

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 712 146 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
15.05.1996 Bulletin 1996/20

(51) Int Cl.⁶: **H01J 3/02, H01J 9/02,
H01J 31/12**

(21) Numéro de dépôt: **95402450.1**

(22) Date de dépôt: **03.11.1995**

(84) Etats contractants désignés:
DE GB IT

(30) Priorité: **08.11.1994 FR 9413371**

(71) Demandeur: **COMMISSARIAT A L'ENERGIE
ATOMIQUE
F-75015 Paris Cédex 15 (FR)**

(72) Inventeurs:
• **Danroc, Joel
F-38100 Grenoble (FR)**
• **Van Tran, Danh
F-38920 Crolles (FR)**

(74) Mandataire: **Des Termes, Monique et al
Société Brevatome
25, rue de Ponthieu
F-75008 Paris (FR)**

(54) **Source d'électrons à effet de champ et procédé de fabrication de cette source, application aux dispositifs de visualisation par cathodoluminescence**

(57) Cette source comprend, sur un substrat isolant (2), au moins un conducteur cathodique (4), une couche isolante (6) qui recouvre celui-ci, au moins une grille (8) formée sur la couche isolante, des trous (10) étant for-

més à travers cette grille et la couche isolante, et des micro-amas (12) contenant des particules de carbone diamant ou de type diamant qui sont formés dans ces trous par électrophorèse par exemple.

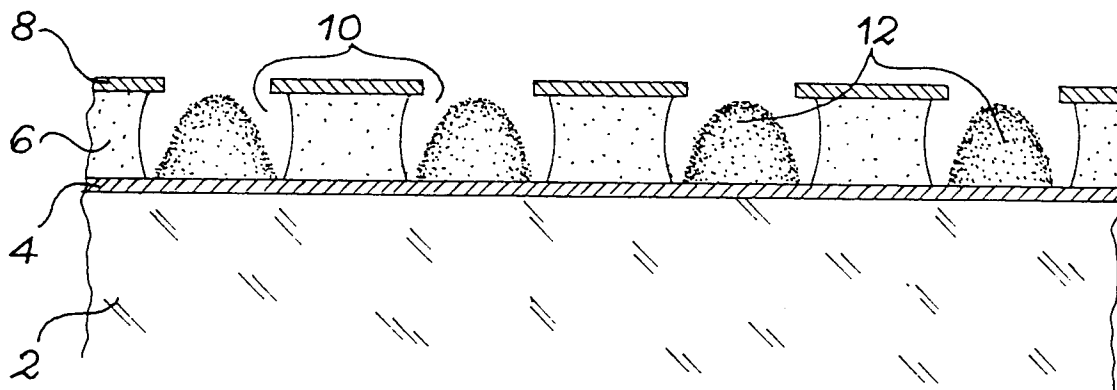


FIG. 1

EP 0 712 146 A1

Description

DOMAINE TECHNIQUE

La présente invention concerne une source d'électrons à effet de champ.

L'invention a les mêmes domaines d'application que les sources d'électrons à micro-pointes ("microtips").

En particulier, la présente invention s'applique au domaine des dispositifs de visualisation plats encore appelés "écrans plats", ainsi qu'à la fabrication de jauges de mesure de pression.

ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE

On connaît déjà des sources d'électrons à effet de champ.

Ce sont les sources d'électrons à micro-pointes mentionnées plus haut.

Une source d'électrons à micro-pointes comprend au moins un conducteur cathodique sur un substrat électriquement isolant, une couche électriquement isolante qui recouvre ce conducteur cathodique et au moins une grille formée sur cette couche électriquement isolante.

Des trous sont formés à travers la grille et la couche isolante au-dessus du conducteur cathodique.

Les micro-pointes sont formées dans ces trous et portées par le conducteur cathodique.

Le sommet de chaque micro-pointe se trouve sensiblement dans le plan de la grille, cette grille servant à extraire des électrons des micro-pointes.

Les trous ont de très petites dimensions (ils ont un diamètre inférieur à 2 μm).

Pour réaliser un dispositif de visualisation utilisant une telle source d'électrons à micro-pointes, on réalise un système de type "triode".

Plus précisément, on dispose, en face de la source, une anode cathodoluminescente.

Les électrons issus de la source viennent bombarder cette anode cathodoluminescente.

On connaît également d'autres dispositifs de visualisation ayant une structure de type "diode".

Ces autres dispositifs de visualisation connus comprennent une anode cathodoluminescente placée en regard d'une source d'électrons comprenant des couches de carbone diamant ou de type diamant destinées à émettre des électrons.

