(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication : **2 546 324**
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : **83 08135**

(51) Int Cl³ : G 09 G 3/36.

(12) DEMANDE DE BREVET D'INVENTION A1

(22) **Date de dépôt :** 17 mai 1983.

(30) **Priorité :**

(43) **Date de la mise à disposition du public de la demande :** BOPI « Brevets » n° 47 du 23 novembre 1984.

(60) **Références à d'autres documents nationaux apparentés :**

(71) **Demandeur(s) :** *Société dite : THOMSON-CSF, société anonyme.* — FR.

(72) **Inventeur(s) :** Bruno Mourey, Michel Hareng, Jean-Pierre Le Pesant et Jean-Noël Perbet.

(73) **Titulaire(s) :**

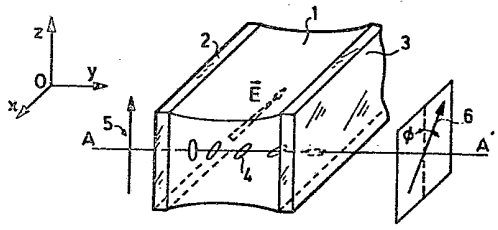
(74) **Mandataire(s) :** Philippe Guilguet.

(54) Dispositif de visualisation à mémoire entretenue.

(57) L'invention se rapporte aux dispositifs de visualisation à mémoire utilisant un cristal liquide nématique présentant une texture de flexion-divergence.

L'invention a pour objet de provoquer une rotation Φ du plan de polarisation de la lumière 5 à gauche ou à droite pour chaque élément d'image du dispositif, cette rotation étant amorcée par application d'un champ électrique continu de faible amplitude et maintenue par un champ électrique alternatif.

L'invention s'applique notamment à des dispositifs de visualisation à accès matriciel.



FR 2 546 324 - A1

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

DISPOSITIF DE VISUALISATION A MEMOIRE ENTRETENUE

L'invention se rapporte aux dispositifs de visualisation à mémoire, en particulier du type à adressage matriciel et utilisant des champs électriques transverses sur une texture hybride dans un cristal liquide nématique.

Les cristaux liquides occupent aujourd'hui une place très importante dans le domaine des dispositifs de visualisation. Ceci est dû en particulier aux effets électrooptiques procurés par les cristaux liquides du type nématique en hélice. Le grand succès de cet effet réside dans sa simplicité de mise en oeuvre, ses faibles tensions de commande et sa faible consommation. Le principal inconvénient de ces dispositifs est que, malgré de très nombreuses recherches dans ce domaine, son taux de multiplexage semble limité à une centaine. Ceci est un handicap certain dans l'utilisation de cet effet pour les écrans matriciels à forte définition, par exemple comprenant plusieurs dizaines de lignes de caractères. Aussi les recherches se sont-elles tournées vers des effets électrooptiques à mémoire pour lesquels le taux de multiplexage est théoriquement infini. On peut citer par exemple l'effet mixte thermique et électrique dans les cristaux liquides smectiques. L'inconvénient des dispositifs à cristaux liquides smectiques est leur consommation d'énergie nécessaire au chauffage du cristal liquide.

Afin de pallier ces inconvénients, l'invention propose l'utilisation dans des dispositifs électrooptiques d'un nouvel effet flexoélectrique de volume en champ électrique homogène dans une phase nématique. L'application de cet effet est particulièrement avantageuse du point de vue du taux de multiplexage et de sa très faible consommation due à la commande par champ électrique.

L'invention a donc pour objet un dispositif de visualisation d'informations à mémoire à commande électrique comportant une cellule comprenant une couche de cristal liquide formant une texture présentant une polarisation flexoélectrique en volume, ladite couche étant disposée entre deux lames parallèles dont l'une au moins est transparente, ledit dispositif comprenant également des moyens de commande électrique permettant d'inscrire au moins un élément d'image de ladite texture, cette inscription résultant de l'application d'un champ électrique de commande qui permet

une sélection entre deux états stables possibles, caractérisé en ce que l'inscription s'effectue par application successive :

- d'un champ électrique continu qui sélectionne l'un des deux états stables,
- d'un champ électrique alternatif de blocage de l'état stable sélectionné par le champ électrique continu.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront au moyen de la description qui va suivre et des figures annexées parmi lesquelles :

- la figure 1 est un schéma explicatif du dispositif de visualisation selon l'invention ;
- les figures 2 et 3 sont des diagrammes explicatifs ;
- les figures 4 à 6 sont des schémas explicatifs de l'effet d'un champ électrique sur une texture hybride ;
- la figure 7 est un diagramme donnant la transmission d'un quart d'hélice nématique en fonction de $e \frac{\Delta n}{\lambda}$;
- les figures 8 à 10 sont des représentations schématiques d'un écran selon l'invention ;
- les figures 11 et 12 représentent une configuration possible pour les électrodes d'un élément d'image ;
- les figures 13 à 15 sont des exemples de configurations des électrodes.

