



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(21) Numéro de dépôt : **95410012.9**

(51) Int. Cl.⁶ : **H01J 9/02, H01J 31/12**

(22) Date de dépôt : **20.02.95**

(30) Priorité : **22.02.94 FR 9402291**

(43) Date de publication de la demande :
23.08.95 Bulletin 95/34

(84) Etats contractants désignés :
DE FR GB IT

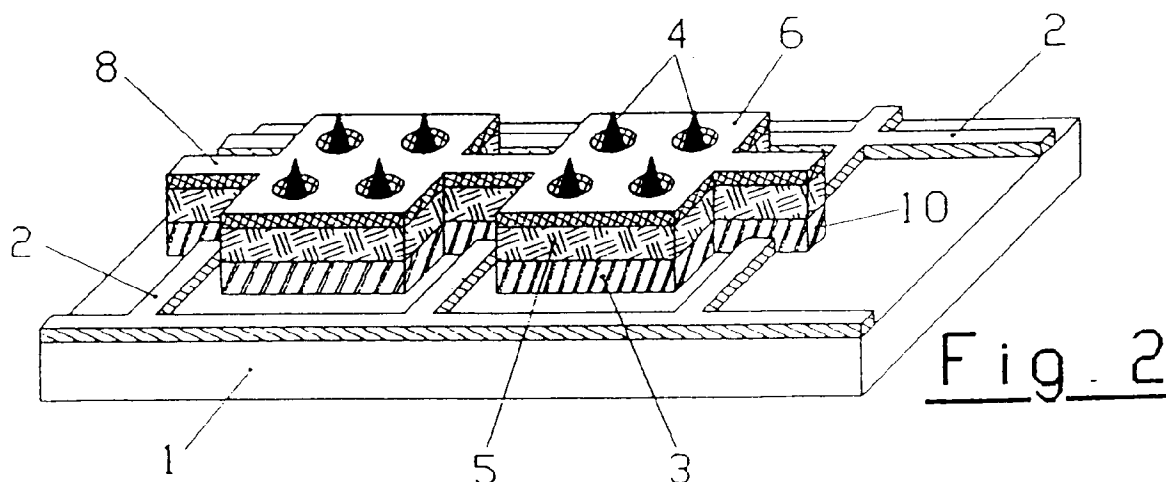
(71) Demandeur : **PIXEL INTERNATIONAL S.A.**
Avenue Victoire,
Zone Industrielle de Rousset
F-13790 Rousset (FR)

(72) Inventeur : **Clerc, Jean-Frédéric**
18, Avenue de l'Europe
F-38120 Saint Egrève (FR)

(74) Mandataire : **de Beaumont, Michel**
1bis, rue Champollion
F-38000 Grenoble (FR)

(54) **Procédé de fabrication de cathode d'écran fluorescent à micropointes et produit obtenu.**

(57) La présente invention concerne un procédé de fabrication d'une cathode d'écran fluorescent à micropointes, comprenant une plaque support (1) revêtue de conducteurs de cathode en colonnes maillées (2), d'une couche résistive (3) portant des micropointes (4), d'une couche isolante (5) et d'une couche conductrice de grille en lignes (6). Les trois couches supérieures de grille (6), isolante (5) et résistive (3), sont gravées ensemble selon un motif unique ajouré définissant à la fois les lignes de grille et les résistances d'accès aux micropointes (4) par ladite couche résistive.



La présente invention a pour objet un procédé de fabrication de cathode d'écran fluorescent à micropointes, ainsi que le produit obtenu par ce procédé.

Elle concerne le secteur industriel des écrans d'affichage plats à adressage matriciel lignes-colonnes, et plus particulièrement des écrans de visualisation utilisant la technologie des micropointes, c'est-à-dire constitués d'un tube à vide formé de deux plaques de verre mince, la plaque arrière, ou plaque cathode, comportant un réseau matriciel d'émetteurs à effet de champ déposés par les techniques de couches minces, et la plaque avant, ou plaque anode, recouverte sur sa face interne d'une couche conductrice transparente portant des luminophores.

Dans ce type d'écrans, à chaque point lumineux (pixel) de l'anode, est associée une surface émissive située vis-à-vis et constituée d'un grand nombre de micropointes. Cette surface émissive est définie par l'intersection d'une ligne (grille) et d'une colonne (conducteur cathodique) de la matrice.

