



⑪ Numéro de publication : **0 671 755 A1**

⑫ **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

⑳ Numéro de dépôt : **95400494.1**

⑤① Int. Cl.⁶ : **H01J 1/30, H01J 3/02**

㉔ Date de dépôt : **07.03.95**

③① Priorité : **09.03.94 FR 9402709**

⑦② Inventeur : **Vaudaine, Pierre**
1, rue du Pied du Coteau
F-38180 Seyssins (FR)

④③ Date de publication de la demande :
13.09.95 Bulletin 95/37

⑦④ Mandataire : **Dubois-Chabert, Guy et al**
c/o BREVATOME
25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)

⑧④ Etats contractants désignés :
DE GB IT

⑦① Demandeur : **COMMISSARIAT A L'ENERGIE**
ATOMIQUE
31-33, rue de la Fédération
F-75015 Paris (FR)

⑤④ **Source d'électrons à cathodes émissives à micropointes.**

⑤⑦ Cette source comprend une série de conducteurs cathodiques (3) portant une pluralité de micropointes (19), une série de grilles (13), chacune des électrodes d'au moins l'une des séries étant en contact avec une couche résistive (9) et possédant des ouvertures appelées mailles, un groupe de micropointes se trouvant en regard de chaque maille. Un élément conducteur (3a) se trouve en regard de l'intérieur de chaque maille, en regard du groupe de micropointes correspondant à cette maille et en contact avec la couche résistive.

Application aux dispositifs de visualisation à écrans plats.

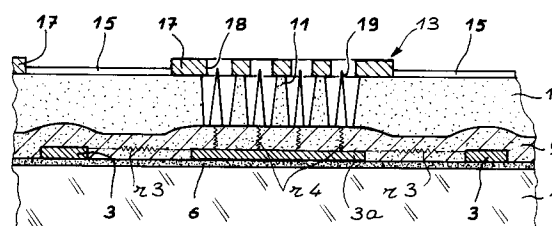


FIG. 5

La présente invention concerne une source d'électrons à cathodes émissives à micropointes ("microtips").

Elle s'applique notamment à la fabrication de dispositifs de visualisation par cathodoluminescence excitée par émission par effet de champ et, en particulier, à la fabrication d'écrans plats.

Elle est également utilisable pour la fabrication de canons à électrons ou encore de jauges à vide par exemple.

On connaît déjà des sources d'électrons à cathodes émissives à micropointes par les documents suivants auxquels on se reportera :

(1) FR-A-2593953 correspondant à EP-A-0234989 et à US-A-4857161

(2) FR-A-2623013 correspondant à EP-A-0316214 et à US-A-4940916

(3) FR-A-2663462 correspondant à EP-A-0461990 et à US-A-5194780

(4) FR-A-2687839 correspondant à EP-A-0558393 et à la demande de brevet américain du 26 février 1993, numéro de série 08/022,935 (Leroux et al.).

Le document (1) décrit un procédé de fabrication d'un dispositif de visualisation par cathodoluminescence excitée par émission par effet de champ, dont la source d'électrons à micropointes est formée sur un substrat en verre et possède une structure matricielle.

Les documents (2), (3) et (4) décrivent des perfectionnements apportés à cette source décrite dans le document (1).

Ces documents (2) à (4) concernent en particulier l'amélioration de l'uniformité d'émission par limitation du courant dans les micropointes qui émettent le plus d'électrons.

Cette amélioration est obtenue par introduction d'une résistance électrique montée en série avec les micropointes.

Cette résistance électrique est formée à partir d'une couche résistive qui peut être continue ou discontinue.

La figure 1 est une vue schématique et partielle d'une source connue d'électrons à cathodes émissives à micropointes, qui est décrite en détail dans le document (2) mentionné plus haut.

Cette source connue a une structure matricielle et comprend un substrat 2 par exemple en verre, sur lequel est éventuellement formée une mince couche de silice 4.

Cette source comprend aussi, sur cette couche de silice 4, une pluralité d'électrodes 5 en forme de bandes conductrices parallèles qui jouent le rôle de conducteurs cathodiques et constituent les colonnes de la structure matricielle.

Les conducteurs cathodiques sont recouverts chacun par une couche résistive 7 qui peut être discontinue ou continue (excepté en ses extrémités,

pour permettre la connexion des conducteurs cathodiques avec des moyens de polarisation 20).

Une couche électriquement isolante 8, en silice, recouvre les couches résistives 7.

Au dessus de la couche isolante 8 sont formées une pluralité d'électrodes 10 également en forme de bandes conductrices parallèles.

Ces électrodes 10 sont généralement perpendiculaires aux électrodes 5 et jouent le rôle de grilles qui constituent les lignes de la structure matricielle.

Une couche résistive peut éventuellement être disposée au-dessus ou au-dessous des électrodes 10.