Ces couches sont obtenues par ablation laser ou par dépôt chimique en phase vapeur ("chemical vapour deposition").

Le carbone diamant ou de type diamant émet beaucoup plus facilement des électrons que les matériaux classiquement utilisés pour la fabrication des micro-pointes.

Avec le carbone diamant ou de type diamant, le champ électrique minimal à partir duquel on peut obtenir

une émission d'électrons peut être vingt fois plus faible que le champ électrique minimal correspondant à des métaux comme par exemple le molybdène.

Malheureusement, le dépôt des couches de carbone diamant ou de type diamant, avec les méthodes mentionnées plus haut, a lieu à haute température (de l'ordre de 700°C).

De plus, il est impossible d'obtenir directement des micro-pointes par ces méthodes.

Les dépôts obtenus sont des couches continues et non pas des micro-pointes.

Les dispositifs de visualisation qui en résultent sont, comme on l'a vu plus haut, de type "diode", ce qui pose un problème en ce qui concerne leur adressage.

Il faut en effet réaliser des systèmes électroniques d'adressage permettant d'appliquer des tensions de l'ordre de plusieurs centaines de volts à ces dispositifs.

De plus, la température élevée à laquelle sont formées les couches de carbone diamant ou de type diamant interdit l'utilisation de verre standard en tant que substrat destiné à porter ces couches.

EXPOSE DE L'INVENTION

La présente invention a pour but de remédier aux inconvénients précédents.

Elle a pour objet une source d'électrons à effet de champ, cette source comprenant :

- sur un substrat électriquement isolant, au moins une première électrode jouant le rôle de conducteur cathodique,
- une couche électriquement isolante qui recouvre ce conducteur cathodique,
- au moins une deuxième électrode jouant le rôle de grille, formée sur la couche électriquement isolante, des trous étant formés à travers cette grille et la couche électriquement isolante au-dessus du conducteur cathodique, et
- des éléments qui sont susceptibles d'émettre des électrons et qui sont formés dans ces trous et portés par le conducteur cathodique,

cette source étant caractérisée en ce que ces éléments sont des micro-amas contenant des particules de carbone diamant ou de type diamant ("diamond like carbon" ou DLC dans les articles en langue anglaise).

Par "micro-amas", on entend un micro-tas composé de grains de poudre de carbone diamant ou de type diamant qui sont en contact direct avec leurs plus proches voisins et/ou liés entre eux par un métal.

Pour une même tension électrique de commande, la source objet de la présente invention émet plus d'électrons qu'une source à micro-pointes, du fait de l'utilisation, dans la présente invention, des particules de carbone diamant ou de type diamant qui ont un pouvoir émissif plus élevé que des matériaux émetteurs d'électrons classiques comme par exemple le molybdène.

ne.

Ainsi, dans le cas de l'utilisation d'une source conforme à l'invention pour fabriquer par exemple un dispositif de visualisation, ce dispositif a une plus grande luminosité qu'un dispositif à micro-pointes, pour même tension de commande.

A luminosités égales, ce dispositif utilisant une source conforme à l'invention nécessite une tension de commande inférieure à celle qui est nécessaire à un dispositif à micro-pointes.

De plus, l'utilisation d'une source conforme à l'invention conduit à un système de type "triode" qui nécessite des tensions de commande inférieures à celles qui sont nécessaires aux dispositifs de type "diode" mentionnés plus haut, qui utilisent des couches de carbone diamant ou de type diamant.

Dans la présente invention, les micro-amas peuvent être faits de particules de carbone diamant ou de type diamant ou peuvent être faits de telles particules dispersées dans un métal.

Dans la source objet de l'invention, les micro-amas peuvent être liés par un dépôt d'un métal destiné à consolider ces micro-amas, les particules de carbone diamant ou de type diamant émergeant de ce dépôt à la surface des micro-amas.

La présente invention concerne également un dispositif de visualisation par cathodoluminescence comprenant :

- une source d'électrons à effet de champ, et
- une anode cathodoluminescente comprenant une couche d'un matériau cathodoluminescent,

dispositif caractérisé en ce que la source est celle qui fait l'objet de l'invention.

On a vu plus haut les avantages d'un tel dispositif par rapport aux dispositifs connus utilisant des micro-pointes et aux dispositifs comprenant des couches de carbone diamant ou de type diamant.