La cathode d'un écran à micropointes classique est constituée pour l'essentiel de quatre couches déposées successivement sur un substrat de verre ou de silicium, puis gravées, à savoir : une couche conductrice jouant le rôle de "conducteurs colonnes" de cathode, une couche résistive généralement en silicium destinée à limiter la valeur du courant d'émission, une couche isolante et enfin une seconde couche conductrice constituant les "conducteurs lignes" de grille. Après dépôt de ces couches, on forme dans la grille et la couche isolante des trous dans lesquels sont ensuite déposées les micropointes.

Dans les procédés connus à ce jour, la réalisation des couches constitutives de la cathode nécessite au minimum quatre, et de préférence cinq, opérations de masquage et de gravure photolithographique, à savoir une gravure des colonnes de cathode, une gravure des trous, une gravure des lignes de grille, une gravure de contacts de cathode, et de préférence une gravure partielle de la couche résistive entre les colonnes de cathode pour éviter des fuites et des coupures entre colonnes.

Par ailleurs, les images formées par un écran à micropointes sont observées au travers de la plaque anode et c'est la face des luminophores opposée à celle qui reçoit les électrons qui est vue, c'est-à-dire la moins brillante.

Un objet de la présente invention est de simplifier la fabrication de la cathode des écrans fluorescents à micropointes en ramenant à trois au lieu de cinq le nombre de niveaux de masquage.

Un autre objet de la présente invention est de rendre transparente ladite cathode pour obtenir une amélioration de l'efficacité lumineuse en permettant l'observation du matériau luminescent du côté où les électrons le frappent, à travers la cathode.

Ces objets sont atteints en gravant ensemble les trois couches supérieures de la cathode (la grille,

l'isolant de grille et la couche résistive), selon un motif unique ajouré qui définit à la fois les lignes de grille et les résistances d'accès aux micropointes par la couche résistive, les conducteurs colonnes étant constitués de mailles métalliques fines.

Sur les dessins annexés, donnés à titre d'exemple non limitatif d'une des formes de réalisation de l'objet de la présente invention :

la figure 1 représente, vu de dessus et de façon schématique, un point image (pixel) défini comme le croisement d'une ligne et d'une colonne du réseau matriciel,

la figure 2 est une vue en perspective cavalière illustrant schématiquement une structure de cathode selon la présente invention, et

les figures 3 à 8 illustrent des étapes successives de fabrication de cathode selon l'invention.

Les figures 1 et 2 représentent une structure de cathode d'écran à micropointes selon la présente invention. Cette structure comporte successivement sur un substrat 1 constitué d'une plaque de verre :

- des "conducteurs colonnes" 2 constitués de bandes ajourées (ou maillées) d'une couche de niobium, d'aluminium ou autre conducteur,
- une couche résistive 3 sur laquelle seront formées les micropointes 4,
- une couche isolante 5 (SiO_2 par exemple) qui constitue l'isolant de la grille,
- une couche conductrice, en niobium ou autre, qui constitue la grille 6 formant les conducteurs lignes.

Le croisement d'une ligne et d'une colonne définit un point image 7 ou pixel (figure 1).

Un conducteur de colonne 2 est constitué d'une bande ajourée ou maillée. Chaque ligne de grille est faite de mailles consistant en éléments carrés conducteurs 6 reliés entre eux par des ponts conducteurs fins 8 (par souci de simplification de la figure 2, seuls les ponts longitudinaux ont été représentés ; il est clair qu'il existe aussi deux ponts transversaux pour chaque carré comme le montre la figure 8). Les micropointes 4 sont situées dans les carrés de grille et non dans les ponts conducteurs. Chaque point image 7 est constitué de plusieurs carrés (quatre sur la figure 1 mais beaucoup plus en pratique). Chaque carré porte plusieurs micropointes (quatre sur la figure mais souvent 16 dans un dispositif réel).

Les dimensions respectives des mailles des conducteurs colonnes 2 et des carrés constituant la grille 6 sont déterminées de manière à ménager des zones vides 9 entre lesdits carrés et chaque conducteur de colonne. On peut ainsi observer les luminophores d'anode à travers la plaque de cathode 1.

La liaison électrique entre la base de chaque micropointe et les quatre côtés d'une maille de cathode est assurée par le passage de courant dans l'épaisseur de chacun des quatre barreaux résistifs 10 et dans l'épaisseur du carré résistif 3.

La résistance d'accès aux micropointes est donc contrôlée essentiellement par la géométrie des barreaux ainsi que par la résistivité de la couche résistive.

