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

(11) **EP 1 476 888 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention de la délivrance du brevet:
30.06.2010 Bulletin 2010/26

(21) Numéro de dépôt: **03717409.1**

(22) Date de dépôt: **18.02.2003**

(51) Int Cl.:
H01J 3/02 *(2006.01)*

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/FR2003/000530

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2003/071571 (28.08.2003 Gazette 2003/35)

(54) **STRUCTURE DE CATHODE POUR ECRAN EMISSIF**

KATHODENSTRUKTUR FÜR EINEN BILDSCHIRM

CATHODE STRUCTURE FOR AN EMISSION DISPLAY

(84) Etats contractants désignés:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR

(30) Priorité: **19.02.2002 FR 0202075**

(43) Date de publication de la demande:
17.11.2004 Bulletin 2004/47

(73) Titulaire: **Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives**
75015 Paris (FR)

(72) Inventeurs:
- **DIJON, Jean**
  F-38800 CHAMPAGNIER (FR)
- **FOURNIER, Adeline**
  F-38120 MONT SAINT MARTIN (FR)
- **MONTMAYEUL, Brigitte**
  F-38190 BERNIN (FR)

(74) Mandataire: **Poulin, Gérard et al**
Brevalex
3, rue du Docteur Lancereaux
75008 Paris (FR)

(56) Documents cités:

EP-A- 0 503 638	**EP-A- 0 616 356**
EP-A- 0 789 382	**EP-A- 1 037 250**
EP-A- 1 115 134	**EP-A- 1 164 618**
EP-A- 1 174 899	**WO-A-94/15352**
FR-A- 2 780 808	**JP-A- 07 249 368**
JP-A- 2001 043 792	**JP-A- 2001 101 966**
US-A- 5 679 043	**US-A- 5 739 628**
US-A- 5 757 138	**US-A- 5 821 679**
US-A- 6 097 139	**US-B1- 6 323 587**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 12, 3 janvier 2001 (2001-01-03) & JP 2000 243218 A (NEC CORP), 8 septembre 2000 (2000-09-08) & US 6 437 503 A 20 août 2002 (2002-08-20)**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1998, no. 09, 31 juillet 1998 (1998-07-31) & JP 10 092294 A (SONY CORP), 10 avril 1998 (1998-04-10)**

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la publication de la mention de la délivrance du brevet européen au Bulletin européen des brevets, toute personne peut faire opposition à ce brevet auprès de l'Office européen des brevets, conformément au règlement d'exécution. L'opposition n'est réputée formée qu'après le paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

EP 1 476 888 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Description

DOMAINE TECHNIQUE

[0001] L'invention concerne une structure de cathode utilisable dans un écran plat à émission de champ.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

[0002] Un dispositif de visualisation par cathodoluminescence excité par émission de champ comprend une cathode ou structure émettrice d'électrons et une anode en regard recouverte d'une couche luminescente. L'anode et la cathode sont séparées par un espace où le vide a été fait.

[0003] La cathode est soit une source à base de micropointes, soit une source à base d'une couche émissive à faible champ seuil. La couche émissive peut être une couche de nanotubes de carbone ou d'autres structures à base de carbone ou encore à base d'autres matériaux ou de multicouches (AlN, BN).

[0004] La structure de la cathode peut être de type diode ou de type triode. Le document FR-A-2 593 953 (correspondant au brevet américain N° 4 857 161) divulgue un procédé de fabrication d'un dispositif de visualisation par cathodoluminescence excité par émission de champ. La structure de la cathode est du type triode. Le matériau émetteur d'électrons est déposé sur une couche conductrice apparente au fond de trous réalisés dans une couche isolante qui supporte une grille d'extraction des électrons.

[0005] La figure 1 représente, vue en coupe et de façon schématique, une structure de cathode de type triode selon l'art connu, pour un dispositif de visualisation par cathodoluminescence excité par émission de champ. Un seul dispositif d'émission est représenté sur cette figure. Une couche 1 en matériau électriquement isolant est percée d'un trou circulaire 2. Au fond du trou 2 est disposée une couche conductrice 3 supportant une couche 4 de matériau émetteur d'électrons. La face supérieure de la couche d'isolant 1 supporte une couche métallique 5 formant grille d'extraction et entourant le trou 2. Dans cette structure, la couche émissive 4 a tendance à provoquer des courts-circuits entre la grille 5 et la couche conductrice ou cathode 3. Cette tendance se manifeste en particulier si la couche émissive est constituée de nanotubes de carbone. Au niveau de la couche émissive, le champ électrique, qui est maximum en bordure du trou, comporte une composante latérale E_L (parallèle au plan de la cathode) importante (comparable à la composante perpendiculaire E_x du champ électrique) qui fait diverger le faisceau d'électrons et induit des problèmes de résolution au niveau de l'écran. Ceci constitue un inconvénient important lorsque la distance anode-cathode augmente et peut amener à rendre l'écran plus complexe par l'ajout d'autres grilles destinées à focaliser le faisceau d'électrons.

[0006] Le document JP-A-2001 043792 divulgue une source émettrice d'électrons réalisée en laminant un substrat isolant, un conducteur de cathode et une couche de carbone pâteux contenant des nanotubes de carbone. La structure laminée est séchée et soumise à un traitement thermique. Des émetteurs à nanotubes de carbone sont réalisés par découpe de la couche de carbone. Des nervures isolantes sont fixées sur le substrat isolant pour supporter des électrodes de grille.

[0007] Le document JP-A-07 249 368 divulgue un élément à émission de champ réalisé à partir d'un substrat de silicium. Une pluralité d'émetteurs sont réalisés à partir du substrat de silicium et exposés par une fente réalisée dans une électrode de contrôle, ces émetteurs étant alignés selon l'axe longitudinal de la fente.