La présente invention concerne aussi un procédé de fabrication d'une source d'électrons à effet de champ, procédé selon lequel :

- on fabrique une structure comprenant un substrat électriquement isolant, au moins un conducteur cathodique sur ce substrat, une couche électriquement isolante qui recouvre chaque conducteur cathodique et une couche de grille électriquement conductrice qui recouvre cette couche électriquement isolante,
- on forme des trous à travers la couche de grille et la couche électriquement isolante, au niveau de chaque conducteur cathodique, et
- on forme, dans chaque trou, un élément susceptible d'émettre des électrons,

ce procédé étant caractérisé en ce que les éléments sont des micro-amas qui contiennent des particules de

carbone diamant ou de type diamant et sont formés par électrophorèse ou par co-dépôt électrochimique de métal et de carbone diamant ou de type diamant.

Le procédé objet de l'invention peut être mis en oeuvre avec des substrats de grande surface et permet ainsi l'obtention de sources d'électrons (et donc d'écrans de visualisation) de grande surface (plusieurs dizaines de pouces de diagonale).

De plus, dans le procédé objet de l'invention, la température à laquelle on forme les micro-amas est voisine de la température ambiante (de l'ordre de 20°C).

Il est ainsi possible d'utiliser, pour fabriquer une source conforme à l'invention, un substrat en verre ordinaire (sodocalcique), sans précautions particulières.

On notera aussi que le procédé objet de l'invention est plus simple que le procédé de fabrication des sources à micro-pointes car, contrairement à ce dernier, il n'utilise ni couche sacrificielle ("lift off layer") ni dépôt sous vide.

En outre, les bains qui sont nécessaires pour la mise en oeuvre du procédé objet de l'invention ont une durée de vie importante (plusieurs mois).

Selon un mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, les micro-amas formés par électrophorèse sont ensuite liés à l'aide d'un métal par dépôt électrochimique, afin de consolider ces micro-amas.

De préférence, les particules de carbone diamant ou de type diamant ont une taille de l'ordre de 1 µm ou de moins de 1 µm.

Préférentiellement on utilise des poudres nanométriques.

Ces particules peuvent être obtenues à partir de diamant naturel ou artificiel ou par une méthode choisie parmi la synthèse par laser, le dépôt chimique en phase vapeur et le dépôt physique en phase vapeur.

Les trous formés à travers la couche de grille et la couche électriquement isolante peuvent avoir une forme circulaire ou rectangulaire.

La taille de ces trous peut être choisie dans un intervalle allant d'environ 1 µm jusqu'à plusieurs dizaines de micromètres.

La structure dans laquelle on forme les micro-amas conformément au procédé objet de l'invention est comparable à la structure dans laquelle on forme les micro-pointes pour fabriquer une source à micro-pointes.

En revanche, la taille des trous que l'on forme dans la structure pour mettre en oeuvre le procédé objet de l'invention peut être nettement supérieure à celle qui est nécessaire à la mise en oeuvre d'un procédé de fabrication d'une source à micro-pointes.

Ceci est très avantageux compte tenu des difficultés liées à l'obtention de trous calibrés de petite taille (inférieure à 2 µm) sur de grandes surfaces.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS

La présente invention sera mieux comprise à la lec-

ture 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 en coupe schématique d'une source d'électrons conforme à la présente invention,
- la figure 2 est une vue en coupe schématique d'un dispositif de visualisation utilisant la source de la figure 1,
- la figure 3 illustre schématiquement un procédé de fabrication d'une source d'électrons conforme à l'invention,
- la figure 4 illustre schématiquement la possibilité d'utiliser des trous rectangulaires pour fabriquer une source conforme à l'invention, et
- la figure 5 illustre schématiquement un autre procédé de fabrication d'une source d'électrons conforme à l'invention.

EXPOSE DETAILLE DE MODES DE REALISATION PARTICULIERS

La source conforme à l'invention, qui est schématiquement représentée en coupe sur la figure 1, comprend :

- sur un substrat électriquement isolant 2, des électrodes 4 jouant le rôle de conducteurs cathodiques (un seul conducteur cathodique est visible sur la figure 1),
- une couche électriquement isolante 6 qui recouvre chaque conducteur cathodique, et
- des électrodes 8 jouant le rôle de grilles et formées sur la couche électriquement isolante 6 (une seule grille est visible sur la figure 1).

Des trous 10 sont formés à travers ces grilles 8 et la couche isolante 6 au-dessus des conducteurs cathodiques 4.

Des micro-amas 12 contenant des particules de carbone diamant ou de type diamant, sont formés dans les trous 10 et portés par les conducteurs cathodiques 4.

On précise que les conducteurs cathodiques 4 sont parallèles et que les grilles 8 sont parallèles les unes aux autres et perpendiculaires aux conducteurs cathodiques 4.