Dans un perfectionnement de cette source connue par le document (2), l'une au moins des séries d'électrodes (conducteurs cathodiques ou grilles) est associées à une couche résistive et chaque électrode de cette série présente une structure en treillis ou structure maillée.

C'est ainsi que le document (3) préconise d'utiliser des conducteurs cathodiques en forme de treillis de manière que les micropointes soient disposées dans les ouvertures des treillis de ces conducteurs cathodiques.

Dans cette configuration, la résistance au claquage d'une micropointe ne dépend plus, au premier ordre, de l'épaisseur de la couche résistive mais de la distance entre cette micropointe et le conducteur cathodique correspondant.

Un autre perfectionnement aux sources d'électrons à cathodes émissives à micropointes est apporté par le document (4).

Cet autre perfectionnement vise à réduire les risques de court-circuit entre les lignes et les colonnes de la source.

Pour ce faire, on réduit au maximum les zones de recouvrement des deux séries d'électrodes.

Ceci est schématiquement et partiellement illustré par les figures 2 et 3.

La figure 2 est une vue de dessus schématique et partielle d'une source d'électrons décrite dans ce document (4) et la figure 3 est une vue agrandie et en coupe selon l'axe III-III de la figure 2.

Cette source connue à structure matricielle comprend un substrat 1, par exemple en verre, et éventuellement une mince couche 6 de silice sur ce substrat 1.

Sur la couche de silice 6 est formée une série d'électrodes parallèles 3, jouant le rôle de conducteurs cathodiques, chacune de ces électrodes ayant une structure en treillis.

Ce sont les colonnes de la structure matricielle.

Ces conducteurs cathodiques 3 sont recouverts par une couche résistive 9 en silicium, elle-même recouverte par une couche électriquement isolante 11 en silice.

Au-dessus de cette couche isolante 11 est formée une autre série d'électrodes parallèles ayant

également une structure ajourée mais différente, cette structure étant conçue pour minimiser les zones de recouvrement avec les conducteurs cathodiques.

Ces électrodes formées au-dessus de la couche isolante 11 sont généralement perpendiculaires aux conducteurs cathodiques et constituent les grilles 13 de la source.

Ce sont les lignes de la structure matricielle.

Les figures 2 et 3 montrent un détail de l'une des grilles de cette source connue par le document (4).

Cette grille, portant la référence générale 13, comporte des pistes parallèles 14 coupant orthogonalement d'autres pistes parallèles 15.

Aux intersections des pistes 14 et 15, la grille présente des zones élargies 17 qui ont ici une forme carrée.

On voit sur la figure 2 que les zones 16 de recouvrement d'un conducteur cathodique 3 et des pistes 14 et 15 de la grille ont une surface très faible.

Les zones élargies 17 sont situées au centre des mailles du conducteur cathodique en forme de treillis.

Dans les zones de croisement des conducteurs cathodiques et des grilles, des trous ou plus exactement des micro-trous 18, sont formés de préférence dans l'épaisseur des zones élargies de la grille et dans l'épaisseur de la couche isolante 11.

Les micropointes 19 de la source sont disposées dans ces trous et reposent sur la couche résistive 9.

Un ensemble constitué par une micropointe et un micro-trou forme un micro-émetteur d'électrons.

Les micro-émetteurs d'électrons occupent les régions centrales des mailles du treillis du conducteur cathodique ainsi que les zones élargies et carrées 17 de la grille.

Les mailles du treillis peuvent avoir différentes formes et différentes dimensions.

Par exemple, elles peuvent être carrées et avoir 25 microns de côté.

Le nombre de trous et de pointes dans chaque maille peut également varier.

Il peut par exemple y avoir $4 \times 4 = 16$ pointes par maille.

Lorsqu'on fait fonctionner la source qui a été décrite en faisant référence aux figures 2 et 3, on applique une tension électrique entre le conducteur cathodique et la grille.

On obtient donc un courant électrique qui passe par la couche résistive, entre le conducteur cathodique et les micropointes.

Plus les micropointes sont éloignées du conducteur cathodique, plus la distance qui les en sépare est longue, plus la résistance électrique (due à la couche résistive) par l'intermédiaire de laquelle ces micropointes sont reliées au conducteur cathodique est élevée et donc plus le courant électrique alimentant ces micropointes est faible.

Sur la figure 3, on a représenté symboliquement la résistance électrique r_1 des micropointes situées

au bord du groupe de micropointes correspondant à une maille du conducteur cathodique et la résistance électrique r_2 des micropointes situées au centre de ce groupe de micropointes, r_2 étant supérieure à r_1 .

Il résulte de ce qui précède que, dans la maille, les micropointes situées au centre du groupe, qui sont plus éloignées du conducteur cathodique que les micropointes situées au bord de ce groupe, émettent moins d'électrons que ces dernières.

La présente invention a pour but de remédier à cet inconvénient.

Elle vise à améliorer l'uniformité de l'émission d'électrons par les micropointes situées à l'intérieur des mailles (ou plus généralement en regard des mailles) d'électrodes à structure en treillis, dans une source d'électrons à cathodes émissives à micropointes.

