



Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



12 FASCICULE DU BREVET A5

11

629 002

21 Numéro de la demande: 4197/79

73 Titulaire(s):
Ebauches Electroniques S.A., Marin

22 Date de dépôt: 04.05.1979

72 Inventeur(s):
William Gordon Freer, St-Blaise
John Charles Varney, Marin
John Hilton Williamson, Neuchâtel 8

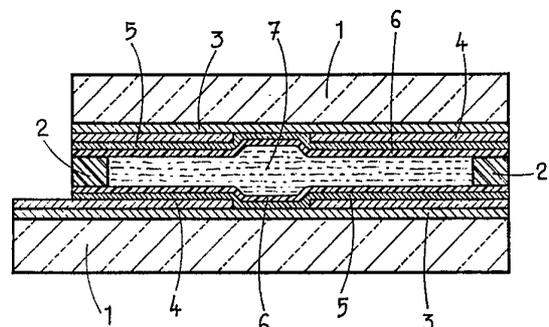
24 Brevet délivré le: 31.03.1982

45 Fascicule du brevet
publié le: 31.03.1982

74 Mandataire:
Jean S. Robert, Landecy-Genève

54 Cellule d'affichage électro-optique passif et procédé pour sa fabrication.

57 Les deux plaques (1) de la cellule sont revêtues chacune d'une couche de protection (3), par exemple en dioxyde de silicium, sur laquelle sont apposées les électrodes conductrices (4), par exemple en oxyde d'indium. Une couche de liaison (5) est interposée entre chaque plaque (1) ainsi traitée et une couche d'alignement (6) des molécules de cristal liquide (7), la couche de liaison étant réalisée en un matériau organique transparent, par exemple un silane ou un aluminat. Les couches d'alignement (6) sont en une matière polymérisable, par exemple un polyimide. Le cadre de scellement (2) est également en une matière polymérisable, par exemple une résine de phénol formaldéhyde. Une copolymérisation du cadre de scellement (2) et des couches d'alignement (6) est réalisée, de sorte que ces trois éléments forment une enveloppe entourant le cristal liquide (7) et le protégeant de toute contamination et de toute influence extérieure. Les couches de protection (3) empêchent les ions provenant des plaques (1) de diffuser à l'intérieur de la cellule.



REVENDEICATIONS

1. Cellule d'affichage électro-optique passif comprenant deux plaques de verre maintenues à distance l'une de l'autre par un cadre interposé entre elles, ménageant ainsi un espace dans lequel est emprisonné un cristal liquide, ces plaques portant, intérieurement, des électrodes de commande et chacune une couche d'alignement des molécules du composant actif, caractérisée par le fait que ledit cadre de même que lesdites couches d'alignement sont formés de matières polymérisables de façon que leur polymérisation s'effectue sous la forme d'une copolymérisation assurant une liaison chimique étroite entre lesdites couches d'alignement et ledit cadre qui forment alors ensemble une enceinte enfermant entièrement le cristal liquide et le mettant à l'abri de toute influence extérieure.

2. Cellule d'affichage suivant la revendication 1, caractérisée par le fait qu'une couche de liaison en matière organique transparente est interposée entre chaque plaque et la couche d'alignement correspondante, ladite couche de liaison ayant pour effet de produire un accrochage chimique d'une part avec la couche d'alignement et d'autre part avec la plaque.

3. Cellule d'affichage suivant la revendication 1, caractérisée par le fait que chacune des couches d'alignement est faite d'un polymide.

4. Cellule d'affichage suivant la revendication 2, caractérisée par le fait que chacune des couches de liaison est faite d'un silane organique.

5. Cellule d'affichage suivant la revendication 2, caractérisée par le fait que chacune des couches de liaison est faite d'un aluminate organique.

6. Cellule d'affichage suivant la revendication 2, caractérisée par le fait que chacune des couches de liaison est faite d'un silicate organique.

7. Cellule d'affichage suivant la revendication 2, caractérisée par le fait que les deux couches d'alignement et de liaison ont ensemble une épaisseur se situant entre 50 et 500 Å

8. Cellule d'affichage suivant la revendication 2, caractérisée par le fait qu'une couche de protection en matière inorganique transparente est interposée entre chaque plaque et les électrodes de celle-ci, cette couche de protection ayant pour but d'empêcher la diffusion, à l'intérieur de la cellule, d'ions émanant des plaques de celle-ci.