Les trous 10 et donc les micro-amas 12 se trouvent dans les zones où ces grilles croisent les conducteurs cathodiques.

Ce sont les micro-amas d'une telle zone qui émettent des électrons lorsqu'une tension électrique appropriée est appliquée, par des moyens non représentés, entre le conducteur cathodique 4 et la grille 8 qui correspondent à cette zone.

Un dispositif de visualisation par cathodoluminescence est schématiquement représenté en coupe sur la figure 2.

Ce dispositif comprend la source d'électrons 14 de la figure 1.

Le dispositif de la figure 2 comprend aussi une anode cathodoluminescente 16 placée en regard de la source 14 et séparée de celle-ci par un espace 18 dans lequel on a fait le vide.

L'anode cathodoluminescente 16 comprend un substrat électriquement isolant et transparent 20 qui est pourvu d'une couche électriquement conductrice et transparente 22 formant une anode.

Celle-ci est disposée en regard de la source d'électrons 14 et revêtue, en face de cette source, d'une couche 24 d'un matériau cathodoluminescent ou "lumino-phore" ("phosphor" dans les publications en langue anglaise).

Sous l'impact des électrons émis par les micro-amas 12 de la source, cette couche 24 émet une lumière qu'un utilisateur du dispositif de visualisation observe à travers le substrat transparent 20.

Il s'agit d'un dispositif que l'on peut comparer aux dispositifs de visualisation décrits dans les documents (1) à (4) mentionnés ci-après mais qui présente des avantages par rapport à ces dispositifs, comme on l'a vu plus haut :

(1) FR-A-2 593 953 correspondant à EP-A-0 234 989 et à US-A-4 857 161

(2) FR-A-2 623 013 correspondant à EP-A-0 316 214 et à US-A-4 940 916

(3) FR-A-2 663 462 correspondant à EP-A-0 461 990 et à US-A-5 194 780

(4) FR-A-2 687 839 correspondant à EP-A-0 558 393 et à la demande de brevet américain du 26 février 1993, numéro de série 08/022,935 (Leroux et al.).

On explique ci-après un procédé de fabrication de la source d'électrons de la figure 1 en se référant à la figure 3 qui illustre schématiquement ce procédé.

Pour fabriquer cette source, on commence par fabriquer une structure comprenant :

- le substrat 2,
- les conducteurs cathodiques 4,
- la couche électriquement isolante 6,
- une couche de grille 25, qui recouvre cette couche électriquement isolante 6, et
- les trous 10 formés dans cette couche de grille 25 et la couche électriquement isolante 6.

La fabrication d'une telle structure est connue et, à ce sujet, on se reportera aux documents (1) à (4) mentionnés plus haut.

On précise cependant que le diamètre D1 des trous (sensiblement circulaires) formés dans la grille 8 et dans

la couche électriquement isolante 6 peut être avantageusement supérieur au diamètre des trous que comportent les sources d'électrons à micro-pointes décrites dans les documents (1) à (4).

Par exemple, ce diamètre D1 peut prendre des valeurs de l'ordre de 1 µm jusqu'à 20 µm.

La figure 4 illustre schématiquement le fait que les trous 10, au lieu d'avoir une forme circulaire, peuvent avoir une forme rectangulaire.

La largeur D2 de ces trous 10 de la figure 4, de forme rectangulaire, peut être prise égale au diamètre D1 mentionné plus haut et peut donc être également nettement supérieure au diamètre des trous des sources à micro-pointes.

Il s'agit ensuite de former dans les trous 10 les micro-amas 12 de carbone diamant ou de type diamant (après quoi on formera les grilles, perpendiculairement aux conducteurs cathodiques, par gravure de la couche de grille 25).

Pour former les micro-amas 12, on utilise une poudre de carbone diamant ou de type diamant.

Cette poudre peut être obtenue par dépôt chimique en phase vapeur, à partir d'un mélange d'hydrogène et d'hydrocarbures légers.

Ce dépôt chimique en phase vapeur peut être assisté par un faisceau d'électrons ou être assisté par un plasma engendré par des micro-ondes.

On peut également synthétiser cette poudre au moyen d'un laser, c'est-à-dire, plus précisément, par dépôt chimique en phase vapeur comme précédemment mais assisté par laser.

On peut également synthétiser la poudre par dépôt physique en phase vapeur ("physical vapour deposition"), à partir de cibles de carbone (graphite par exemple) et d'un gaz plasmagène tel que l'argon seul ou mélangé avec de l'hydrogène, des hydrocarbures sans dopant ou avec un dopant comme par exemple le diborane.

