



N° 897.983

Classif. Internat.: GOLF/6096

Mis en lecture le: 30 - 04 - 1984

LE Ministre des Affaires Economiques,

*Vu la loi du 24 mai 1854 sur les brevets d'invention;**Vu la Convention d'Union pour la Protection de la Propriété Industrielle;**Vu le procès-verbal dressé le 13 octobre 19 83 à 14 h. 55*

au Service de la Propriété industrielle;

ARRÊTE :

Article 1. - Il est délivré à la Sté dite : WESTERN ELECTRIC COMPANY,
INCORPORATED,
222 Broadway, New York, N.Y. (Etats-Unis d'Amérique),

repr. par les Bureaux Vander Haeghen à Bruxelles,

un brevet d'invention pour: Dispositif d'affichage à cristaux liquides
nématiques à mémoire,

qu'elle déclare avoir fait l'objet d'une demande de brevet
déposée aux Etats-Unis d'Amérique le 15 octobre 1982,
n° 434.618 au nom de R.B. Meyer dont elle est l'ayant
cause.

Article 2. - Ce brevet lui est délivré sans examen préalable, à ses risques et périls, sans ga-
rantie soit de la réalité, de la nouveauté ou du mérite de l'invention, soit de l'exactitude de la
description, et sans préjudice du droit des tiers.

Au présent arrêté demeurera joint un des doubles de la spécification de l'invention
(mémoire descriptif et éventuellement dessins) signés par l'intéressé et déposés à l'appui de
sa demande de brevet.

Bruxelles, le 28 octobre 1983

PAR DELEGATION SPECIALE:

Le Directeur

L. WUYTS

037983

MEYER, R. B. 2 - (LTS)
25634 - B. 75 620 DS

Description jointe à une demande de

BREVET BELGE

déposée parla société dite: WESTERN ELECTRIC COMPANY,
INCORPORATED

ayant pour objet: Dispositif d'affichage à cristaux
liquides nématiques à mémoire

Qualification proposée: BREVET D'INVENTION

Priorité d'une demande de brevet déposée aux Etats-Unis
d'Amérique le 15 octobre 1982 sous le n° 434.618 au nom
de Robert B. MEYER

La présente invention concerne des dispositifs d'affichage, et en particulier des dispositifs à cristaux liquides bistables.

Les dispositifs d'affichage à cristaux liquides
5 nématiques bistables nécessitent généralement des potentiels électriques alternatifs élevés pour déclencher la commutation inter-état entre des états bistables. Une raison importante pour la nécessité de tels potentiels électriques alternatifs de commutation élevés consiste en ce qu'une
10 énergie électrique suffisante doit être appliquée à chaque cellule d'affichage pour détacher et déplacer des disclinaisons à partir de sites de fixation.

Un mode de réalisation d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides nématiques présente un caractère
15 bistable entre deux états qui est dû à sa configuration (voir le brevet US 4 333 708). Les deux états, qui existent séparément en l'absence d'un potentiel de maintien, ne sont pas équivalents au point de vue topologique et tirent leur stabilité de la fixation de disclinaisons. On accomplit la
20 commutation inter-état en détachant et en déplaçant des disclinaisons à partir d'un site de fixation, sous l'effet d'un potentiel de commutation alternatif appliqué qui dépasse un seuil de commutation nette, de valeur élevée. On parvient à une réduction du niveau de seuil de commutation pour ce type
25 de dispositif d'affichage à cristaux liquides en pré-polarisant des cellules sélectionnées dans l'affichage avec un faible potentiel de préparation alternatif avant d'appliquer le

potentiel de commutation plus élevé.

Il convient de noter en ce qui concerne les dispositifs d'affichage décrits ci-dessus qu'on emploie des potentiels de commutation alternatifs pour effectuer la
5 commutation inter-état. Les signaux qui produisent ces potentiels de commutation alternatifs proviennent généralement de la famille des signaux à enveloppe constante et, plus particulièrement, de la famille de signaux alternatifs sous forme d'impulsions, transmis sélectivement et à enve-
10 loppe pratiquement constante. On préfère les signaux alternatifs à enveloppe constante à des signaux continus ou à amplitude constante, du fait que ces derniers signaux donnent naissance à des effets de polarisation par charge d'espace qui réduisent l'amplitude du champ électrique
15 appliqué.

Dans les dispositifs d'affichage mentionnés ci-dessus, les problèmes de potentiels de commutation alternatifs relativement élevés et de la commutation par mouvement de disclinaisons existent toujours.

20 Conformément à l'invention, on applique un faible potentiel électrique continu à la cellule d'affichage à cristaux liquides nématiques pour déclencher une commutation inter-état bistable entre deux configurations de directeurs d'orientation horizontales, topologiquement équivalentes. La
25 polarité du potentiel continu détermine la configuration vers laquelle un cycle de commutation inter-état est déclenché. Une fois que la commutation a commencé, on applique à la cellule un faible potentiel électrique alternatif, par exemple moins de dix volts, pour achever le cycle de commu-
30 tation et pour maintenir la configuration de directeurs d'orientation dans l'un des deux états horizontaux. La cellule d'affichage à cristaux liquides nématiques bistable comprend des substrats supérieur et inférieur, une matière à cristaux liquides nématiques disposée entre les deux
35 substrats et une combinaison d'éléments formés d'un seul

tenant avec les substrats et capables d'orienter de façon préférentielle des directeurs de la matière à cristaux liquides dans un état horizontal asymétrique ayant une couche d'inversion pratiquement adjacente et parallèle à un
5 substrat prédéterminé, en présence d'un champ électrique continu de rupture de symétrie, suivi en séquence par un potentiel électrique alternatif appliqué particulier.

