

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 696 045 B1

(12)

FASCICULE DE BREVET EUROPEEN

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:

13.10.1999 Bulletin 1999/41

(51) Int Cl.⁶: **H01J 1/30, H01J 9/02**

(21) Numéro de dépôt: **95410079.8**

(22) Date de dépôt: **02.08.1995**

(54) **Cathode d'écran plat de visualisation à résistance d'accès constante**

Kathode eines flachen Bildschirmes mit konstantem Zugriffswiderstand

Cathode of a flat display screen with constant access resistance

(84) Etats contractants désignés:
DE FR GB IT

(30) Priorité: **05.08.1994 FR 9409925**

(43) Date de publication de la demande:
07.02.1996 Bulletin 1996/06

(73) Titulaire: **PIXTECH SA**
13790 Rousset (FR)

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

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

(56) Documents cités:
EP-A- 0 316 214 **EP-A- 0 483 814**
EP-A- 0 501 785 **FR-A- 2 650 119**
US-A- 4 990 766 **US-A- 5 057 047**

EP 0 696 045 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 la réalisation d'une cathode à micropointes. Elle s'applique plus particulièrement à la réalisation d'une cathode à micropointes d'un écran plat de visualisation.

[0002] La figure 1 représente la structure d'un écran plat à micropointes du type auquel se rapporte l'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 le détail de la constitution d'un tel écran à micropointes sont décrits dans le brevet américain 4 940 916 du Commissariat à l'Energie Atomique.

[0005] Les conducteurs de cathode sont disposés en colonnes sur un substrat de verre 10. Les micropointes 2 sont réalisées sur une couche résistive 11 déposée sur les conducteurs de cathode et sont classiquement disposées à l'intérieur de mailles définies par les conducteurs de cathode. La figure 1 représentant partiellement l'intérieur d'une maille, les conducteurs de cathode n'apparaissent pas sur cette figure. La cathode 1 est associée à la grille 3 qui est elle 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 créé entre la cathode 1 et la grille 3 pour que des électrons soient extraits des micropointes 2 vers des éléments luminophores 7 de l'anode 5. Dans le cas d'un écran couleur, tel que représenté à la figure 1, l'anode 5 est pourvue de bandes alternées d'éléments luminophores 7, correspondant chacune à une couleur (Bleu, Rouge, Vert). Les bandes sont séparées les unes des autres par un isolant 8. Les éléments 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 bleues, rouges, vertes sont alternativement polarisés par rapport à la cathode 1, pour que les électrons extraits des micropointes 2 d'un pixel de la cathode/grille soient alternativement dirigés vers les éléments luminophores 7 en vis à vis de chacune des couleurs.

[0007] Les figures 2A à 2D illustrent un exemple d'une structure de ce type, les figures 2B et 2D étant respectivement des agrandissements de parties des figures 2A et 2C. Plusieurs micropointes 2, par exemple seize, sont disposées dans chaque maille 12 définie par les conducteurs de cathode 13 (figure 2B). L'intersection, d'une ligne 14 de la grille 3 et d'une colonne 15 de la cathode 1, correspond ici, par exemple, à soixante-quatre mailles 12 d'un pixel de cathode (figure 2A).

[0008] La cathode 1 est généralement constituée de

couches déposées successivement sur le substrat de verre 10. Les figures 2C et 2D représentent partiellement, une vue en coupe selon la ligne A-A' de la figure 2B. Une couche conductrice 13, par exemple constituée de niobium, est déposée sur le substrat 10. Cette couche 13 est gravée selon un motif de colonnes 15, chaque colonne comportant des mailles 12 entourées de conducteurs de cathode 13. Une couche résistive 11 est ensuite déposée sur ces conducteurs de cathode 13. Cette couche résistive 11, constituée par exemple de silicium amorphe dopé au phosphore, a pour objet de protéger chaque micropointe 2 contre un excès de courant à l'amorçage d'une micropointe 2. L'apposition d'une telle couche résistive 11 vise à homogénéiser l'émission électronique des micropointes 2 d'un pixel de la cathode 1 et à accroître ainsi sa durée de vie. Une couche isolante 16, par exemple d'oxyde de silicium (SiO_2), est déposée sur la couche résistive 11 pour isoler les conducteurs de cathode 13 de la grille 3 (figure 2D). La grille 3 est formée d'une couche conductrice, par exemple de niobium. Des trous 4 et des puits 17 sont respectivement pratiqués dans les couches 3 et 16 pour recevoir les micropointes 2 qui sont par exemple en molybdène.

[0009] Le dépôt des micropointes 2 dans les puits 17 est classiquement obtenu par une pulvérisation de molybdène sur une couche d'élimination par soulèvement apposée sur la grille 3.

[0010] Un inconvénient des techniques classiques est que, si la couche résistive permet de protéger les micropointes contre un excès de courant, elle ne parvient pas à homogénéiser complètement l'émission électronique. De fait, les micropointes d'une maille ne sont pas toutes équidistantes des conducteurs de cathode, ce qui entraîne une non-uniformité de l'émission électronique.

[0011] Un autre inconvénient réside dans la nécessité de former dans chacune des colonnes de la cathode, des mailles de conducteurs. Ce qui impose la réalisation d'un motif complexe sur toute la surface de la cathode.

[0012] En outre, le faible diamètre des micropointes (de l'ordre de 1 à 2 μm) et la nécessité de les reproduire avec une densité élevée par pixel de l'écran (plusieurs milliers par pixel) entraîne que les procédés existant limitent la surface des écrans plats pouvant être réalisés. Les disparités qui peuvent apparaître dans la régularité du diamètre des trous et puits destinés à recevoir les micropointes nuisent également à l'homogénéité de l'émission électronique, en entraînant des disparités dans le diamètre et la hauteur des micropointes.

[0013] La présente invention a pour objet de pallier ces inconvénients en proposant une cathode à micropointes fournissant un rayonnement électronique d'homogénéité optimisée.

[0014] Pour atteindre ces objets, la présente invention prévoit une cathode à micropointes pour écran plat de visualisation, du type comportant un substrat, au moins un conducteur de cathode, et des micropointes

disposées sur une couche résistive ; ledit conducteur de cathode étant disposé au-dessus de la couche résistive, et présentant des ouvertures circulaires au centre de chacune desquelles est disposée une micropointe.

[0015] Selon un mode de réalisation de l'invention, le diamètre des ouvertures circulaires que présente le conducteur de cathode est supérieur au diamètre de l'embase d'une micropointe.

[0016] Selon un mode de réalisation de l'invention, la cathode est associée à une grille, séparée du conducteur de cathode par une couche d'isolement et pourvue d'un trou à l'aplomb de chaque micropointe ; la couche d'isolement et le conducteur de cathode présentant un puits de réception d'une micropointe à l'aplomb de chaque trou de la grille ; et le diamètre des trous de la grille étant sensiblement inférieur au diamètre des puits des couches d'isolement et de conducteur de cathode.

[0017] Selon un mode de réalisation de l'invention, la cathode comporte une couche isolante auxiliaire, entre le conducteur de cathode et la couche d'isolement.

[0018] L'invention concerne également un procédé de réalisation d'une cathode à micropointes qui consiste à réaliser, sur un empilement constitué au moins d'un substrat, d'une couche résistive, d'une couche de conducteur de cathode, d'une couche d'isolement et d'une couche de grille, une gravure anisotrope de trous dans la couche de grille, et une gravure correspondante de puits de plus grande section, dans les couches d'isolement et de conducteur de cathode.

[0019] Selon un mode de réalisation de l'invention, le procédé consiste à effectuer les phases suivantes :

- réalisation de conducteurs de cathode organisés en colonnes sur une couche résistive déposée sur un substrat ;
- préparation de motifs circulaires dans des lignes d'une grille par photolithogravure ;
- réalisation de trous dans les lignes de la grille, et de puits dans les couches d'isolement et de conducteurs de cathode, et dépôt d'une micropointe au centre de chaque puits, sur une couche résistive.

[0020] Selon un mode de réalisation de l'invention, la première phase de réalisation de conducteurs de cathode comprend les étapes suivantes :

- dépôt pleine plaque d'une couche résistive sur le substrat ;
- dépôt pleine plaque d'une fine couche conductrice d'arrêt de gravure ;
- dépôt pleine plaque d'une couche conductrice de conducteurs de cathode ;
- oxydation électrolytique de la couche conductrice de conducteurs de cathode ;
- gravure simultanée, de la couche de conducteurs de cathode et de la couche isolante auxiliaire obtenue par ladite oxydation, selon un motif de colonnes ; et

- élimination de la couche d'arrêt de gravure entre les colonnes définies par les conducteurs de cathode.

[0021] Selon un mode de réalisation de l'invention, la deuxième phase de photolithogravure de motifs circulaires est réalisée en déposant une couche de résine sur la couche de grille, et en insolant cette couche de résine, postérieurement à un dépôt de microbilles calibrées opaques pour le rayonnement d'insolation.

[0022] Selon un mode de réalisation de l'invention, une étape de pré-insolation de la couche de résine est effectuée, préalablement à l'étape de dépôt des microbilles, par masquage de lignes de la grille.