On peut également obtenir cette poudre par ablation laser.

On peut également utiliser une poudre de diamant naturel.

En variante, on peut préparer des diamants artificiels par compactage de carbone, à haute pression et haute température, puis fabriquer la poudre à partir de ces diamants artificiels.

De préférence, ces poudres de carbone diamant et ces poudres de carbone de type diamant sont choisies de façon à avoir une granulométrie micronique ou sub-micronique, de préférence nanométrique.

On précise que ces poudres de carbone diamant ou de type diamant peuvent être dopées ou non dopées.

On peut par exemple utiliser le bore en tant que dopant.

Le dépôt de la poudre (particules de carbone diamant ou de type diamant) conduisant à la formation des micro-amas 12 dans les trous 10, sur les conducteurs cathodiques 4, peut être réalisé par électrophorèse (ca-

taphorèse ou anaphorèse), éventuellement complétée par un dépôt métallique électrochimique de consolidation, ou par co-dépôt électrochimique de métal et de carbone diamant ou de type diamant.

Dans le cas du dépôt par anaphorèse, la structure pourvue des trous 10 est placée dans une solution appropriée 26 et le fond de chaque trou 10 est porté à un potentiel positif pendant cette phase de dépôt.

Plus précisément, les conducteurs cathodiques 4 sont portés à ce potentiel positif grâce à une source de tension appropriée 28 dont la borne positive est reliée à ces conducteurs cathodiques 4 tandis que la borne négative de cette source est reliée à une contre-électrode 32 en platine ou en acier inoxydable située dans le bain à une distance du substrat d'environ 1 à 5 cm.

La poudre fine de particules de carbone diamant ou de type diamant est mise en suspension dans la solution 26 (avant de placer la structure dans cette solution).

La solution 26 comporte par exemple :

- de l'acétone,
- un acide qui peut être de l'acide sulfurique à 8 µl par litre de solution, et
- de la nitrocellulose qui joue le rôle de liant et de dispersant.

L'immersion de la structure dans cette solution et l'application du potentiel positif au fond des trous conduit à l'obtention des micro-amas 12.

La tension fournie par la source 28 peut aller jusqu'à environ 200 V.

Dans le cas de la cataphorèse, un potentiel négatif est appliqué au fond des trous.

Plus précisément, dans ce cas, c'est la borne négative de la source 28 qui est reliée aux conducteurs cathodiques 4 tandis que la borne positive de la source 28 est reliée à une contre-électrode 32 en platine ou en acier inoxydable située dans le bain à une distance du substrat d'environ 1 à 5 cm.

La solution 26 comporte alors par exemple :

- de l'alcool isopropylique,
- un liant minéral comme exemple $Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ (de concentration 10^{-5} mole par litre), et
- un dispersant tel que le glycérol (dont la concentration est de l'ordre de 1% en volume).

On utilise alors une tension pouvant aller jusqu'à 200 V environ.

On obtient le même type de dépôt que dans le cas de l'anaphorèse.

Dans l'intention de consolider le dépôt obtenu par électrophorèse, on peut, après celui-ci, réaliser un dépôt électrochimique d'un métal par exemple choisi parmi Ni, Co, Ag, Au, Rh ou Pt ou, plus généralement, parmi les métaux de transition, les alliages de ceux-ci et les métaux précieux.

Ceci est schématiquement illustré par la figure 5 où

l'on voit la structure pourvue des micro-amas 12 et plon-
gée dans une solution 30 permettant un tel dépôt élec-
trochimique.

Une tension électrique appropriée est alors appli-
quée entre les conducteurs cathodiques 4 et une élec-
trode 33 placée dans cette solution, au moyen d'une
source de tension 34.

Cette électrode 33 est par exemple en nickel et la
solution 30 contient par exemple 300 g/l de sulfate de
nickel, 30 g/l de chlorure de nickel, 30 g/l d'acide borique
et 0,6 g/l de lauryl sulfate de sodium.

On utilise par exemple un courant électrique de 4
A/dm².

On voit sur la figure 5 le dépôt métallique 36 qui est
formé sur chaque micro-amas 12 après cette opération
de dépôt électrochimique, laissant apparaître des par-
ties émergeantes des particules du micro-amas.

On peut également former les micro-amas par co-
dépôt électrochimique de métal et de carbone diamant
ou de type diamant.

Pour ce faire, on utilise par exemple un bain conte-
nant des ions de nickel et de la poudre de diamant en
suspension dans ce bain.

