

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
—  
PARIS  
—

①1 N° de publication : **2 621 420**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **88 12241**

⑤1 Int Cl<sup>a</sup> : H 01 L 21/18, 27/12, 29/78; G 09 F 9/35.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION**

A1

②2 Date de dépôt : 20 septembre 1988.

③0 Priorité : US, 5 octobre 1987, n° 104 452.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPi « Brevets » n° 14 du 7 avril 1989.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *GENERAL ELECTRIC COMPANY.* — US.

⑦2 Inventeur(s) : Harold George Parks ; William Weidman Piper ; George Edward Possin.

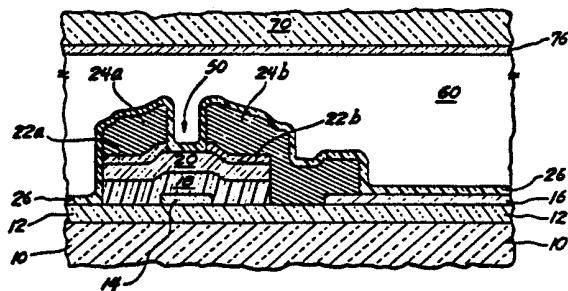
⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : Alain Catherine, General Electric France.

⑤4 **Structure de la présente invention** : patte de protection pour emploi dans la fabrication de dispositifs de visualisation à cristaux liquides et transistors en couche mince adressés par matrice.

⑤7 On décrit un procédé de fabrication de transistors à effet de champ à couche mince 50 dans des dispositifs de visualisation à cristaux liquides à matrice active, qui comprend l'utilisation d'une patte conductrice de protection 14 sur une partie d'angle des électrodes d'élément d'image 16. Un contact électrique est obtenu avec les électrodes non directement, mais par l'intermédiaire d'un passage ménagé dans les couches isolantes de protection et de silicium amorphe. La structure est particulièrement avantageuse en ce sens qu'elle permet l'utilisation d'une gamme plus vaste de matériaux de métallisation du niveau supérieur, en particulier d'aluminium, dont les agents de gravure se sont avérés néfastes pour le matériau des électrodes d'élément d'image, tel que l'oxyde d'indium et d'étain. La structure de la présente invention peut se fabriquer facilement avec des rendements élevés.

Application à la fabrication des dispositifs de visualisation à cristaux liquides.



FR 2 621 420 - A1

D

La présente invention concerne dans ses grandes lignes un procédé pour la fabrication de structures de transistors à effet de champ à couches minces pour utilisation dans des dispositifs de visualisation à cristaux liquides adressés par matrice. La présente invention a également pour objet des structures fabriquées conformément au procédé. Plus particulièrement, la présente invention a pour objet l'utilisation d'une structure de patte de protection disposée sur une partie d'une électrode d'élément d'image (pixel) dans le but de protéger le matériau de l'électrode contre les attaques par les agents chimiques employés dans les autres étapes du procédé. Plus particulièrement, la présente invention a pour objet une solution aux problèmes de compatibilité des traitements des matériaux, associés à l'utilisation de l'oxyde d'indium et d'étain comme matériau d'électrode de pixel en conjonction avec l'aluminium comme métal de grille et ou comme matériau de métallisation de la source/du drain.

Un dispositif de visualisation à cristaux liquides comprend une paire de panneaux plats scellés à leurs extrémités extérieures et renfermant une certaine quantité de

cristaux liquides. On classe généralement en deux catégories les cristaux liquides : les colorants dichroïques et un système visiteur/hôte ou matériaux pnématiques spiroïdes. Les panneaux plats comportent en général un matériau d'électrode transparent qui est disposé sur leurs surfaces intérieures dans des motifs prédéterminés. Un panneau est souvent recouvert dans sa totalité par une seule électrode transparente "plan de masse". Le panneau opposé est constitué d'un ensemble d'électrodes transparentes, appelées ici électrodes d'élément d'image (pixel). Ainsi, une cellule typique d'un dispositif de visualisation à cristaux liquides comporte un cristal liquide qui est disposé entre une électrode d'élément d'image et une électrode de masse formant, de fait, une structure ressemblant à un condensateur qui est disposée entre des panneaux avant et arrière adjacents. On remarquera que la transparence n'est en général nécessaire que pour l'un des deux panneaux et pour les électrodes disposées sur son dessus.

En fonctionnement, l'orientation du cristal liquide est affectée par des tensions appliquées entre les électrodes disposées sur les côtés opposés du cristal. En général, les tensions appliquées à l'électrode d'élément d'image provoquent un changement des propriétés optiques du cristal liquide. Ces changements optiques ont pour effet d'afficher une information sur l'écran de visualisation à cristaux liquides. Dans les écrans de visualisation des montres numériques classiques et dans certains écrans de visualisation à cristaux liquides qu'on utilise dans les récepteurs de télévision miniature, l'effet visuel est généralement obtenu par des variations de la lumière réfléchie. Cependant, l'utilisation de panneaux avant et arrière transparents et d'électrodes transparentes permet également la production d'effets visuels par transmission. L'effet obtenu par transmission peut être facilité en utilisant des sources lumineuses alimentées séparément pour l'affichage, y compris

des dispositifs du type à lumière fluorescente. On peut également employer des écrans de visualisation à cristaux liquides pour produire des images en couleurs grâce à l'incorporation de mosaïques filtrantes de couleur et à un  
5 cadrage avec le réseau d'électrodes d'éléments d'image. Certains dispositifs de visualisation peuvent également comporter des filtres polarisants soit pour renforcer soit pour fournir l'effet visuel désiré.