Dans un mode de réalisation de l'invention, la cellule d'affichage à cristaux liquides comprend des
10 substrats supérieur et inférieur parallèles sur lesquels sont disposées des bandes conductrices de l'électricité et des surfaces d'alignement par inclinaison, texturées au point de vue topographique, une matière à cristaux liquides nématiques disposée entre des surfaces texturées en regard,
15 et une source de potentiel variable connectée aux bandes conductrices pour produire des champs électriques de commutation dans la matière à cristaux liquides. Une cellule est divisée en une région active et en une région d'isolation qui entoure la région active. Dans la région active de la
20 cellule, les surfaces d'alignement par inclinaison texturées en regard présentent une condition aux frontières correspondant à des inclinaisons égales et opposées, et une torsion ou une différence angulaire entre des orientations azimutales des surfaces d'alignement par inclinaison texturées en
25 regard, pour la différenciation optique des états. Sur chaque surface d'alignement par inclinaison texturée, la région d'isolation est caractérisée par une condition parallèle aux frontières. On effectue la commutation inter-état en appliquant un premier potentiel continu à la matière à cristaux
30 liquides pour déclencher l'alignement des directeurs d'orientation dans un premier état horizontal asymétrique. On applique un faible potentiel alternatif de maintien, supérieur à un potentiel critique, dans une direction normale aux substrats, pour achever la commutation vers le premier état. On accomplit des transitions vers le second état
35

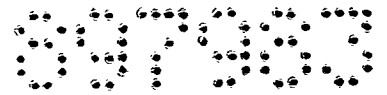
en appliquant un second potentiel continu à la matière à cristaux liquides, de façon à déclencher un alignement correct des directeurs d'orientation dans un second état horizontal asymétrique. Ici encore, on applique le faible
5 potentiel alternatif de maintien pour achever la commutation vers le second état.

Dans un autre mode de réalisation de l'invention, la cellule d'affichage à cristaux liquides comprend de façon similaire des substrats supérieur et inférieur parallèles
10 sur lesquels sont disposées des bandes conductrices de l'électricité et des surfaces d'alignement par inclinaison texturées de façon topographique, la matière à cristaux liquides nématiques disposée entre des surfaces texturées en regard, et la source de potentiel variable connectée aux
15 bandes conductrices pour produire des champs électriques de commutation dans la matière à cristaux liquides. Ce mode de réalisation diffère du mode de réalisation décrit précédemment en ce que les surfaces d'alignement par inclinaison texturées de façon topographique qui se trouvent sur des
20 substrats en regard présentent sur toute leur étendue une condition correspondant à des inclinaisons inverses aux frontières. Les régions actives de ce dernier mode de réalisation ne sont pas définies par la texture des surfaces d'alignement par inclinaison, mais par la région de recou-
25 vrement entre des bandes conductrices sur des substrats en regard.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre de modes de réalisation et en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

30 La figure 1 montre une représentation tridimensionnelle d'une cellule d'affichage à cristaux liquides ;

La figure 2 montre une représentation théorique de la surface d'alignement par inclinaison supérieure, texturée de façon topographique, 20, vue à partir de la ligne
35 2-2 sur la figure 1 ;



La figure 3 montre une représentation théorique de la surface d'alignement par inclinaison inférieure, texturée au point de vue topographique, 21, vue à partir de la ligne 3-3 sur la figure 1 ; et

5 Les figures 4 à 7 illustrent divers alignements horizontaux de directeurs d'orientation dans la région active de la cellule d'affichage de la figure 1, conformément aux principes de l'invention.

L'invention fait apparaître un nouvel effet procurant un caractère bistable pour des cristaux liquides nématiques, selon lequel la commutation inter-état entre deux états topologiquement équivalents est déclenchée par l'application d'un potentiel électrique continu de rupture de symétrie. On maintient un état dans sa configuration
10 correcte en appliquant ensuite un faible potentiel alternatif de maintien. Chaque état présente une couche d'inversion à la frontière contenant des directeurs d'orientation alignés de façon pratiquement horizontale, en position adjacente à une frontière correspondante. La commutation d'un état
15 à un autre ne nécessite pas de mouvement de disclinaisons, à cause de l'équivalence topologique des états.

La figure 1 montre une cellule d'affichage à cristaux liquides. Cette cellule d'affichage constitue un exemple de réalisation de l'invention. La cellule de la figure 1
25 n'est que l'une des nombreuses cellules de ce type qui sont incorporées dans un dispositif d'affichage à cristaux liquides complet. Comme le montre la figure 1, la cellule d'affichage à cristaux liquides comprend un substrat supérieur 10, un substrat inférieur 11, une surface d'alignement par inclinaison supérieure, texturée au point de vue topographique,
30 20, une surface d'alignement par inclinaison inférieure, texturée au point de vue topographique, 21, une matière à cristaux liquides nématiques 30, un conducteur supérieur 40 et un conducteur inférieur 41. Des potentiels de commutation et
35 de maintien sont appliqués à la cellule à partir d'une source

de potentiel variable 50 qui est connectée au conducteur supérieur 40 et au conducteur inférieur 41. Un système de vecteurs de base de référence (x, y, z) est représenté sur les figures pour faciliter l'orientation de la figure 1 par rapport aux figures 4 à 7.

Les substrats 10 et 11 supportent respectivement les conducteurs 40 et 41, tout en procurant un moyen pour contenir la matière à cristaux liquides 30. Chaque substrat est constitué essentiellement par une matière diélectrique transparente telle que du dioxyde de silicium ou du verre, ou une matière analogue.

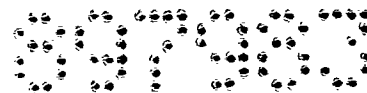
Les conducteurs 40 et 41 sont disposés sur des surfaces intérieures en regard des substrats respectifs de façon à permettre l'application d'un champ électrique alternatif continu dans une direction pratiquement perpendiculaire à chaque substrat. Des électrodes interdigitées comme des électrodes sous forme de bandes uniformes continues, sont des configurations utilisables pour les conducteurs 40 et 41.

La figure 1 montre, uniquement à titre d'exemple, les conducteurs 40 et 41 sous la forme d'électrodes en bandes uniformes continues disposées de façon mutuellement orthogonale. Le conducteur 40 est formé sur une surface intérieure du substrat supérieur 10, tandis que le conducteur 41 est formé de façon similaire sur une surface intérieure du substrat inférieur 11, dans une direction orthogonale à la direction du conducteur 40. Chaque conducteur est déposé ou gravé par des techniques photolithographiques classiques sous la forme d'une couche mince sur la surface intérieure du substrat respectif. On utilise comme conducteurs des couches transparentes telles que de l'oxyde d'indium-étain, sur les deux substrats de cellules d'affichage fonctionnant en mode de transmission, tandis que dans les cellules d'affichage fonctionnant en mode de réflexion, on utilise des couches opaques consistant par exemple en aluminium, pour les

conducteurs qui se trouvent sur l'un des substrats.