Cette résistance d'accès doit être assez élevée pour uniformiser et limiter le courant d'émission des pointes tout en n'introduisant que quelques volts de chute de tension.

Un écran a été réalisé selon l'invention. A titre indicatif, la couche résistive a été réalisée en silicium amorphe offrant une résistance de 100 mégohms par carré, quatre barreaux permettaient l'accès à chaque maille carrée de 25 micromètres de côté ; les barreaux avaient un rapport longueur sur largeur de 2. Sous 80 volts de polarisation grille/cathode, l'émission mesurée était de 500 mA par dm². Des résultats du même ordre de grandeur pourront être obtenus avec des valeurs voisines.

La figure 2 montre également que la continuité électrique le long d'une ligne de grille, de maille à maille est assurée par quatre ponts conducteurs 8 recouvrant quatre barreaux isolants et quatre barreaux résistifs 10. Puisque le masque qui a servi à les graver est unique, les barreaux conducteurs assurant la continuité des lignes de grille et les barreaux résistifs assurant l'accès du courant cathodique jusqu'aux micropointes ont les mêmes largeur et longueur.

La même forme des barreaux doit permettre le passage d'un courant important dans les lignes de grille et ne permettre le passage que d'un courant de fuite négligeable d'une colonne à une autre. Ce courant de fuite est inversement proportionnel à la résistance de la couche résistive 3 alors que le courant de polarisation des grilles est inversement proportionnel à la résistance de la couche conductrice supérieure. Or, comme il a été déjà mentionné, une résistance par carré de 100 mégohms suffit à garantir le taux d'émission requis pour un écran. Par ailleurs, la résistance du métal de grille, en comparaison est très faible : 1 ohm par carré dans le cas du dispositif réalisé, grâce à une grille 6 en niobium de 400 nm d'épaisseur. Le rapport des résistances dans le dispositif était donc de 10⁸. Il a alors été expérimentalement démontré que, pour un taux de multiplexage de plusieurs centaines de lignes, un rafraîchissement d'image à 60 Hz, un nombre de niveaux de gris supérieur à 256 par couleur, l'image obtenue est exempte de défauts visuels du type couplage de colonne à colonne ou de ligne à ligne. Il est par ailleurs envisageable de remplacer le niobium par un métal plus conducteur (l'aluminium est 10 fois plus conducteur).

Les figures 3 à 8 illustrent des étapes successives d'un procédé de fabrication selon l'invention :

- dépôt d'une couche métallique 11 de cathode (figure 3),
- gravure des colonnes maillées de conducteurs de cathode 2 au moyen d'un premier masque (figure 4),

- dépôt des couches résistive 3, isolante 5, et de grille 6 (figure 5),
- gravure des trous 12 des micropointes 4 grâce à un deuxième masque (figure 6),
- dépôt des micropointes (figure 7),
- gravure simultanée des grilles 6 et des couches isolante 5 et résistive 3 en lignes ajourées (figure 8) au moyen d'un troisième et dernier masque qui sert également à définir les zones de contact de lignes et de colonnes.

Ainsi, avec trois étapes de gravure seulement, on obtient un résultat aussi bon qu'avec cinq étapes de gravure dans l'art antérieur. On obtient de plus un écran observable à partir de la cathode.

Revendications

1. Procédé de fabrication d'une cathode d'écran fluorescent à micropointes, comprenant une plaque support (1) revêtue de conducteurs de cathode en colonnes maillées (2), d'une couche résistive (3) portant des micropointes (4), d'une couche isolante (5) et d'une couche conductrice de grille en lignes (6), caractérisé en ce que les trois couches supérieures de grille (6), isolante (5) et résistive (3), sont gravées ensemble selon un motif unique ajouré définissant à la fois les lignes de grille et les résistances d'accès aux micropointes (4) par ladite couche résistive.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend seulement trois étapes de gravure.
3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes suivantes :
 - dépôt d'une couche métallique (11) de cathode,
 - gravure de conducteurs de colonnes maillées (2) dans ladite couche métallique au moyen d'un premier masque,
 - dépôt d'une couche résistive (3) d'une couche isolante (5) et d'une couche conductrice de grille (6),
 - gravure de trous (12) de formation de micropointes (4) grâce à un deuxième masque,
 - dépôt des micropointes (4),
 - gravure simultanée des couches de grille (6), isolante (5) et résistive (3) en lignes ajourées au moyen d'un troisième et dernier masque assurant également le dégagement des prises de contact extérieures des colonnes et des lignes.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le motif

de la couche conductrice de la grille (6), de la couche isolante (5) et de la couche résistive (3) est constitué de carrés reliés entre eux par des ponts fins formant ainsi des mailles, chaque point image (7) ou pixel étant constitué de plusieurs mailles.