On emploie divers mécanismes électriques pour  
10 mettre séquentiellement sous tension et hors tension des éléments d'image individuels sur un écran à cristaux liquides. Par exemple, on a employé à cet effet des varistors en métal-oxyde. Cependant, l'emploi d'élément de commutation à semi-conducteur à couche mince est des plus appropriées dans la présente invention. En particulier, l'élément  
15 de commutation de la présente invention comprend un transistor à effet de champ à couche mince employant une couche de silicium amorphe. Ces dispositifs ont la préférence dans les dispositifs de visualisation à couche mince à cause de la possibilité d'obtenir des dimensions réduites, de la faiblesse de la consommation, des vitesses de commutation, de la facilité de fabrication et de la compatibilité avec les structures classiques des dispositifs de visualisation à cristaux liquides. Cependant, les procédés de fabrication  
20 pour certaines structures d'éléments de commutation se sont avérés incompatibles avec l'emploi de certains matériaux qu'on utilise dans les électrodes transparentes des dispositifs de visualisation à cristaux liquides. On voit que, alors qu'il est souhaitable de disposer de certaines structures physiques pour les transistors à effet de champ ou les  
30 dispositifs de visualisation à cristaux liquides, il est souvent extrêmement difficile d'imaginer des procédés permettant de fabriquer de façon satisfaisante la structure désirée. En outre, dans tout procédé du type envisagé ici, on souhaite que le nombre des étapes de masquage soit faible  
35

car, en général, plus la complexité du procédé est grande, plus basse est la fiabilité du dispositif obtenu et plus faible est le rendement de la fabrication. L'un des problèmes de matériaux qu'on rencontre dans la fabrication des transistors à effet de champ à couche mince pour écrans de visualisation à cristaux liquides concerne l'obtention d'un bon contact électrique entre le métal de la source et du drain et la couche de silicium amorphe du transistor à effet de champ. En général, on a utilisé du molybdène comme métal pour les pastilles des électrodes de la source et/ou du drain. Cependant, le molybdène ne présente pas forcément un bon contact électrique avec le silicium amorphe intrinsèque. On peut adopter une fine couche d'aluminium qu'on dispose entre le molybdène et le silicium amorphe comme cela est discuté dans la demande de brevet américain n° 761 939. Cependant, on doit veiller à éviter les problèmes de compatibilité avec l'agent de gravure de l'oxyde d'indium et d'étain qu'on emploie de préférence pour les électrodes des éléments d'image. En outre, l'aluminium a tendance à diffuser dans le silicium, d'où l'éventuelle dégradation des performances du dispositif si on emploie des températures élevées lors des étapes ultérieures du traitement.

Un autre problème qu'on rencontre dans les dispositifs de visualisation à cristaux liquides est la tendance à l'apparition d'une décharge capacitive pendant les cycles hors fonctionnement. Dans ce cas, le condensateur formé par l'électrode d'élément d'image, l'électrode du plan de masse et le cristal liquide comme diélectrique, a tendance à se décharger dans le transistor à effet de champ si les caractéristiques de ce dernier le permettent. En particulier, il est souhaitable de limiter le courant du transistor lors de l'application d'une tension inverse à la grille. Si le courant source/drain est élevé dans de telles conditions, la fuite capacitive a tendance à se produire et cela peut avoir un effet sur la qualité de l'affichage. Il est également

souhaitable que la caractéristique du courant en fonction de la tension ne présente pas de grandes boucles d'hystéresis car cela peut se traduire par l'incertitude de la tension appliquée à l'électrode d'élément d'image.

5           On s'intéressera maintenant plus particulièrement aux problèmes de la fabrication des transistors à effet de champ et des dispositifs de visualisation à cristaux liquides. En particulier, l'aluminium constitue un choix  
10           souhaitable pour la métallisation de la grille en ce sens qu'il présente une conductivité électrique plus élevée et est optiquement plus opaque que le titane. Il est souhaitable que le matériau de la grille présente une certaine opacité optique afin de réduire les fuites dans le transistor à effet de champ des charges induites par la lumière.  
15           Cependant, l'aluminium est attaqué par la plupart des agents de gravure à l'état humide, lesquels attaquent également le molybdène et peuvent également réagir avec l'oxyde d'indium et d'étain dans le matériau transparent des électrodes d'éléments d'images pour produire sur ces éléments ce qu'on  
20           appelle l'"effet d'un petit suisse". Il est également souhaitable de pouvoir employer l'aluminium pour constituer le matériau de métallisation au niveau source/drain. Cependant, les matériaux qui attaquent l'aluminium peuvent aussi avoir un effet néfaste sur le matériau des électrodes en oxyde  
25           d'indium et d'étain, à la suite apparemment de l'attaque par les ions  $Al^{+++}$ .