[0008] Réseau de cathodes à émission de champ comportant une première électrode formant cathode décalée dans l'empilement par rapport à la cathode à émission de champ.

[0009] Le document JP-A-2001 101 966 divulgue une structure de cathode pour écran émissif possédant toutes les caractéristiques du préambule de la revendication 1.

EXPOSÉ DE L'INVENTION

[0010] Il est ici proposé une structure de cathode à couche émissive, de type triode pour laquelle les électrons émis par la couche émissive sont soumis à un champ électrique latéral faible, ce qui minimise les risques de court-circuit entre la grille et la cathode et ce qui limite la divergence du faisceau d'électrons émis par la couche émissive.

[0011] L'invention a donc pour objet une structure de cathode de type triode formée par un empilement réalisé sur un support, l'empilement comprenant une électrode formant cathode électriquement connectée, par une couche résistive, à des moyens émetteurs d'électrons comprenant des nanotubes de carbone, l'empilement comprenant également une électrode de grille pourvue d'une ouverture exposant les moyens émetteurs d'électrons, l'électrode de grille étant supportée par le support par l'intermédiaire d'un isolant électrique, **caractérisée en ce que** l'ouverture de l'électrode de grille est une fente, les moyens émetteurs d'électrons exposés par la fente étant constitués d'au moins deux éléments alignés selon l'axe longitudinal de la fente et séparés l'un de l'autre, l'électrode formant cathode se trouvant décalée dans l'empilement par rapport aux moyens émetteurs d'électrons de sorte que ceux-ci ne sont pas situés au-dessus de l'électrode formant cathode.

[0012] Selon un mode de réalisation avantageux, l'ouverture pratiquée dans l'électrode de grille et dans la couche d'isolant électrique étant sensiblement rectangulaire, lesdits éléments en matériau émetteur d'électrons sont également sensiblement rectangulaires.

[0013] De préférence, les éléments en matériau émetteur d'électrons sont séparés de l'électrode de grille d'une distance supérieure à la taille des objets consti-

tuant le matériau émetteur d'électrons.

[0014] L'invention a aussi pour objet un écran plat à émission de champ comportant une pluralité de structures de cathode telles que définies ci-dessus.

BRÈVE DESCRIPTION DES DESSINS

[0015] L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et particularités apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre d'exemple non limitatif, accompagnée des dessins annexés parmi lesquels :

- la figure 1, déjà décrite, est une vue en coupe d'une structure de cathode de type triode selon l'art connu,
- la figure 2 est une vue en coupe d'une structure de cathode de type triode ne faisant pas partie de l'invention,
- la figure 3 est une vue de dessus d'une partie de structure de cathode de type triode ne faisant pas partie de l'invention,
- la figure 4 est une vue en coupe d'une autre structure de cathode de type triode selon l'invention,
- la figure 5 est un diagramme représentant la répartition spatiale du champ électrique pour une structure de cathode de type triode selon l'invention,
- la figure 6 est une figure explicative de dimensions à respecter pour une structure de cathode de type triode selon l'invention,
- les figures 7A à 7F illustrent un premier procédé de réalisation d'une structure de cathode de type triode selon l'invention,
- les figures 8A à 8F illustrent un deuxième procédé de réalisation d'une structure de cathode de type triode selon l'invention,
- la figure 9 est une vue de dessus plus complète d'une structure de cathode de type triode selon l'invention.

DESCRIPTION DÉTAILLÉE DE MODES DE RÉALISATION DE L'INVENTION

[0016] La figure 2 est une vue schématique et en coupe d'une structure de cathode de type triode ne faisant pas partie de l'invention. Cette structure de cathode comprend, en superposition, une couche conductrice ou cathode 13 supportant une couche 11 en matériau électriquement isolant et une couche métallique 15 formant grille d'extraction des électrons. La couche isolante 11 et la couche métallique 15 sont percées d'une fente 12 exposant la cathode 13 et de largeur L. En partie centrale de la fente 12, et selon l'axe longitudinal de la fente, sont disposés des éléments en matériau émetteur d'électrons 14 sous forme de couche (un seul élément est visible sur la figure). La largeur d des éléments émissifs 14 est faible par rapport à la largeur L de la fente 12. La distance séparant la couche métallique 15 des éléments émissifs 14 est appelée S. La fente 12 peut être de forme rectangulaire.

[0017] La figure 3 est une vue de dessus partielle de la structure de cathode représentée à la figure 2 dans le cas où la fente 12 est de forme rectangulaire. La fente 12 est alors une.gorge de largeur L et dont la dimension suivant l'axe Z est celle du pixel de l'écran.

[0018] Cette géométrie de fente est plus favorable que la géométrie circulaire. En effet, par raison de symétrie, il n'y a pas de composante latérale du champ électrique suivant l'axe Z, donc la surface émissive satisfaisant la condition $E_L << E_x$ est plus importante dans cette géométrie que dans la géométrie cylindrique. Dans une géométrie cylindrique, le rapport entre la surface émissive et la surface du trou vaut $(d/L)^2$. Dans une géométrie rectangulaire, ce rapport vaut d/L. Comme d/L est inférieur à 1, le rapport d/L est donc toujours supérieur à $(d/L)^2$, ce qui correspond à un écran beaucoup plus brillant.

[0019] Un autre mode de réalisation avantageux est celui où une couche résistive est ajoutée entre la couche émissive et la cathode. Dans ce cas, la couche résistive protège la grille et la cathode d'un éventuel court-circuit. Par ailleurs, cette couche résistive est très favorable au fonctionnement de l'écran comme cela est annoncé dans le document EP-A-0 316 214 (correspondant au brevet américain N° 4 940 916).