5

sistance de l'ordre de 100 mégohms par carré, quatre barreaux résistifs (10) ayant un rapport longueur sur largeur de 2 permettant l'accès à chaque maille carrée, celles-ci ayant des côtés d'environ 25 micromètres.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que le trajet du courant passant à travers la couche résistive (3), depuis le maillage fin constituant un conducteur de colonne (2) jusqu'à la base d'une micropointe (4), est défini par quatre barreaux résistifs (10) encadrant chaque maille et formés en même temps que les ponts conducteurs (8) de la grille (6).

10

15

6. Procédé selon la revendication 4, caractérisé en ce que les dimensions respectives des mailles des conducteurs colonnes (2) et des carrés constituant la grille (6) sont déterminées de manière que, après la troisième gravure, des zones vides (9) subsistent entre lesdits carrés et ledit maillage permettant l'observation de luminophores formés sur une plaque d'anode au travers de la structure de la cathode.

20

25

7. Ecran fluorescent à micropointes muni d'une plaque de cathode (1) comprenant une plaque support (1) revêtue de conducteurs de cathode en colonnes maillées (2), d'une couche résistive (3) portant des micropointes (4), d'une couche isolante (5) et d'une couche conductrice de grille en lignes (6), caractérisé en ce que les trois couches de grille (6), isolante (5) et résistive (3), sont gravées selon un motif unique formant des éléments déterminés de manière à ce que des zones vides (9) subsistent entre lesdits éléments et le maillage de colonnes permettant l'observation de luminophores d'une plaque d'anode au travers de la structure de cathode.