          Selon un mode de réalisation préféré de la présente invention, on propose un procédé pour la fabrication de transistors à effet de champ à couche mince dans des dispositifs de visualisation à cristaux liquides comportant une  
30           matrice active. Tout d'abord, on dispose un motif de métallisation de la grille sur un substrat isolant. Ce motif comporte des électrodes de grille et des lignes d'attaque de la grille. Ensuite, on dispose un motif d'électrodes d'éléments  
35           d'images sur le même substrat. Plus particulièrement selon

la présente invention, l'étape suivante du procédé dépose une patte conductrice de protection, comportant généralement un matériau tel que le molybdène, sur une partie de chacune des électrodes d'élément d'image. Ensuite, on dépose une  
5 couche de matériau isolant de protection, par exemple de nitrure de silicium, sur la couche de métallisation de la grille, les électrodes des éléments d'images et les pattes conductrices. Ensuite, on dépose une couche de silicium amorphe intrinsèque sur la couche isolante de protection.  
10 Les couches de métallisation de la source et du drain sont déposées sur le silicium amorphe intrinsèque. La couche de métallisation de la source et du drain est l'objet de la formation d'un motif, après quoi il y a formation des motifs des couches de silicium amorphe intrinsèque et isolante de  
15 protection jusqu'au niveau du substrat isolant et de l'électrode d'élément d'image de manière à former des transistors à effet de champ à couche mince associés aux électrodes d'élément d'image dans leur motif. En général, chaque électrode est associée à un transistor à effet de champ à  
20 couche mince. Un autre mode de réalisation de la présente invention comprend aussi une structure cellulaire pour des dispositifs de visualisation à cristaux liquides adressés par matrice qu'on fabrique avec le procédé décrit ci-dessus.

Le procédé et la structure résultante décrits ci-  
25 dessus présentent certains avantages. En particulier, le matériau des électrodes d'éléments d'images est protégé pendant le traitement par la couche isolante de protection (généralement du nitrure de silicium). En outre, l'utilisation de la patte conductrice dans un angle de  
30 l'électrode d'éléments d'images permet de former des passages dans les couches de silicium amorphe et isolante de protection jusqu'à un matériau tel que le molybdène qui est insensible aux agents de gravure employés pour la formation en motif de la couche de métallisation source/drain. Ces  
35 procédé et structure permettent une plus grande souplesse

dans le choix des matériaux au niveau de la grille et pour la couche de métallisation source/drain. En particulier, l'emploi souhaitable de l'aluminium devient beaucoup plus pratique.

5           En conséquence, la présente invention a pour objet un procédé de fabrication d'un transistor à effet de champ en silicium amorphe ainsi que sa structure, cette dernière isolant sensiblement le matériau de l'électrode d'élément d'image du reste du dispositif de visualisation pendant les  
10           étapes de fabrication.

          La présente invention a pour autre objet de protéger le matériau de l'électrode d'élément d'image en oxyde d'indium et d'étain par une barrière diélectrique continue pendant la formation de motifs sur les électrodes  
15           source/drain en aluminium par chimie à l'état humide.

          La présente invention a encore pour objet la structure de passages pour la réalisation d'un contact électrique avec le matériau de l'électrode d'élément d'image.

20           La présente invention a aussi pour objet d'améliorer la continuité électrique et de renforcer le contact entre le matériau de métallisation source/drain et le matériau de l'électrode d'élément d'image.

          La présente invention a encore pour objet d'étendre les choix dont on dispose pour le matériau de  
25           métallisation de la grille et aussi pour le matériau de la couche de métallisation de la source et du drain.

          La présente invention a encore pour objet d'améliorer l'isolement optique du transistor à effet de champ en fournissant un matériau de métallisation de la  
30           grille qui présente une opacité plus grande.

          Enfin, mais sans que cela soit limitatif, la présente invention a pour objet d'augmenter le rendement de la fabrication des dispositifs de visualisation à cristaux liquides adressés par matrice.

35           La présente invention sera bien comprise à la lec-



ture de la description suivante faite en relation avec les dessins ci-joints, dans lesquels :

la figure 1 est un diagramme partiellement schématique d'un circuit électrique illustrant le contexte dans lequel on emploie les procédés et les structures de la présente invention ;

la figure 2 est une élévation de côté, en coupe, d'une partie d'une cellule d'élément d'image d'un dispositif de visualisation à cristaux liquides produit en conformité avec les étages du procédé, ne comportant pas les pattes de protection des électrodes d'éléments d'images ou des connexions par passages avec le matériau des électrodes d'éléments d'images ;

les figures 3 à 7 sont des vues en élévation de côté, en coupe, d'une portion d'une cellule d'élément d'image pour un dispositif de visualisation à cristaux liquides, telle qu'elle résulte des diverses étapes d'un procédé de fabrication selon la présente invention, la structure obtenue étant plus particulièrement représentée en figure 7.