[0020] La figure 4 est une vue schématique et en coupe d'une structure de cathode de type triode selon l'invention avec une couche résistive de protection. Cette structure de cathode comprend, en superposition, une cathode 23 supportant une couche résistive 26, une couche isolante 21 et une couche métallique 25 formant grille d'extraction des électrons. Une fente 22 expose la couche résistive 26. En partie centrale de la fente 22, et selon l'axe longitudinal de la fente, des éléments en matériau émissif 24 reposent sur la couche résistive 26. Un seul élément est visible sur la figure.

[0021] Le fait que la zone émissive soit localisée au centre de la fente ou de la gorge, sur une faible largeur, permet une émission directive des électrons et apporte une solution aux problèmes de résolution. Ceci provient de la valeur très faible de la composante parallèle du champ électrique ($E_L/E_x<0,1$) dans la zone où les éléments émissifs sont localisés.

[0022] Le diagramme de la figure 5 montre la répartition spatiale du champ électrique pour une structure de cathode selon l'invention. Le diagramme est tracé selon l'axe Y, l'élément émissif 24 et la couche résistive 26 étant représentés sur le diagramme. La répartition spatiale du champ électrique E est calculée pour une largeur de trou L égale à 14 μm. Dans la zone centrale, de largeur d = 6 μm, la composante latérale E_y référencée 31 est inférieure à 10 fois la valeur minimale de la composante normale référencée 32. En dehors de la zone émissive, le champ latéral référencé 33 et 34 devient d'intensité comparable au champ normal. Le calcul est fait pour une tension de 60 V sur la grille.

[0023] Ainsi, les problèmes inhérents aux structures de l'art antérieur sont surmontés. Les problèmes de court-circuit grille-cathode sont supprimés par la locali-

sation centrale et la dimension réduite des éléments émissifs par rapport à la dimension de la gorge ou de la fente et par la présence éventuelle d'une couche résistive. Le champ électrique induit par la grille est uniforme et ne comporte que des composantes latérales très faibles par rapport à la composante verticale du champ.

[0024] On peut trouver empiriquement une valeur minimale pour la distance S séparant la couche métallique de grille des éléments émissifs (voir la figure 2). Cette distance est supérieure à la taille h des objets constituant la couche émissive. Ceci est représenté schématiquement sur la figure 6 ou la référence 43 désigne une cathode et la référence 44 une couche émissive. La couche émissive 44 est par exemple constituée de nanotubes de carbone 48. Dans ce cas, la distance S est supérieure à la longueur moyenne h des nanotubes de carbone. Compte tenu des dispersions importantes des longueurs des nanotubes, il est préférable de multiplier cette distance par un facteur de l'ordre de 2 ou 3.

[0025] Pour des nanotubes de 1 à 2 μm de longueur, la distance S peut être de l'ordre de 3 à 4 μm. Ces valeurs sont simplement indicatives et non limitatives. On peut vérifier que pour ces dimensions la composante latérale du champ électrique est très faible par rapport à la composante normale.

[0026] Les figures 7A à 7F illustrent un premier procédé de réalisation d'une structure de cathode de type triode selon l'invention, ce procédé mettant en oeuvre des techniques de dépôt sous vide et de photolithographie.

[0027] Le conducteur cathodique est obtenu par dépôt d'un matériau conducteur, par exemple le molybdène, le niobium, le cuivre ou l'ITO, sur un support 50 (voir la figure 7A). Le dépôt de matériau conducteur est gravé en bandes, typiquement de 10 μm de largeur et de pas égal à 25 μm. La figure 7A montre deux bandes qui seront associées pour former une électrode de cathode 53.

[0028] Plusieurs dépôts sont ensuite réalisés comme le montre la figure 7B : une couche résistive 56 de 1,5 μm d'épaisseur en silicium amorphe, puis une couche isolante 51 de 1 μm d'épaisseur en silice ou en nitrure de silicium, enfin une couche métallique 55 en niobium ou en molybdène destinée à former la grille d'extraction des électrons.

[0029] La couche métallique 55 et la couche isolante 51 sont ensuite gravées simultanément d'une fente ou tranchée 52 de 15 μm de largeur jusqu'à exposer la couche résistive 56. C'est ce que montre la figure 7C.

[0030] La figure 7D montre la structure obtenue après le dépôt d'une couche sacrificielle 57 en résine et la formation dans la couche 57 d'ouvertures 58, de 6 μm de largeur et de 10 à 15 μm de longueur, exposant la couche résistive 56. Les ouvertures 58 ont une largeur correspondant à la largeur de la couche émissive à réaliser.

[0031] Un dépôt catalytique de fer, de cobalt ou de nickel est ensuite réalisé sur la structure. Le dépôt catalytique peut être avantageusement remplacé par le dépôt d'une multicouche de croissance qui peut être par exemple un empilement comprenant du TiN ou du TaN et un matériau catalyseur tel que Fe, Co, Ni ou Pt. Comme le montre la figure 7E, ce dépôt catalytique provoque la formation d'une couche discontinue de croissance 59 sur la couche sacrificielle 57 et sur la partie exposée de la couche résistive 56.

[0032] La couche sacrificielle est ensuite éliminée par une technique de "lift-off", ce qui provoque l'élimination des parties de la couche de croissance situées sur cette couche sacrificielle. Il subsiste des parties de couche de croissance dans la partie centrale de la couche résistive 56. Ceci permet la croissance de couches émissives 54. La figure 7F ne montre qu'un seul élément.

[0033] Les figures 8A à 8F illustrent un deuxième procédé de réalisation d'une structure de cathode de type triode selon l'invention, ce procédé mettant en oeuvre des techniques de dépôt sous vide et de photolithographie. Il s'agit d'un procédé autoaligné.

[0034] Le conducteur cathodique est obtenu par dépôt d'un matériau conducteur, par exemple le molybdène, le niobium, le cuivre ou l'ITO, sur un support 150 (voir la figure 8A). Le dépôt de matériau conducteur est gravé en bandes, typiquement de 10 μm de largeur et de pas égal à 25 μm. La figure 8A montre deux bandes qui seront associées pour former une électrode de cathode 153.