On utilise des surfaces d'alignement par inclinaison texturées au point de vue topographique, 20 et 21, pour induire un alignement par inclinaison connu dans les molécules de cristaux liquides adjacentes à chaque surface. On a également appelé ces surfaces "surfaces d'alignement par inclinaison". Les surfaces 20 et 21 sont des couches non conductrices transparentes qui se trouvent sur les surfaces intérieures à nu des substrats et des conducteurs, pour définir un alignement de surface des directeurs d'orientation de la matière à cristaux liquides 30. Les surfaces 20 et 21 sont formées d'un seul tenant avec le substrat respectif par dépôt par faisceau d'électrons oblique ou par évaporation thermique d'une matière telle que l'oxyde de titane ou l'oxyde de silicium, ces deux matières constituant des isolants. Ceci conduit à une topographie en forme de colonnes uniformément inclinées pour chaque surface d'alignement par inclinaison. La topographie de chacune des surfaces 20 et 21 définit un angle d'inclinaison de surface θ_0 , mesuré à partir de la normale à chaque substrat (surface intérieure) dans la plage de 0° à 90° . Des angles d'inclinaison de surface supérieurs à 45° sont préférés pour assurer la prépondérance de la configuration horizontale de directeurs d'orientation. Les surfaces d'alignement par inclinaison 20 et 21 sont décrites plus complètement ci-dessous en relation avec les figures 2 et 3.

La matière à cristaux liquides 30 est une substance à cristaux liquides dans la mésophase nématique ayant une anisotropie diélectrique positive, au moins dans une certaine gamme de fréquence. Dans un exemple de cellule d'affichage, la matière 30 consiste en échantillons de cyanodiphényle de type E7 de la firme Merck Chemical Company. La matière à cristaux liquides 30 est placée entre des substrats parallèles opposés, et la séparation entre les surfaces des substrats est inférieure à 20 μm et est de façon caracté-



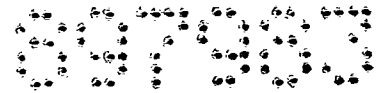
ristique d'environ 10 μm .

Chaque cellule d'affichage est divisée en une région active et une région inactive. La région active comprend un volume de matière à cristaux liquides 30 qui est capable d'accomplir une commutation inter-état sous l'effet de champs électriques appliqués de façon appropriée. De façon générale, pour le type de cellule représenté sur la figure 1, la région active est définie comme étant la région située dans la zone de recouvrement des conducteurs 40 et 41. Sur la figure 1, la zone hachurée sur la surface 21 représente une frontière inférieure de la région active.

La région inactive qui entoure chaque région active est un volume de matière à cristaux liquides qui conserve une configuration fixe des directeurs d'orientation, indépendamment des configurations dans les régions actives adjacentes. Chaque région inactive, encore appelée région d'isolation neutre, sépare, isole et stabilise la région active entourée d'une cellule correspondante dans le dispositif d'affichage à cristaux liquides. Une théorie des régions d'isolation neutres est présentée par J. Cheng dans l'article intitulé "Surface Pinning of Disclinations and the Stability of Bistable Nematic Storage Displays," J. Appl. Phys. 52, pages 724-727 (1981).

Le brevet US 4 333 708 donne des renseignements supplémentaires concernant les aspects physiques et la construction de la cellule d'affichage de base qui est représentée sur la figure 1.

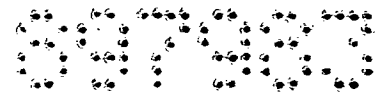
La source de potentiel variable 50 produit plusieurs signaux électriques qui sont appliqués au conducteur supérieur 40 et au conducteur inférieur 41 pour produire divers champs électriques alternatifs ou continus dans la matière à cristaux liquides 30, et dans une direction pratiquement normale aux substrats 10 et 11. En fonction des caractéristiques du champ électrique appliqué dans la région active de la cellule d'affichage, la configuration de direc-



teurs d'orientation de la matière à cristaux liquides 30 se transforme, en passant par une configuration horizontale distordue (figure 5), soit en un état horizontal asymétrique supérieur (figure 6), soit en un état horizontal asymétrique inférieur (figure 7). Une fois que la commutation vers un état asymétrique est déclenchée, la source 50 produit un signal alternatif de maintien pour achever le cycle de commutation et pour maintenir l'état horizontal asymétrique dans la cellule d'affichage, avec un potentiel de maintien.

10 Les signaux que produit la source 50 proviennent généralement des familles de signaux à enveloppe constante et de signaux à amplitude constante. Plus précisément, les signaux à enveloppe constante sont des signaux alternatifs sous forme d'impulsions, transmis sélectivement, à enveloppe
15 pratiquement constante, tandis que les signaux à amplitude constante sont des signaux continus sous forme d'impulsions, transmis sélectivement.

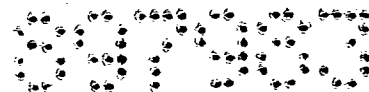
Pour effectuer la commutation conformément aux principes de l'invention, les signaux provenant de la source
20 50 produisent des potentiels référencés à un potentiel critique V_c , qui est décrit ci-dessous de façon plus détaillée. Les signaux sont classés en grandes catégories, à savoir un signal d'écriture continu, un signal d'initialisation continu ou signal d'effacement continu, et un signal de maintien
25 alternatif. Un signal d'écriture provenant de la source 50 applique un potentiel continu de valeur V_w aux bornes de la cellule d'affichage pour déclencher la commutation de la cellule vers un premier état horizontal asymétrique (supérieur ou inférieur), le potentiel V_w étant supérieur ou
30 inférieur au potentiel critique V_c de façon à produire les caractéristiques de commutation désirées. Un signal d'effacement applique un potentiel de valeur V_E aux bornes de la cellule d'affichage pour déclencher la commutation de la cellule vers un second état horizontal asymétrique (infé-
35 rieur ou supérieur), et V_E a une valeur absolue pratiquement