[0023] Selon un mode de réalisation de l'invention, la troisième phase de réalisation d'une grille et de micropointes comprend les étapes suivantes :

- gravure anisotrope et simultanée de trous dans la couche de grille et d'ébauches de puits dans les couches d'isolement et de conducteurs de cathode ;
- élargissement des puits par une gravure isotrope ;
- dépôt de micropointes au centre de chaque puits, sur la fine couche conductrice d'arrêt de gravure ;
- élimination de la couche d'arrêt de gravure dans le fond des puits autour des micropointes.

[0024] Ainsi, selon un avantage de la présente invention, la résistance d'accès entre la cathode et chacune des micropointes est constante puisqu'elle correspond à une région résistive annulaire de dimensions constantes.

[0025] Ces objets, caractéristiques et avantages, ainsi que d'autres de la présente invention seront exposés en détail dans la description suivante de modes de réalisation particuliers faite à titre non limitatif en relation avec les figures jointes parmi lesquelles :

les figures 1 et 2 qui ont été décrites précédemment sont destinées à exposer l'état de la technique et le problème posé ;

les figures 3A et 3B représentent partiellement, respectivement en coupe et en vue de dessus, une cathode à micropointes selon l'invention ;

les figures 4A à 4H représentent, schématiquement et en coupe, différentes étapes d'un mode de mise en oeuvre d'une première phase d'un procédé de réalisation d'une cathode selon l'invention ;

les figures 5A à 5C représentent, schématiquement et en coupe, différentes étapes d'un mode de mise en oeuvre d'une deuxième phase d'un procédé de réalisation d'une cathode à micropointes selon l'invention ; et

les figures 6A à 6C représentent, schématiquement et en coupe, différentes étapes d'un mode de mise en oeuvre d'une troisième phase d'un procédé de réalisation d'une cathode à micropointes selon l'invention.

[0026] Pour des raisons de clarté, les échelles n'ont pas été respectées pour la représentation des figures.

[0027] La cathode 1, selon l'invention, telle que représentée aux figures 3A et 3B, comporte à partir d'un substrat isolant 10, une couche résistive 11 supportant des micropointes 2. Des conducteurs de cathode 13 sont disposés sur la couche résistive 11 avec interposition éventuelle d'une fine couche conductrice 19 d'adhérence et d'arrêt de gravure. Ces conducteurs de cathode 13 sont organisés en colonnes dont chacune comporte dans sa largeur et dans sa longueur un grand nombre de micropointes, la figure 3A ne représentant qu'une petite portion d'une colonne. En d'autres termes, les conducteurs de cathode 13 sont continus sur toutes les colonnes 15.

[0028] Des micropointes 2 sont disposés sur la couche résistive 11 au centre d'ouvertures circulaires 17 que présente chaque conducteur de cathode 13. Chaque ouverture circulaire 17 définit entre la micropointe 2 qu'elle reçoit et le conducteur de cathode 13, une région résistive annulaire par l'intermédiaire de la couche 11. Ainsi, toutes les micropointes 2 du conducteur de cathode 13 seront électriquement séparées de ce dernier, par une région résistive de même valeur, pourvu que le diamètre des ouvertures circulaires 17 soit le même. Le diamètre de ces ouvertures circulaires 17 est supérieur au diamètre que présentent les bases des micropointes 2.

[0029] Toutes les micropointes 2 sont donc électriquement séparées des conducteurs de cathode 13 par une résistance de même valeur. C'est là, une caractéristique essentielle de la présente invention qui conduit à optimiser l'homogénéité du rayonnement cathodique, en rendant homogène le courant dans les micropointes 2.

[0030] Selon un exemple de réalisation qu'illustre la figure 3A, la cathode 1 est associée à une grille de commande 3. Les conducteurs de cathode 13 sont alors isolés de la grille 3 au moyen d'une couche d'isolement 16, éventuellement associée à une couche isolante auxiliaire 18. Cette couche isolante auxiliaire 18 est, lorsqu'elle est prévue, disposée entre le conducteur de cathode 13 et la couche d'isolement 16. Elle permet de supprimer les effets de "trous d'aiguilles" que peut présenter la couche isolante 16 perpendiculairement à la surface des conducteurs de cathode 13.

[0031] Des trous 4 et puits 17 sont pratiqués dans les couches de grille 3, d'isolement 16 et de conducteurs de cathode 13 (et le cas échéant dans la couche isolante auxiliaire 18) pour recevoir les micropointes 2. Une caractéristique de ces trous 4 et puits 17 est que les puits 17 dans les couches d'isolement 16 (et 18) et le conducteur de cathode 13 présentent un diamètre sensiblement plus important que les trous 4 dans la couche de grille 3.

[0032] Des micropointes 2 sont déposées, sur la fine couche conductrice 19, si elle existe, à l'aplomb des trous 4, et cette couche 19 est ouverte autour de chaque

micropointe 2, dans sa surface libre. Ainsi, chaque micropointe 2 est latéralement séparée de la couche de conducteurs de cathode 13 par un anneau de largeur correspondant approximativement à la différence entre le diamètre des puits 17 et des trous 4. Si la fine couche conductrice 19 n'est pas utilisée, les micropointes 2 se retrouvent directement sur la couche résistive 11, et toujours séparées annulairement des conducteurs de cathode 13.

[0033] Selon un exemple particulier de réalisation, les conducteurs de cathode 13 présentent une largeur d'environ 300 μm , correspondant à la largeur d'un pixel d'écran, défini par l'intersection d'une ligne 14 de la grille 3 et d'une colonne 15 de la cathode 1. Le diamètre des trous 4 est de 1,3 μm , celui des puits 17 de 2,6 μm , et le diamètre de chaque micropointe 2 est à la base de 1,1 μm .

[0034] On décrira ci-après un exemple de mode de mise en oeuvre d'un procédé de réalisation d'une telle cathode selon l'invention.

[0035] Ce procédé peut être mis en oeuvre en trois phases correspondant respectivement, à la réalisation de conducteurs de cathode 13, à la formation de motifs aux emplacements futurs des micropointes dans des lignes de grille 3, et à la réalisation de la grille 3 et des micropointes 2.

[0036] Les figures 4A à 4H illustrent la mise en oeuvre de la première phase qui correspond à la réalisation des conducteurs de cathode 13.

[0037] Au cours d'une première étape (figure 4A), on dépose sur le substrat 10 une couche résistive 11.

[0038] Une deuxième étape (figure 4B) consiste à déposer une fine couche conductrice 19, dite d'arrêt de gravure. Le rôle de cette couche 19 est double. D'une part, elle constitue une surface d'accrochage de la couche suivante (figure 4C) et des micropointes. D'autre part, elle assure un arrêt de gravure de la couche de conducteurs de cathode 13. Ce second rôle sera mieux compris par la suite, en relation avec la description des figures 4E, et 6A à 6C.

[0039] Une troisième étape (figure 4C) consiste à déposer une couche conductrice 13. L'accrochage de cette couche 13 est favorisé par la couche 19.

[0040] Une quatrième étape éventuelle consiste (figure 4D) à réaliser une oxydation de la couche conductrice 13, pour obtenir, dans l'épaisseur de cette couche 13, une couche isolante auxiliaire 18. La couche 13 déposée précédemment est alors choisie pour avoir la caractéristique d'être oxydable. On veillera également à ce que l'épaisseur de la couche 13, déposée lors de la troisième étape, soit suffisante pour permettre l'obtention d'une couche isolante auxiliaire 18 tout en conservant une épaisseur suffisante pour les conducteurs de cathode 13.

[0041] Les quatre étapes décrites ci-dessus sont réalisées sur toute une surface du substrat 10.

[0042] Au cours d'une cinquième étape (figure 4E), on grave en colonnes les conducteurs de cathode 13.

La couche 19 assure, durant cette étape, un arrêt de la gravure qui évite d'attaquer la couche résistive 11. Les conducteurs de cathode 13 présentent, par exemple, une largeur de l'ordre de 300 μm .

[0043] Puis, dans une sixième étape (figure 4F), on élimine la couche 19 aux endroits où les couches 13 et 18 ont été gravées, c'est-à-dire entre les colonnes 15 de conducteurs de cathode 13.

[0044] Lors d'une septième étape (figure 4G), on dépose sur la structure issue de la première phase, un isolant 16.

[0045] Au cours d'une huitième étape (figure 4H), on dépose une couche conductrice de grille 3. Ce dépôt est par exemple obtenu de la même manière que le dépôt de la couche des conducteurs de cathode 13.

[0046] Comme on peut le constater, la structure ainsi obtenue selon l'invention se distingue des techniques antérieures, notamment par le fait que la couche conductrice 13 n'est plus gravée selon un motif de colonnes maillées, mais que les conducteurs de cathode 13 sont continus sur toute une colonne 15.

[0047] De plus, la couche résistive 11 est apposée avant la couche conductrice 13, ce qui autorise la formation d'une couche isolante auxiliaire 18 par oxydation de cette couche conductrice 13.