30

35

40

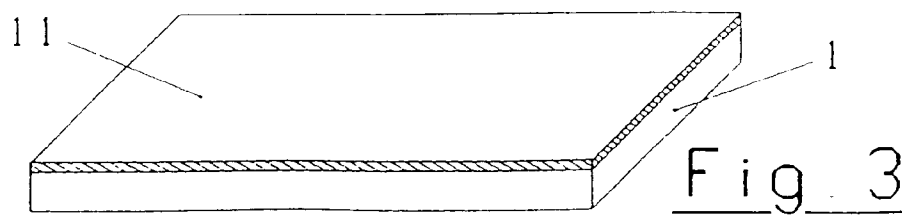
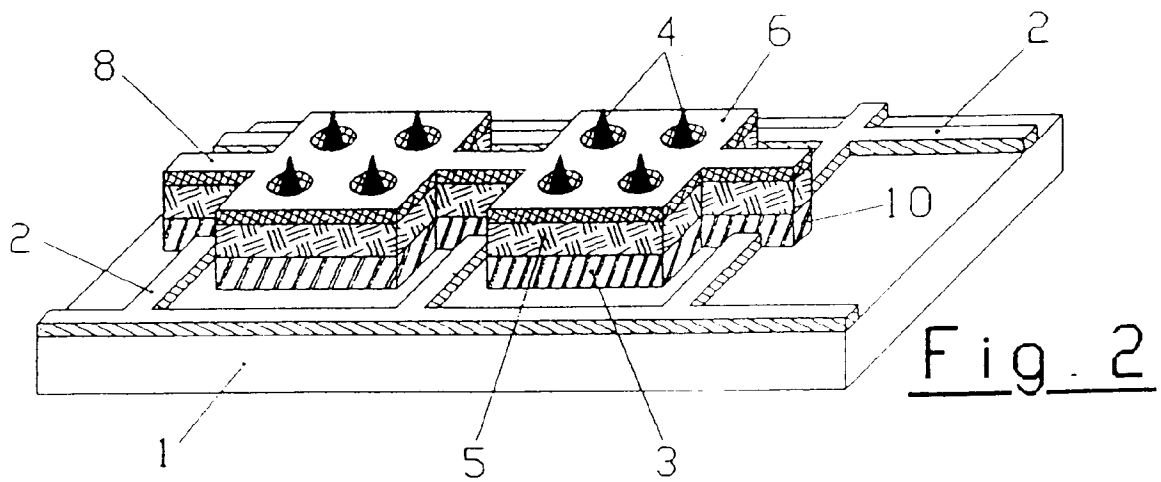
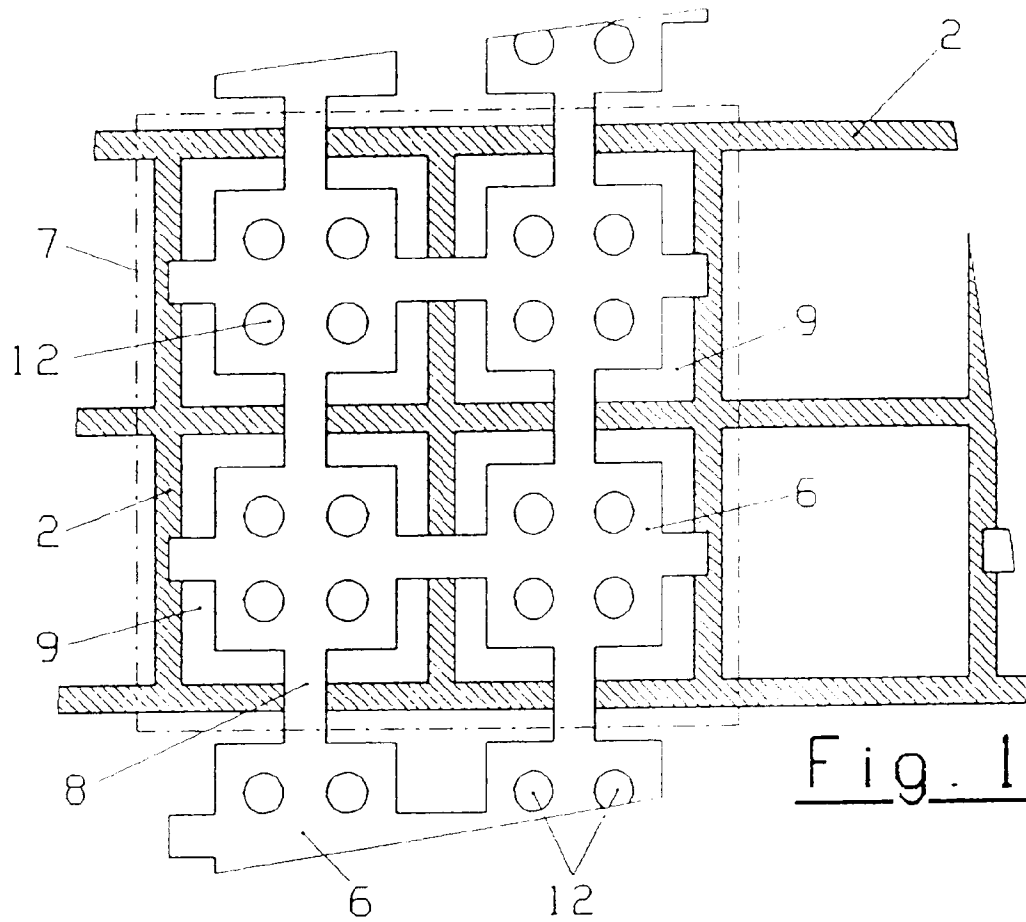
8. Ecran fluorescent à micropointes selon la revendication 7, caractérisé en ce que les éléments constituant le motif de la grille (6) et des couches isolante (5) et résistive (3) consistent en des carrés recevant les micropointes (4), reliés entre eux par des ponts conducteurs (8) fins pour la grille (6) et des barreaux résistifs (10) ou isolants de manière à former des mailles, chaque point image (7) ou pixel étant constitué de plusieurs mailles, et chaque maille portant plusieurs micropointes (4).