La figure 1 illustre, sous forme schématique, un circuit de visualisation à cristaux liquides adressé par matrice. Plus particulièrement, on a représenté un ensemble d'électrodes 16 d'élément d'image constitué de N rangées et M colonnes, ainsi que les éléments associés de commutation 50 à transistor à effet de champ. Les électrodes de grille des éléments de commutation dans la rangée i sont reliées à une ligne  $G_i$  d'attaque de grille. D'une façon identique, l'électrode de source d'une colonne j est connecté à une ligne  $S_j$  de donnée ou de source. Dans la figure représentée, j est compris entre 1 et M et i entre 1 et N. Cependant, on remarquera que de nombreuses structures de transistors à effet de champ sont symétriques en ce qui concerne les propriétés de la source et du drain et que dans de nombreux cas, les connexions de la source et du drain peuvent être

inversées ou sont désignées par des noms différents de ceux utilisés ici. En conséquence, les connexions de la source et du drain sont une question de convention. Cependant, la figure 1 montre plus particulièrement que chaque électrode 5 16 est connectée au "drain" de son transistor à effet de champ (TEF) de commutation qui lui est associé. En fonctionnement, l'élément d'image de la  $i^{\text{ème}}$  rangée et de la  $j^{\text{ème}}$  10 colonne est obtenu en appliquant simultanément des signaux appropriés à la ligne de grille  $G_i$  ou à la ligne  $S_j$  de donnée ou de source. Cela a pour effet de fournir une tension à une électrode d'élément d'image qui agit pour modifier les propriétés optiques des cristaux liquides disposés entre l'électrode sélectionnée et le plan de masse ou contre-élec- 15 trode (non visible en figure 1, voir la référence 76 en figure 2). L'électrode 16 est de préférence constituée d'un matériau conducteur transparent, par exemple d'oxyde d'indium et d'étain.

La figure 2 illustre une partie d'un dispositif de 20 visualisation à cristaux liquides qui n'est pas fabriqué selon la présente invention. Même si la portion représentée en figure 1 de la cellule d'élément d'image ne correspond pas en totalité aux structures ou procédés de la présente invention, il est néanmoins instructif de l'examiner pour les différences qui apparaîtront. Plus particulièrement, la 25 figure 2 illustre les panneaux supérieur et inférieur d'un dispositif de visualisation à cristaux liquides. On a également illustré la relation physique entre la structure du transistor 50 à effet de champ et une électrode 16 d'élément d'image. En figure 2, on a représenté le panneau supérieur 30 70 qui est constitué généralement d'un matériau tel que le verre. Sur la surface intérieure du panneau 70 se trouve un fin revêtement d'un matériau tel que l'oxyde d'indium et d'étain 76 qui agit en contre-électrode transparente ou électrode du plan de masse. Les différences de potentiel 35 électrique apparaissant entre l'électrode 76 du plan de

masse et l'électrode 16 d'élément d'image produisent des variations optiques dans le cristal liquide 60 disposé entre les électrodes. Les effets optiques produits par cette différence de potentiel provoquent l'affichage de l'information sur l'écran du dispositif de visualisation. Le transistor à effet de champ 50 et l'électrode 16 d'élément d'image sont disposés sur un revêtement isolant 12 qui recouvre le panneau inférieur 10. Le revêtement 12 est généralement constitué d'un matériau tel que le bioxyde de silicium. Le panneau 10 est généralement constitué d'un matériau tel que le verre. En général, le panneau 70, l'électrode 76 du panneau, l'électrode d'élément d'image 16, le revêtement 12 et le panneau 10 peuvent être constitués d'un matériau transparent. Cela est particulièrement utile dans les dispositifs de visualisation à cristaux liquides dans lesquels on emploie la lumière en contre-jour pour former ou aider à la constitution de l'image désirée. Cependant, il faut seulement que soit le panneau supérieur 70 et le revêtement 76, soit le substrat inférieur 10 en même temps que l'électrode d'élément d'image associée soient transparents. Comme on l'a indiqué ci-dessus, les électrodes d'élément d'image 16 sont disposées sur l'un des panneaux d'affichage. Il faut également connecter chaque électrode 16 à son élément associé de commutation à semi-conducteur. Dans le dispositif représenté en figure 2, l'élément 50 comprend un transistor à effet de champ à base de silicium amorphe qui comporte une électrode de grille 14. Alors que seule une portion de l'électrode 14 est visible dans la vue en coupe de la figure 2, on doit avoir présent à l'esprit que le motif de métallisation de cette couche est disposé en deux dimensions sur un substrat relativement plat, formant non seulement l'électrode de grille 14, mais également les lignes de grille  $G_i$ . En outre, dans la structure représentée en figure 2, il y a plusieurs limitations sérieuses dans la nature des matériaux qu'on peut employer pour l'électrode de grille 14. En particulier,