[0048] Les figures 5A à 5C illustrent une deuxième phase du procédé de réalisation d'une cathode à micropointes selon l'invention, correspondant à une phase de délimitation de lignes de grille et de formation de motifs aux emplacements futurs des micropointes dans des lignes de grille 3. Pour des raisons de clarté, les couches 13, 18, et 19 de l'empilement issu de la première phase ont été désignées, aux figures 5A à 5C, par la référence commune 15 correspondant à leur tracé en colonne.

[0049] Cette deuxième phase fait appel à une photolithographie de motifs circulaires pour définir les emplacements futurs des micropointes, c'est-à-dire des trous 4 dans des lignes de grille 3.

[0050] Dans une première étape (figure 5A), une couche de résine photosensible 20 de type négatif est appliquée sur la couche conductrice 3.

[0051] On peut mettre en oeuvre tout procédé classique de photolithographie pour définir dans la couche 20 les motifs circulaires ainsi que les lignes de la grille 3. La largeur des lignes de la grille est, par exemple, de l'ordre de 300 μm . Le diamètre d'un motif circulaire a une valeur donnée comprise, par exemple entre 1 et 2 μm , et le nombre de motifs est de plusieurs milliers par pixel d'écran.

[0052] On préférera cependant mettre en oeuvre une phase particulière de photolithographie de motifs circulaires qui assure l'obtention de motifs de diamètre régulier avec une densité régulière, quelle que soit la taille de l'écran. Ceci afin d'optimiser encore l'homogénéité du rayonnement électronique.

[0053] Au cours d'une deuxième étape (figure 5B), on pré-insole la couche de résine 20 à travers un masque classique 21 de définition des lignes 14 de la grille 3.

[0054] Puis, dans une troisième étape (non représentée), des microbilles 22 sont déposées sur la couche de résine 20. Ces microbilles 22 sont par exemple des microbilles de verre ou de plastique. Elles sont opaques au rayonnement d'insolation pour obtenir un effet de masquage maximal des zones sur lesquelles elles sont déposées. La répartition des microbilles 22 sur la couche de résine 20 est aléatoire. On a en effet pu constater que la qualité d'un écran était liée à la régularité de la densité des micropointes 2 d'un pixel de l'écran à un autre et à la régularité du diamètre des micropointes 2. Par contre, l'écart entre deux micropointes 2 n'a pas d'influence sur la qualité de l'écran pourvu que la densité de micropointes soit élevée. Ainsi, la répartition aléatoire des motifs dans la couche de grille 3 n'a pas de conséquence sur la qualité de l'écran. On a ainsi constaté que l'on obtenait un écran plat de bonne qualité avec un nombre et un diamètre de motifs circulaires dans chaque pixel de l'écran qui sont les mêmes à cinq pour cent près, la densité de motifs d'un pixel étant élevée pour ne pas nuire à la brillance de l'écran. Un dépôt de microbilles calibrées 22 d'un diamètre donné d'une valeur comprise entre 1 et 5 μm avec une tolérance de 10 pour cent pour le diamètre des microbilles 22 permet d'atteindre ce résultat.

[0055] Pour assurer que la densité des microbilles 22 déposées sur la couche 20 est suffisante et régulière, on peut utiliser, selon l'invention, plusieurs méthodes de dépôt des microbilles 22.

[0056] Une première méthode consiste à immerger l'empilement issu de la première phase, revêtu de la couche de résine 20, dans un bain contenant des microbilles 22 en solution. La densité des microbilles 22 dans le bain est fixée en fonction de la densité de motifs souhaitée. Le dépôt des microbilles 22 s'effectue par décantation, les microbilles utilisées étant dans ce cas en verre. Il est de plus possible d'effectuer l'étape d'insolation à travers le bain dès que les microbilles 22 ont décanté, ce qui accélère l'exécution du procédé. L'évacuation des microbilles 22, après insolation, s'effectue ici simplement en retirant l'empilement et son éventuel support du bain.

[0057] Une seconde méthode consiste à pulvériser, sur la couche de résine 20, un mélange de solvant et de microbilles 22 contenu dans un réservoir. Le solvant est à base d'alcool, ce qui permet son évaporation pendant la pulvérisation. La distribution des microbilles 22 sur la couche de résine 20 présente une bonne homogénéité, la densité de microbilles 22 étant fixée par la durée de la pulvérisation réalisée. Ici, les microbilles 22 tiennent sur la couche de résine 20 par effet électrostatique, résultant de charges acquises lors de leur traversée de l'air entre une buse du pulvérisateur et la couche de résine 20. L'évacuation des microbilles 22 après insolation peut être effectué par soufflage ou tout autre moyen. Un avantage de cette technique est qu'il se crée entre les microbilles 22, du fait de leur charge, une force répulsive qui tend à améliorer la régularité de leur ré-

partition.

[0058] Une troisième méthode consiste à noyer des microbilles 22 dans un matériau visqueux, par exemple du polyvinylalcool. On couvre la couche de résine 20 d'une couche de ce matériau par exemple par raclage ou par sérigraphie sans motif. On sèche ensuite le polyvinylalcool puis on insole de la manière qui sera décrite ci-dessous. Par la suite, le polyvinylalcool est dissous, par exemple dans de l'eau et les microbilles 22 sont évacuées en même temps.

[0059] Une fois que les microbilles 22 ont été déposées sur la couche de résine 20, cette couche de résine 20 est insolée au moyen d'un insolateur à lumière quasi-parallèle au cours d'une quatrième étape (non représentée). La longueur d'onde du rayonnement de l'insolateur est choisie en fonction de la résine utilisée et de la précision visée, par exemple dans le domaine des ultraviolets. Les microbilles 22 sont ensuite évacuées de la couche de résine 20 au cours d'une cinquième étape (non représentée).

[0060] L'insolation n'est efficace que dans les surfaces qui étaient masquées au cours de la deuxième étape, de pré-insolation, soit à l'intérieur des lignes 14 de la grille 3 qui ont été formées. Ainsi, lors du développement de la résine au moyen d'un procédé classique (figure 5C), on obtient des motifs 23 dans la couche de résine 20 uniquement dans la surface des lignes 14 de grille 3. Cela permet de positionner les zones de micropointes 2 de la cathode 1, en limitant la formation des motifs 23 à des surfaces qui correspondent à des zones devant recevoir des micropointes 2. A la figure 5C, le tracé des colonnes 15 de conducteurs de cathode 13, a été représenté en traits mixtes, et celui des surfaces pré-insolées 14, correspondant aux lignes 14 de la grille 3, a été représenté en pointillés.

[0061] Dans une sixième étape (figure 5C), on développe la résine par la mise en oeuvre d'un procédé classique dans des conditions compatibles avec le type de résine utilisé. Des motifs circulaires 23 sont ainsi formés dans la couche de résine 20 aux emplacements des microbilles 22. Ces motifs 23 sont ensuite utilisés pour graver des trous 4 et des ébauches de puits 17 correspondantes dans les couches 3, 16, 18, et 13, de l'empilement issu de la première phase, comme on le verra par la suite en relation avec les figures 6A à 6C.

[0062] Une variante de l'étape d'insolation consiste à insoler la couche de résine 20, toujours au moyen d'un insolateur à lumière quasi-parallèle, mais en inclinant la couche 20 par rapport à l'axe du faisceau, et en la faisant tourner autour de cet axe. Pour ce faire, on pose par exemple l'empilement issu de la première phase, revêtu de la couche de résine 20 sur laquelle ont été déposées les microbilles 22, sur un support rotatif incliné d'un angle donné par rapport à l'axe du faisceau. Ainsi, le diamètre effectivement insolé à l'aplomb de chaque microbille 22 se trouve être inférieur au diamètre des microbilles 22. On obtient ainsi des motifs 23 de diamètre inférieur au diamètre des microbilles 22. Le rap-

port entre le diamètre des microbilles 22 et le diamètre des motifs 23 obtenus dépend de l'angle d'inclinaison du support par rapport à l'axe du faisceau quasi-parallèle de rayonnement de l'insolateur. Cette variante améliore encore la résolution obtenue par la mise en oeuvre du procédé selon l'invention. On peut en effet utiliser des microbilles 22 de taille plus importante qui présenteront une meilleure uniformité entre elles. On peut par exemple réaliser des motifs 23 de diamètre 2 µm au moyen de microbilles 22 présentant un diamètre de 5 µm.

[0063] Les figures 6A à 6C illustrent un exemple de mise en oeuvre d'une troisième phase du procédé selon l'invention. Cette troisième phase correspond à la formation de trous 4 dans des lignes 14 de grille 3, et de dépôt de micropointes 2 dans des puits 17 à l'aplomb de ces trous 4. Pour des raisons de clarté, les coupes des figures 6A à 6C représentent une partie d'un pixel défini par l'intersection d'une ligne 14 de la grille 3 et d'une colonne 15 de la cathode 1.

[0064] Dans une première étape (non représentée), on grave dans la couche de grille 3, des lignes 14 de grille ainsi que des trous 4 aux emplacements futurs des micropointes 2, c'est-à-dire aux emplacements des motifs 23. La gravure de cette première étape est effectuée de manière telle qu'elle attaque le matériau de la grille 3 sans attaquer le matériau de la couche isolante 16. De plus, il s'agit préférentiellement d'une gravure anisotrope.