égale à celle de V_W , mais une polarité opposée. La source 50 produit un signal de maintien alternatif pour achever le cycle de commutation et pour maintenir les directeurs d'orientation dans l'état horizontal asymétrique particulier 5 vers lequel ils ont été commutés. Le signal de maintien établit aux bornes de la cellule un potentiel alternatif d'une valeur V_H qui est au moins supérieur au potentiel critique V_C . On peut augmenter la valeur du potentiel de maintien V_H pour améliorer le contraste optique entre les premier et second états horizontaux asymétriques. Il faut noter 10 que les potentiels V_E , V_H , V_W et V_C dépendent des dimensions et d'autres caractéristiques de la cellule d'affichage à cristaux liquides. Cependant, à titre d'exemple, on sait que pour une cellule mince ($10\text{ }\mu\text{m}$ de séparation entre les 15 substrats) contenant la matière E7, des potentiels préférés sont les suivants : $V_C = 1,5$ volts, V_W et V_E compris entre 1,5 volt et 5,0 volts, et V_H inférieur à 10,0 volts. Des renseignements plus détaillés concernant la source de potentiel variable 50 et la commutation bistable de la cellule 20 d'affichage à cristaux liquides sont donnés ci-dessous en relation avec les figures 5 à 7.

La figure 2 montre une représentation de la surface d'alignement par inclinaison supérieure, 20, vue depuis la position située le long de la ligne 2-2 sur la figure 1. La 25 surface d'alignement par inclinaison 20 comprend une surface de région active 201 (ellipses en trait épais) et une surface de région d'isolation 202 (ellipses en trait fin). Les ellipses ont été dessinées pour représenter des colonnes de molécules inclinées dans la topographie inclinée de la surface 20. On a tracé un vecteur le long de l'axe principal de 30 plusieurs des ellipses sur la surface de région active 201, et ce vecteur représente une projection orthogonale de l'axe principal de chaque ellipse, c'est-à-dire l'axe moléculaire d'une colonne d'oxyde métallique, sur la surface d'alignement par 35 inclinaison. Du fait que le vecteur indique une direction

e

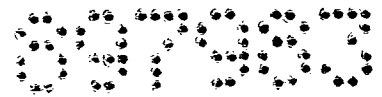


dans laquelle les colonnes d'oxyde métallique sont pointées, en direction opposée à la surface d'alignement par inclinaison, on peut dire que le vecteur indique une direction d'inclinaison de surface pour les colonnes d'oxyde métallique, et donc une direction de déviation en azimuth pour la surface d'alignement par inclinaison.

On mesure une déviation azimuthale pour une surface de région active sous la forme d'un décalage angulaire par rapport à une ligne de référence. Sur les figures, la ligne 213 est la ligne de référence. La ligne 203 est parallèle aux vecteurs sur la surface 201 pour indiquer la direction de déviation azimuthale pour la surface de région active 201, faisant un angle α , en désignant par α l'angle aigu entre -90° et $+90^\circ$. Il faut noter que la surface de région d'isolation 202 est alignée parallèlement à la direction de déviation azimuthale de la surface de région active 201.

La figure 3 montre une représentation de la surface d'alignement par inclinaison inférieure, 21, vue depuis la position située le long de la ligne 3-3 sur la figure 1. La surface 21 comprend une surface de région active 211 (ellipses en trait épais) et une surface de région d'isolation 212 (ellipses en trait fin). La ligne de référence 213 indique également la direction de déviation azimuthale pour la surface de région active 211, ce qui fait que la déviation azimuthale pour la surface 211 est de 0° . La déviation azimuthale pour la surface 212 correspond à une direction parallèle à la direction de déviation pour la surface 211.

Dans la région active de la cellule d'affichage, les surfaces 20 et 21 forment une condition aux frontières correspondant à une inclinaison inverse. L'inclinaison inverse se produit du fait que la déviation azimuthale α de la surface 201 est comprise entre -90° et $+90^\circ$ et, lorsqu'on la mesure sous la forme d'un angle aigu à partir de la normale respective au substrat (surface intérieure), l'angle d'inclinaison de surface pour la surface 201 a une



polarité opposée à celle de l'angle d'inclinaison de surface pour la surface 211. Par exemple, comme le montrent les figures 2 et 3, l'angle d'inclinaison de surface pour la surface 201 est mesuré en sens inverse d'horloge à partir de la normale à la surface intérieure du substrat 10, sous la forme d'un angle aigu, tandis que l'angle d'inclinaison pour la surface 211 est mesuré en sens d'horloge à partir de la normale à la surface intérieure du substrat 11. Comme indiqué ci-dessus, les angles d'inclinaison de surface pour les surfaces 201 et 211 doivent avoir des valeurs absolues dans la plage de 0° à 90° à partir des normales au substrat respectives et, plus préférablement, supérieures à 45° pour favoriser une configuration horizontale des directeurs d'orientation. En outre, il est important dans le cadre des principes de l'invention que les inclinaisons inverses soient égales, de façon que la valeur absolue de l'angle d'inclinaison de la surface 201 soit pratiquement égale à la valeur absolue de l'angle d'inclinaison pour la surface 211.

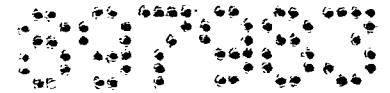
Dans la région d'isolation, les surfaces 20 et 21 forment une condition aux frontières uniformément parallèle, alignée parallèlement à la déviation azimutale des surfaces de région active correspondantes. Ainsi, les surfaces de région d'isolation 202 et 212 ont des colonnes qui présentent des angles d'inclinaison de surface d'environ 90° à partir de la normale au substrat (voir les figures 2 et 3). On a trouvé que, pour la facilité de la fabrication, la condition aux frontières parallèle des surfaces 201 et 202 pouvait être obtenue par évaporation oblique de SiO_x , avec le plan d'incidence dans une direction perpendiculaire à la direction de déviation azimutale préférée, sous un angle d'environ 65° par rapport à la normale au substrat.

