

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 802 559 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
05.12.2001 Bulletin 2001/49

(51) Int Cl.7: **H01J 31/12, H01J 29/94**

(21) Numéro de dépôt: **97410044.8**

(22) Date de dépôt: **15.04.1997**

(54) **Ecran plat de visualisation à source d'hydrogène**

Flacher Bildschirm mit Wasserstoffquelle

Flat panel display with hydrogen source

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(30) Priorité: **18.04.1996 FR 9605121**

(43) Date de publication de la demande:
22.10.1997 Bulletin 1997/43

(73) Titulaire: **PIXTECH S.A.**
13790 Rousset Cédex (FR)

(72) Inventeurs:
• **Mougin, Stéphane**
34170 Castelnau le Lez (FR)
• **Catania, Philippe**
34830 Jacou (FR)

• **Hamon, Olivier**
34090 Montpellier (FR)

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

(56) Documents cités:
WO-A-96/01492 DE-A- 2 141 145
FR-A- 884 289 US-A- 3 432 712
US-A- 3 552 818 US-A- 3 945 698

• **SCHWOEBEL P R ET AL: "FIELD-EMITTER
ARRAY PERFORMANCE ENHANCEMENT
USING HYDROGEN GLOW DISCHARGES" 5**
Juillet 1993, APPLIED PHYSICS LETTERS, VOL.
63, NR. 1, PAGE(S) 33 - 35 XP000382555

EP 0 802 559 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention concerne les écrans plats de visualisation, et plus particulièrement des écrans dit à cathodoluminescence, dont l'anode porte des éléments luminescents, séparés les uns des autres par des zones isolantes, et susceptibles d'être excités par un bombardement électronique provenant de micropointes.

[0002] La figure annexée représente un exemple d'écran plat couleur à micropointes du type auquel se rapporte la présente invention.

[0003] Un tel écran à micropointes est essentiellement constitué d'une cathode 1 à micropointes 2 et d'une grille 3 pourvue de trous 4 correspondant aux emplacements des micropointes 2. La cathode 1 est placée en regard d'une anode cathodoluminescente 5 dont un substrat de verre 6 constitue la surface d'écran.

[0004] Le principe de fonctionnement et un mode de réalisation particulier d'un écran à micropointes sont décrits, en particulier, dans le brevet américain n° 4 940 916 du Commissariat à l'Énergie Atomique.

[0005] La cathode 1 est organisée en colonnes et est constituée, sur un substrat de verre 10, de conducteurs de cathode organisés en mailles à partir d'une couche conductrice. Les micropointes 2 sont réalisées sur une couche résistive 11 déposée sur les conducteurs de cathode et sont disposées à l'intérieur des mailles définies par les conducteurs de cathode. La figure représente partiellement l'intérieur d'une maille et les conducteurs de cathode n'apparaissent pas sur cette figure. La cathode 1 est associée à la grille 3 organisée en lignes. L'intersection d'une ligne de la grille 3 et d'une colonne de la cathode 1 définit un pixel.

[0006] Ce dispositif utilise le champ électrique qui est créé entre la cathode 1 et la grille 3 pour que des électrons soient extraits des micropointes 2. Ces électrons sont ensuite attirés par des éléments luminophores 7 de l'anode 5 si ceux-ci sont convenablement polarisés. Dans le cas d'un écran couleur, l'anode 5 est pourvue de bandes alternées d'éléments luminophores 7r, 7g, 7b correspondant chacune à une couleur (Rouge, Vert, Bleu). Les bandes sont parallèles aux colonnes de la cathode et sont séparées les unes des autres par un isolant 8, généralement de l'oxyde de silicium (SiO_2). Les luminophores 7 sont déposés sur des électrodes 9, constituées de bandes correspondantes d'une couche conductrice transparente telle que de l'oxyde d'indium et d'étain (ITO). Les ensembles de bandes rouges, vertes, bleues sont alternativement polarisés par rapport à la cathode 1, pour que des électrons extraits des micropointes 2 d'un pixel de la cathode/grille soient alternativement dirigés vers les luminophores 7 en vis-à-vis de chacune des couleurs.