[0065] Lors d'une deuxième étape (figure 6A), on effectue une gravure ionique réactive jusqu'à la couche d'arrêt de gravure 19. On grave ainsi des ébauches de puits 17 dans les couches d'isolement 16 (et éventuellement 18) et de conducteurs de cathode 13. Cette gravure est anisotrope de sorte que les ébauches de puits 17 sont alignés avec les motifs circulaires 23. Les ébauches de puits 17 présentent, par exemple, un diamètre de 1,3 µm comme les trous 4.

[0066] Au cours d'une troisième étape (figure 6B), on élargit le diamètre des puits 17 dans les couches d'isolement 16 (et éventuellement 18) et de conducteurs 13. Pour ce faire, on effectue une gravure humide isotrope.

[0067] Les gravures des deuxième et troisième étapes sont arrêtées par la couche d'arrêt de gravure 19 de façon à ne pas attaquer la couche résistive 11 sur laquelle doivent être déposées les micropointes 2. La gravure des lignes 14 de la grille 3 (première étape) pourrait également être réalisée antérieurement à la deuxième phase. Dans ce cas, la gravure ionique réactive de la deuxième étape (figure 6A) peut être effectuée, aux emplacements des motifs 23, simultanément dans les couches 3, 16 (et le cas échéant 18), et 13. De la sorte les trous 4 et les ébauches de puits 17 sont formés simultanément. De plus, l'étape de pré-insolation (figure 5B) de la deuxième phase n'est alors plus nécessaire dans la mesure où les lignes de grille sont déjà formées. On pourrait par contre utiliser cette étape de pré-insolation pour limiter la formation des motifs 23 à

l'aplomb des conducteurs de cathode 13, soit à l'intérieur des colonnes 15.

[0068] Le dépôt des micropointes 2 s'effectue durant une quatrième étape (non représentée), de manière classique. On utilise, par exemple, une couche d'élimination par soulèvement (communément appelée couche "de lift-off") sur laquelle on réalise une évaporation d'un matériau conducteur. Cette évaporation conduit d'une part à la formation d'une couche résiduelle sur la couche d'élimination par soulèvement et d'autre part à la formation des micropointes 2 dans les puits 17. Ces micropointes 2 présentent, par exemple, un diamètre à la base de 1,1 µm et une hauteur de l'ordre de 1,2 µm. Puis, on élimine la couche résiduelle, à l'aide de la couche d'élimination par soulèvement. On obtient alors une structure telle que représentée à la figure 6C.

[0069] Enfin, dans une cinquième et dernière étape, on élimine la couche d'arrêt de gravure 19 entourant les micropointes 2. Cette élimination conduit à former entre chaque micropointe 2 et un conducteur de cathode 13, par l'intermédiaire de la couche résistive 11, une résistance annulaire de même valeur pour toutes les micropointes 2.

[0070] On obtient alors une cathode telle que représentée aux figures 3A et 3B.

[0071] On indiquera ci-dessous un exemple particulier de réalisation d'une cathode à micropointes en spécifiant les matériaux et les types de gravure utilisés.

Phase 1 :

[0072]

Etape 1 : dépôt pleine plaque d'une couche résistive 11, par pulvérisation de silicium amorphe dopé au phosphore sur le substrat de verre 10. Cette couche résistive 11 présente, par exemple, une épaisseur de 0,3 µm.

Etape 2 : dépôt pleine plaque, par évaporation de chrome, d'une fine couche conductrice 19. L'épaisseur de cette couche 19 est par exemple de 0,025 µm.

Etape 3 : dépôt pleine plaque, par évaporation de niobium, d'une couche de conducteurs de cathode 13. L'accrochage de cette couche 13 est favorisé par la couche 19, le niobium s'accrochant difficilement sur le silicium amorphe. La couche conductrice 13 présente, par exemple, une épaisseur de 0,2 à 0,4 µm.

Etape 4 : oxydation pleine plaque de la couche 13. Cette oxydation est par exemple obtenue en soumettant la couche de niobium 13 à une oxydation anodique dans une solution à base de pentaborate d'ammonium et d'éthylène glycol. Pour ce faire, l'empilement est placé en anode dans un bain électrolytique à base de pentaborate d'ammonium et d'éthylène glycol. L'épaisseur d'oxydation dépend pratiquement uniquement du potentiel auquel est

réalisée l'électrolyse. Pour un potentiel de 40 V, par exemple, on obtient une épaisseur de pentoxyde de niobium (Nb_2O_5) de 0,12 µm, constituant une couche isolante auxiliaire 18.

Etape 5 : gravure au plasma d'hexafluorure de soufre (SF_6) des couches isolante 18 et conductrice 13, selon un motif de colonnes 15. On préfère réaliser cette gravure par plasma dans la mesure où une gravure chimique (humide) du pentoxyde de niobium (Nb_2O_5) qui constitue la couche 18 est délicate à contrôler. Par contre, cet oxyde se grave avec le même plasma de gravure que celui utilisé classiquement pour graver du niobium. Le plasma employé grave également le silicium amorphe, c'est pourquoi la couche 19 est dite d'arrêt de gravure et est dans un matériau choisi pour être difficilement attaqué par le plasma d'hexafluorure de soufre. Etape 6 : élimination de la couche 19, entre les colonnes 15, par masquage et gravure chimique à base de permanganate de potassium (KMnO_4) et d'hydroxyde de potassium (KOH) qui attaque le chrome évaporé sans endommager les autres couches environnantes.

Etape 7 : dépôt pleine plaque d'une couche isolante 16, par dépôt chimique en phase vapeur (CVD) à pression ordinaire d'oxyde de silicium (SiO_2). L'épaisseur de cette couche isolante 16 est par exemple de 1,3 µm.

Etape 8 : dépôt pleine plaque d'une couche conductrice de grille 3, par évaporation de niobium. L'épaisseur de cette couche de grille qui correspond à l'épaisseur de la grille 3 est par exemple de 0,2 à 0,4 µm.

35 Phase 2 :

[0073]

Etape 1 : dépôt pleine plaque d'une couche de résine photosensible 20.

Etape 2 : pré-insolent à travers un masque d'obturation de lignes 14 de la grille 3.

Etape 3 : dépôt aléatoire de microbilles calibrées 22, sur la couche de résine 20.

Etape 4 : insolation de la couche de résine 20, revêtue des microbilles 22.

Etape 5 : évacuation des microbilles 22.

Etape 6 : développement de la résine 20, et obtention de motifs 23 aux emplacements futurs des micropointes 2 dans les lignes 14 de la grille 3.

Phase 3 :

[0074]

Etape 1 : gravure par plasma d'hexafluorure de soufre (SF_6) de la couche 3, selon le motif de lignes 14, et de trous 4 aux endroits des motifs 23. Ce plas-

ma est choisi pour attaquer le niobium de la couche 3 sans attaquer le dioxyde de silicium (SiO₂) constituant la couche isolante 16.

Etape 2 : gravure ionique résistive d'ébauches de puits 17 dans les couches d'isolement 16 et 18, et de conducteurs de cathode 13, en regard des trous 4 de la grille 3. Cette gravure est choisie pour être anisotrope.

Etape 3 : gravure chimique isotrope des puits 17 dans les couches d'isolement 16 et 18, et de conducteurs de cathode 13.

Etape 4 : dépôt d'une couche d'élimination par soulèvement, par dépôt électrolytique de nickel sur les surfaces restantes de la couche de grille 3. Réalisation de micropointes 2, par évaporation de molybdène. Puis, élimination par soulèvement des résidus de molybdène.

Etape 5 : gravure de la couche 19 dans sa surface libre, par exemple par masquage et gravure chimique à base de permanganate de potassium (KMnO₄) et d'hydroxyde de potassium (KOH).

[0075] Bien entendu, la présente invention est susceptible de diverses variantes et modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art. En particulier, chacun des constituants décrits pour les couches pourra être remplacé par un ou plusieurs constituants présentant les mêmes caractéristiques et/ou remplissant la même fonction. De plus, les moyens de gravure décrits à titre d'exemple pourront être remplacés par d'autres moyens de gravure, sèche ou humide, permettant d'atteindre le même résultat.

[0076] De même, la succession des étapes donnée à titre d'exemple peut être modifiée selon les matériaux et moyens de gravure utilisés. Par exemple, l'étape d'obtention de la couche isolante auxiliaire 18 (phase 1, étape 4) pourrait être reportée après la gravure des conducteurs de cathode 13, les conducteurs de cathode 13 se trouvant alors également oxydés sur leurs bords.

[0077] La formation des lignes de grille 14 pourrait être reportée à la fin du procédé. Dans ce cas, on maintiendrait la deuxième étape de la deuxième phase, en pré-insolant des surfaces qui correspondent aux lignes de grille. Ceci afin d'éviter la formation de motifs 23 entre les lignes 14, qui conduirait à une suppression de la couche d'isolement 16 aux endroits de ces motifs. Les première et deuxième étapes de la troisième phase sont dans ce cas simultanées.