De façon précise, la présente invention a pour objet une source d'électrons comprenant :

- une première série d'électrodes parallèles qui sont placées sur un support électriquement isolant, jouent le rôle de conducteurs cathodiques et portent une pluralité de micropointes émettrices d'électrons,
- une deuxième série d'électrodes parallèles, jouant le rôle de grilles, électriquement isolées des conducteurs cathodiques et faisant un angle avec ceux-ci, ce qui définit des zones de croisement des conducteurs cathodiques et des grilles,

chacune des électrodes d'au moins l'une des séries étant en contact avec une couche résistive et possédant une structure en treillis, comportant des pistes qui se croisent et délimitent des ouvertures appelées mailles, un groupe de micropointes se trouvant en regard de chaque maille,

la source étant caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un élément électriquement conducteur en regard de l'intérieur de chaque maille, électriquement isolé des pistes qui se croisent, en regard du groupe de micropointes correspondant à cette maille et en contact avec la couche résistive.

Ce sont ces éléments électriquement conducteurs qui permettent l'amélioration de l'uniformité d'émission d'électrons dans la source.

Selon un mode de réalisation préféré de la source objet de l'invention, chaque élément électriquement conducteur se trouve à l'intérieur de la maille correspondant à cet élément.

Ceci permet de simplifier la fabrication de la source car il est alors possible de fabriquer les éléments conducteurs au cours de la même étape que les électrodes à structure en treillis auxquelles ces éléments sont associés.

Pour simplifier encore cette fabrication, il est préférable que l'épaisseur de chaque élément électriquement conducteur soit égale à l'épaisseur des électrodes possédant une structure en treillis auxquelles

cet élément est associé.

Selon un premier mode de réalisation particulier de la source objet de l'invention, les électrodes qui possèdent la structure en treillis et qui sont associées aux éléments électriquement conducteurs sont les électrodes de la première série d'électrodes.

Dans ce cas et lorsque chaque élément électriquement conducteur se trouve à l'intérieur de la maille correspondant à cet élément, de préférence, les électrodes possédant la structure en treillis se trouvent sous la couche résistive et chaque élément électriquement conducteur se trouve aussi sous cette couche résistive et sous le groupe de micropointes correspondant à cet élément.

Selon un deuxième mode de réalisation particulier de la source objet de l'invention, les électrodes qui possèdent la structure en treillis et qui sont associées aux éléments électriquement conducteurs sont les électrodes de la deuxième série d'électrodes.

Dans ce cas et lorsque chaque élément électriquement conducteur se trouve à l'intérieur de la maille correspondant à cet élément, de préférence, les électrodes possédant la structure en treillis se trouvent sur la couche résistive et chaque élément électriquement conducteur se trouve aussi sur cette couche résistive et au dessus du groupe de micropointes correspondant à cet élément et comprend un trou en regard de chaque micropointe de ce groupe.

La présente invention sera mieux comprise à la lecture de la description d'exemples de réalisation donnés ci-après, à titre purement indicatif et nullement limitatif, en faisant référence aux dessins annexés sur lesquels :

- la figure 1 est une vue schématique et partielle d'une source connue d'électrons et a déjà été décrite,
- la figure 2 est une vue de dessus schématique et partielle d'une source connue d'électrons à micropointes, dont les conducteurs cathodiques ont une structure en treillis, et a déjà été décrite,
- la figure 3 est une vue en coupe agrandie de la figure 2 selon l'axe III-III et a déjà été décrite,
- la figure 4 est une vue de dessus schématique et partielle d'un mode de réalisation particulier de la source objet de l'invention,
- la figure 5 est une vue en coupe agrandie de la figure 4,
- la figure 6 est une vue en coupe schématique et partielle d'une source connue d'électrons à micropointes, et
- la figure 7 est une vue en coupe schématique d'un autre mode de réalisation particulier de la source d'électrons à micropointes objet de l'invention.

La source à micropointes conforme à l'invention, qui est schématiquement et partiellement représentée en vue de dessus sur la figure 4 et en coupe

agrandie sur la figure 5 (qui est la coupe III-III de la figure 4) est identique à la source qui a été décrite en faisant référence aux figures 2 et 3 à ceci près qu'elle comprend en plus des éléments électriquement conducteurs 3a respectivement placés à l'intérieur des mailles des conducteurs cathodiques 3.

Ces éléments électriquement conducteurs 3a visent à améliorer l'uniformité de l'émission des électrons en uniformisant la résistance d'accès aux micropointes à l'intérieur de chaque maille.

Dans l'exemple représenté sur les figures 4 et 5, chaque élément électriquement conducteur 3a constitue une plaque indépendante en matériau électriquement conducteur, située au centre de chaque maille, sous la couche résistive 9, en contact avec la couche de silice 6 et sous le groupe de micropointes 19 correspondant à cette maille.