[0035] Plusieurs dépôts sont ensuite réalisés comme le montre la figure 8B : une couche résistive 156 de 1,5 μm d'épaisseur en silicium amorphe, puis une couche isolante 151 de 1 μm d'épaisseur en silice ou en nitrure de silicium, enfin une couche métallique 155 en niobium ou en molybdène destinée à former la grille d'extraction des électrons.

[0036] Après dépôt d'une couche sacrificielle 157, la couche métallique 155 et la couche isolante 151 sont ensuite gravées simultanément d'une ouverture 158 par élément émissif à réaliser, de dimensions correspondant aux dimensions des éléments émissifs à réaliser et jusqu'à exposer la couche résistive 156. La largeur de chaque ouverture 158 peut être de 6μm et sa longueur de 15μm. C'est ce que montre la figure 8C.

[0037] Une gravure latérale de la couche isolante 151 est ensuite effectuée à partir de la tranchée 158 afin d'obtenir la fente 152 désirée. C'est ce que montre la figure 8D. Une partie de la couche sacrificielle 157 se trouve alors en porte-à-faux au-dessus de la fente 152. La fente et la grille sont alors auto-alignées par rapport aux zones émissives.

[0038] La figure 8E représente la structure obtenue après le dépôt d'une couche de matériau catalyseur 159. Le dépôt s'effectue sur la couche sacrificielle 157 et sur la partie exposée de la couche résistive 156. Le catalyseur peut être du fer, du cobalt ou du nickel. Le dépôt catalytique peut être avantageusement remplacé par le dépôt d'une multicouche de croissance qui peut être par exemple un empilement comprenant du TiN ou du TaN et un matériau catalyseur tel que Fe, Co, Ni ou Pt.

[0039] La couche sacrificielle est ensuite soumise à une opération de « lift-off », ce qui a pour conséquence d'éliminer la partie de la couche de matériau catalyseur

supportée par la couche sacrificielle. Il subsiste des parties de couche de croissance sur la partie centrale de la couche résistive 156. Ceci permet la croissance de couches émissives 154. La figure 8F ne montre qu'un seul élément.

[0040] La figure 9 est une vue de dessus plus complète d'une structure de cathode de type triode selon l'invention. Cette structure a été obtenue par le deuxième procédé de réalisation. On reconnaît l'électrode de grille 155, les éléments émissifs 154 et la couche résistive 156. Les fentes ainsi réalisées ne sont pas parfaitement rectangulaires. Elles sont légèrement festonnées, ce qui ne nuit en rien au fonctionnement du dispositif.

Revendications

1. Structure de cathode de type triode formée par un empilement réalisé sur un support (50, 150), l'empilement comprenant une électrode formant cathode (23, 53, 153) électriquement connectée, par une couche résistive (26, 56, 156), à des moyens émetteurs d'électrons (24, 54, 154) comprenant des nanotubes de carbone, l'empilement comprenant également une électrode de grille (25, 55, 155) pourvue d'une ouverture (22, 52, 152) exposant les moyens émetteurs d'électrons, l'électrode de grille étant supportée par le support par l'intermédiaire d'un isolant électrique (21, 51, 151), **caractérisée en ce que** l'ouverture de l'électrode de grille est une fente, les moyens émetteurs d'électrons exposés par la fente étant constitués d'au moins deux éléments alignés selon l'axe longitudinal de la fente et séparés l'un de l'autre, l'électrode formant cathode (23, 53, 153) se trouvant décalée dans l'empilement par rapport aux moyens émetteurs d'électrons (24, 54, 154) de sorte que ceux-ci ne sont pas situés au-dessus de l'électrode formant cathode.

2. Structure de cathode selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'ouverture pratiquée dans l'électrode de grille (25, 55,155) et dans la couche d'isolant électrique (21, 51,151) étant sensiblement rectangulaire, lesdits éléments en matériau émetteur d'électrons (24, 54,154) sont également sensiblement rectangulaires.

3. Structure de cathode selon l'une des revendications 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les éléments en matériau émetteur d'électrons sont séparés de l'électrode de grille d'une distance supérieure à la taille des objets (48) constituant le matériau émetteur d'électrons (44).

4. Ecran plat à émission de champ, **caractérisé en ce qu'**il comporte une pluralité de structures de cathode selon l'une quelconque des revendications 1 à 3.

Claims

1. Triode type cathode structure formed by a stack realized on a support (50, 150), the stack comprising an electrode forming a cathode (23, 53, 153) electrically connected, by a resistive layer (26, 56, 156), to electron emitting means (24, 54, 154) comprising carbon nanotubes, the stack also comprising a grid electrode (25, 55, 155) provided with a opening (22, 52, 152) exposing the electron emitting means, the grid electrode being supported by the support via an electrical insulant (21, 51, 151), **characterized in that** the opening of the grid electrode is a slit, the electron emitting means exposed by the slit being composed of at least two elements aligned along the longitudinal axis of the slit and separated from one another, the electrode forming a cathode (23, 53, 153) being offset in the stack with respect to the electron emitting means (24, 54, 154) such that the latter is not located above the electrode forming a cathode.

2. Cathode structure according to claim 1, **characterised in that** the opening formed in the grid electrode (25, 55, 155) and in the electrical insulation layer (21, 51, 151) being practically rectangular, said elements made of an electron emitting material (24, 54, 154) are also approximately rectangular.

3. Cathode structure according to one of claims 1 or 2, **characterised in that** the elements made of an electron emitting material are separated from the grid electrode by a distance greater than the size of the objects (48) from which the electron emitting material (44) is made.

4. Flat field emission screen, **characterised in that** it comprises a plurality of cathode structures according to any one of claims 1 to 3.