pour les structures telles que celles représentées en figure 2, le titane constitue le matériau préféré pour l'électrode de grille dans la mesure où les étapes du procédé sont compatibles avec son utilisation. Sur l'électrode de grille 14 est disposée une couche isolante 18, constituée généralement d'un isolant de protection tel que le nitrure de silicium. Sur la couche isolante 18 est disposée une couche active 20 de silicium amorphe 20. En général, il est souhaitable de disposer le matériau de l'électrode de source et de l'électrode de drain en contact direct avec le silicium amorphe actif 20. Cependant, un matériau souhaitable tel que le molybdène employé dans la couche de métallisation de la source et du drain peut ne pas fournir un bon contact électrique avec le silicium amorphe intrinsèque. Alors qu'on peut employer une couche de silicium amorphe dopé  $N^+$  pour constituer la couche intermédiaire afin de faciliter et renforcer la connexion électrique avec le silicium amorphe, l'une des caractéristiques de la présente invention est qu'on peut facilement utiliser un métal tel que l'aluminium pour la couche de métallisation de la source et du drain. Cependant, dans la structure représentée en figure 2, les couches 22a et 22b de silicium amorphe  $N^+$  sont employées en conjonction avec des électrodes 24a et 24b, respectivement, en molybdène. En même temps, l'électrode de drain 24b et l'électrode de source 24a sont fabriquées et disposées de manière à fournir un contact électrique avec l'électrode d'élément d'image 16, comme cela est représenté. Enfin, une couche de matériau de passivation 26, tel que le nitrure de silicium, est disposée au-dessus du substrat inférieur du dispositif de visualisation. On remarquera que la figure 2 n'indique pas l'utilisation de passages pour le contact électrique entre l'électrode 24b et l'électrode 16.

On se reportera maintenant plus spécialement aux figures 3 à 7 dans lesquelles on a représenté les étapes du procédé selon la présente invention. En particulier, on

observera dans ces figures qu'une patte conductrice 11 sert à protéger le matériau des électrodes d'élément d'image contre les attaques par les agents de gravure à l'état humide.

5           La figure 3 représente plus particulièrement un tout premier stade du procédé. Dans les modes de réalisation préférés de la présente invention, on dépose et forme en motif une couche 14 de métallisation de grille. Le motif de métallisation de grille comporte une électrode de grille 14, visible dans les vues en coupe des figures 3 à 7, ainsi que les motifs des lignes d'attaque des grilles qui sont plus particulièrement illustrées en figure 1. L'électrode de grille 14 peut être constituée d'un matériau tel que l'aluminium, le titane ou le molybdène. Cependant, si on emploie l'aluminium pour constituer le métal de la grille, il est alors hautement souhaitable que celui-ci soit déposé et mis en motif avant le propre dépôt et la propre mise en motif de l'électrode 16 en oxyde d'indium et d'étain. Comme on l'a signalé ci-dessus, la raison en est qu'on désire éviter le contact entre les agents de gravure de l'aluminium et le matériau de l'électrode d'élément d'image. Cependant, lorsqu'il est également souhaitable de pouvoir employer l'aluminium dans les couches supérieures de métallisation, telles que celles utilisées pour les contacts de la source et du drain, il faut aussi protéger le matériau 16 des électrodes d'élément d'image contre les attaques des agents de gravure employés dans la formation des motifs de métallisation du niveau supérieur. Par conséquent, selon la présente invention, on dépose une patte conductrice de protection 11 sur une portion de l'électrode 16. De préférence, la patte 11 est déposée dans un angle de l'électrode 16 à un endroit contigu à son élément associé de commutation 50. La patte 11 est de préférence constituée d'un matériau tel que du molybdène qu'on dépose par pulvérisation.

35           Ensuite, on procède au dépôt d'une couche de maté-

riau isolant protecteur, par exemple de nitrure de silicium, sur la pièce vue en figure 3. Le matériau isolant de protection est de préférence disposé en utilisant un dépôt par vapeur chimique amélioré par plasma. A la suite du dépôt de la couche isolante 18, qui agit également en matériau diélectrique de grille, on dépose une couche de silicium amorphe intrinsèque 20 sur la couche 18. La couche 20 fournit le matériau semi-conducteur actif pour le fonctionnement des présents dispositifs de commutation. La couche 20 est également déposée de préférence par la technique du dépôt par vapeur chimique améliorée par plasma.

Dans les modes de réalisation préférés de la présente invention, la métallisation de la grille est déposée par la technique de dépôt par vapeur chimique et la gravure par plasma. De plus, le motif de l'électrode d'élément d'image est de préférence déposé par pulvérisation et gravure à l'état humide. Ensuite, une ouverture est ménagée dans la couche isolante de protection 18 et la couche 20 de silicium amorphe intrinsèque de manière à permettre le contact électrique avec la patte conductrice de protection 11. Ce passage a des dimensions plus petites que la patte 11, de manière à ne pas permettre l'exposition de l'électrode 16 aux agents de gravure suivants. Le passage est obtenu par une suite d'étapes de masquage par réserve et de gravure.