De plus, cette plaque 3a occupe de préférence une surface légèrement supérieure à celle qui est couverte par ce groupe de micropointes comme on le voit sur les figures 4 et 5.

Ces plaques 3a sont avantageusement réalisées au cours de la même étape de photolithographie que celle au cours de laquelle on forme les conducteurs cathodiques 3, et à partir du même photomasque et de la même couche métallique que ceux qui servent à la fabrication de ces conducteurs cathodiques (l'épaisseur des plaques 3a étant ainsi égale à l'épaisseur des conducteurs cathodiques).

On a représenté symboliquement sur la figure 5 les résistances électriques r_3 reliant chaque plaque 3a aux pistes du treillis correspondant ainsi que les résistances r_4 entre respectivement les micropointes et ces plaques 3a.

L'utilisation des plaques 3a permet d'obtenir la même résistance électrique r_3+r_4 sous chacune des micropointes (r_3+r_4 représentant la résistance d'accès aux micropointes), d'où une meilleure uniformité d'émission d'électrons de la part de ces micropointes.

Cette résistance électrique d'accès aux micropointes dépend, au premier ordre, de la distance entre la plaque conductrice 3a et les pistes du treillis correspondant.

A titre d'exemple, pour des mailles carrées de 25 μm de côté et avec 4x4 micro-trous de 1,5 μm de diamètre, espacés les uns des autres de 3 μm , on peut utiliser des plaques conductrices carrées de 15 μm de côté et de 0,4 μm d'épaisseur (l'épaisseur des conducteurs cathodiques étant également de 0,40 μm dans cet exemple).

En pratique, on ajuste les dimensions des plaques conductrices en fonction de la résistivité et de l'épaisseur de la couche résistive 9 et également en fonction de la tolérance d'alignement entre les niveaux de formation des conducteurs cathodiques et des micro-trous.

On a représenté sur les figures 4 et 5 une grille à structure ajourée mais bien entendu l'invention

s'applique également à une source présentant des grilles respectivement pleines.

Un autre exemple de source d'électrons à micropointes est connu par le document (4) et schématiquement et partiellement représenté en coupe sur la figure 6.

Dans cette source connue de la figure 6, ce sont les grilles qui ont une structure de treillis tandis que les conducteurs cathodiques forment des structures ajourées avec des zones élargies.

Plus précisément, dans l'exemple représenté sur la figure 6, chaque conducteur cathodique 22 est formé sur la couche de silice 6 et se trouve ainsi sous la couche résistive 9 et a, en vue de dessus, la même forme que l'électrode 13 des figures 4 et 5, excepté que ce conducteur cathodique ne comporte aucun trou au niveau des micropointes qui sont portées par la couche résistive 9.

Dans le cas de la figure 6, une couche résistive 24 est formée sur la couche isolante et pourvue de trous 26 en regard des micropointes, pour laisser passer les électrons émis par celles-ci lors de l'excitation de la source.

La grille 28 est formée sur cette couche résistive 24 et a une structure de treillis dont on voit, en coupe, des pistes 28a sur la figure 6.

Dans le cas de la figure 6, au lieu d'utiliser des conducteurs cathodiques ajourés, on peut utiliser des conducteurs cathodiques formant respectivement des bandes pleines, parallèles les unes aux autres.

La présente invention s'applique également au cas de la figure 6 (avec des conducteurs cathodiques ajourés ou pleins) en vue notamment d'uniformiser la résistance d'accès à chaque micropointe dans chaque maille des grilles.

Cette variante présente par ailleurs l'avantage d'uniformiser le temps d'application de la tension grille-conducteur cathodique autour de chaque micropointe.

Ainsi, la figure 7 illustre schématiquement et partiellement, en coupe, une source conforme à l'invention qui est identique à la source décrite en faisant référence à la figure 6 à ceci près qu'elle comprend en outre un élément électriquement conducteur 30 à l'intérieur de chaque maille des grilles 28, en regard du groupe de micropointes correspondant à cette maille.

Plus précisément, dans l'exemple représenté sur la figure 7, cet élément électriquement conducteur forme une plaque indépendante, de forme carrée, située à l'intérieur de cette maille, sur la couche résistive 24, au-dessus du groupe de micropointe 19.

Chaque plaque 30 comprend des trous 32, alignés avec les trous 26 et placés respectivement en regard des micropointes de ce groupe.

Chaque plaque 30 est avantageusement réalisée au cours de la même étape que celle conduisant à la formation des grilles, à partir de la même couche conductrice, les plaques 30 ayant ainsi la même

épaisseur que les grilles 28.

Comme dans le cas du document (3), les conducteurs cathodiques à structures en treillis de la figure 5 pourraient être non pas sous la couche résistive 9 mais sur cette dernière (toutes choses égales par ailleurs).

De même, les grilles 28 à structure en treillis de la figure 7 pourraient être non pas sur la couche résistive 24 mais sous cette dernière et en contact avec la couche isolante 11.