[0078] En outre, les indications dimensionnelles données à titre d'exemple peuvent être modifiées en fonction des caractéristiques recherchées pour l'écran, des matériaux utilisés, ou autres. En particulier, le diamètre des microbilles 22 utilisées dépend du diamètre souhaité pour les trous 4 de la grille 3 et de la technique d'insolation employée (verticale ou oblique).

Revendications

1. Cathode (1) à micropointes pour écran plat de visualisation, du type comportant un substrat (10), au moins un conducteur de cathode (13), et des micropointes (2) disposées sur une couche résistive (11) ; caractérisée en ce que ledit conducteur de cathode (13) est disposé au-dessus de la couche résistive (11), et présente des ouvertures circulaires (17) de même diamètre au centre de chacune desquelles est disposée une micropointe (2).
2. Cathode à micropointes selon la revendication 1, caractérisée en ce que le diamètre des ouvertures circulaires (17) que présente le conducteur de cathode (13) est supérieur au diamètre de l'embase d'une micropointe (2).
3. Cathode à micropointes selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce qu'elle est associée à une grille (3), séparée du conducteur de cathode (13) par une couche d'isolement (16) et pourvue d'un trou (4) à l'aplomb de chaque micropointe (2) ; la couche d'isolement (16) et le conducteur de cathode (13) présentant un puits (17) de réception d'une micropointe (2) à l'aplomb de chaque trou (4) de la grille (3) ; et le diamètre des trous (4) de la grille (3) étant sensiblement inférieur au diamètre des puits (17) des couches d'isolement (16) et de conducteur de cathode (13).
4. Cathode à micropointes selon la revendication 3, caractérisée en ce qu'elle comporte une couche isolante auxiliaire (18), entre le conducteur de cathode (13) et la couche d'isolement (16).
5. Procédé de réalisation d'une cathode à micropointes, caractérisé en ce qu'il consiste à réaliser, sur un empilement constitué au moins d'un substrat (10), d'une couche résistive (11), d'une couche de conducteur de cathode (13), d'une couche d'isolement (16) et d'une couche de grille (3), une gravure anisotrope de trous (4) dans la couche de grille (3), et une gravure correspondante de puits (17) circulaires de même diamètre et de plus grande section, dans les couches d'isolement (16) et de conducteur de cathode (13), et un dépôt de micropointes (2) au centre de chaque puits (17).
6. Procédé de réalisation d'une cathode à micropointes selon la revendication 5, caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer les phases suivantes :
 - réalisation de conducteurs de cathode (13) organisés en colonnes (15) sur une couche résistive (11) déposée sur un substrat (10) ;
 - préparation de motifs circulaires (23) dans des lignes (14) d'une grille (3) par

- photolithogravure ;
- réalisation de trous (4) dans les lignes (14) de la grille (3), et de puits (17) dans les couches d'isolement (16) et de conducteurs de cathode (13), et dépôt d'une micropointe (2) au centre de chaque puits (17), sur une couche résistive (11).

7. Procédé de réalisation d'une cathode à micropointes selon la revendication 6, caractérisé en ce que la première phase de réalisation de conducteurs de cathode (13) comprend les étapes suivantes :

- dépôt pleine plaque d'une couche résistive (11) sur le substrat (10) ;
- dépôt pleine plaque d'une fine couche conductrice d'arrêt de gravure (19) ;
- dépôt pleine plaque d'une couche conductrice de conducteurs de cathode (13) ;
- oxydation électrolytique de la couche conductrice de conducteurs de cathode (13) ;
- gravure simultanée, de la couche de conducteurs de cathode (13) et de la couche isolante auxiliaire (18) obtenue par ladite oxydation, selon un motif de colonnes (15) ; et
- élimination de la couche d'arrêt de gravure (19) entre les colonnes (15) définies par les conducteurs de cathode (13).

8. Procédé de réalisation d'une cathode à micropointes selon la revendication 6 ou 7, caractérisé en ce que la deuxième phase de photolithogravure de motifs circulaires (23) est réalisée en déposant une couche de résine (20) sur la couche de grille (3), et en insolant cette couche de résine (20), postérieurement à un dépôt de microbilles calibrées (22) opaques pour le rayonnement d'insolation.

9. Procédé de réalisation d'une cathode à micropointes selon la revendication 8, caractérisée en ce qu'une étape de pré-insolation de la couche de résine (20) est effectuée, préalablement à l'étape de dépôt des microbilles (22), par masquage (21) de lignes (14) de la grille (3).

10. Procédé de réalisation d'une cathode à micropointes selon l'une quelconque des revendications 6 à 9, caractérisé en ce que la troisième phase de réalisation d'une grille (3) et de micropointes (2) comprend les étapes suivantes :

- gravure anisotrope et simultanée de trous (4) dans la couche de grille (3) et d'ébauches de puits (17) dans les couches d'isolement (16, 18) et de conducteurs de cathode (13) ;
- élargissement des puits (17) par une gravure isotrope ;
- dépôt de micropointes (2) au centre de chaque

- puits (17), sur la fine couche conductrice d'arrêt de gravure (19) ;
- élimination de la couche d'arrêt de gravure (19) dans le fond des puits (17) autour des micropointes (2).

Patentansprüche

1. Mikrospitzen-Kathode (1) für einen flach-ebenen Anzeige- bzw. Wiedergabeschirm des Typs mit einem Substrat (10), wenigstens einem Kathodenleiter (13), und auf einer Widerstandsschicht (11) angeordneten Mikrospitzen (2),
dadurch gekennzeichnet, daß
der genannte Kathodenleiter (13) über der Widerstandsschicht (11) angeordnet ist und Kreisöffnungen (17) gleichen Durchmessers aufweist, in deren Zentrum jeweils eine Mikrospitze (2) angeordnet ist.
2. Mikrospitzen-Kathode nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser der Kreisöffnungen (17), welche der Kathodenleiter (13) aufweist, größer als der Durchmesser der Grundfläche einer Mikrospitze (2) ist.
3. Mikrospitzen-Kathode nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie einem Gitter (3) zugeordnet ist, das vom Kathodenleiter (13) durch eine Isolierschicht (16) getrennt und jeweils in vertikaler Ausrichtung mit jeder Mikrospitze (2) mit einer Lochöffnung (4) versehen ist; daß die Isolierschicht (16) und der Kathodenleiter (13) einen schacht (17) zur Aufnahme einer Mikrospitze (2) jeweils in lotrechter Ausrichtung mit jeder Lochöffnung (4) des Gitters (3) bilden; und daß der Durchmesser der Lochöffnungen (4) des Gitters (3) deutlich kleiner als der Durchmesser der Schächte (17) der Isolierschicht (16) und der Kathodenleiter-Schicht (13) ist.
4. Mikrospitzen-Kathode nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine isolierende Hilfschicht (18) zwischen dem Kathodenleiter (13) und der Isolierschicht (16) aufweist.
5. Verfahren zur Herstellung einer Mikrospitzen-Kathode, **dadurch gekennzeichnet**, daß es darin besteht, an einem wenigstens aus einem Substrat (10), einer Widerstandsschicht (11), einer Kathodenleiterschicht (13), einer Isolierschicht (16) und einer Gitterschicht (3) bestehenden Schichtstapel eine anisotrope Ätzung von Lochöffnungen (4) in der Gitterschicht (3), und eine entsprechende Ätzung von kreisförmigen Schachtöffnungen (17) gleichen Durchmessers und von größerem Querschnitt in der Isolierschicht (16) und in der Kathodenleiterschicht (13) vorzunehmen sowie die Anbringung von Mikrospitzen (2) im Zentrum jeweils

jeder Schachtöffnung (17).

6. Verfahren zur Herstellung einer Mikrospitzen-Kathode nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das verfahren in der Durchführung der folgenden Phasen besteht:
- Herstellung von in Spalten (15) organisierten Kathodenleitern (13) auf einer auf einem Substrat (10) aufgebracht Widerstandsschicht (11);
 - Erzeugen von Kreismustern (23) in Zeilen (14) eines Gitters (3) mittels Lichtdruckätzung;
 - Herstellen von Lochöffnungen (4) in den Zeilen (14) des Gitters (3), und von Schachtöffnungen (17) in der Isolierschicht (16) und der Kathodenleiterschicht (13), sowie Anbringung einer Mikrospitze (2) im Zentrum jeweils jeder Schachtöffnung (17) auf einer Widerstandsschicht (11).
7. Verfahren zur Herstellung einer Mikrospitzen-Kathode nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Phase der Herstellung von Kathodenleitern (13) die folgenden Schritte umfaßt:
- vollflächige Aufbringung einer Widerstandsschicht (11) auf dem Substrat (10);
 - vollflächige Aufbringung einer dünnen leitenden Ätzstoppschicht (19);
 - vollflächige Aufbringung einer leitenden Kathodenleiterschicht (13);
 - elektrolytische Oxydation der leitenden Kathodenleiterschicht (13);
 - gleichzeitige Ätzung der Kathodenleiterschicht (13) und der durch die genannte Oxydation erhaltenen isolierenden Hilfsschicht (18) gemäß einem Spaltenmuster (15); sowie
 - Entfernen der Ätzstop-Schicht (19) zwischen den durch die Kathodenleiter (13) definierten Spalten (15).
8. Verfahren zur Herstellung einer Mikrospitzen-Kathode nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Phase der Lichtdruckätzung von Kreismustern (23) in der Weise erfolgt, daß man auf die Gitterschicht (3) eine Harzschicht (20) aufbringt und diese Harzschicht (20) belichtet, nach vorheriger Aufbringung von für die Belichtungsstrahlung undurchlässigen kalibrierten Mikrokugeln (22).
9. Verfahren zur Herstellung einer Mikrospitzen-Kathode nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Verfahrensschritt der Aufbringung der Mikrokugeln (22) ein Verfahrensschritt einer Vorbelichtung der Harzschicht (20) mittel Maskierung (21) von zeilen (14) des Gitters (3) ausgeführt wird.