9. Procédé de fabrication de la cellule d'affichage suivant la revendication 8, caractérisée par le fait qu'on applique, sur chacune de deux plaques de verre, une couche de protection, appose sur ladite couche de protection un film de matière électriquement conductrice, enlève sélectivement, par voie photochimique, une partie de ladite couche conductrice sur au moins une des deux plaques, laissant subsister un réseau formant des électrodes et leurs pistes de liaison électrique, appose sur chacune des plaques ainsi traitées une couche de liaison faite d'un matériau organique transparent, dépose sur la couche de liaison de chaque plaque une couche d'alignement des molécules du cristal liquide de la cellule réalisée en un matériau polymérisable, effectue un frottement de chacune desdites couches d'alignement, la direction de ces frottements étant telle que les deux directions soient perpendiculaires l'une à l'autre lorsque les plaques sont assemblées, dépose sur l'une des plaques un cadre de matière plastique polymérisable en ménageant dans ce cadre un passage traversant, applique les deux plaques l'une contre l'autre, chauffe l'ensemble de façon à ramollir la matière du cadre, règle l'espacement des deux plaques lorsque la matière du cadre est ramollie, puis chauffe ensuite l'ensemble à une température supérieure de façon à produire une copolymérisation de la matière des couches d'alignement et de celle du cadre, formant ainsi une enveloppe étanche, remplit l'espace intérieur de ladite enveloppe de cristal liquide, à l'aide du passage ménagé préalablement dans le cadre, et enfin scelle ce passage de façon étanche.

La présente invention a pour objet une cellule d'affichage électro-optique passif comprenant deux plaques de verre maintenues à distance l'une de l'autre par un cadre interposé entre elles, ménageant ainsi un espace dans lequel est emprisonné un cristal liquide, ces plaques portant, intérieurement, des électrodes de commande et chacune une couche d'alignement des molécules du composant actif.

L'invention a également pour objet un procédé pour la fabrication de cette cellule.

Le but de l'invention est de surmonter les problèmes que pose la production en grande série de cellules d'affichage à cristal liquide. Deux types de problèmes se posent, à savoir ceux qui se rattachent à une réduction des manipulations nécessaires à la fabrication, pour augmenter la productivité, et ceux qui ont trait à la qualité du produit obtenu, en particulier sa longévité.

Le premier type de problèmes a déjà été traité en proposant la mise en œuvre de procédés permettant la réalisation simultanée d'une série de cellules (voir brevet suisse No. 624 491). C'est le second type de problèmes que l'invention vise principalement à résoudre.

Il convient cependant de relever que la cellule objet de la présente invention de même que son procédé de fabrication ne s'opposent aucunement, bien au contraire, à une réalisation en série. C'est ainsi que les différentes couches que comprend la cellule sont appliquées toutes en grandes surfaces, ce qui permet de les appliquer sur des plaques de verre dont les dimensions sont supérieures à celles des plaques de chaque cellule et qui sont ensuite cassées en vue de la séparation des cellules ainsi réalisées.

Les défauts fréquemment observés des cellules d'affichage électro-optique passif que l'invention tend à supprimer ou tout au moins à réduire sont les suivants:

– Formation de microdomaines dans les zones de fond, provoquant une diminution du contraste, et de microdomaines dans les zones d'affichage (segments) produisant le phénomène dit «de basculement inverse» (reverse tilt) qui affecte l'uniformité des segments activés.

– Augmentation, avec le temps, du courant servant à la commande de l'affichage.

– Perte d'alignement après une longue période de fonctionnement ou, plus rapidement, après un fonctionnement sous des températures élevées.

Les trois inconvénients mentionnés ci-dessus sont tous dus à la dissolution progressive des couches d'alignement, en particulier lorsque de telles couches sont organiques, en raison de l'effet solvant du cristal liquide, et à la pénétration d'impuretés dans le cristal liquide, insuffisamment protégé, ces impuretés provenant du cadre de scellement de la cellule, de ses plaques de verre ou des couches que portent celles-ci, et se déplaçant par diffusion.

Un autre inconvénient que présentent fréquemment les cellules d'affichage avec cadre de scellement plastique réside dans la forte augmentation du courant qu'elles consomment lorsqu'elles sont dans une atmosphère humide due à la faible liaison entre le cadre de scellement et les plaques de la cellule, ce qui autorise une diffusion facile de molécules d'eau à l'intérieur de la cellule.

On constate également une perte de tension à travers les couches isolantes qui normalement recouvrent les réseaux d'électrodes pour donner une protection contre le courant continu. Cette perte de tension influence dans un mauvais sens le comportement électro-optique de la cellule.

Enfin, mentionnons encore la formation d'un halo marginal autour des segments d'affichage activés résultant d'un angle de basculement trop faible des molécules par rapport à la couche d'alignement.

Grâce aux moyens revendiqués, l'ensemble de ces inconvénients sont réduits ou supprimés.

Le dessin représente, à titre d'exemple, une forme d'exécution de l'objet de l'invention.