Récemment, on a découvert un nouvel effet flexoélectrique de volume en champ électrique homogène dans une phase nématique. Le principe de cet effet a été décrit dans un article émanant du Laboratoire de Physique des Solides de l'Université de Paris-Sud et publié le 15 Mai 1982 dans le "Journal de Physique- LETTRES 43 (1982) L-365-L-369". Si l'on crée une texture de flexion-divergence, encore appelée texture hybride, entre deux lames, il en résulte une polarisation flexoélectrique $\vec{P}$ en volume. Le principe de cet effet flexo-électrique est de conférer à une couche de cristal liquide nématique une texture définissant un directeur nématique (vecteur unitaire représentatif de la direction préférentielle d'alignement des molécules) courbé au moins une fois dans un plan perpendiculaire auxdites lames. Un champ électrique continu, uniforme et transverse induit une torsion de la

texture par couplage entre le champ $\vec{E}$ et la polarisation $\vec{P}$, ce qui provoque la rotation de la polarisation de la lumière.

La figure 1 est un schéma explicatif du dispositif de visualisation selon l'invention. Le dispositif est constitué par une couche de cristal liquide nématique 1 comprise entre deux lames parallèles en verre 2 et 3. Les lames 2 et 3 sont disposées de façon que leurs faces principales soient parallèles au plan xOz et perpendiculaires au plan xOy. Le cristal liquide 1 est constitué de molécules de formes allongées telles que 4. Un traitement approprié des surfaces des lames 2 et 3 contribue à orienter les molécules proches de la lame 2 parallèlement à celle-ci et les molécules proches de la lame 3 perpendiculairement à cette lame. A l'intérieur de la couche de cristal liquide, et en absence de champ électrique, l'orientation des molécules passe progressivement du plan xOz au plan xOy tout en restant parallèle au plan yOz. La texture ainsi constituée diffère de la structure dite "nématique en hélice" où toutes les molécules du cristal liquide restent parallèles aux lames. Si un champ électrique transverse $\vec{E}$ est appliqué au cristal liquide dans une direction parallèle à l'axe Ox, la texture se distord ne restant plus parallèle à yOz. A cause du phénomène de guide d'onde dans les cristaux liquides, la polarisation de la lumière incidente suit cette distorsion et il se produit une rotation du plan de polarisation de la lumière comme indiqué sur la figure 1. Un faisceau lumineux incident à la lame transparente 2 voit son plan de polarisation représenté par la flèche 5 parallèle à l'axe Oz, tourner d'un angle ϕ après passage à travers la couche de cristal liquide 1 comme l'indique la flèche 6. Cette rotation du plan de polarisation de la lumière est linéaire en fonction du champ électrique continu appliqué comme l'indique la figure 2 qui est un diagramme représentant l'angle de rotation ϕ en fonction du champ électrique continu $\vec{E}$. La courbe 10 montre en effet que l'angle de rotation ϕ est une fonction linéaire de $\vec{E}$ et que le sens de rotation du plan de polarisation est fonction du signe du champ électrique. Cette linéarité peut être un avantage dans des dispositifs à adressage direct, mais ne permet pas l'utilisation de cet effet dans les dispositifs à accès matriciel pour lesquels l'effet électrooptique doit présenter un seuil. De plus, cet effet nécessite des champs électriques qui, étant de fréquence inférieure à la fréquence de relaxation des charges dans le cristal liquide

(environ 100 Hz), induisent bien souvent des phénomènes électrochimiques néfastes à la durée de vie du cristal liquide.

Si l'on applique à la texture hybride un champ électrique alternatif de fréquence supérieure à la fréquence de relaxation de la matière, on obtient également une rotation de la texture due au couplage diélectrique classique. Cependant, dans ce cas la déformation se fait en deux étapes : d'abord une rotation des molécules puis un basculement de ces molécules. Si l'anisotropie diélectrique du cristal liquide est positive, le champ électrique alternatif induira une rotation qui tend à amener les molécules parallèlement au champ. Si l'anisotropie diélectrique est négative, les molécules auront tendance à prendre une direction perpendiculaire au champ. Cet effet est quadratique en champ. Chaque point élémentaire de la texture hybride soumis à un champ électrique alternatif de valeur moyenne $\tilde{E}$ subit une rotation du plan de polarisation de $\pm \phi$. Le signe de l'angle ϕ est théoriquement aléatoire. La figure 3 est un diagramme donnant la valeur de l'angle de rotation ϕ en fonction du champ électrique moyen $\tilde{E}$. Pour une même valeur de E l'angle de rotation peut évoluer dans le sens donné par la courbe 11 ou dans le sens donné par la courbe 12. Les courbes 11 et 12 sont symétriques par rapport à l'axe des champs électriques. Elles sont caractérisées par un effet de seuil pour des valeurs relativement faibles de E et un angle de rotation maximal de $\pm 90°$ pour de fortes valeurs de $\tilde{E}$. On dira que l'on a une rotation de $\pm 90°$ pour $\tilde{E} > \tilde{E}_1$. Dans ce cas, on obtient deux états stables : l'un dont la rotation de la texture est de + 90° et que l'on appellera déformation gauche, l'autre dont la rotation est de - 90° et appelé déformation droite.