Les surfaces d'alignement par inclinaison supérieure et inférieure sont importantes, individuellement et en combinaison, pour la commutation bistable de la cellule d'affichage à cristaux liquides. On fabrique les surfaces

d'alignement par inclinaison supérieure et inférieure de manière à éliminer une préférence d'un état horizontal asymétrique par rapport à l'autre, en l'absence d'un champ électrique de commutation particulier, et de façon à établir une
5 différenciation optique des états asymétriques. Plus particulièrement, la différence entre les déviations azimutales des surfaces de région active supérieure et inférieure procure une différenciation optique entre les états bistables. La symétrie des surfaces dans la cellule d'affichage élimine une
10 préférence pour l'établissement d'un état horizontal asymétrique près d'une surface particulière, en l'absence du champ de rupture de symétrie. Ces caractéristiques ressortiront davantage en relation avec la description des figures 4 à 7, faite ci-dessous.

15 La figure 4 montre une représentation tridimensionnelle du volume de matière à cristaux liquides dans la région active de la cellule d'affichage représentée avec les directeurs d'orientation dans une configuration horizontale non distordue. Ceci est la configuration de repos de la cellule,
20 le, du fait que les directeurs d'orientation de la matière à cristaux liquides prennent cette configuration en l'absence de champ électrique. Une section plane 401 d'une couche frontière contient des directeurs de la matière à cristaux liquides qui sont orientés pratiquement sous l'angle d'inclinaison de surface de la surface 211, tandis que des sections
25 planes 403 d'une couche frontière contiennent des directeurs qui sont orientés sous l'angle d'inclinaison de surface de la surface 201. Une section plane 402 d'une couche d'inversion contient des directeurs d'orientation qui sont pratiquement horizontaux, c'est-à-dire pratiquement parallèles à
30 chaque surface de substrat.

Dans un but de simplicité, la figure 4 ne montre que des détails suffisants pour faire apparaître la section plane 402 sous la forme d'une section unique de directeurs
35 d'orientation coplanaires dans la couche d'inversion. On



voit clairement qu'il y a un ensemble de sections planes identiques parallèles à la section plane 402 qui constituent la couche d'inversion complète. De façon similaire, il y a des ensembles correspondants de sections planes identiques, 5 parallèles à chacune des sections planes 401 et 403, qui constituent les couches frontières aux surfaces respectives 20 et 21. Cette simplification de détail a également été appliquée aux figures 5, 6 et 7.

L'alignement des directeurs d'orientation n'est 10 pas changé à partir de la configuration horizontale non distordue, jusqu'à ce qu'un champ de rupture de symétrie soit appliqué à la cellule. En outre, ce changement peut être maintenu, à condition qu'un potentiel de maintien supérieur ou égal au potentiel critique soit appliqué ensuite à la 15 cellule d'affichage. Le potentiel critique V_c est défini comme étant le potentiel au-dessus duquel la matière à cristaux liquides 30 se comporte d'une manière bistable en ce qui concerne des configurations horizontales. On décrit le potentiel critique de la manière suivante. On supposera que 20 les couches frontières et d'inversion sont complètement séparées et présentent une énergie de déformation en éventail-torsion uniforme, U_0 , par unité de volume, avec :

$$U_0 = \frac{\bar{k}}{2} \left[\frac{\pi}{2\xi} \right]^2, \text{ et}$$

$$\xi = \frac{1}{E} \left[\frac{4\pi\bar{k}}{\Delta\epsilon} \right] \frac{1}{2}$$

25 en désignant par ξ la longueur de cohérence électrique définie comme étant la distance caractéristique sur laquelle des molécules de cristaux liquides avec un module moyen de déformation en éventail-flexion $\bar{k}$ et une anisotropie diélectrique $\Delta\epsilon$ tournent d'une direction perpendiculaire vers une direction 30 parallèle à un champ électrique E appliqué. La densité d'énergie par unité d'aire de chaque couche frontière est proportionnelle à l'épaisseur de la couche particulière,

comme le montre le tableau ci-dessous :

Type de couche (Numéros de référence)	Epaisseur	Densité d'énergie par unité d'aire
5 Frontière (501, 503)	$\xi / 2$	$U_o \xi / 2$
Inversion (502)	2ξ	$2 U_o \xi$
Inversion frontière (504, 505)	$\frac{3}{2} \xi$	$\frac{3}{2} U_o \xi$

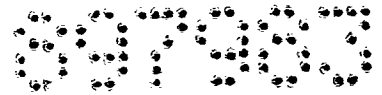
10 Le tableau ci-dessus montre clairement que la configuration horizontale distordue qui est représentée sur la figure 5 a une énergie totale par unité d'aire de $3U_0\xi$, tandis que chacun des états horizontaux asymétriques des figures 6 et 7 a une énergie totale par unité d'aire de $2U_0\xi$. Cependant,

15 l'argument donné n'est pas valide pour un champ appliqué
pour lequel les couches de frontière et d'inversion fusion-
nent sur l'épaisseur totale, d , de la cellule d'affichage.
Par conséquent, l'épaisseur de la cellule, d , est au moins
égale à 3λ et le potentiel critique est donné par la rela-
20 tion :

$$V_c = d \cdot E_c = 3 \xi E_c \quad .$$

Pour un échantillon de cyanodiphényle E7 et des valeurs absolues des angles d'inclinaison de surface d'environ 53° , le potentiel critique V_c est approximativement de 1,3 à 1,7 volts.

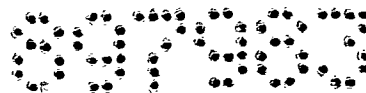
Lorsqu'un potentiel supérieur au potentiel critique V_c est appliqué à la cellule d'affichage, les directeurs d'orientation de la région active sont rapidement transformés en une configuration horizontale distordue comme celle représentée sur la figure 5. La configuration horizontale distordue contient des sections planes 501 de la couche frontière inférieure, une section plane 502 de la couche d'inversion et une section plane 503 de la couche frontière supérieure, qu'on appellera respectivement ci-après couche



frontière inférieure 501, couche d'inversion 502 et couche
frontière supérieure 503. Cet état est instable du fait que
l'énergie élastique et diélectrique globale de la configura-
tion de directeurs d'orientation peut être diminuée lorsque
5 la couche d'inversion 502 fusionne soit avec la couche fron-
tière supérieure 503 (figure 6) pour former l'état horizontal
asymétrique supérieur, soit avec la couche frontière infé-
rieure 501 (figure 7) pour former l'état horizontal asymétri-
que inférieur. Les deux états horizontaux asymétriques
10 résultants ont une énergie égale, ils sont topologiquement
équivalents et ils sont séparés par une barrière d'énergie
représentée par la configuration horizontale distordue.