Dans ce dernier cas, les plaques conductrices 30 peuvent être soit sur la couche résistive 24 comme on le voit sur la figure 7, soit sous cette couche résistive 24 et en contact avec la couche isolante 11 (ces plaques 30 étant alors au même niveau que les grilles 28, à l'intérieur des mailles de ces dernières).

Dans le cadre de l'invention, on peut utiliser également, dans une même source, des grilles et des conducteurs cathodiques en forme de treillis associés respectivement à des éléments conducteurs.

Revendications

1. Source d'électrons comprenant :

- une première série d'électrodes parallèles (3, 22) qui sont placées sur un support électriquement isolant (1), jouent le rôle de conducteurs cathodiques et portent une pluralité de micropointes (19) émettrices d'électrons,
- une deuxième série d'électrodes parallèles (13, 28), jouant le rôle de grilles, électriquement isolées des conducteurs cathodiques et faisant un angle avec ceux-ci, ce qui définit des zones de croisement des conducteurs cathodiques et des grilles,

chacune des électrodes d'au moins l'une des séries étant en contact avec une couche résistive (9, 24) et possédant une structure en treillis, comportant des pistes qui se croisent et délimitent des ouvertures appelées mailles, un groupe de micropointes se trouvant en regard de chaque maille,

la source étant caractérisée en ce qu'elle comprend en outre un élément électriquement conducteur (3a, 30) en regard de l'intérieur de chaque maille, électriquement isolé des pistes qui se croisent, en regard du groupe de micropointes correspondant à cette maille et en contact avec la couche résistive.

2. Source selon la revendication 1, caractérisée en ce que chaque élément électriquement conducteur (3a, 30) se trouve à l'intérieur de la maille correspondant à cet élément.

3. Source selon la revendication 2, caractérisée en

ce que l'épaisseur de chaque élément électriquement conducteur est égale à l'épaisseur des électrodes possédant une structure en treillis auxquelles cet élément est associé.

5

4. Source selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les électrodes qui possèdent la structure en treillis et qui sont associées aux éléments électriquement conducteurs sont les électrodes (3) de la première série d'électrodes. 10
5. Source selon les revendications 2 et 4, caractérisée en ce que les électrodes possédant la structure en treillis se trouvent sous la couche résistive (9) et en ce que chaque élément électriquement conducteur (3a) se trouve aussi sous cette couche résistive et sous le groupe de micropointes (19) correspondant à cet élément. 15
6. Source selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisée en ce que les électrodes qui possèdent la structure en treillis et qui sont associés aux éléments électriquement conducteurs sont les électrodes (28) de la deuxième série d'électrodes. 20
7. Source selon les revendications 2 et 6, caractérisée en ce que les électrodes possédant la structure en treillis se trouvent sur la couche résistive (24) et en ce que chaque élément électriquement conducteur (30) se trouve aussi sur cette couche résistive et au dessus du groupe de micropointes (19) correspondant à cet élément et comprend un trou (32) en regard de chaque micropointe de ce groupe. 25