Ensuite, on dépose une couche de métallisation de source et de drain sur la pièce et forme un motif de manière à fournir le contact 24a de l'électrode de source et le contact 24b de l'électrode de drain, comme cela est représenté en figure 5. La couche de métallisation de la source et du drain est de préférence déposée par pulvérisation. En particulier, on remarquera ici que la présence de la patte 11 permet l'utilisation d'aluminium comme matériau pour la source du niveau supérieur et comme matériau de drain. On remarquera qu'il n'y a aucun contact direct entre la métal-

lisation 24b du niveau supérieur et l'électrode d'élément d'image 16. La totalité du contact est de préférence obtenue par l'intermédiaire de la patte de protection conductrice 11, qui est de préférence constituée de molybdène. Cependant, on peut employer d'autres métaux réfractaires dans la patte 11 et pour celle-ci. On remarquera que l'aluminium de métallisation peut être gravé par l'utilisation de solutions telles que l'acide phosphorique, l'acide acétique et l'acide nitrique faible. On notera aussi que l'attaque de la couche de métallisation source/drain s'effectue de façon à fournir un canal dans cette couche recouvrant l'électrode de grille 14 de manière à obtenir la structure désirée d'un transistor à effet de champ. On remarquera aussi que l'utilisation d'aluminium comme matériau de métallisation du niveau supérieur évite le problème du contact du molybdène de l'électrode avec le silicium amorphe. Cependant, il y a lieu de remarquer que si on emploie du molybdène comme matériau de métallisation du niveau supérieur, il est possible de fournir une couche de silicium amorphe dopé  $N^+$  à l'intérieur de la surface supérieure de la couche 20 pour améliorer le contact électrique avec le molybdène. Ensuite, on forme un motif sur la structure illustrée en figure 5 de manière à constituer les couches 18 et 20 dans les structures à îles comprenant les dispositifs TEF en contact électrique avec les électrodes 16 d'élément d'image. La structure en îles est plus particulièrement représentée en figure 6. Enfin, il est souhaitable d'incorporer en outre une couche de passivation recouvrant le substrat résultant. Ce résultat est représenté en figure 7 dans laquelle on voit qu'on a déposé la couche de passivation 26. La couche 26 est de préférence constituée d'un matériau tel que le nitrure de silicium. On forme de préférence la couche 26 par dépôt en plasma. Par conséquent, on obtient la structure représentée en figure 7. Pour avoir une appréciation complète de la présente invention, il est utile de comparer les figures 2 et 7.

D'après ce qui précède, on remarquera que la présence d'une structure de patte, couplée à l'utilisation d'un passage relativement petit dans la couche isolante de la grille et dans la couche de silicium amorphe, fournit un  
5 moyen facile pour la protection du matériau des électrodes d'élément d'image à tous les stades du traitement. On voit en outre que la protection assurée permet un choix plus large du matériau à employer pour la grille ainsi que du matériau de métallisation pour la source/drain du niveau  
10 supérieur. En particulier, on voit que la structure de protection de la présente invention permet l'emploi de l'aluminium pour la métallisation de la source, du drain et de la grille. Par conséquent, on voit qu'on obtient tous les avantages qu'apporte l'utilisation de l'aluminium, et en  
15 particulier, et que son opacité optique dans la région de la grille confère des avantages par rapport à la décharge fâcheuse induite par la lumière dans les transistors à effet de champ.



REVENDEICATIONS

1. Procédé de fabrication de transistors à effet de champ à couche mince dans des dispositifs de visualisation à cristaux liquides à matrice active, caractérisé en ce qu'il comprend les étapes consistant à :

5 déposer un motif d'une couche de métallisation de grille (14) sur un substrat isolant (12), ce motif comprenant des électrodes de grille (14) et des lignes d'attaque de grille (Gi);

10 déposer un motif d'électrodes d'élément d'image (16) sur le substrat isolant ;

déposer une patte conductrice de protection (11) sur une portion d'au moins certaines électrodes d'élément d'image ;

15 déposer une couche d'un matériau isolant de protection (18) sur le motif de la couche de métallisation de grille, le motif des électrodes d'élément d'image et les pattes conductrices ;

20 déposer une couche de silicium amorphe intrinsèque (20) sur le matériau isolant de protection ;

fournir un passage à travers la couche isolante de protection et le silicium amorphe intrinsèque jusqu'à la patte conductrice ;

25 déposer une couche de métallisation de source (24a) et de drain (24b) sur la couche de silicium amorphe intrinsèque et en contact avec la patte par l'intermédiaire du passage ;

30 former un motif de la couche de métallisation de la source et du drain, ce motif comportant la formation d'une région de canal dans la couche de métallisation de la source et du drain, le canal étant disposé sur les électrodes de grille ; et

35 former un motif du silicium amorphe intrinsèque et du matériau isolant de protection jusqu'au niveau du substrat isolant et du matériau des électrodes d'élément

d'image de manière à former des dispositifs (50) à transistor à effet de champ, à couche mince, associés aux électrodes d'élément d'image dans le motif des électrodes d'élément d'image.