Si le potentiel continu appliqué à la cellule dans
la configuration horizontale distordue est V_W , ce qui
15 correspond au signal d'écriture provenant de la source 50,
une transformation des directeurs d'orientation est déclen-
chée à partir de la configuration horizontale distordue
(figure 5), vers l'état horizontal asymétrique supérieur
représenté sur la figure 6. La transformation se produit par
20 un mouvement vertical direct de la couche d'inversion 502
vers la couche frontière 503. Ceci conduit à la formation de
la couche d'inversion frontière 504, adjacente à la surface
de région active 201 de la surface 20. Lorsque le potentiel
de maintien alternatif V_H est appliqué ensuite à la cellule
25 par l'intermédiaire du signal de maintien provenant de la
source 50, le cycle de commutation est achevé et les direc-
teurs d'orientation sont maintenus dans l'état horizontal
asymétrique supérieur. Les directeurs d'orientation dans la
couche d'inversion frontière 504 résident dans le plan qui
30 contient à la fois la normale au substrat et la ligne
correspondant à la déviation azimutale pour la surface de
région active 201, c'est-à-dire la ligne 203.

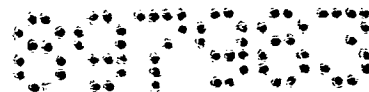
D'autre part, si le potentiel continu qui est
appliqué à la cellule dans la configuration horizontale dis-
35 tordue est V_E , qui correspond au signal d'effacement prove-



nant de la source 50, une transformation des directeurs d'orientation est déclenchée depuis la configuration horizontale distordue vers l'état horizontal asymétrique inférieur qui est représenté sur la figure 7. La transformation
5 se produit par un mouvement vertical descendant de la couche d'inversion 502 vers la couche frontière inférieure 501. Lorsqu'un potentiel de maintien alternatif V_H est ensuite appliqué à la cellule par l'intermédiaire du signal de maintien provenant de la source 50, le cycle de commutation est
10 achevé et la configuration de directeurs d'orientation est maintenue dans l'état horizontal asymétrique inférieur. Dans la couche d'inversion frontière 505, les directeurs d'orientation résident dans un plan qui contient à la fois la normale au substrat et la ligne correspondant à la déviation
15 azimuthale pour la surface de région active 211, c'est-à-dire la ligne de référence 213.

La commutation inter-état entre des états horizontaux asymétriques, par exemple de l'état supérieur à l'état inférieur ou de l'état inférieur à l'état supérieur, est
20 accomplie en supprimant le signal de maintien alternatif qui est appliqué à la cellule, et en permettant une relaxation momentanée de la matière à cristaux liquides 30 qui la fait revenir dans la configuration horizontale distordue (figure 5) ou dans la configuration horizontale non distordue (figure 4).
25 Après une courte durée de relaxation, un signal d'écriture continu ou un signal d'effacement continu est appliqué à la cellule pour déclencher la commutation de façon appropriée.

Il faut noter que la relaxation de la cellule la
30 fait passer dans une configuration horizontale pratiquement non distordue en présence d'un potentiel quelconque inférieur ou même légèrement supérieur au potentiel critique V_c . Par conséquent, on peut également accomplir la commutation inter-état en abaissant le potentiel sur la cellule, depuis
35 le niveau de potentiel de maintien jusqu'à un niveau légère-



ment supérieur ou inférieur au potentiel critique.

Il est avantageux pour le fonctionnement de la cellule d'affichage dans un état asymétrique quelconque, d'empêcher la commutation des directeurs d'orientation vers
5 une configuration verticale. On peut empêcher une commutation vers une configuration verticale en faisant fonctionner la source de potentiel variable 50 au-dessous du niveau de seuil auquel un détachement de disclinaisons se produit. On trouve généralement que ce niveau de seuil est de l'ordre de 60
10 volts.

Dans un second mode de réalisation de la cellule d'affichage, les éléments et les procédés de fonctionnement essentiels sont identiques à ceux décrits ci-dessus en relation avec la cellule d'affichage représentée sur les figures
15 1 à 7. En outre, des régions d'isolation 202 et 212 présentent une topographie en forme de colonnes inclinées, similaire à la topographie de la région active respective qu'entoure chaque région d'isolation.

Bien que ceci ne soit pas représenté sur les figures, on peut employer une combinaison appropriée de polariseurs linéaires et éventuellement d'une lame retardatrice fixe pour améliorer le contraste optique entre les états asymétriques.

Une application de ce type de cellule d'affichage
25 à cristaux liquides nématiques réside dans les dispositifs d'affichage à mémoire rapides, à adressage matriciel. Bien que les vitesses d'adressage qu'on trouve à l'heure actuelle soient de l'ordre de 30 ms, il est clair que certaines modifications des caractéristiques de la cellule d'affichage sont
30 capables d'améliorer les performances de cette cellule. Ces modifications comprennent en particulier la réduction de l'écartement entre les substrats et la réduction de la viscosité de la matière à cristaux liquides nématiques.

Il va de soi que de nombreuses autres modifications
35 peuvent être apportées au dispositif et au procédé décrits et

007900

20

représentés, sans sortir du cadre de l'invention.

REVENDICATIONS

1. Cellule d'affichage à cristaux liquides pouvant être commutée vers un premier état ou un second état, comprenant des premier et second substrats disposés parallèlement l'un à l'autre, et une matière à cristaux liquides nématiques ayant des directeurs d'orientation, placée entre les deux substrats, caractérisée en ce que chaque substrat comporte une surface intérieure texturée au point de vue topographique, qui présente une inclinaison uniforme sous un angle d'inclinaison de surface aigu par rapport à une normale respective à la surface, il existe des moyens destinés à produire un potentiel continu d'une première polarité de part et d'autre de la matière à cristaux liquides, pour déclencher un premier changement dans la configuration des directeurs d'orientation, en rompant la symétrie de la cellule d'affichage à cristaux liquides, dans le but de favoriser une configuration de directeurs d'orientation dans laquelle une couche d'inversion de directeurs d'orientation est pratiquement adjacente et parallèle au premier substrat, et il existe des moyens connectés à chaque substrat pour produire un potentiel électrique dans la matière à cristaux liquides, de façon à achever et à maintenir le premier changement dans la configuration des directeurs d'orientation, afin que les directeurs d'orientation aient la configuration correspondant au premier état.

