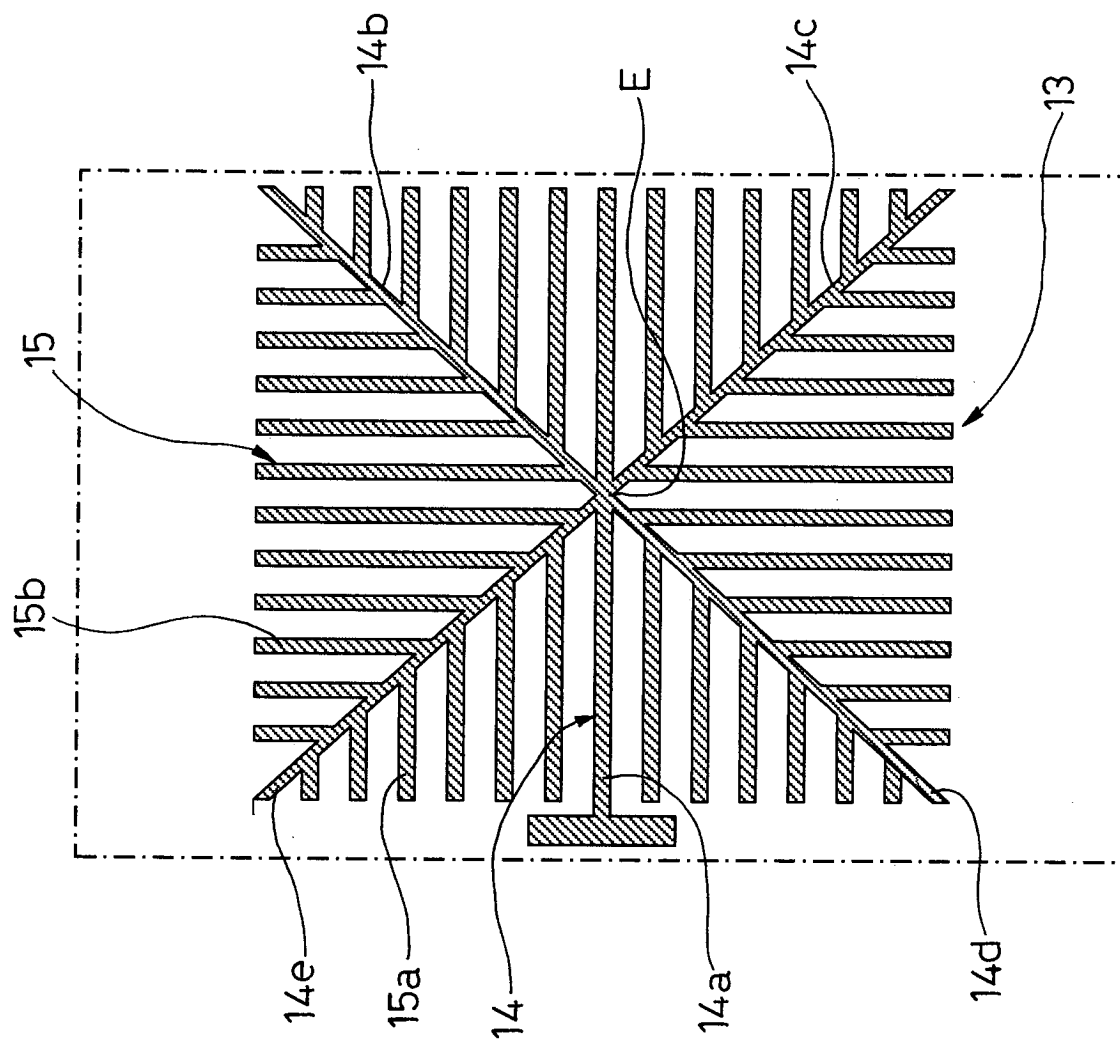


FIG-4

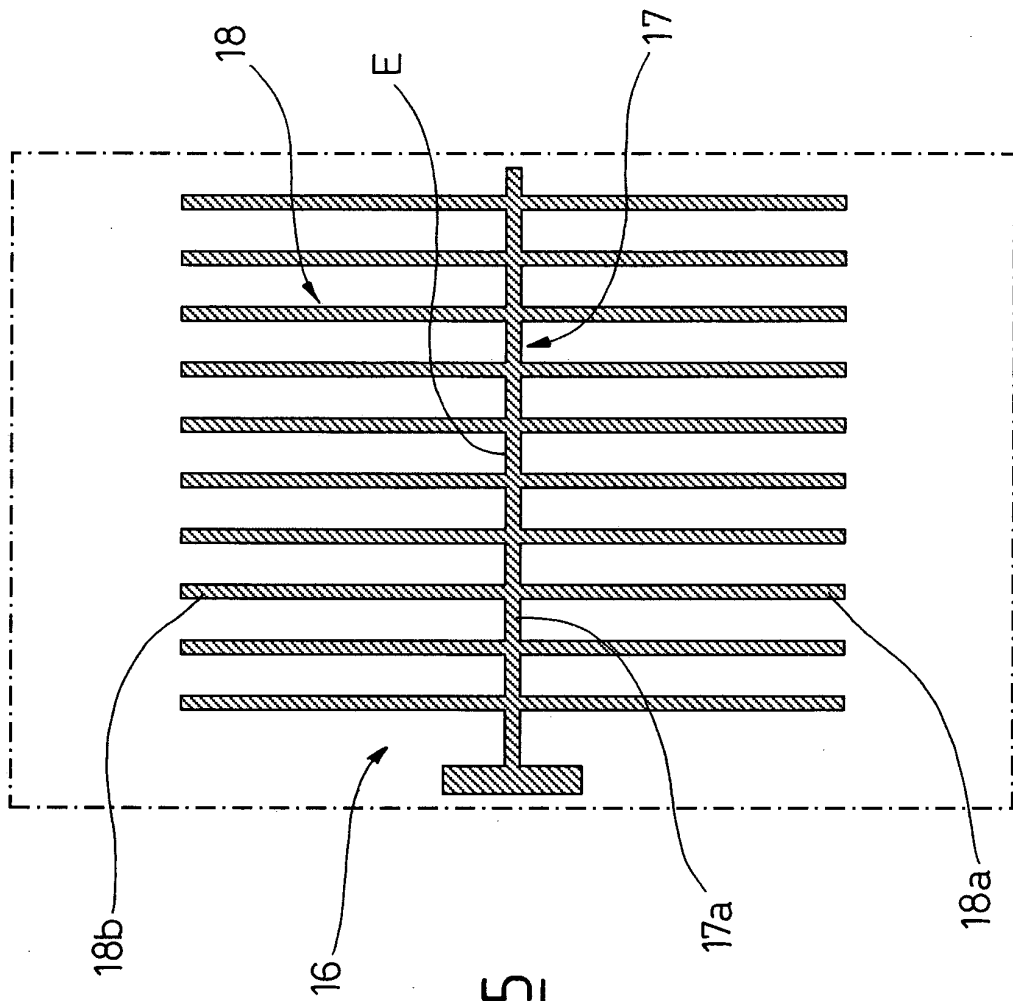


FIG. 5

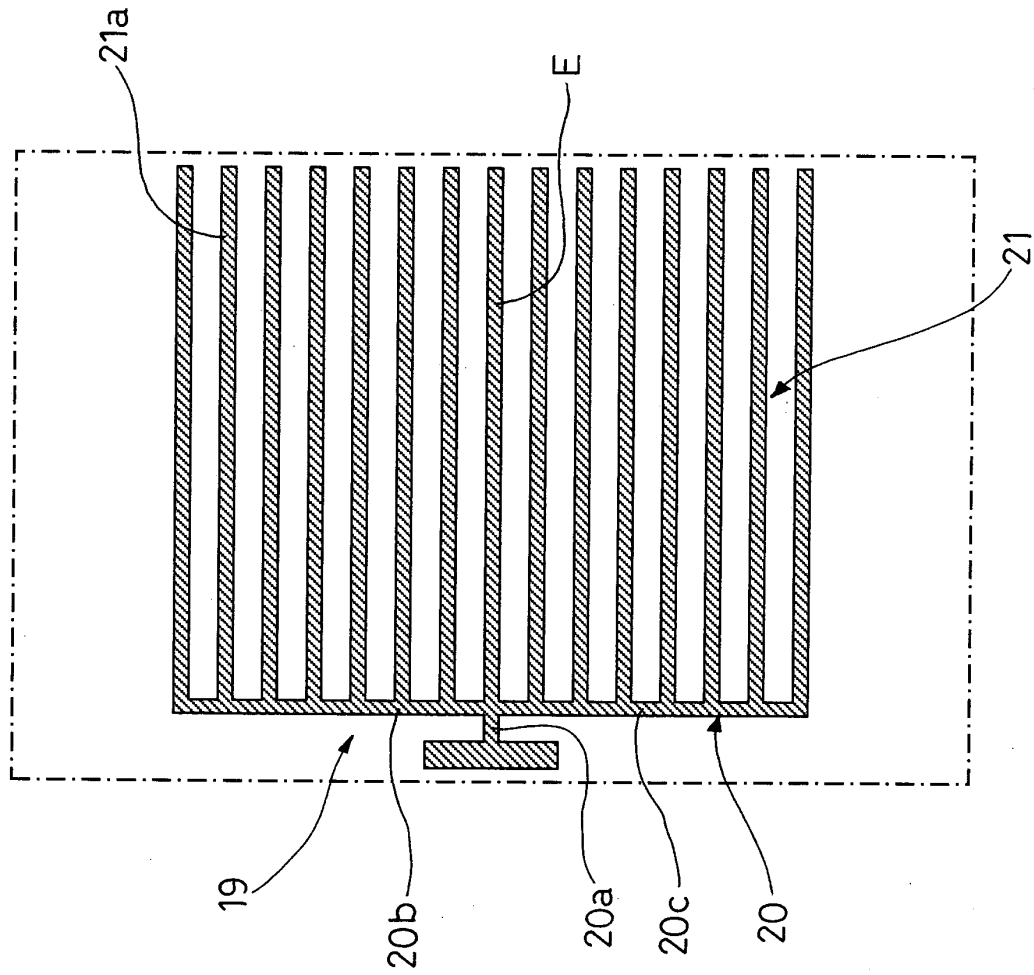


FIG. 6

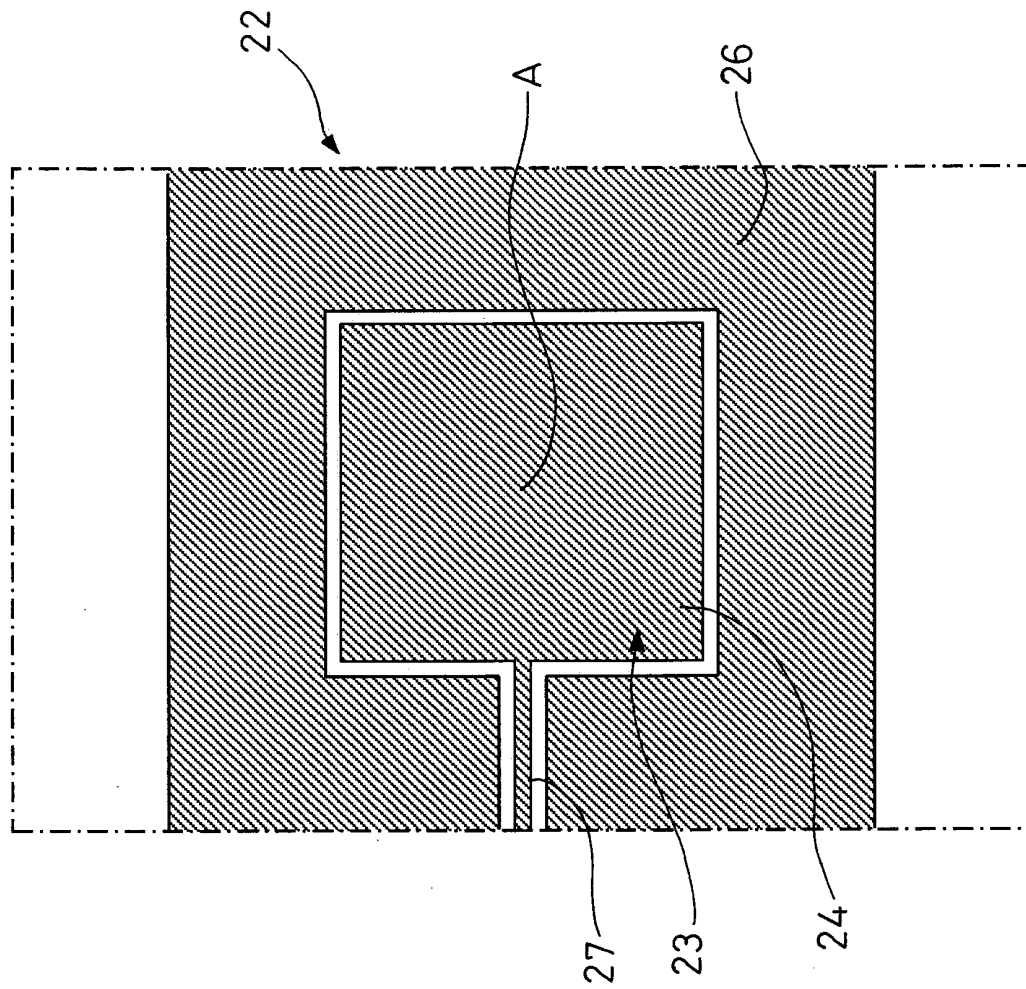


FIG. 7

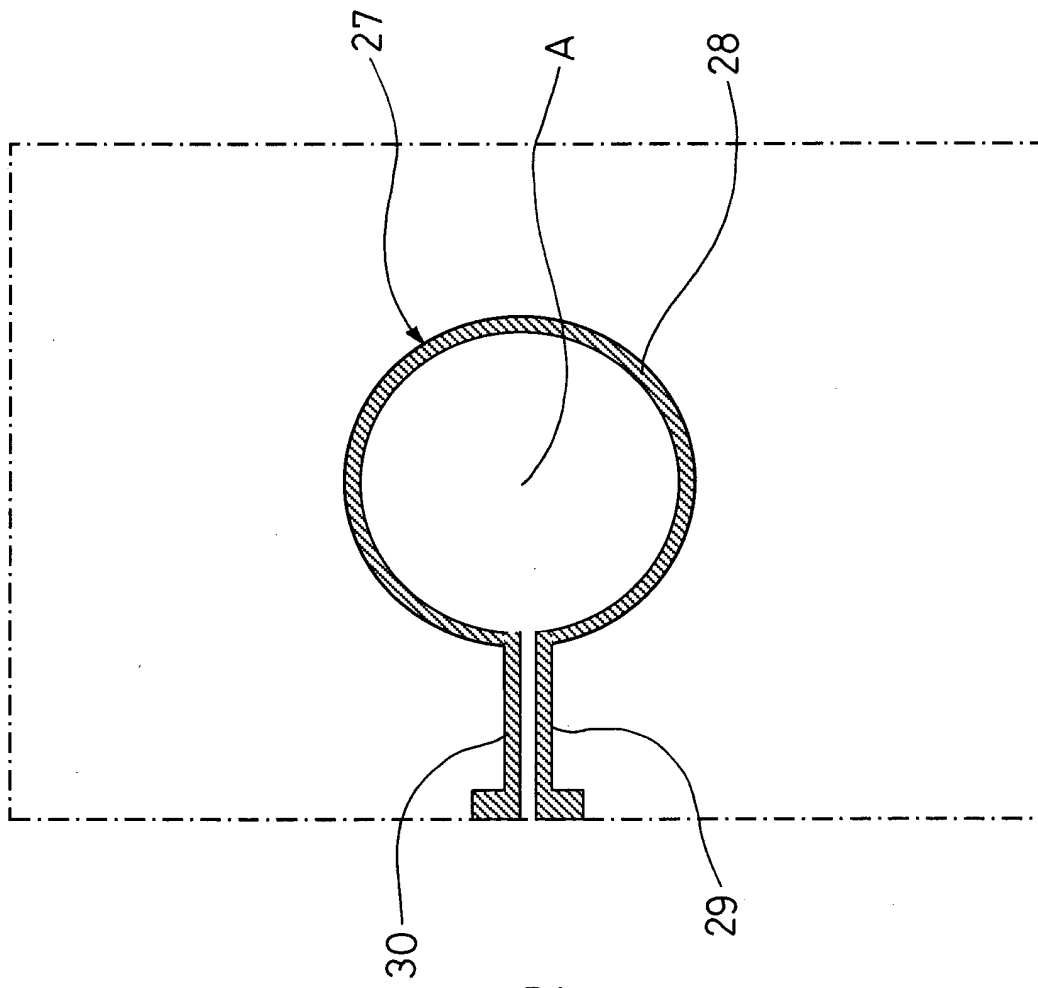


FIG-8



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 05 29 0458

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.7)