30

35

40

45

50

55

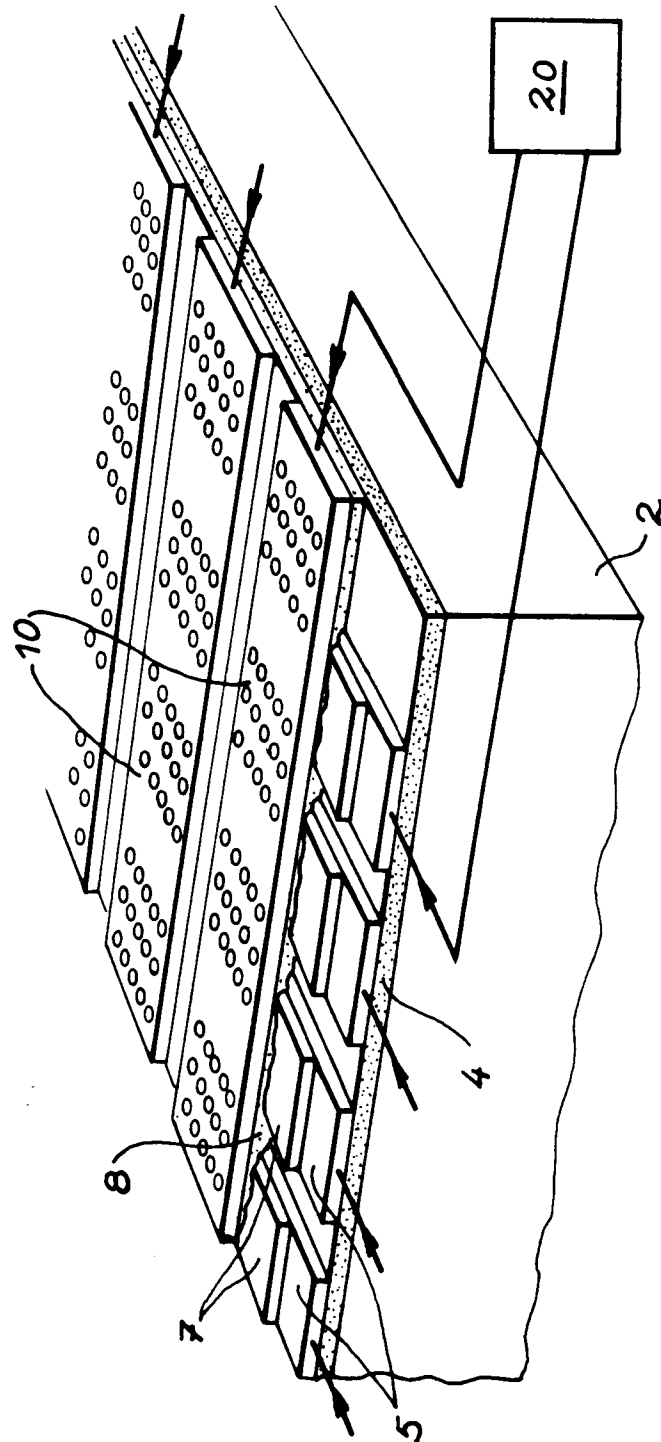


FIG. 1

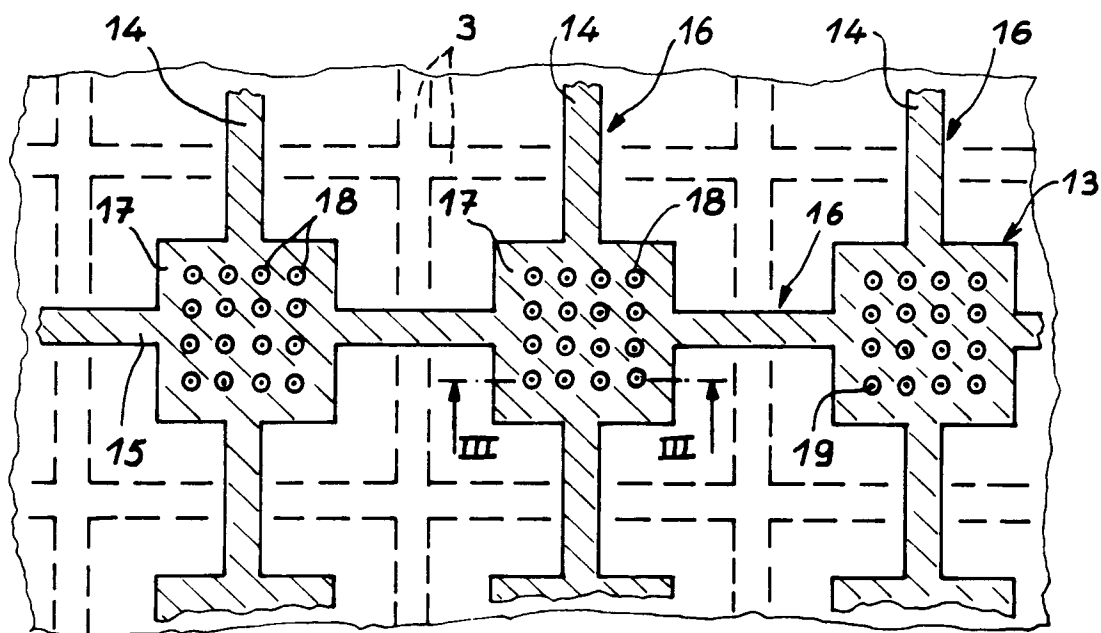


FIG. 2