2. Cellule d'affichage selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'angle d'inclinaison de surface pour la surface intérieure texturée au point de vue topographique, sur le premier substrat, est pratiquement égal, et de signe opposé, à l'angle d'inclinaison de surface pour la surface intérieure texturée au point de vue topographique sur le second substrat, de façon que les deux surfaces intérieures texturées au point de vue topographique forment une condition aux frontières correspondant à des inclinaisons

égales et opposées.

3. Cellule d'affichage selon l'une quelconque des revendications 1 ou 2, caractérisée en ce que chaque surface intérieure texturée au point de vue topographique présente
5 une déviation azimutale par rapport à une ligne de référence prédéterminée, la surface intérieure texturée au point de vue topographique qui se trouve sur le premier substrat ayant une déviation azimutale, α , qui est exclusivement dans la plage de -90° à $+90^\circ$, tandis que la surface intérieure
10 texturée au point de vue topographique qui se trouve sur le second substrat a une déviation azimutale de 0° .

4. Cellule d'affichage selon l'une quelconque des revendications 1, 2 ou 3, caractérisée en ce que les moyens destinés à déclencher le premier changement comprennent :
15 des moyens destinés à produire un potentiel continu d'une seconde polarité de part et d'autre de la matière à cristaux liquides pour déclencher un second changement dans la configuration de directeurs d'orientation, en rompant la symétrie de la cellule d'affichage à cristaux liquides pour
20 favoriser la configuration de directeurs d'orientation dans laquelle une couche d'inversion de directeurs d'orientation est pratiquement adjacente et parallèle au second substrat ; et en ce que les moyens destinés à produire un potentiel électrique comprennent en outre : des moyens connectés à
25 chaque substrat pour produire un potentiel électrique dans la matière à cristaux liquides, de façon à achever et à maintenir le second changement dans la configuration de directeurs d'orientation, afin que les directeurs d'orientation aient la configuration correspondant au second état.

30 5. Procédé de commutation d'une cellule d'affichage à cristaux liquides comportant une matière à cristaux liquides avec des directeurs d'orientation, placée entre des premier et second substrats disposés parallèlement, chaque substrat comportant une surface intérieure texturée au point
35 de vue topographique qui présente une inclinaison uniforme

sous un angle d'inclinaison de surface aigu par rapport à une normale respective à la surface, caractérisé en ce qu'on produit un potentiel continu d'une première polarité de part et d'autre de la matière à cristaux liquides, pour déclencher
5 un premier changement dans la configuration des directeurs d'orientation, en rompant la symétrie de la cellule d'affichage à cristaux liquides, afin de favoriser une configuration de directeurs d'orientation dans laquelle une couche d'inversion de directeurs d'orientation est pratiquement
10 adjacente et parallèle au premier substrat, et on produit un potentiel électrique dans la couche de matière à cristaux liquides pour achever et maintenir le premier changement dans la configuration des directeurs d'orientation, afin que les directeurs d'orientation aient une configuration correspondante
15 pendant au premier état.

6. Dispositif d'affichage à cristaux liquides nématiques à mémoire tel que décrit ci-dessus et représenté aux dessins annexés.

BRUXELLES, le 13 OCT. 1983

P. Pon

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED

P. Pon BUREAU VANDER HAEGHEN



1/3

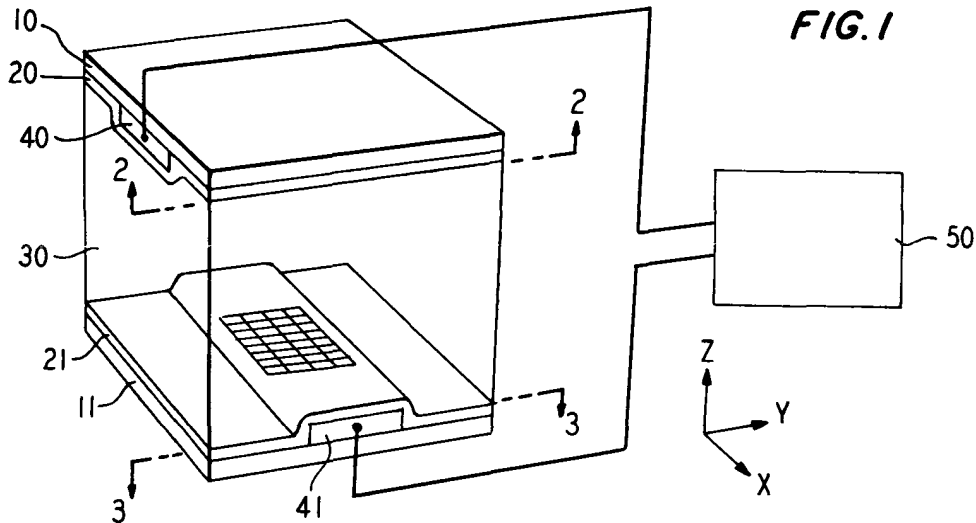


FIG. 2

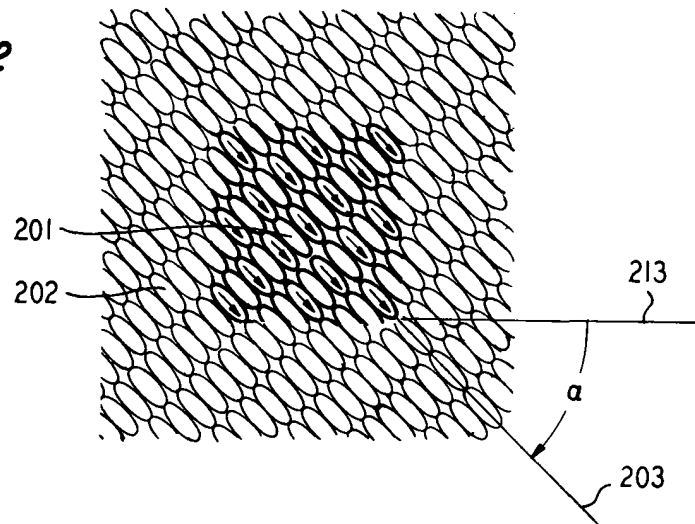
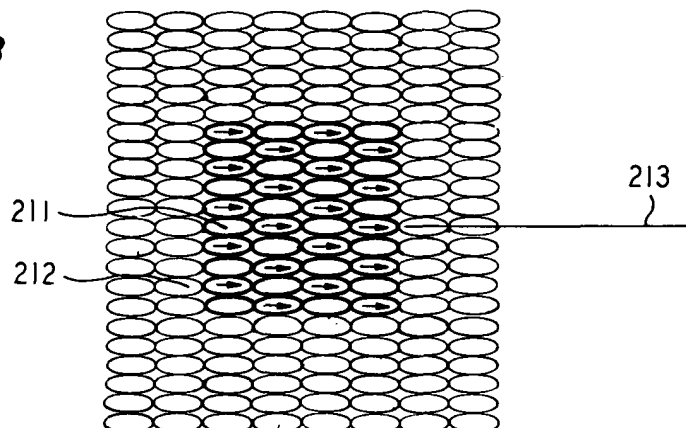