[0007] La commande de sélection du luminophore 7 (le luminophore 7g à la figure) qui doit être bombardé par les électrons issus des micropointes de la cathode 1 impose de commander, sélectivement, la polarisation

des éléments luminophores 7 de l'anode 5, couleur par couleur.

[0008] Généralement, les rangées de la grille 3 sont séquentiellement polarisées à un potentiel de l'ordre de 80 volts, tandis que les bandes d'éléments luminophores (par exemple 7g) devant être excités sont polarisées sous une tension de l'ordre de 400 volts par l'intermédiaire de la bande d'ITO sur laquelle ces éléments luminophores sont déposés. Les bandes d'ITO, portant les autres bandes d'éléments luminophores (par exemple 7r et 7b), sont à un potentiel faible ou nul. Les colonnes de la cathode 1 sont portées à des potentiels respectifs compris entre un potentiel d'émission maximale et un potentiel d'absence d'émission (par exemple, respectivement 0 et 30 volts). On fixe ainsi la brillance d'une composante couleur de chacun des pixels d'une ligne.

[0009] Le choix des valeurs des potentiels de polarisation est lié aux caractéristiques des luminophores 7 et des micropointes 2. Classiquement, en dessous d'une différence de potentiel de 50 volts entre la cathode et la grille, il n'y a pas d'émission électronique, et l'émission maximale utilisée correspond à une différence de potentiel de 80 volts.

[0010] Un inconvénient des écrans classiques est que les micropointes perdent progressivement leur pouvoir émissif. On peut constater ce phénomène en mesurant le courant dans les conducteurs de cathode. Il en résulte une diminution progressive de la brillance de l'écran, ce qui nuit à la durée de vie des écrans classiques.

[0011] Un écran plat correspondant au préambule de la revendication 1 est décrit dans le document WO 96/01492.

[0012] La présente invention vise à pallier cet inconvénient en rendant sensiblement constant le pouvoir émissif des micropointes.

[0013] La présente invention vise également à proposer un écran à régulation automatique du pouvoir émissif des micropointes.

[0014] La présente invention vise en outre à proposer un procédé de réalisation d'un écran dont les micropointes ont un pouvoir émissif sensiblement constant sans modifier, ni la structure de l'écran, ni les moyens de commande de l'écran.

[0015] Pour atteindre ces objets, la présente invention prévoit un écran plat de visualisation comportant une cathode à micropointes de bombardement électronique d'une anode pourvue d'éléments luminophores, l'anode et la cathode étant séparées par un espace sous vide, et contenant une source à libération progressive d'hydrogène, caractérisé en ce que la source à libération progressive d'hydrogène est constituée d'un dépôt en couche mince d'un matériau hydrogéné.

[0016] Selon un mode de réalisation de la présente invention, la source d'hydrogène est constituée par une couche résistive de la cathode sur laquelle sont disposées les micropointes.

[0017] Selon un mode de réalisation de la présente

invention, la source d'hydrogène est constituée par des bandes d'isolement séparant des bandes d'éléments luminophores de l'anode.

[0018] Selon un mode de réalisation de la présente invention, la source d'hydrogène est réalisée en périphérie de la zone active de l'anode portant les luminophores, une source d'excitation de ladite source d'hydrogène étant réalisée, côté cathode, en regard de ladite source d'hydrogène.

[0019] La présente invention prévoit aussi un procédé de fabrication d'un écran plat de visualisation comportant une cathode à micropointes de bombardement électronique d'une anode pourvue d'éléments luminophores, l'anode et la cathode étant séparées par un espace sous vide, caractérisé en ce que le procédé comprend l'étape consistant à hydrogéner lors de son dépôt, l'une au moins des couches minces constitutives formées à l'intérieur de cet écran.

[0020] Selon un mode de réalisation de la présente invention, la couche hydrogénée est obtenue par un dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma à partir d'au moins un précurseur enrichi en hydrogène.