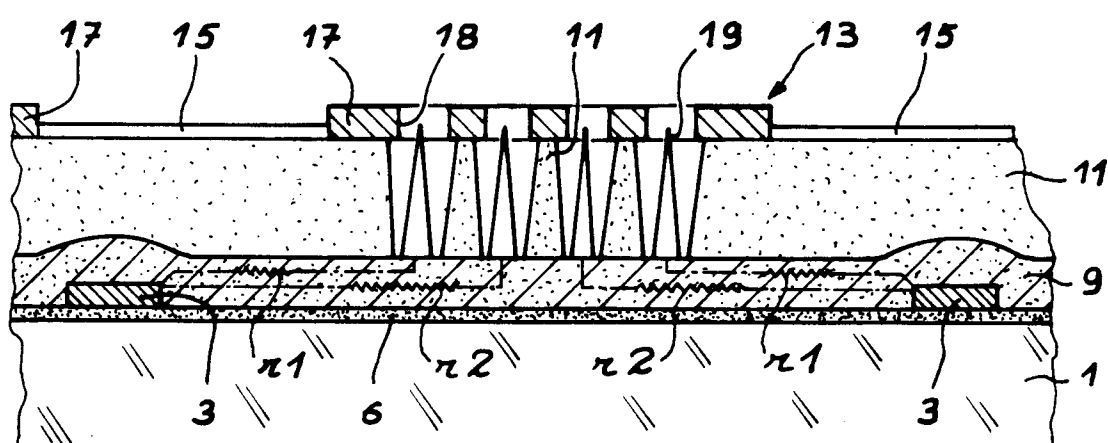
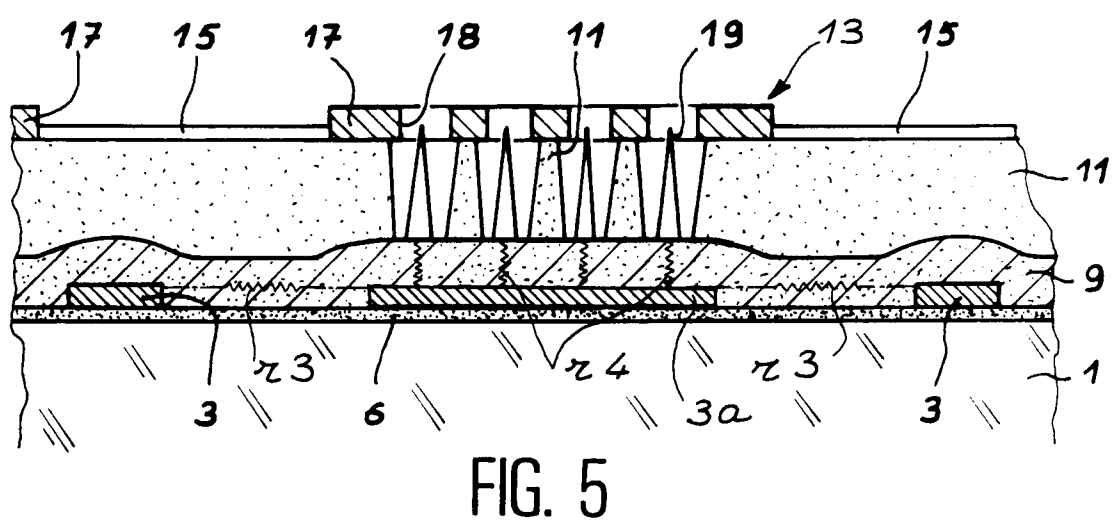
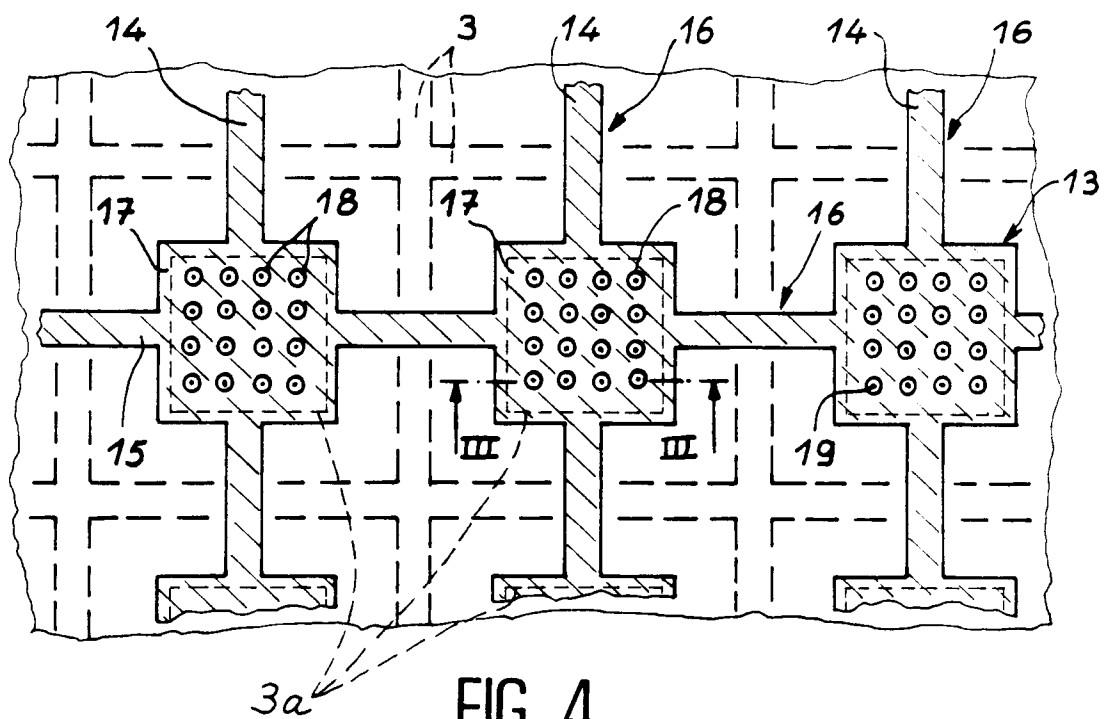