On peut utiliser jusqu'à 60% en poids de diamant
en suspension dans le bain.

On utilise une source de courant appropriée, par
exemple de l'ordre de 4 A/dm², et l'on applique la borne
négative de cette source aux conducteurs cathodiques
et la borne positive de cette source à une électrode de
nickel placée dans le bain.

Le nickel se dépose dans les trous en entraînant
avec lui les particules de diamant, d'où la formation de
micro-amas de nickel et de diamant dans ces trous.

Au lieu de carbone diamant ou de type diamant, on
peut utiliser, pour la mise en oeuvre d'un procédé con-
forme à l'invention, une poudre de particules de carbure
de silicium ou de carbure de titane, de taille micronique
ou submicronique, et utiliser les mêmes méthodes que
précédemment (électrophorèse, éventuellement com-
plétée par un dépôt métallique électrochimique de con-
solidation, ou co-dépôt électrochimique de métal et de
telles particules), pour former les micro-amas.

Bien entendu, dans la présente invention, les som-
mets des micro-amas (éventuellement recouverts d'un
dépôt métallique de consolidation) se trouvent sensible-
ment dans le plan des grilles et ces micro-amas sont
sans contact avec ces grilles.

Revendications

1. Source d'électrons à effet de champ, cette source
comprenant :

- sur un substrat électriquement isolant (2), au
moins une première électrode (4) jouant le rôle
de conducteur cathodique,
- une couche électriquement isolante (6) qui re-

couvre ce conducteur cathodique,

- au moins une deuxième électrode (8) jouant le
rôle de grille, formée sur la couche électrique-
ment isolante, des trous (10) étant formés à tra-
vers cette grille et la couche électriquement iso-
lante au-dessus du conducteur cathodique, et
- des éléments (12) qui sont susceptibles
d'émettre des électrons et qui sont formés dans
ces trous et portés par le conducteur cathodi-
que,

cette source étant caractérisée en ce que ces élé-
ments sont des micro-amas (12) contenant des par-
ticules de carbone diamant ou de type diamant.

2. Source selon la revendication 1, caractérisée en ce
que les micro-amas (12) sont faits de particules de
carbone diamant ou de type diamant ou sont faits
de telles particules dispersées dans un métal.

3. Source selon la revendication 2, caractérisée en ce
que ces micro-amas (12) sont liés par un dépôt d'un
métal, les particules de carbone diamant ou de type
diamant émergeant de ce dépôt à la surface des
micro-amas.

4. Dispositif de visualisation par cathodolumines-
cence comprenant :

- une source d'électrons (14) à effet de champ, et
- une anode cathodoluminescente (16) compre-
nant une couche d'un matériau cathodolumi-
nescent (24),

dispositif caractérisé en ce que la source (14) est
conforme à l'une quelconque des revendications 1
à 3.

5. Procédé de fabrication d'une source d'électrons à
effet de champ, procédé selon lequel :

- on fabrique une structure comprenant un subs-
trat électriquement isolant (2), au moins un con-
ducteur cathodique (4) sur ce substrat, une
couche électriquement isolante (6) qui recou-
vre chaque conducteur cathodique et une cou-
che de grille électriquement conductrice (25)
qui recouvre cette couche électriquement iso-
lante,
- on forme des trous (10) à travers la couche de
grille et la couche électriquement isolante, au
niveau de chaque conducteur cathodique, et
- on forme, dans chaque trou, un élément (12)
susceptible d'émettre des électrons,

ce procédé étant caractérisé en ce que les élé-
ments sont des micro-amas (12) qui contiennent
des particules de carbone diamant ou de type dia-

mant et sont formés par électrophorèse ou par co-dépôt électrochimique de métal et de carbone diamant ou de type diamant.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que les micro-amas (12) formés par électrophorèse sont ensuite liés à l'aide d'un métal par dépôt électrochimique. 5
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 et 6, caractérisé en ce que les particules de carbone diamant ou de type diamant ont une taille de l'ordre de 1 μm ou de moins de 1 μm . 10
8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que les particules sont obtenues à partir de diamant naturel ou artificiel ou par une méthode choisie parmi la synthèse par laser, le dépôt chimique en phase vapeur et le dépôt physique en phase vapeur. 15 20
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 8, caractérisé en ce que les trous (10) ont une forme circulaire ou rectangulaire. 25
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 5 à 9, caractérisé en ce que la taille des trous (10) est choisie dans un intervalle allant d'environ 1 μm à plusieurs dizaines de micromètres. 30