[0021] La présente invention a pour origine une interprétation des phénomènes qui engendrent les problèmes susmentionnés dans les écrans classiques.

[0022] Les inventeurs considèrent que ces problèmes sont dus, en particulier à une oxydation des micropointes de la cathode.

[0023] Dans un écran à micropointes, les couches de surface de l'anode sont, d'un point de vue chimique, des oxydes, que ce soient les luminophores 7 ou l'isolant 8. Par contre, côté cathode, les micropointes sont généralement métalliques, par exemple en molybdène (Mo).

[0024] Les couches d'oxyde tendent à se réduire sous l'effet du bombardement électronique, c'est-à-dire à libérer de l'oxygène qui vient oxyder la surface des micropointes qui perdent alors leur pouvoir émissif.

[0025] A partir de cette analyse, la présente invention propose de contrôler ce phénomène d'oxydation des micropointes de la cathode en introduisant dans l'espace inter-électrodes de l'écran, une pression partielle d'hydrogène.

[0026] Dans un écran à micropointes, en fonctionnement, le potentiel le plus négatif est constitué par le matériau métallique de cathode et les ions H^+ ou H_2^+ sont donc attirés par les micropointes pour venir les réduire si elles sont oxydées. Par contre, ces ions H^+ ou H_2^+ sont repoussés par l'anode et ne risquent pas d'endommager les éléments luminophores.

[0027] La vapeur d'eau (H_2O) formée par la recombinaison des ions H^+ ou H_2^+ est alors piégée par un élément de piégeage d'impuretés, généralement appelé "getter", communiquant avec l'espace inter-électrodes.

[0028] En effet, un écran à micropointes est généralement pourvu d'un élément de piégeage d'impuretés dont le rôle est d'absorber les pollutions diverses issues du dégazage des couches de l'écran en contact avec le vide. Cependant, dans les écrans classiques, ce getter

ne parvient pas à piéger efficacement l'oxygène dégazé par les luminophores 7 et les couches isolantes 8 dans la mesure où ces dégazages s'effectuent essentiellement sous une forme ionique positive (O_2^+) qui se trouve alors attirée par les micropointes avant d'avoir pu être piégée par le getter.

[0029] A l'inverse, la vapeur d'eau obtenue par la réduction de l'oxygène par les ions d'hydrogène constitue une molécule neutre qui n'est alors plus attirée par les micropointes et peut être piégée par le getter.

[0030] La pression partielle d'hydrogène ne doit cependant pas être trop élevée pour ne pas nuire au fonctionnement de l'écran.

[0031] En effet, la présence d'hydrogène au voisinage des micropointes engendre la formation d'un microplasma d'hydrogène au voisinage des micropointes. Ce plasma doit rester à une pression suffisamment faible et être localisé autour des pointes pour ne pas perturber le fonctionnement de l'écran. En particulier, si ce plasma se développe, on risque de voir apparaître un arc entre l'anode et la cathode de l'écran.

[0032] La pression partielle d'hydrogène est selon l'invention choisie en fonction de la distance inter-électrodes et de la qualité du vide dans l'écran, en particulier, de la pression partielle des espèces oxydantes toutes confondues.

[0033] A titre d'exemple particulier, une pression partielle d'hydrogène de $5 \cdot 10^{-4}$ millibars ($5 \cdot 10^{-2}$ Pa) constitue une pression limite pour une distance inter-électrodes d'environ 0,2 mm.

[0034] Cependant, la pression partielle d'hydrogène doit être maintenue au niveau choisi alors même que l'hydrogène est consommé et piégé par le getter.

[0035] Une caractéristique de la présente invention est de prévoir, à l'intérieur de l'espace inter-électrodes, une source d'hydrogène qui libère progressivement des ions H^+ au fur et à mesure du fonctionnement de l'écran, c'est-à-dire au fur et à mesure des dégazages d'espèces oxydantes depuis l'anode.

[0036] De préférence, cette source est disposée à proximité des pointes, de manière que l'hydrogène libéré ne soit pas piégé par le getter avant d'atteindre les micropointes.