A	US 6 424 315 B1 (GLENN THOMAS P ET AL) 23 juillet 2002 (2002-07-23) * colonne 3, ligne 64 - colonne 4, ligne 24; figures 4a,4b *	1	H01Q1/48 H01Q9/02 H01Q13/10 H01Q7/00 H01Q1/52
A	US 2003/132430 A1 (TSAI CHAO CHIEH) 17 juillet 2003 (2003-07-17) * alinéa [0010] * * alinéa [0015] - alinéa [0027]; figures 1-3 *	1	
A	US 5 386 215 A (BROWN ELLIOTT R) 31 janvier 1995 (1995-01-31) * colonne 3, ligne 50 - colonne 4, ligne 39; figures 1a,1b * * colonne 6, ligne 13 - ligne 28; figure 5 *	1	
A	US 4 654 622 A (FOSS NORMAN A ET AL) 31 mars 1987 (1987-03-31) * colonne 4, ligne 31 - ligne 52; figure 5a *	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) H01Q H05K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche Munich		Date d'achèvement de la recherche 20 juin 2005	Examineur La Casta Muñoa, S
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	

3
EPO FORM 1503 03.82 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 05 29 0458

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 membres 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.

20-06-2005

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6424315 B1	23-07-2002	AUCUN	
US 2003132430 A1	17-07-2003	AUCUN	
US 5386215 A	31-01-1995	W0 9413029 A1	09-06-1994
US 4654622 A	31-03-1987	US 5450053 A	12-09-1995
		US RE36615 E	14-03-2000

EPO FORM P0460

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