

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 0 668 604 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
25.06.1997 Bulletin 1997/26

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

(21) Numéro de dépôt: **95410012.9**

(22) Date de dépôt: **20.02.1995**

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

Verfahren zur Herstellung einer Kathode eines Mikrosplitzen-Fluoreszenzbildschirms und daraus
resultierendes Produkt

Method of manufacturing a cathode of a microtip fluorescent display and its product

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(30) Priorité: **22.02.1994 FR 9402291**

(43) Date de publication de la demande:
23.08.1995 Bulletin 1995/34

(73) Titulaire: **PIXEL INTERNATIONAL S.A.**
13790 Rousset (FR)

(72) Inventeur: **Clerc, Jean-Frédéric**
F-38120 Saint Egrève (FR)

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

(56) Documents cités:
EP-A- 0 234 989 **EP-A- 0 559 156**

EP 0 668 604 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

La présente invention a pour objet un procédé de fabrication de cathode d'écran fluorescent à micropointes, ainsi qu'un écran fluorescent à micropointes.

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 (p. ex. EP-A-0 234 989).

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 couplages entre colonne.

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 peuvent être constitués de mailles métalliques fines.

Le procédé de fabrication d'une cathode d'écran fluorescent à micropointes selon l'invention est défini dans la revendication 1. L'écran fluorescent à micropointes selon l'invention est défini dans la revendication 7.

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 une plaque support 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.

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 dm^2 . 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 10^8 . 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),
- 5 - 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),
- 10 - 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)
- 15 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.

25 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.
- 30 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,
 - 35 - 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,
 - 40 - 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 as-
 - 45
 - 50
 - 55

surant 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
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
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. 15
7. Ecran fluorescent à micropointes muni d'une plaque de cathode comprenant une plaque support (1) transparente 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 plaque de cathode. 20
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). 25
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 résistance 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. 30

dre 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.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Kathode eines Mikrosplitzen-Fluoreszenzbildschirms, welche eine Trägerplatte (1) umfaßt, die mit Kathodenleitern in maschenförmigen Spalten (2), mit einer Mikrosplitzen (4) tragenden Widerstandsschicht (3), mit einer Isolierschicht (5) und mit einer Gitterleiterschicht in Zeilen (6) überzogen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die drei oberen Schichten Gitterschicht (6), Isolierschicht (5) und Widerstandsschicht (3) gemeinsam gemäß einem einzigen durchbrochenen Muster geätzt werden, das gleichzeitig die Gitterzeilen und die Zugangswiderstände zu den Mikrosplitzen (4) über die genannte Widerstandsschicht definiert. 35
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß es lediglich drei Ätzstufen umfaßt. 40
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß es die folgenden Stufen umfaßt:
 - Aufbringen einer Kathoden-Metallschicht (11),
 - Ätzen von Leitern in Form maschenförmiger Spalten (2) in der genannten Metallschicht mittels einer ersten Maske,
 - Aufbringen einer Widerstandsschicht (3), einer Isolierschicht (5) und einer Gitter-Leiterschicht (6),
 - Ätzen der Löcher (12) für die Erzeugung von Mikrosplitzen (4) mittels einer zweiten Maske,
 - Aufbringen der Mikrosplitzen (4),
 - gleichzeitige Ätzung der Gitterschicht (6), der Isolierschicht (5) und der Widerstandsschicht (3) in durchbrochenen Zeilen mittels einer dritten und letzten Maske, welche gleichzeitig die Freilegung der äußeren Kontaktierungsbereiche der Spalten und Zeilen gewährleistet. 45
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Muster der Gitter-Leiterschicht (6), der Isolierschicht (5) und der Widerstandsschicht (3) aus Rechtecken besteht, 50

die untereinander durch dünne Brücken verbunden sind und so Maschen bilden, wobei jeder Bildpunkt bzw. jedes Pixel (7) aus mehreren Maschen besteht.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Strompfad des durch die Widerstandsschicht (3) fließenden Stroms von dem einen Spaltenleiter (2) bildenden feinen Maschenwerk bis zur Basis einer Mikrospitze (4) durch vier jeweils eine Masche einrahmende Widerstandsbalken (10) definiert wird, die gleichzeitig mit den Leiterbrücken (8) des Gitters (6) gebildet werden.

6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweiligen Abmessungen der Maschen der Spaltenleiter (2) und der das Gitter (6) bildenden Rechtecke so bestimmt werden, daß nach der dritten Ätzung leere Zonen (9) zwischen den genannten Rechtecken und dem genannten Maschenwerk verbleiben, welche die Beobachtung von auf einer Anodenplatte gebildeten Leuchtstoffen durch das Kathodengebilde hindurch gestatten.