[0037] Pour permettre une libération progressive de l'hydrogène, le matériau de la source doit être capable de dégager de l'hydrogène uniquement sous excitation.

[0038] Cette excitation peut être thermique. Dans ce cas, l'élévation de température à l'intérieur de l'écran lors de son fonctionnement provoque un dégagement d'hydrogène. Cette excitation peut aussi résulter d'un bombardement électronique ou ionique.

[0039] Selon un premier mode de réalisation de la présente invention, la source d'hydrogène est intégrée dans les bandes isolantes 8 qui séparent les bandes d'éléments luminophores de l'anode. Dans ce cas, l'activation de la source d'hydrogène s'effectue essentiellement par bombardement électronique. En effet, certains électrons émis par les micropointes touchent les bords

des pistes isolantes.

[0040] Selon un deuxième mode de réalisation, la source d'hydrogène est réalisée côté cathode et est par exemple intégrée à la couche résistive qui supporte les micropointes. L'activation de la source est alors thermique, la cathode n'étant pas bombardée.

[0041] Un avantage commun aux deux modes de réalisation décrits ci-dessus est qu'ils répartissent la source d'hydrogène sur toute la surface de l'écran et garantissent ainsi un effet antioxydant homogène dans l'écran.

[0042] Un autre avantage est qu'ils permettent une régulation automatique de la pression partielle d'hydrogène dans l'espace inter-électrodes, donc du moyen antioxydant des micropointes de la cathode. En effet, l'activation (thermique ou par bombardement électronique) de la source d'hydrogène est localisée dans la région des micropointes qui émettent et qui sont donc susceptibles d'être oxydées.

[0043] Un autre avantage est qu'ils ne nécessitent aucune modification de la structure de l'écran, mais uniquement des conditions de dépôts des pistes isolantes 8 ou de la couche résistive 11, comme on le verra ci-après.

[0044] Selon l'invention, on ajuste les paramètres de dépôt d'au moins une couche choisie pour provoquer l'incorporation d'hydrogène dans le matériau de cette couche. L'incorporation diffusion d'hydrogène est ajustée en fonction de la quantité d'hydrogène que l'on souhaite voir libérer par le matériau lors du fonctionnement de l'écran, c'est-à-dire en fonction de la qualité du vide dans l'espace inter-électrodes, en particulier de la pression partielle des espèces oxydantes, et du moyen d'excitation choisi pour la source d'hydrogène.

[0045] Selon un troisième mode de réalisation, la source d'hydrogène est constituée de zones dédiées, disposées hors de la zone active de l'écran, par exemple, en périphérie de l'anode. Une source d'excitation est alors réalisée côté cathode en regard de ces zones dédiées. La source d'excitation peut être constituée d'une zone de micropointes en regard de la source d'hydrogène hors de la zone active de l'écran.

[0046] Si un tel mode de réalisation requiert de modifier la structure de l'écran, il présente l'avantage de fournir un moyen antioxydant commandable indépendamment du fonctionnement de l'écran. Ainsi, on peut prévoir que la source d'excitation dédiée soit commandée à intervalles réguliers pour provoquer une régénération des micropointes. On peut également prévoir que cette source dédiée soit commandée à partir d'une mesure du courant circulant dans les conducteurs de cathode pour provoquer une phase de régénération des micropointes en fonction d'un seuil de courant à partir duquel on considère qu'il est souhaitable de régénérer les micropointes.

[0047] On indiquera par la suite plusieurs exemples de matériaux qui peuvent être choisis pour constituer la source d'hydrogène.

[0048] Le dépôt des diverses couches utilisées dans

la fabrication d'un écran s'effectue généralement par un dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma (PECVD). Un tel mode de dépôt utilise des mélanges de composés précurseurs du matériau à déposer. Il est aisé de contrôler la teneur en hydrogène ajouté aux précurseurs. Cette technique permet l'obtention de dépôts fortement hydrogénés et de contrôler aisément la quantité d'hydrogène en jouant sur les paramètres de dépôt (température de dépôt, tension d'auto-polarisation, pression de dépôt, température de recuit, etc.).