Patentansprüche

1. Kathodenstruktur des Triodentyps, gebildet durch einen auf einem Träger (50, 150) realisierten Stapel, wobei der Stapel eine Elektrode umfasst, welche die Kathode (23, 53, 153) bildet und durch eine resistive Schicht (26, 56, 156) elektrisch verbunden ist mit Kohlenstoff-Nanoröhrchen umfassenden elektronenemittierenden Einrichtungen (24, 54, 154), wobei der Stapel auch eine Gateelektrode (25, 55, 155) umfasst, versehen mit einer die elektronenemittierenden Einrichtungen offenlegenden Öffnung (22, 52, 152), und die Gateelektrode durch den Träger getragen wird mittels eines elektrischen Isolators (21, 51, 151),
dadurch gekennzeichnet, dass die Gateelektrodenöffnung ein Schlitz ist, die durch den Schlitz offengelegten elektronenemittierenden Einrichtungen

durch wenigstens zwei entsprechend der Längsachse des Schlitzes ausgerichtete und voneinander getrennte Elemente gebildet werden, wobei die die Kathode bildende Elektrode (23, 53, 153) in dem Stapel so versetzt ist in Bezug auf die elektronenemittierenden Einrichtungen (24, 54, 154), dass diese sich nicht über der die Kathode bildenden Elektrode befinden.

2. Kathodenstruktur nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die in der Gateelektrode (25, 55, 155) und in der elektrisch isolierenden Schicht (21, 51, 151) realisierte Öffnung im Wesentlichen rechteckig ist, die genannten Elemente aus elektronenemittierendem Material (24, 54, 154) ebenfalls im Wesentlichen rechteckig sind.

3. Kathodenstruktur nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Elemente aus elektronenemittierendem Material von der Gateelektrode durch einen Abstand getrennt sind, der größer ist als die Größe der das elektronenemittierende Material (44) bildenden Objekte (48).

4. Feldemissions-Flachbildschirm, **dadurch gekennzeichnet, dass** er eine Vielzahl von Kathodenstrukturen nach einem der Ansprüche 1 bis 3 umfasst.