10. Verfahren zur Herstellung einer Mikrospitzen-Kathode nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Phase der Ausbildung eines Gitters (3) und von Mikrospitzen (2) die folgenden Verfahrensschritte umfaßt:

- anisotrope und gleichzeitige Ätzung von Lochöffnungen (4) in der Gitterschicht (3) und Schachtrohlingen (17) in den Isolierschichten (16,18) und der Kathodenleiterschicht (13)
- Vergrößern der Schachtöffnungen (17) durch eine isotrope Ätzung;
- Anbringung von Mikrospitzen (2) jeweils im Zentrum jeder Schachtöffnung (17), auf einer dünnen leitenden Ätzstop-schicht (19);
- Entfernen der Ätzstop-Schicht (19) am Boden der Schachtöffnungen (17) um die Mikrospitzen (2) herum.

Claims

1. A cathode (1) including microtips for flat display screens including a substrate (10), at least one cathode conductor (13), and microtips (2) that are disposed onto a resistive layer (11), characterized in that said cathode conductor (13) is disposed above the resistive layer (11) and has circular apertures (17) of a same diameter in the middle of each of which a microtip (2) is disposed.
2. The microtip cathode of claim 1, characterized in that the diameter of each circular aperture (17) of the cathode conductor (13) is larger than the diameter of the basis of a microtip (2).
3. The microtip cathode of claim 1 or 2, characterized in that it is associated with a gate (3), which is separated from the cathode conductor (13) by an insulating layer (16) and is provided with a hole (4) in front of each microtip (2); the insulating layer (16) and the cathode conductor (13) being provided with a well (17) for accommodating a microtip (2) in front of each hole (4) of gate (3); and the diameter of the holes (4) of gate (3) being substantially smaller than the diameter of the wells (17) of the insulating layer (16) and of the cathode conductive layer (13).
4. The microtip cathode of claim 3, characterized in that it includes an auxiliary insulating layer (18), between the cathode conductor (13) and the insulating layer (16).
5. A method for fabricating a cathode including microtips characterized in that it consists of anisotropically etching, in a pile constituted by at least a substrate (10), a resistive layer (11), a cathode conductive layer (13), an insulating layer (16) and a gate

layer (3), holes (4) in the gate layer (3), and etching corresponding larger wells of a same diameter in the insulating layer (16) and the conductive cathode layer (13) under each hole and depositing microtips (2) in the center of each wells (17). 5

6. The method of claim 5, characterized in that it consists of carrying out the following phases:

- forming cathode conductors (13) arranged in columns (15) onto a resistive layer (11) that is disposed onto a substrate (10); 10
- photoetching circular patterns (23) in rows (14) of a gate (3);
- etching holes (4) in the rows (14) of gate (3), and corresponding wells (17) in the insulating layer (16) and the cathode conductive layer (13), and depositing a microtip (2) in the middle of each well (17), onto said resistive layer (11). 15

20

7. The method of claim 6, characterized in that the first phase of forming cathode conductors (13) comprises the following steps:

- depositing a resistive layer (11) on the substrate (10); 25
- depositing a thin conductive etch-stop layer (19);
- depositing a conductive layer of cathode conductors (13); 30
- electrolytically oxidizing the conductive layer of cathode conductors (13);
- simultaneously etching the cathode conductive layer (13) and the auxiliary insulating layer (18) that is obtained by said oxidation, according to a column pattern (15); and 35
- removing the etch-stop layer (19) between the columns (15) defined by the cathode conductors (13). 40

40

8. The method of claim 6 or 7, characterized in that the second phase of photoetching circular patterns (23) is carried out by depositing a resist layer (20) onto the gate layer (3), and by insulating said resist layer (20), after deposition of calibrated microbeads (22) that are opaque to the insolation radiation. 45

45

9. The method of claim 8, characterized in that a pre-insolation of the resist layer (20) is carried out, prior to the step of depositing microbeads (22), by masking (21) the gate rows (14). 50

50

10. The method of any of claims 6 to 9, characterized in that the third phase for fabricating the gate (3) and the microtips (2) includes the following steps: 55

55

- anisotropically and simultaneously etching holes (4) in the gate layer (3) and well preforms

(17) in the insulating layers (16, 18) and the cathode conductors (13);

- enlarging holes (17) through isotropic etching;
- depositing microtips (2) in the middle of each well (17), onto the thin conductive etch-stop layer (19);
- removing the etch-stop layer (19) at the bottom of the wells (17) about the microtips (2).