[0049] Parmi les matériaux qui sont susceptibles d'être déposés avec un fort pourcentage d'hydrogène et de perdre cet hydrogène sous une activation thermique, ionique ou électronique, on trouve en particulier les matériaux à base de silicium hydrogéné, de carbure de silicium hydrogéné, de nitrure de silicium hydrogéné, d'oxyde de silicium hydrogéné, de carbone hydrogéné, de germanium hydrogéné et d'oxynitrure hydrogéné.

[0050] Le choix du matériau utilisé dépend, en particulier, du lieu de la source d'hydrogène.

[0051] Si la source d'hydrogène est réalisée côté cathode, on pourra hydrogéner le silicium constituant habituellement la couche résistive 11 qui dispense de l'hydrogène.

[0052] Si la source d'hydrogène est constituée par les bandes isolantes 8 entre les bandes d'éléments lumino-phores de l'anode, on choisira un matériau qui soit à la fois diélectrique et facilement hydrogénable, par exemple, du carbure de silicium ou de l'oxyde de silicium. On pourra également choisir du nitrure de silicium qui présente en outre l'avantage de minimiser l'oxygène contenu dans les bandes isolantes de sorte que l'hydrogène libéré a pour tâche de réduire les espèces oxydantes dégazées essentiellement par les éléments luminophores.

[0053] Lorsque cela est compatible avec le rôle de la couche choisie pour constituer également la source d'hydrogène, on choisira, de préférence, un composé amorphe dans la mesure où il peut engendrer une quantité d'hydrogène importante car sa concentration n'est pas limitée par une structure cristalline.

[0054] On peut également combiner l'effet antioxydant avec un effet de matriçage de l'anode qui améliore le contraste de l'écran. Un tel matriçage est généralement désigné par son appellation anglo-saxonne "black matrix" et crée des zones noires entre les bandes d'éléments luminophores de l'anode. Pour ce faire, on utilisera, par exemple, un composé à base de carbone hydrogéné pour réaliser les bandes 8.

[0055] Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, l'adaptation du procédé de fabrication d'un écran plat pour mettre en oeuvre la présente invention est à la portée de l'homme de l'art en fonction des indications fonctionnelles données ci-dessus.

[0056] De plus, bien que l'invention ait été décrite ci-dessus en relation avec un écran couleur à micropoin-

tes, elle s'applique également à un écran monochrome. Si l'anode d'un tel écran monochrome est constituée de deux ensembles de bandes alternées d'éléments luminophores, tous les modes de réalisation décrits ci-dessus peuvent être mis en oeuvre. Par contre, si l'anode de l'écran monochrome est constituée d'un plan de luminophores, la source d'hydrogène sera constituée soit par une source dédiée externe à la zone active de l'écran, soit par la couche résistive côté cathode.

Revendications

1. Écran plat de visualisation comportant une cathode à micropointes de bombardement électronique d'une anode (5) pourvue d'éléments luminophores (7), l'anode (5) et la cathode (1) étant séparées par un espace sous vide (12), et contenant une source à libération progressive d'hydrogène, **caractérisé en ce que** la source à libération progressive d'hydrogène est constituée d'un dépôt en couche mince d'un matériau hydrogéné.
2. Écran selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite source d'hydrogène est constituée par une couche résistive (11) de la cathode (1) sur laquelle sont disposées les micropointes (2).
3. Écran selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite source d'hydrogène est constituée par des bandes d'isolement (8) séparant des bandes d'éléments luminophores (7) de l'anode (5).
4. Écran selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** ladite source d'hydrogène est réalisée en périphérie de la zone active de l'anode (5) portant les luminophores (7), une source d'excitation de ladite source d'hydrogène étant réalisée, côté cathode (11), en regard de ladite source d'hydrogène.
5. Procédé de fabrication d'un écran plat de visualisation comportant une cathode à micropointes de bombardement électronique d'une anode (5) pourvue d'éléments luminophores (7), l'anode (5) et la cathode (1) étant séparées par un espace sous vide (12), **caractérisé en ce que** le procédé comprend l'étape consistant à hydrogéner lors de son dépôt, l'une au moins des couches minces constitutives formées à l'intérieur de cet écran.
6. Procédé selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** ladite couche est obtenue par un dépôt chimique en phase vapeur assisté par plasma à partir d'au moins un précurseur enrichi en hydrogène.