5           2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le motif de la couche de métallisation de grille (14) est déposé par la technique de dépôt en phase vapeur et par gravure au plasm.

10           3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le motif des électrodes d'élément d'image (16) est déposé par pulvérisation et gravure à l'état humide.

          4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau isolant de protection est déposé par la technique de dépôt en phase vapeur, améliorée par plasma.

15           5. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le silicium amorphe est déposé par la technique de dépôt en phase vapeur, améliorée par plasma.

          6. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la couche de métallisation de la source (24a) et  
20 du drain (26b) est déposée par pulvérisation.

          7. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend en outre l'étape de dépôt d'une couche de passivation (26) au nitrure de silicium sur le substrat résultant.

25           8. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que la couche de passivation au nitrure de silicium est obtenue par dépôt en plasma.

          9. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que la métallisation de la source et du drain est  
30 constituée d'aluminium.

          10. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le motif des électrodes d'élément d'image est constitué d'oxyde d'indium et d'étain.

          11. Structure cellulaire pour dispositifs de  
35 visualisation à cristaux liquides adressés par matrice,

caractérisée en ce qu'elle comprend :

un substrat isolant (10) ;

une couche de métallisation de grille déposée sur le substrat isolant dans un motif comportant une ligne  
5 d'attaque de grille (Gi) et une électrode de grille (14) :

une électrode (16) d'élément d'image disposée sur le substrat isolant ;

une patte (11) conductrice de protection déposée sur une partie de l'électrode d'élément d'image ;

10 une structure à île (18, 20) comportant une couche de matériau isolant de protection, une couche de silicium amorphe intrinsèque et une couche conductrice, l'île présentant un canal dans la couche conductrice, le canal étant disposé au-dessus de l'électrode de grille de  
15 la couche de métallisation de grille de manière à former un dispositif à transistor à effet de champ ayant des électrodes de source et de drain, dont l'une est reliée électriquement à la patte conductrice par l'intermédiaire d'un passage ménagé dans les couches d'isolant de protection et  
20 de silicium amorphe.

12. Structure selon la revendication 11, caractérisée en ce que le substrat isolant est constitué de verre.

13. Structure selon la revendication 11, caractérisée en ce que le matériau isolant de protection est  
25 constitué de nitrure de silicium.

14. Structure selon la revendication 11, caractérisée en ce qu'elle comprend outre une coiffe (26) de passivation en nitrure de silicium.

30 15. Structure selon la revendication 11, caractérisée en ce que le drain du dispositif à transistor à effet de champ (50) est relié à l'électrode d'élément d'image.

16. Structure selon la revendication 11, caractérisée en ce que l'électrode d'élément d'image est constituée d'oxyde d'indium et d'étain.  
35