La figure unique est une coupe d'une cellule d'affichage électro-optique passif.

La cellule représentée comprend deux plaques de verre 1 situées en regard l'une de l'autre et maintenues à distance l'une de l'autre par un cadre d'étanchéité ou de scellement 2 en un matériau polymérisable, par exemple une résine de phénol formaldéhyde.

Les faces des deux plaques de verre 1 tournées l'une vers l'autre sont entièrement recouvertes par une couche de protection, par exemple en dioxyde de silicium, d'une épaisseur de 800 Å environ, ayant pour effet, notamment, d'empêcher la diffusion, à l'intérieur de la cellule, d'ions provenant des plaques 1.

Les électrodes, désignées par 4, réalisées par exemple en oxyde d'indium, d'une épaisseur de 400 Å environ, sont appliquées sur chacune des couches de protection 3.

Ces électrodes sont elles-mêmes recouvertes par une couche de liaison 5 en une matière organique transparente, par exemple un organo-silane, un organo-aluminate ou un organo-silicate. Les couches 5 sont elles-mêmes chacune recouvertes d'une couche d'alignement des molécules du cristal liquide 7 emprisonné entre les plaques 1, à l'intérieur du cadre 2. Les couches d'alignement 6 sont réalisées en un matériau polymérisable, par exemple un polyimide. L'épaisseur des couches 5 et 6, prises ensemble, sera de l'ordre de 50 à 500 Å environ.

La réalisation de la cellule décrite et représentée s'effectue soit pièce par pièce, soit sur un ensemble de pièces en utilisant des plaques de verre de dimension supérieure à celle des plaques des cellules terminées, de la façon suivante.

Les plaques sont tout d'abord revêtues de la couche de protection 3 en dioxyde de silicium par un procédé de pulvérisation ou d'évaporation sous vide.

Ces plaques sont ensuite munies, sur toute la surface de leur revêtement, d'un film conducteur transparent mince 4 que l'on dépose par évaporation ou par pulvérisation. La matière conductrice est ôtée par voie photochimique là où elle ne doit pas subsister, ce qui réalise ainsi, sur chaque plaque, le réseau des électrodes (ou contre-électrodes) et de leurs pistes de liaison électrique. Il est à remarquer que, lorsque la cellule n'est pas destinée à être commandée par multiplexage, sa contre-électrode pourra recouvrir toute la plaque, sans solutions de continuité.

Chaque plaque est alors munie de sa couche de liaison 5 qui assure l'interface entre la couche d'alignement 6 et le substrat. Le silane organique ou l'aluminate organique ou encore le silicate organique constituant la couche de liaison 5 sont appliqués en solution, ce qui ne présente aucune difficulté, par exemple par centrifugation, le solvant étant ensuite évaporé par séchage.

La couche d'alignement 6 en polyimide est ensuite appliquée de la même manière sur chaque plaque, à l'état non polymérisé, à partir d'une solution qui reste non polymérisée après séchage.

Les deux couches d'alignement 6 sont ensuite frottées unidirectionnellement au moyen d'un tissu doux de façon qu'elles soient à même d'assurer leur fonction qui consiste à produire l'alignement désiré des molécules de cristal liquide. On veillera à effectuer ce frottement pour chacune des plaques dans une direction telle que, lorsque les plaques sont assemblées pour former la cellule, les deux directions de frottement soient perpendiculaires l'une à l'autre.

On applique ensuite par sérigraphie le cadre 2 en matière plastique diluée dans un solvant sur l'une des plaques, en donnant à la matière ainsi appliquée une épaisseur après séchage de 15 microns environ.

On assemble ensuite les deux plaques, le cadre 2 étant interposé entre elles. On chauffe l'ensemble, par exemple à une température de 100 à 150 °C environ, pour faire fondre la matière

du cadre 2 et, une fois cette matière fondue, on exerce une pression sur les deux plaques, telle que la distance entre celles-ci soit bien la distance voulue. On pourra également munir la matière du cadre 2 d'éléments d'espacement, par exemple des billes, qui ne se ramollissent pas sous l'effet de la chaleur et déterminent ainsi la distance séparant les plaques. Cette distance sera, dans la pratique, de 8 microns environ.

Il est à remarquer que les températures mises en œuvre pour faire fondre la matière plastique du cadre 2, en l'occurrence une résine de phénol formaldéhyde, n'affectent en rien les couches d'alignement 6 en polyimide.

Une fois l'opération de scellement effectuée, la cellule est chauffée pendant une période de temps prolongée, par exemple 1 heure, à une température plus élevée, par exemple 250 °C environ, ce qui polymérise à la fois la résine du cadre 2 et les couches d'alignement en polyimide 6. On veillera à choisir deux matériaux dont les températures de polymérisation ne sont pas trop éloignées l'une de l'autre car, bien entendu, il faut chauffer à la température correspondant à la température de polymérisation la plus élevée.