30

35

40

45

50

55

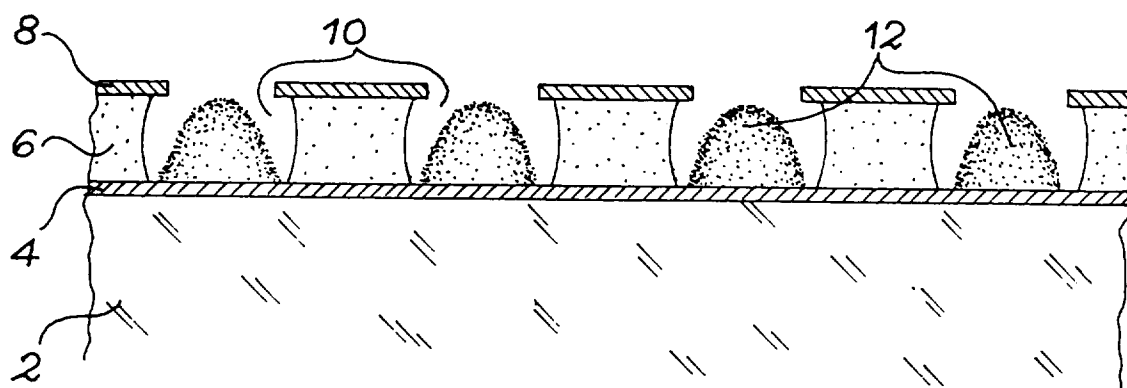


FIG. 1

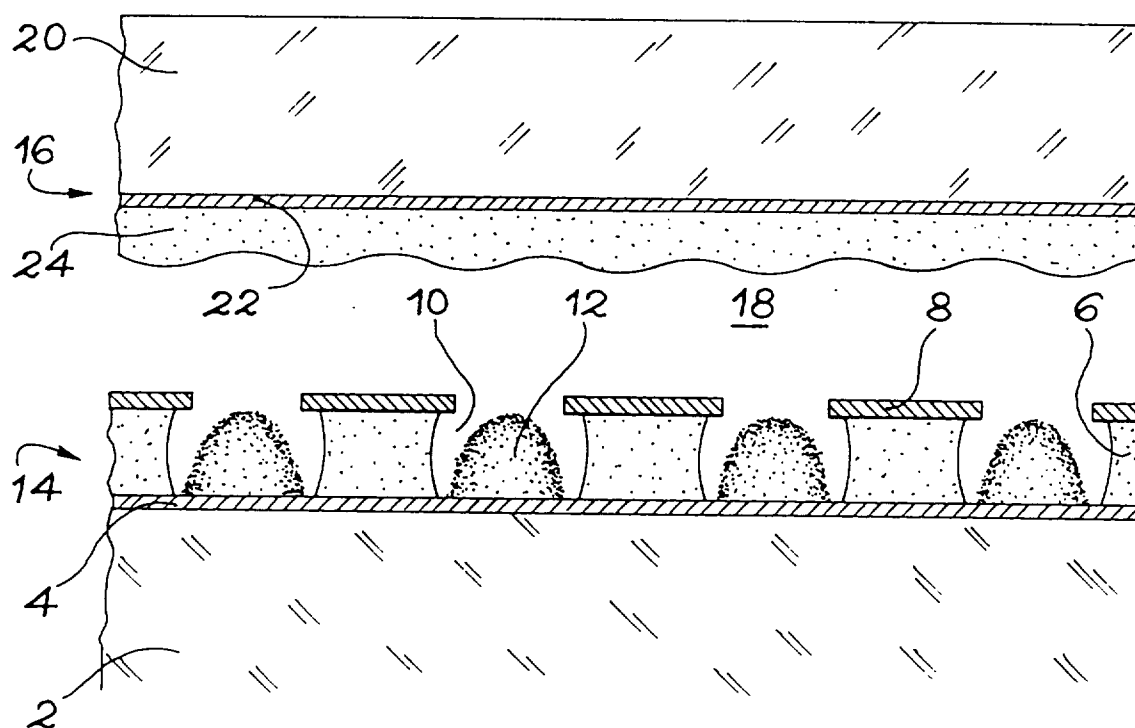


FIG. 2

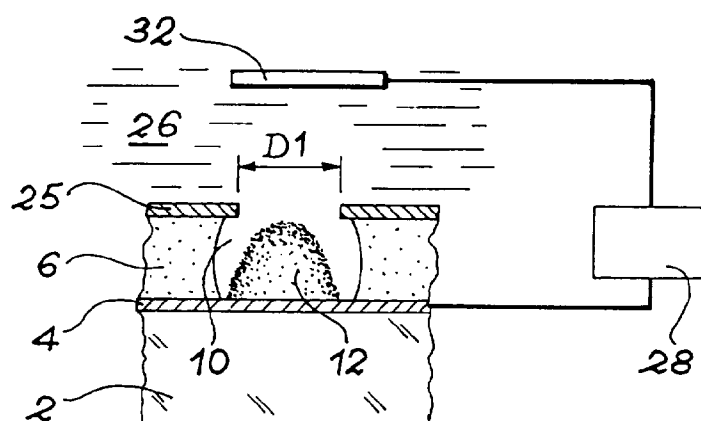


FIG. 3

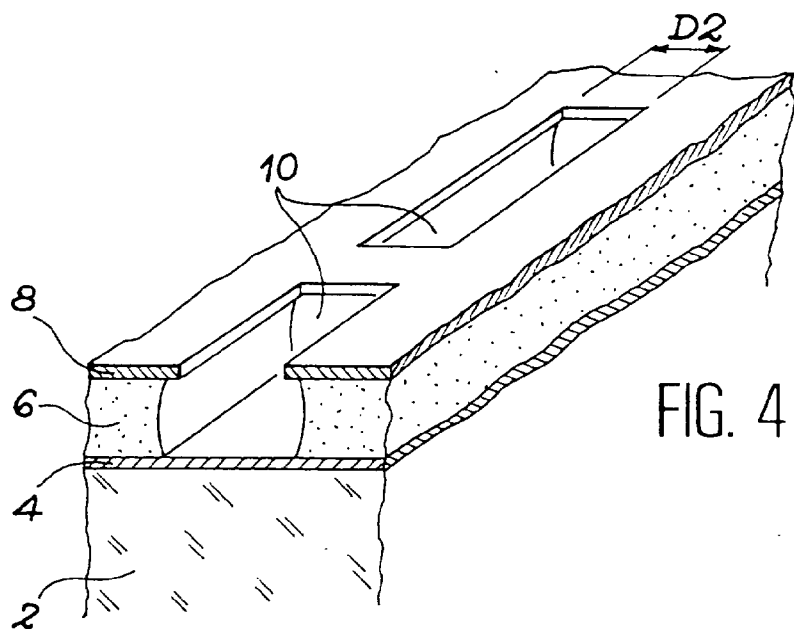


FIG. 4

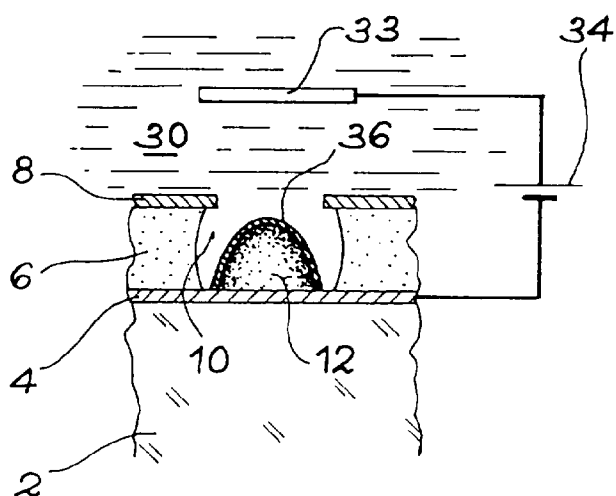


FIG. 5



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 95 40 2450

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,D	EP-A-0 558 393 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 1 Septembre 1993 * revendications 1-6 * ---	1	H01J3/02 H01J9/02 H01J31/12
A,D	EP-A-0 234 989 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE) 2 Septembre 1987 * revendications 1-11 * ---	5	
A	EP-A-0 555 074 (MOTOROLA INC) 11 Août 1993 * revendications 1-7 * ---	1	
A	US-A-5 199 918 (KUMAR NALIN) 6 Avril 1993 * revendication 1 * ---	5	
A	US-A-5 289 086 (KANE ROBERT C) 22 Février 1994 * revendications 1-8 * ---	1	
A	SID INTERNATIONAL SYMPOSIUM DIGEST OF TECHNICAL PAPERS, vol. 25, 14 Juin 1994 pages 43-46, N.KUMAR ET AL. 'development of nano-crystalline diamond-based field-emission displays' * page 43 - page 46 * ---	1	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6) H01J
A	GB-A-2 260 641 (KOBE STEEL LTD) 21 Avril 1993 -----		
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 24 Janvier 1996	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 01/82 (P04C02)