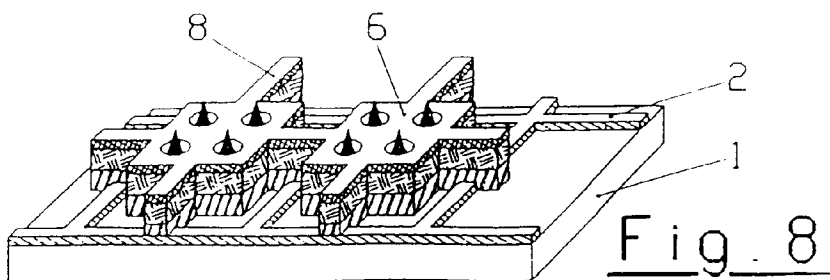
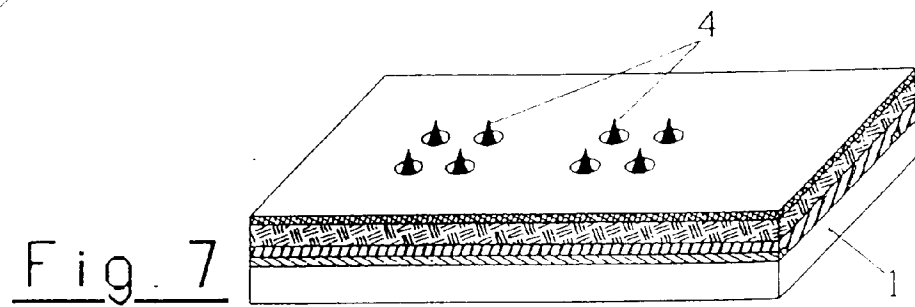
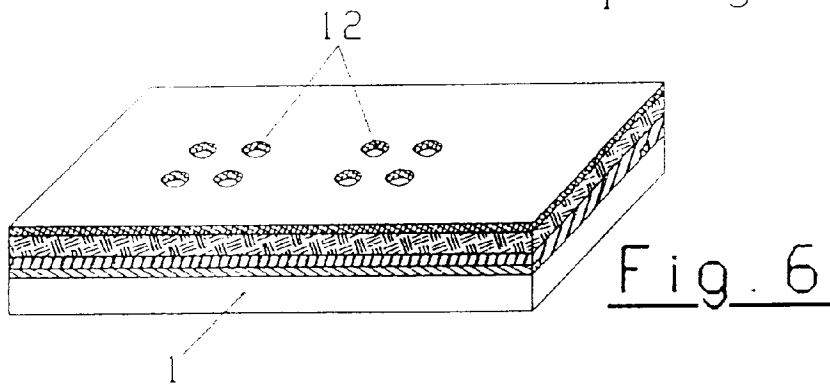
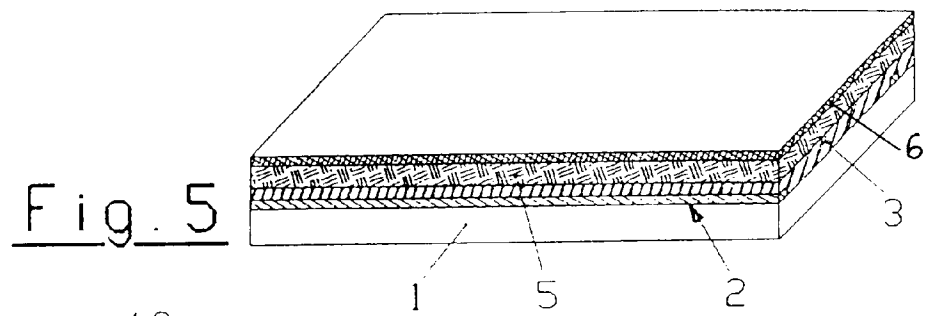
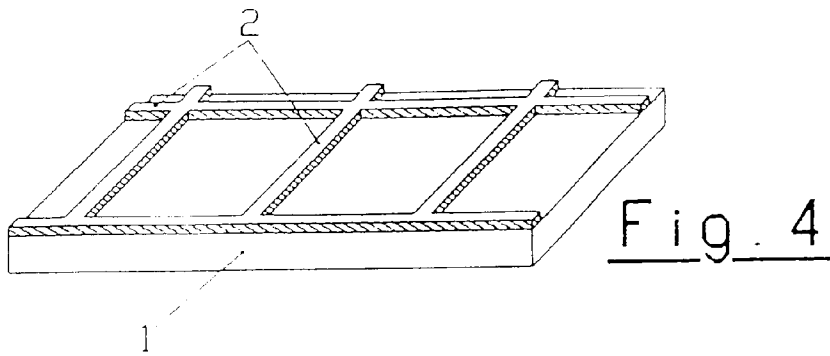
45

50

9. Ecran fluorescent à micropointes selon la revendication 8, caractérisé en ce que la grille (6) est en niobium ou en aluminium d'une épaisseur d'environ 400 nm, et que la couche résistive (3) est réalisée en silicium amorphe offrant une ré-

55







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 41 0012

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A	EP-A-0 559 156 (MICRON TECHNOLOGY) * revendications 1-10 * ---	1	H01J9/02 H01J31/12
A	EP-A-0 234 989 (C.E.A.) * revendications 1-11 * -----	1	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			H01J
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 11 Avril 1995	Examineur 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 03.92 (P04C02)