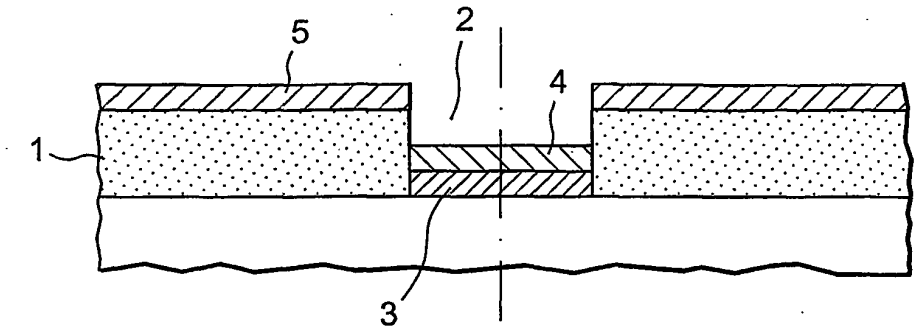


FIG. 1

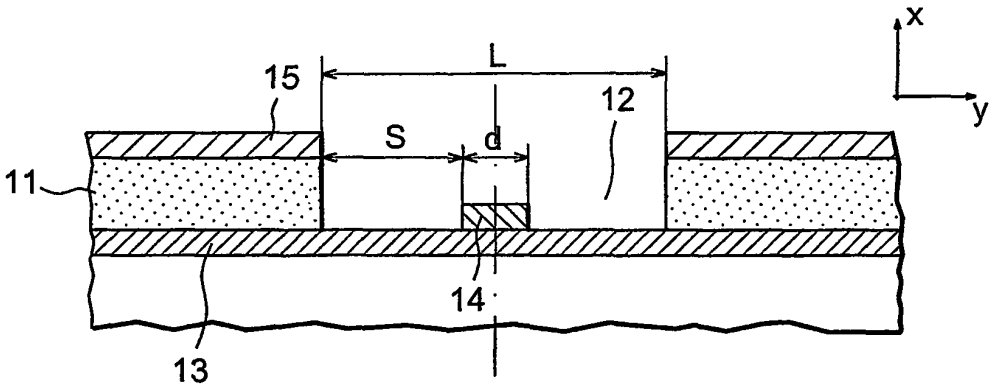


FIG. 2

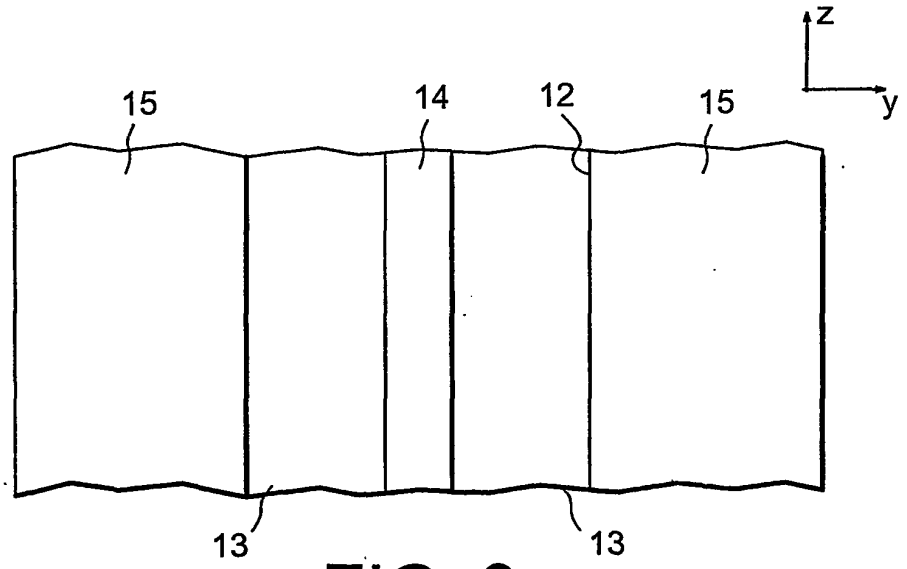


FIG. 3

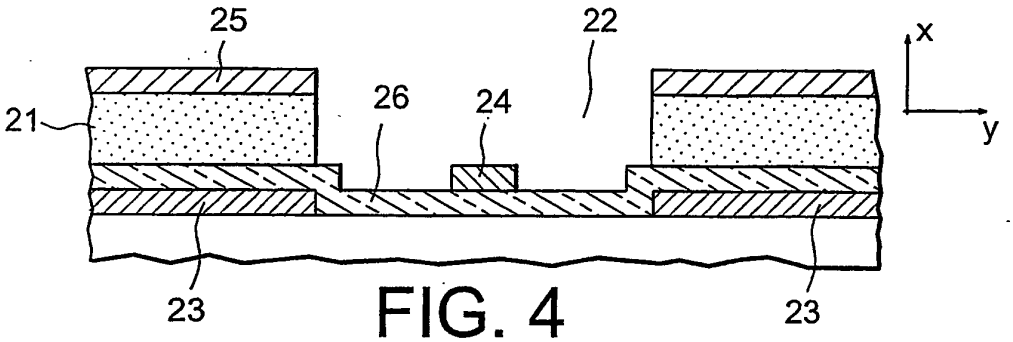


FIG. 4

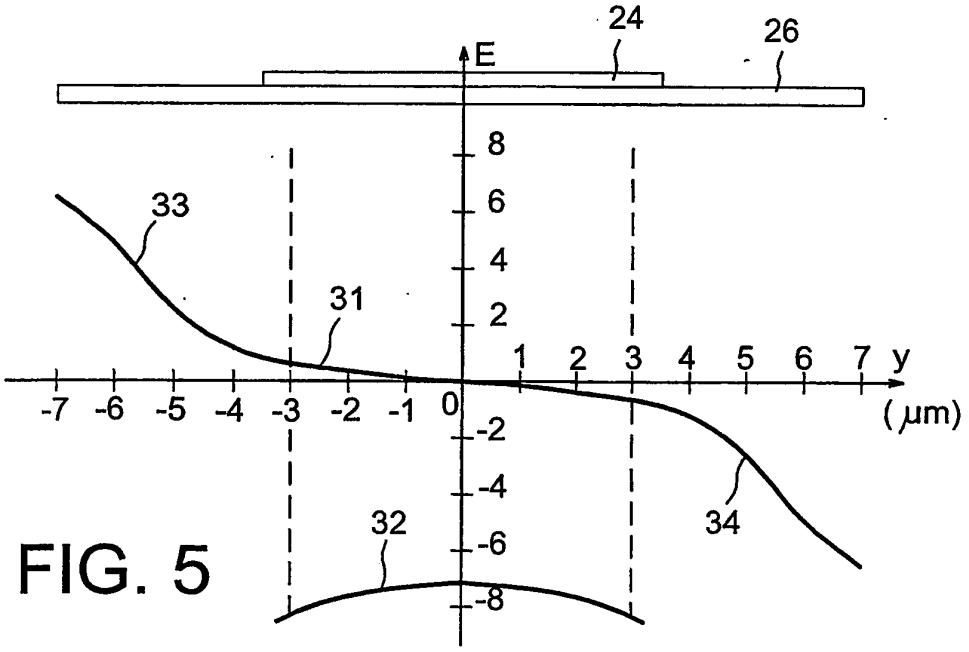


FIG. 5

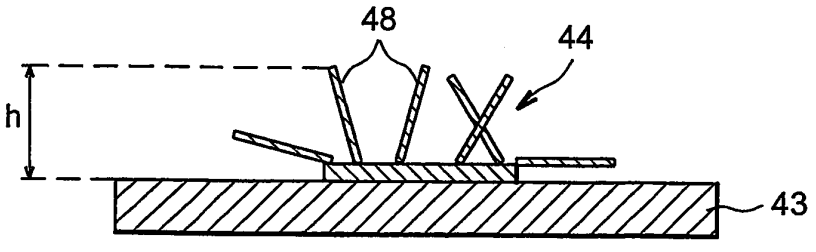


FIG. 6

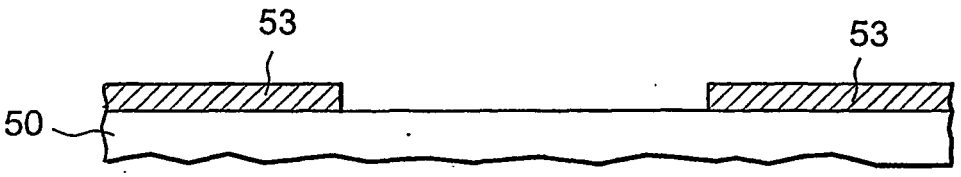


FIG. 7A

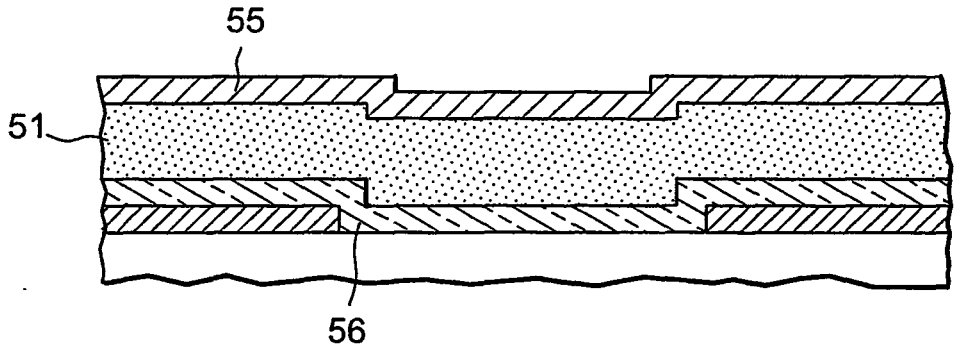