FIG. 3



BRUXELLES, le 13 OCT. 1983

P. Pon
WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED

P. Pon BUREAU VANDER HAEGHEN

[Signature]

FIG. 4

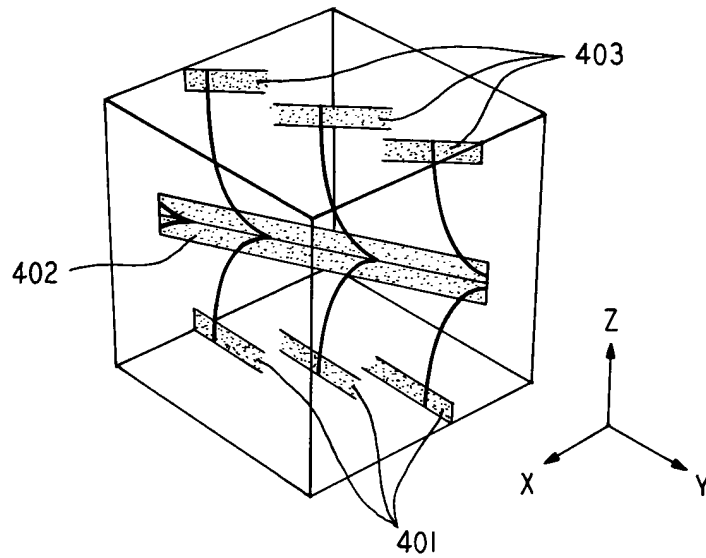
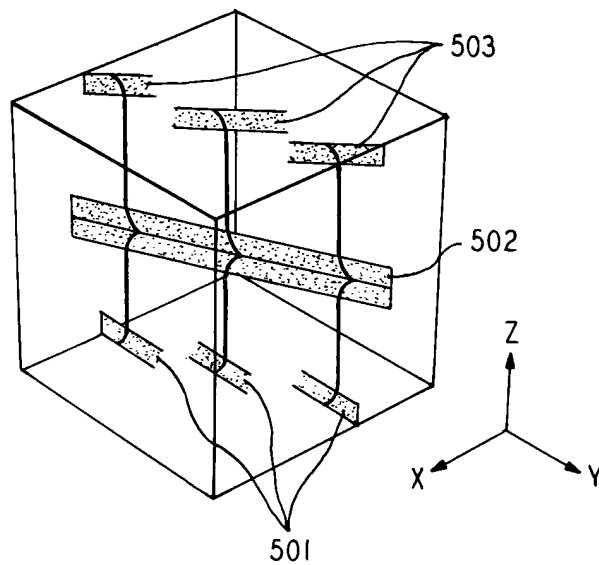


FIG. 5



BRUXELLES, le 13 OCT. 1983

P. Pon
WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED

P. Pon BUREAU VANDER HAEGHEN

[Handwritten signature]

3/3

FIG. 6

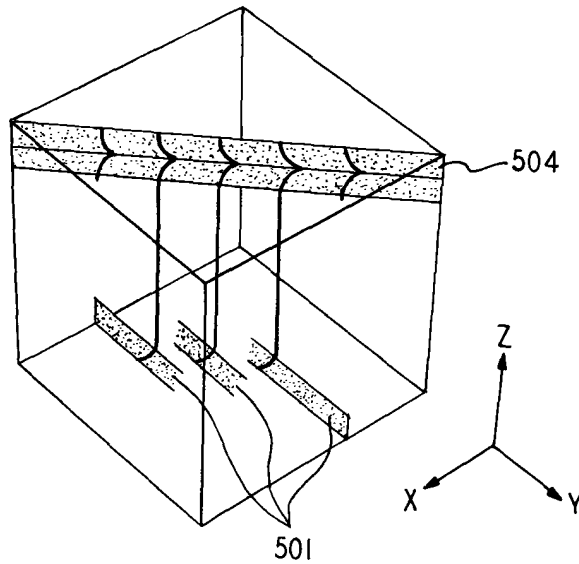
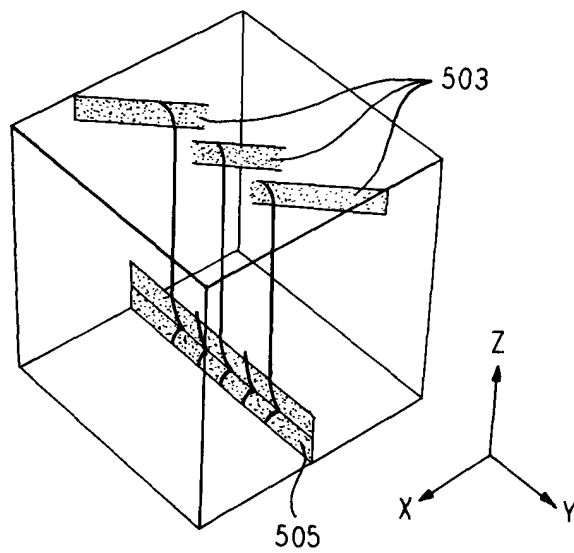


FIG. 7



BRUXELLES, le 13 OCT. 1983

P. Pon

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED

P. Pon BUREAU VANDER HAEGHEN

[Handwritten signature]