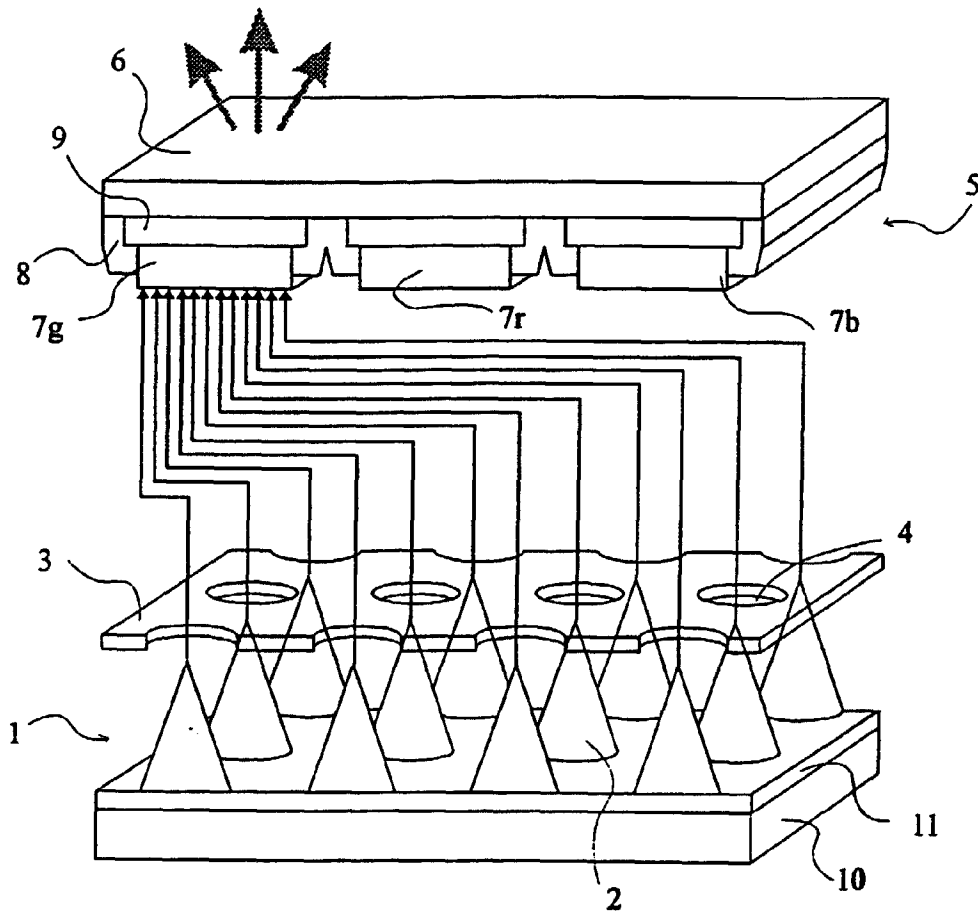


Fig 1

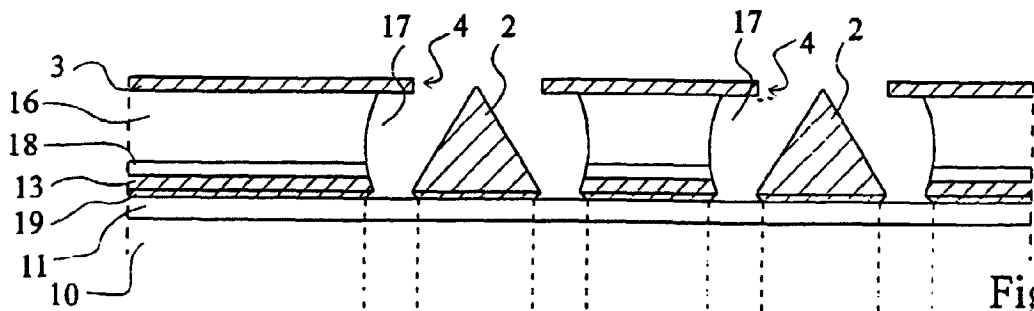


Fig 3A

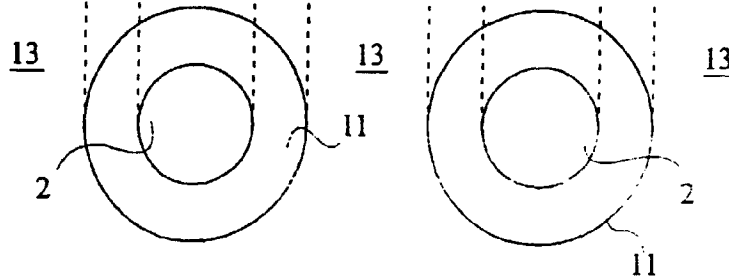
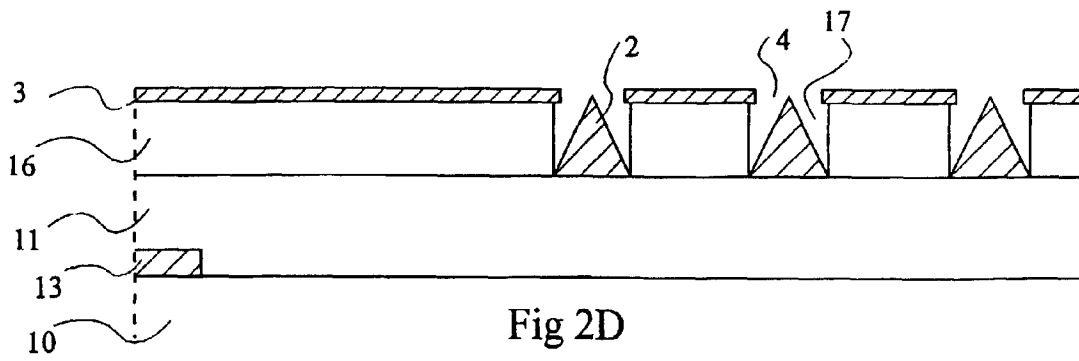
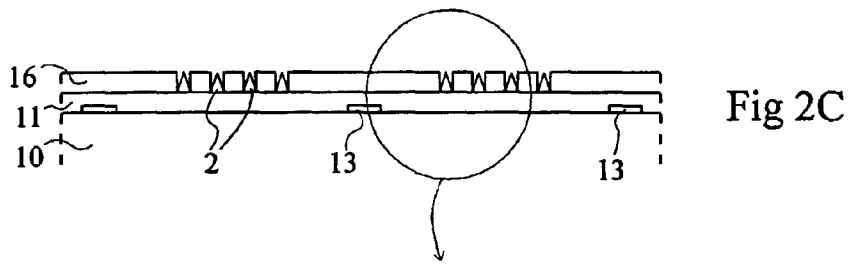
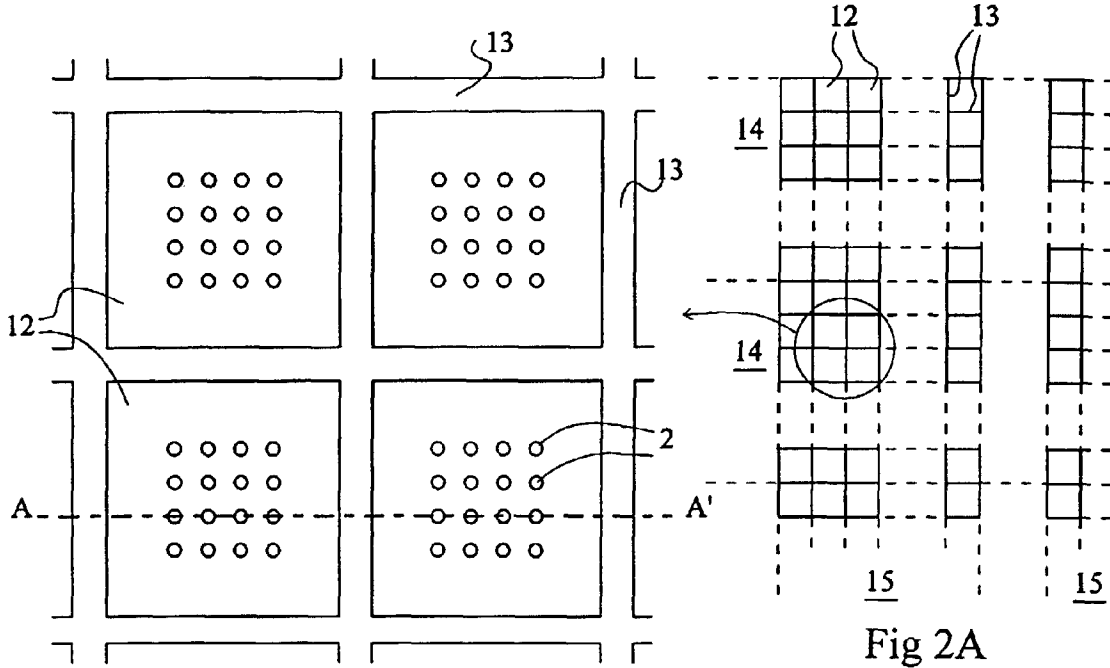
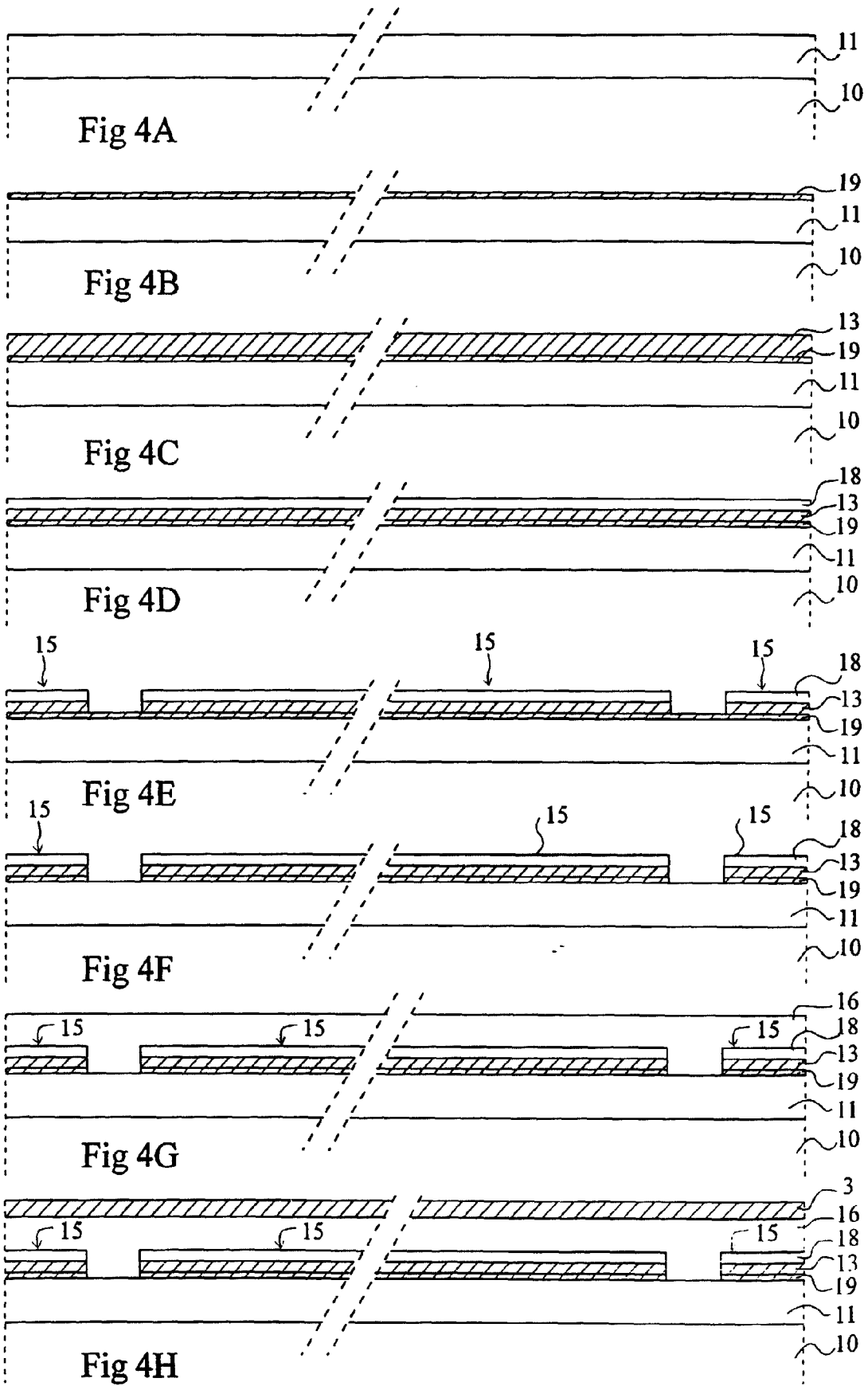
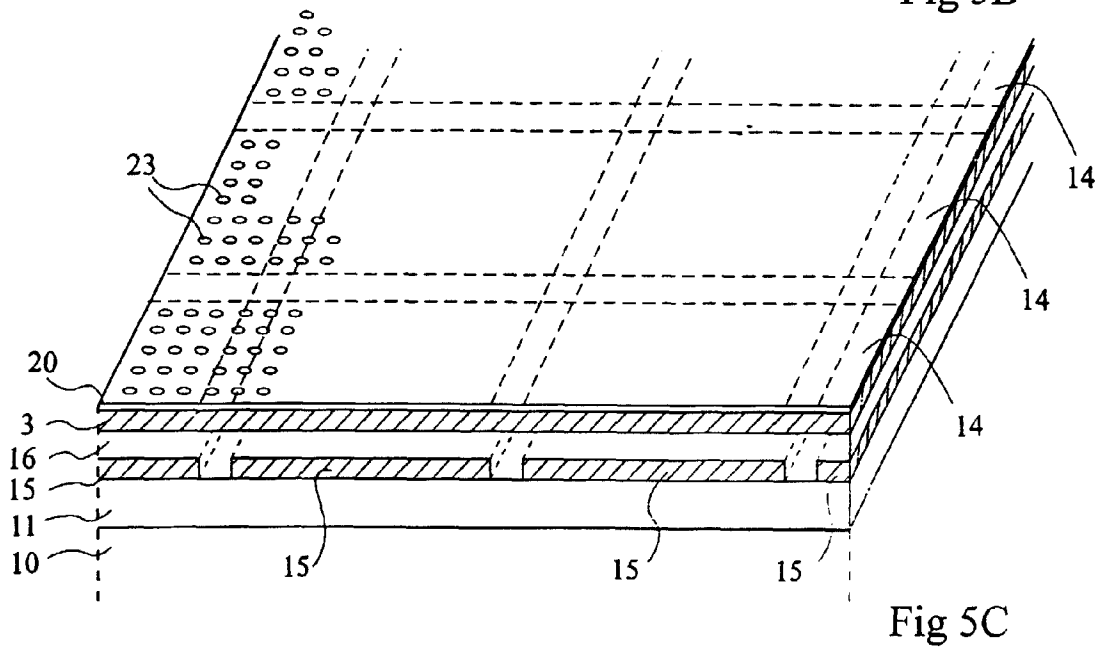
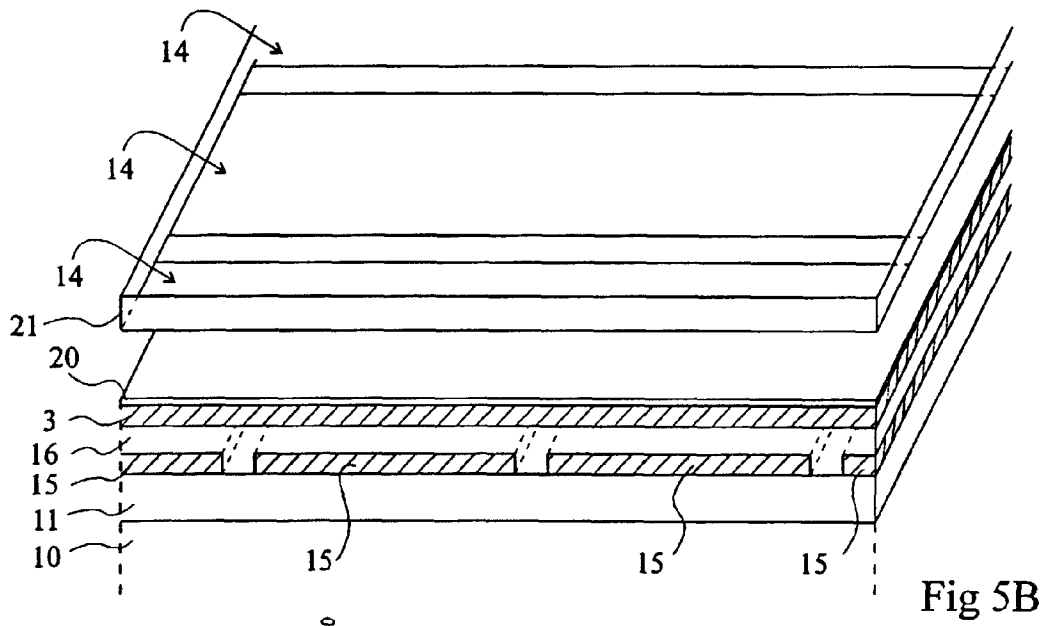
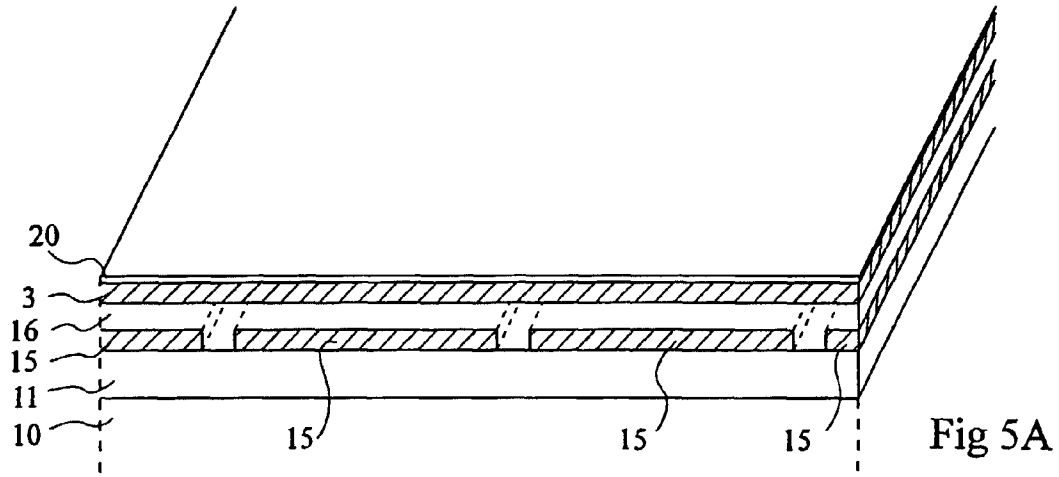