FIG. 7B

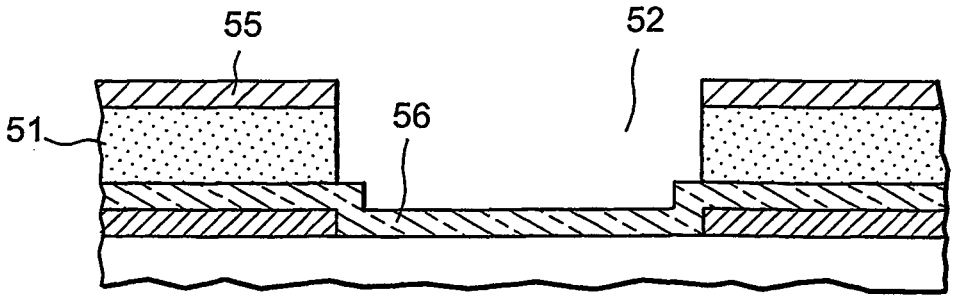


FIG. 7C

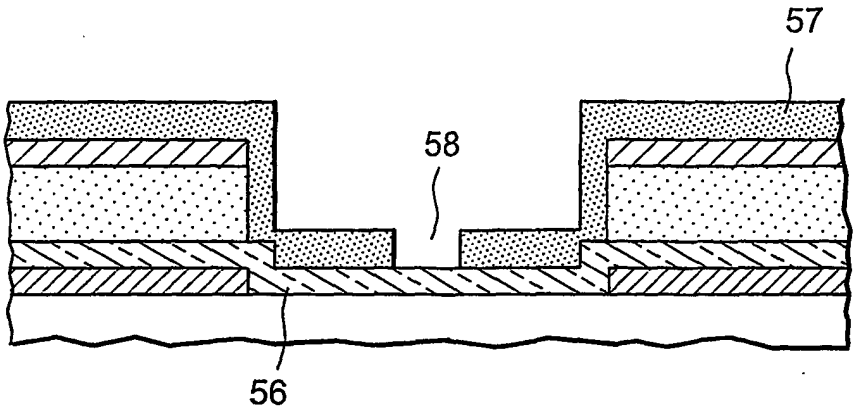


FIG. 7D

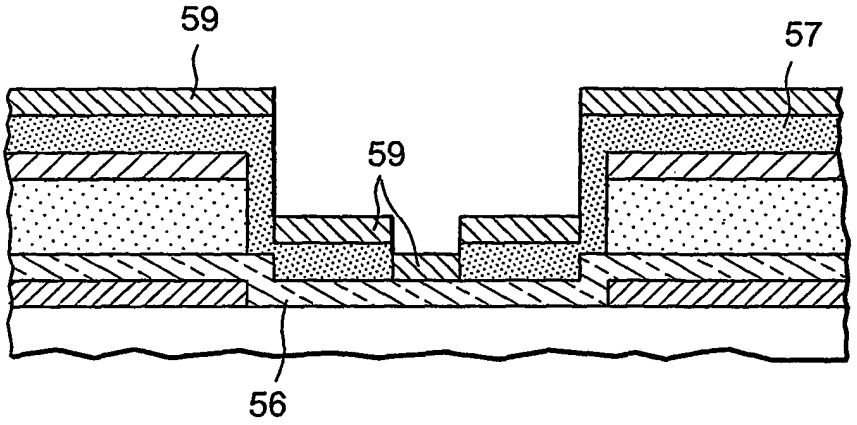


FIG. 7E

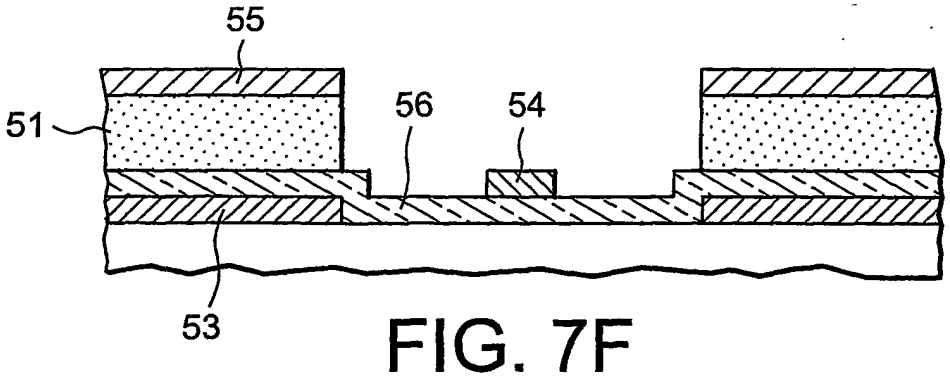


FIG. 7F



FIG. 8A

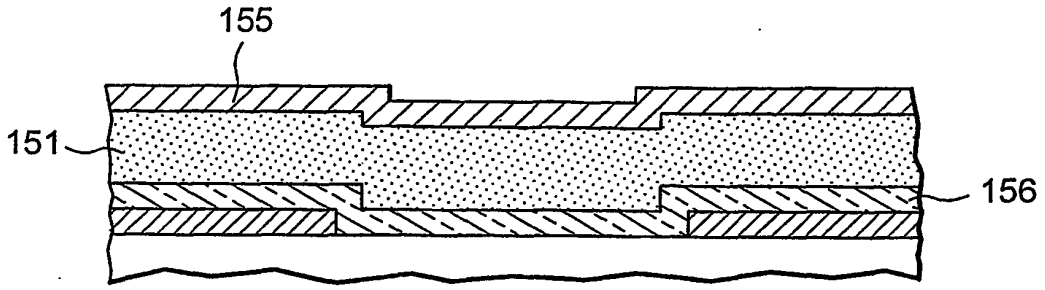


FIG. 8B

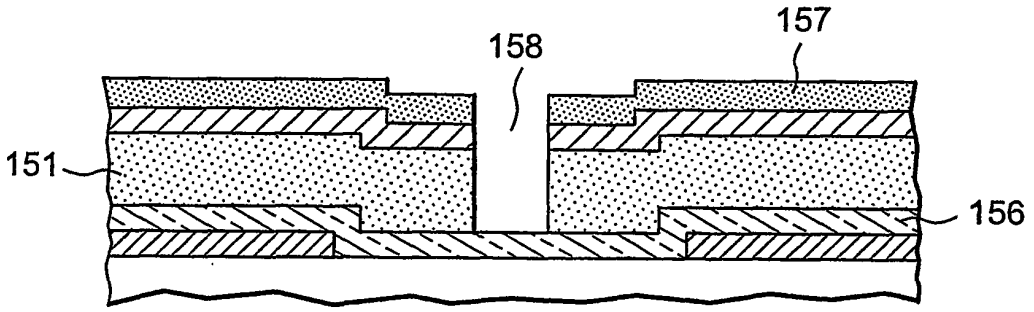


FIG. 8C

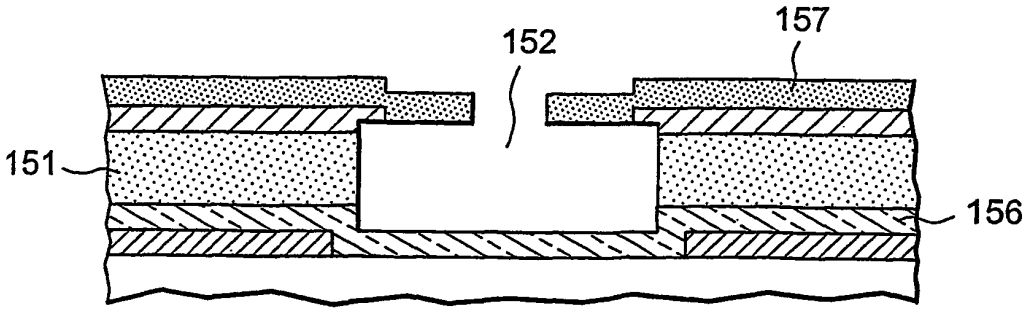


FIG. 8 D