7. Mikrospitzen-Fluoreszenzbildschirm mit einer Kathodenplatte, welche eine durchsichtige Trägerplatte (1) umfaßt, die mit Kathodenleitern in maschenförmigen Spalten (2), mit einer Mikrospitzen (4) tragenden Widerstandsschicht (3), mit einer Isolierschicht (5) sowie mit einer Gitter-Leiterschicht in Zeilen (6) überzogen ist, dadurch gekennzeichnet, daß die drei Schichten Gitterschicht (6), Isolierschicht (5) und Widerstandsschicht (3) gemäß einem einzigen Muster geätzt sind, welches derart bestimmte Elemente bildet, daß zwischen diesen Elementen und dem Maschenwerk der Spalten Leerzonen (9) verbleiben, welche die Beobachtung von Leuchtstoffen einer Anodenplatte durch die Kathodenplatte hindurch gestatten.

8. Mikrospitzen-Fluoreszenzbildschirm nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die das Muster des Gitters (6) und der Isolierschicht (5) und Widerstandsschicht (3) bildenden Elemente aus die Mikrospitzen (4) aufnehmenden Rechtecken bestehen, die untereinander durch feine Leiterbrücken (8) für das Gitter (6) und durch Widerstands- oder Isolierbalken zur Bildung von Maschen verbunden sind, wobei jeweils jeder Bildpunkt oder jedes Pixel (7) aus mehreren Maschen besteht und jede Masche mehrere Mikrospitzen (4) trägt.

9. Mikrospitzen-Fluoreszenzbildschirm nach Anspruch 8,

dadurch gekennzeichnet, daß das Gitter (6) aus Niob oder Aluminium mit einer Dicke von etwa 400 nm besteht und daß die Widerstandsschicht (3) aus amorphem Silizium hergestellt ist, das einen Widerstand in der Größenordnung von 100 MOhm je Rechteck bietet, wobei vier Widerstandsbalken (10) mit einem Längen/Breiten-Verhältnis von 2 jeweils den Zutritt zu jeder Rechteckmasche gestatten, die jeweils Seiten von etwa 25 µm besitzen.

Claims

1. A method for manufacturing a fluorescent display screen cathode including microtips, including a supporting plate (1) bearing cathode conductors in meshed columns (2), a resistive layer (3) bearing microtips (4), an insulating layer (5) and a grid conductive layer (6) in rows, characterized in that the three upper grid layer (6), insulating layer (5) and resistive layer (3) are simultaneously etched according to a single perforated pattern defining both the grid rows and the access resistance to the microtips (4) through said resistive layer.
2. The method of claim 1, characterized in that it includes only three etching steps.
3. The method of claim 2, characterized in that it includes the following steps:
 - depositing a cathode metal layer (11),
 - etching meshed columns of conductors (2) in said metal layer through a first mask,
 - depositing a resistive layer (3), an insulating layer (5), and a grid conductive layer (6),
 - etching holes (12) for forming microtips (4) with a second mask,
 - depositing microtips (4),
 - simultaneously etching the grid layer (6), the insulating layer (5) and the resistive layer (3) in perforated rows with a third and last mask which also serves to define the contact areas of the rows and columns.
4. The method of any of the former claims, characterized in that the pattern of the grid conductive layer (6), insulating layer (5) and resistive layer (3) is formed by squares mutually interconnected by thin bridges thus forming meshes, each pixel (7) being constituted by a plurality of meshes.
5. The method of claim 4, characterized in that the path of the current flowing through the resistive layer (3), from the thin meshing forming a column conductor (2) to the base of a microtip (4), is defined by four resistive bars (10) surrounding each mesh and formed simultaneously as the conductive bridges

(8) of the grid (6).

6. The method of claim 4, characterized in that the respective sizes of the meshes of the column conductors (2) and of the grid squares (6) are selected so that, after etching empty areas (9) remain between said squares and said meshes allowing the observation, through the cathode structure, of the phosphor elements formed on an anode plate.

5
10
7. A microtip fluorescent display screen having a cathode plate including a transparent supporting plate (1) bearing cathode conductors in meshed columns (2), a resistive layer (3) bearing microtips (4), an insulating layer (5) and a grid conductive layer (6) disposed in rows, characterized in that the grid layer (6), insulating layer (5) and resistive layer (3) are etched according to a single pattern forming predetermined elements so that empty areas (9) remain between said elements and the column meshes, thus allowing the observation of the phosphor elements of an anode plate through the cathode plate.

15
20
8. The microtip fluorescent display screen of claim 7, characterized in that the elements constituting the pattern of the grid (6), the insulating layer (5) and the resistive layer (3) are squares into which the microtips (4) are positioned, the squares being interconnected through thin conductive bridges (8) for the grid (6) and through resistive or insulating bars (10) to form meshes, each pixel (7) being formed by a plurality of meshes, and each meshes bearing several microtips (4).

25
30
9. The microtip fluorescent display screen of claim 8, characterized in that the grid (6) is made of niobium or aluminum having a thickness of approximately 400 nm, and wherein the resistive layer (3) is made of amorphous silicon having a resistance of approximately 100 megohms per square, four respective bars (10) with a length/width ratio of 2 providing on access to each square mesh, the sides of the squares being approximately 25 micrometers.

35
40

45

50

55