Patentansprüche

1. Flach-ebener Anzeige- bzw. Wiedergabe-Bildschirm, mit einer Mikrospitzen-Kathode zum Elektronenbeschuss einer mit Leuchtstoff-Elementen (7) versehenen Anode (5), wobei die Anode (5) und die Kathode (1) voneinander durch einen evakuierten Raum (12) getrennt sind und eine Quelle zur fortschreitenden Freisetzung von Wasserstoff enthalten, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Quelle für fortlaufende Wasserstoff-Freisetzung von einer Dünnschicht-Abscheidung eines hydrierten Materials gebildet wird.
2. Bildschirm nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die genannte Wasserstoff-Quelle durch eine Widerstandsschicht (11) der Kathode gebildet wird, auf welcher die Mikrospitzen (2) angeordnet sind.
3. Bildschirm nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die genannte Wasserstoff-Quelle durch Isolierstreifen (8) gebildet wird, welche die Leuchtstoffelement-Streifen (7) der Anode (5) voneinander trennen.
4. Bildschirm nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die genannte Wasserstoff-Quelle am Umfang der die Leuchtstoffe (7) tragenden aktiven Zone der Anode (5) ausgebildet ist, und daß eine Anregungsquelle für die genannte Wasserstoff-Quelle kathodenseitig (11) der genannten Wasserstoff-Quelle gegenüberliegend ausgebildet ist.
5. Verfahren zur Herstellung eines flach-ebenen Anzeige- bzw. Wiedergabe-Bildschirms, welcher eine Mikrospitzenkathode zum Elektronenbeschuss einer mit Leuchtstoffelementen (7) versehenen Anode (5) aufweist, wobei die Anode (5) und die Kathode (1) durch einen unter Vakuum stehenden Raum (12) voneinander getrennt sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Verfahren den Verfahrensschritt der Hydrierung wenigstens einer der im Inneren des Bildschirm ausgebildeten konstituierenden Schichten bei deren Abscheidung umfaßt.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die genannte Schicht durch eine chemische Abscheidung in der Dampfphase mit Plasma-Unterstützung, ausgehend von wenigstens einem mit Wasserstoff angereichertem Vorläufer erhalten wird.

Claims

1. A flat display screen including a cathode with micro-tips for the electron bombardment of an anode (5)

having phosphor elements (7), the anode (5) and the cathode (1) being separated by a vacuum space (12), and containing a progressive hydrogen release source **characterized in that** said source is comprised of a thin layer of a hydrogenated material. 5

2. A screen according to claim 1, **characterized in that** the hydrogen source is comprised of a resistive layer (11) of the cathode (1) on which the microtips (2) are arranged. 10

3. A screen according to claim 1, **characterized in that** the hydrogen source is comprised of insulating bands (8) separating bands of phosphor elements (7) from the anode (5). 15

4. A screen according to claim 1, **characterized in that** the hydrogen source is implemented at the circumference of the active area of the anode (5) carrying the phosphor (7), a source for energizing the hydrogen source being implemented, on the cathode side (11), facing the hydrogen source. 20

5. A process for manufacturing a flat display screen, including a cathode with microtips for the electron bombardment of an anode (5) having phosphor elements (7), the anode (5) and the cathode (1) being separated by a vacuum space (12) **characterized in that** the process includes the step of hydrogenating during its deposition at least one of the thin layers formed inside the screen. 25 30

6. A process according to claim 5, **characterized in that** said layer is obtained by plasma-enhanced chemical vapor deposition from at least one hydrogen-enriched precursor. 35

40

45

50

55