Fig 3B







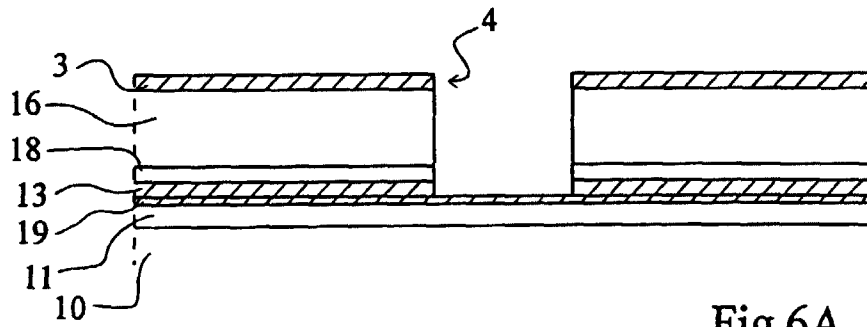


Fig 6A

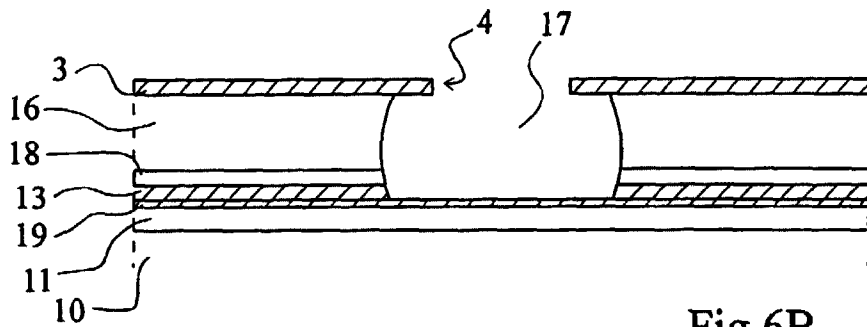


Fig 6B

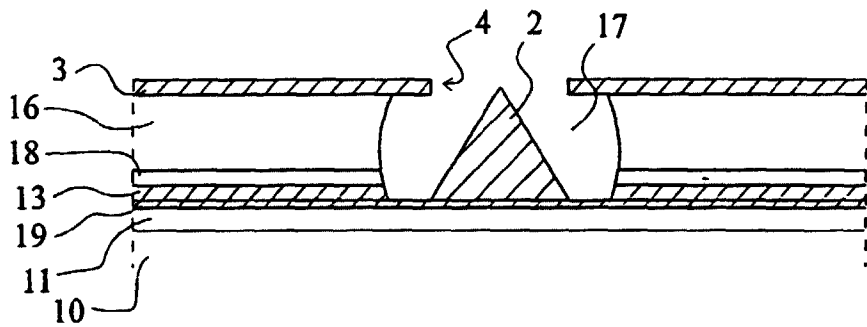


Fig 6C