FIG. 3



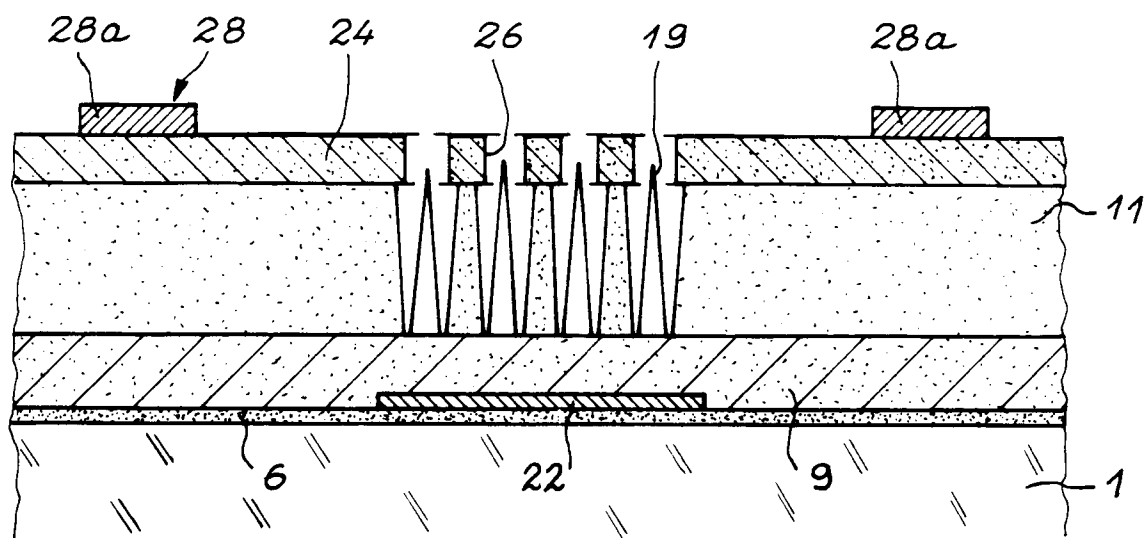


FIG. 6

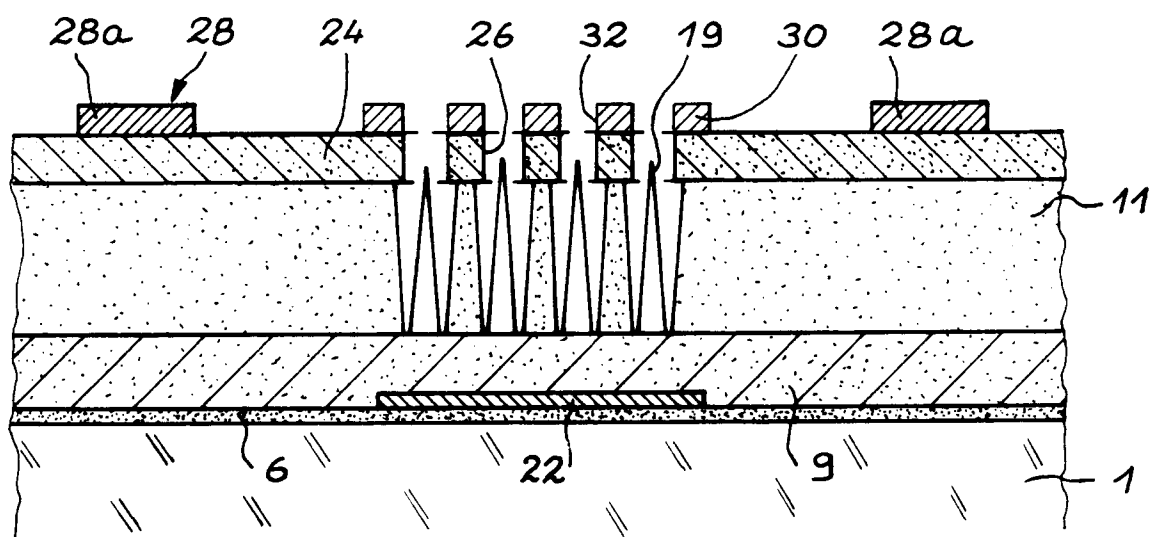


FIG. 7



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 0494

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	WO-A-91 12624 (MOTOROLA) * revendications 1-3 * ---	1	H01J1/30 H01J3/02
Y,D	EP-A-0 558 393 (C.E.A.) * revendications 1-4 * ---	1	
A	FR-A-2 650 119 (THOMSON TUBES ELECTRONIQUES) * revendications 1-6 * ---	1	
A	EP-A-0 572 170 (AMERICAN TELEPHONE AND TELEGRAPH COMPANY) * revendication 1 * ---	1	
A	US-A-4 990 766 (R.A.SIMMS ET AL.) ---		
A,D	EP-A-0 461 990 (C.E.A.) -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01J
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		13 Juin 1995	Van den Bulcke, E
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 (P04C02)