Cette opération de chauffage est très importante du fait qu'elle produit une copolymérisation entre le cadre de scellement 2 et les couches d'alignement 6, ce qui entraîne une liaison chimique entre ces éléments qui forment alors une véritable enveloppe pour le cristal liquide 7, enveloppe le protégeant totalement de toute contamination et de toute influence extérieure.

On aura toutefois ménagé, lors de l'application du cadre 2 par sérigraphie, un passage traversant permettant de remplir l'enceinte intérieure de cristal liquide 7, par des techniques connues en soi, ce passage étant ensuite scellé, également par des techniques connues en soi.

Afin de permettre l'alimentation électrique de la cellule, on construit celle-ci en prévoyant l'une des plaques de verre plus grande que l'autre, de telle manière que les électrodes soient accessibles de l'extérieur. Etant donné que, durant le procédé, les couches de couplage et d'alignement ont été déposées sur toute la surface du verre couvrant ainsi les électrodes, il est nécessaire, dans une opération ultérieure, d'éliminer ces deux couches par gravage sur la surface extérieure portant les sorties des électrodes.

Grâce au fait qu'on peut choisir le matériau des couches de liaisons 5 plus librement que cela n'est le cas pour les couches d'alignement, on peut assurer une bonne liaison chimique entre chacune desdites couches de liaison 5 et la couche d'alignement 6 avec laquelle elle est en contact. Ainsi, on a une liaison chimique parfaite d'une part entre chacune des couches d'alignement 6 et la couche de liaison 5 correspondante, et d'autre part entre cette dernière et la couche de protection 3. Il est à remarquer que cette liaison et la liaison chimique entre le cadre de scellement 2 et la couche d'alignement 6 sont telles que, lors de la fabrication en série au moyen de plaques permettant la réalisation simultanée de plusieurs cellules, ces liaisons ne sont pas compromises lorsqu'on brise les plaques de verre pour séparer les cellules les unes des autres.

La qualité de ces liaisons est particulièrement importante lorsque la cellule est soumise à de dures conditions climatiques, en particulier à l'humidité, afin qu'elle se maintienne pour que la protection du cristal liquide reste assurée. Il est rappelé que les effets de l'humidité sur le cristal liquide ont pour conséquence une augmentation de la consommation du courant de commande de la cellule. De plus elle peut causer une perte d'alignement des molécules de cristal liquide.

Il convient encore de relever que la superposition des couches d'alignement 6 et de liaison ou d'accrochage 5 conduit à une bonne protection du cristal liquide de la cellule vis-à-vis des courants continus nés du fait que la somme des impulsions positives et négatives de commande de la cellule n'est jamais parfaite-

ment nulle et qu'il subsiste toujours un résidu positif ou négatif. Cette protection vis-à-vis des courants continus est due au fait que lesdites couches 5 et 6 forment ensemble une capacité, laquelle est de suffisamment faible impédance, cependant, pour ne pas créer de chute de tension.

Il est également à noter que l'enveloppe que forment les couches d'alignement 6 et le cadre de scellement 2 est parfaitement neutre vis-à-vis du cristal liquide 7, en raison de la parfaite polymérisation des matériaux de ces trois éléments, la matière plastique utilisée pour les couches d'alignement n'étant, comme telle, jamais neutre vis-à-vis du cristal liquide qui en constitue un solvant.

Grâce à la présente disposition, on peut ainsi réaliser une cellule d'affichage dont le cadre de scellement est en matière plastique, qui présente l'avantage, par rapport aux cadres de scellement en verre fritté (GLASSFRIT), de ne pas nécessiter un chauffage relativement élevé de la cellule qui provoque la

diffusion d'ions provenant du verre des plaques et d'impuretés qui diffusent de la matière même du cadre, tout en conservant les avantages du verre fritté par rapport à la matière plastique, lesquels consistent, essentiellement, en une meilleure étanchéité et fiabilité.

Il est à remarquer que l'utilisation de couches de protection telles que les couches 3 destinées à empêcher la diffusion d'ions nuisant à l'alignement des molécules du cristal liquide est connue en soi mais que, jusqu'à présent, ces couches ont été placées au-dessus des électrodes et non pas directement sur les plaques formant substrats. Or, placées sur les électrodes, les couches de protection créent une impédance sur chaque plaque, qui occasionne des pertes de tension modifiant défavorablement la courbe contraste/tension, cette courbe ayant tendance à s'aplatir. Or, il faut que cette courbe présente une zone très abrupte, spécialement dans le cas où la cellule est commandée par multiplexage.