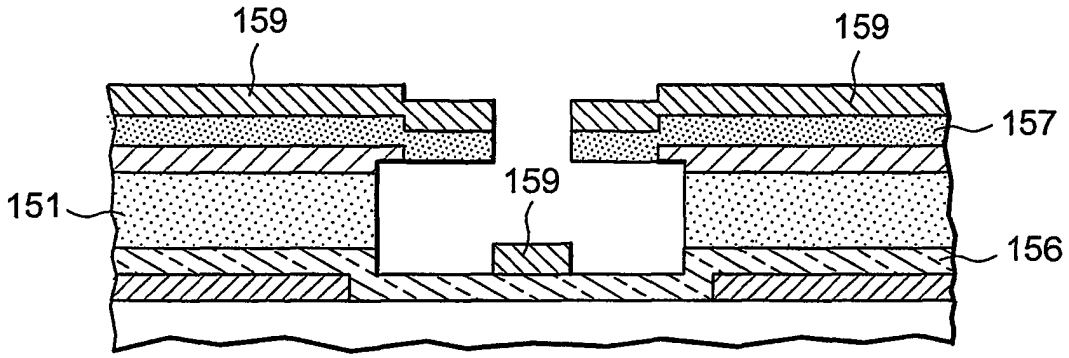


FIG. 8E

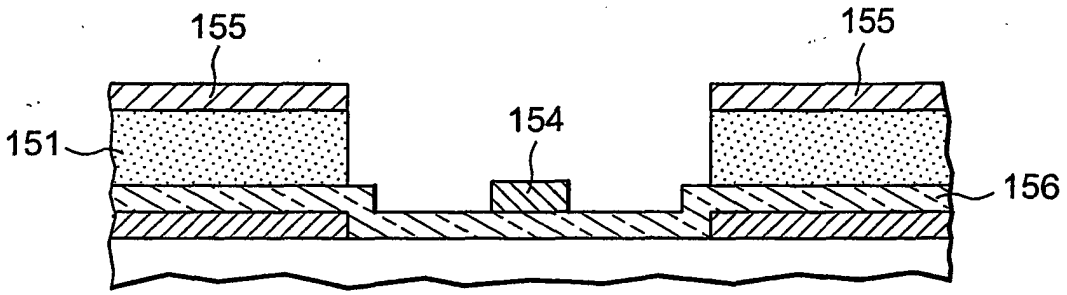


FIG. 8F

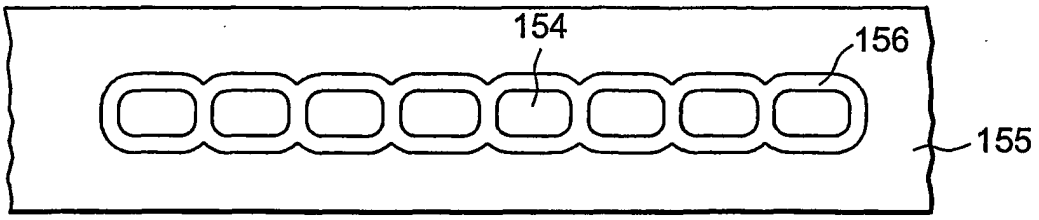


FIG. 9

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- FR 2593953 A **[0004]**
- FR 4857161 **[0004]**
- JP 2001043792 A **[0006]**
- JP 07249368 A **[0007]**
- JP 2001101966 A **[0009]**
- EP 0316214 A **[0019]**
- US 4940916 A **[0019]**