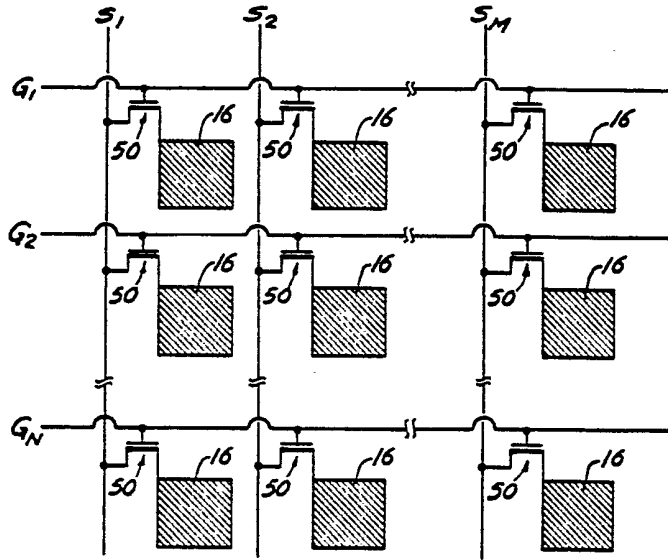


Fig. 1

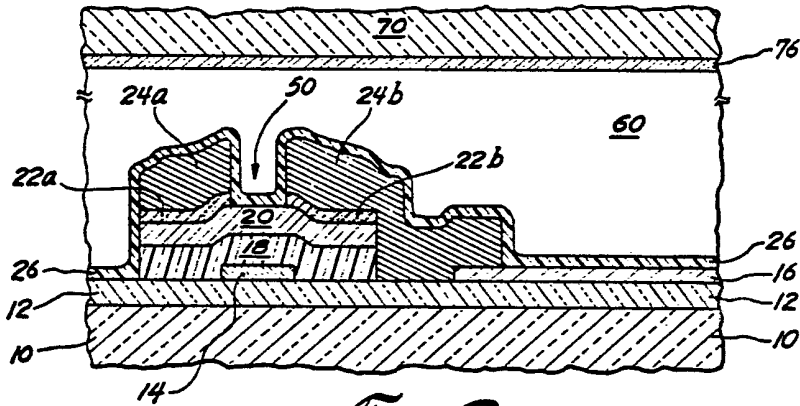


Fig. 2

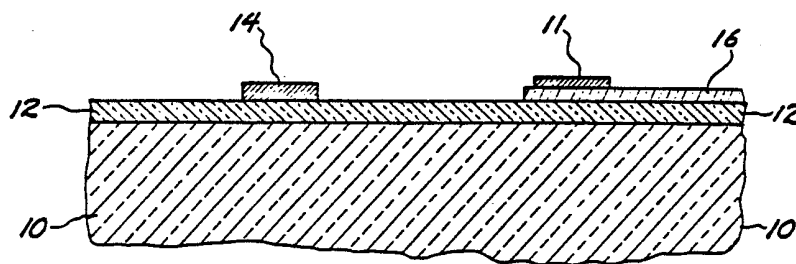


Fig. 3

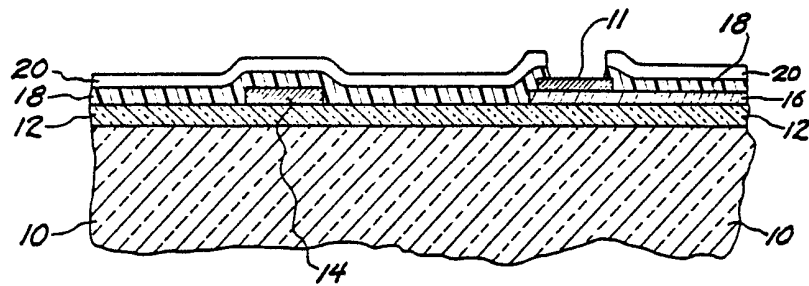


Fig. 4

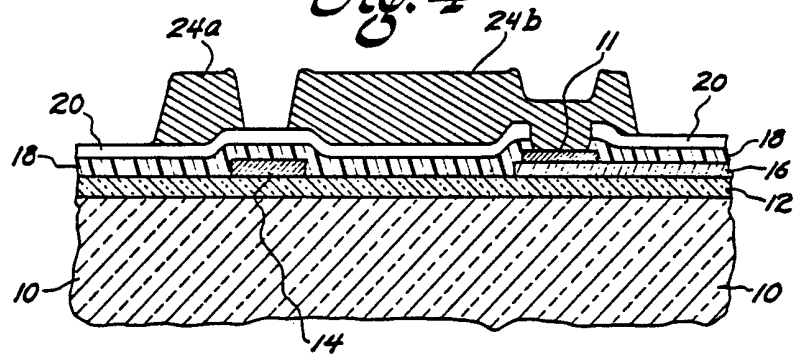


Fig. 5

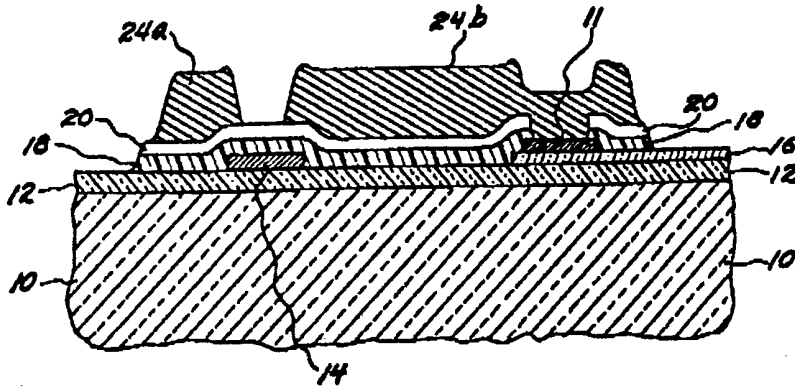


Fig. 6

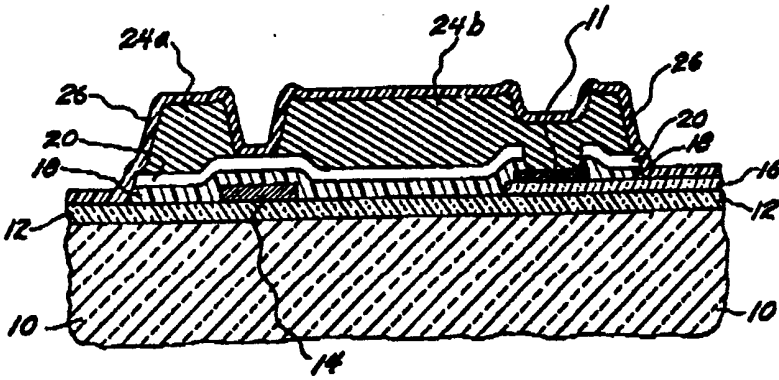


Fig. 7