La présente invention concerne un écran de visualisation à mémoire basé sur l'existence de deux états stables de rotation du plan de polarisation de la texture, cette rotation étant obtenue par un champ électrique alternatif. La levée de la dégénérescence des deux états due au caractère aléatoire du signe de l'angle ϕ est réalisée par effet flexoélectrique c'est-à-dire par application d'un champ électrique continu. Un champ électrique continu de faible valeur suffit à lever la dégénérescence et à amorcer l'état stable désiré. Les deux états stables de rotation n'étant pas optiquement discernables par les techniques utilisées antérieurement (utilisation de

polariseurs linéaires), on préconise l'utilisation d'un polariseur circulaire et d'un analyseur linéaire. L'obtention d'un champ électrique homogène parallèle aux lames encadrant la couche de cristal liquide nécessite une géométrie particulière des électrodes d'application du champ.

La description et le fonctionnement d'un écran utilisant une structure hybride dans un cristal liquide nématique seront étudiés dans l'exemple d'un cristal liquide à anisotropie diélectrique positive. Ce nouvel effet mémoire se décompose en deux étapes :

- choix d'un des deux états stables de rotation droite (D) ou gauche (G) par application d'un champ électrique continu de sens déterminé qui amorce la torsion de la structure,

- application d'un champ électrique "haute fréquence" (c'est-à-dire de fréquence suffisamment grande par rapport à la fréquence de relaxation du cristal liquide) qui bloque l'état G ou D choisi.

Les figures 4 à 6 sont des schémas explicatifs de l'effet d'un champ électrique sur une texture hybride. L'effet est décrit pour les deux états stables de rotation G et D. La figure 4 est une vue de dessus de la suite de molécules représentées le long de l'axe AA' de la figure 1. Les molécules sont symbolisées par de petits cylindres recouverts sur leur paroi d'un damier de huit carreaux, chaque carreau délimitant par rapport à l'axe du cylindre un angle de 90°. Cette représentation des molécules permettra de mieux appréhender le mouvement des molécules lors de l'application d'un champ électrique à la texture hybride. Aucun champ électrique n'étant appliqué, la texture est dite au repos.

Dans la figure 5, deux cas ont été envisagés suivant le signe du champ électrique continu appliqué à la texture. Un champ électrique continu de faible amplitude suffit à amorcer la rotation du plan de polarisation. On constate d'après cette représentation que les molécules situées près des lames renfermant la texture gardent une position planaire ou homéotrope mais que l'effet de torsion dû au champ électrique continu a un effet plus sensible sur les molécules situées loin des lames support. Suivant le sens du champ électrique continu appliqué on obtiendra donc une texture hybride en rotation gauche ou droite. On constate également que les molécules ont progressivement tourné sur elles-mêmes comme on peut le voir d'après le damier qui les recouvre.

L'amorce de rotation étant imposée par le champ électrique continu, on supprime ce champ et l'on applique un champ électrique alternatif de fréquence par exemple au moins égale à 10 fois la fréquence de relaxation de la texture et de valeur moyenne supérieure ou égale à E_1. On obtient alors une texture hybride en rotation gauche (- 90°) ou droite (+ 90°), les molécules situées suffisamment loin des lames 2 et 3 alignant leur axe principal dans la direction du champ alternatif comme le montre la figure 6. Cet état, obtenu par couplage diélectrique classique, est maintenu tant que le champ alternatif est appliqué. Une information peut donc être mémorisée tant que subsiste le champ alternatif. Pour la détruire, il suffit de couper le champ "haute fréquence" et de laisser la texture reprendre sa déformation initiale.

La lecture optique des deux états stables G et D n'est pas réalisable par les techniques classiques utilisant des polariseurs linéaires croisés. Or, pour que l'effet flexoélectrique diélectrique soit applicable à des écrans de visualisation, il faut que l'on puisse différencier les deux états stables. Dans la lecture classique de l'effet, si l'on se place dans le régime guide d'onde, on obtient pour l'état D une rotation de - 90° de l'axe de polarisation de la lumière et, pour l'état G, une rotation de + 90° de cet axe. A la sortie de ces rotations, la polarisation de la lumière se retrouve portée par la même droite et les deux états ne peuvent être séparés par un analyseur linéaire. L'un des aspects de l'invention consiste à polariser circulairement un faisceau lumineux appliqué sur une texture possédant des points élémentaires respectivement à l'état G et D et à séparer optiquement les faisceaux émanant de ces points par un analyseur linéaire. En effet, une circulaire droite ne ressort pas avec la même ellipticité lorsqu'elle traverse une structure hélicoïdale gauche ou droite. Pour expliquer ce phénomène, on a calculé la transmission théorique d'une cellule à cristal liquide en quart d'hélice droite ou gauche en fonction de : $e\,\frac{\Delta n}{\lambda}$, e étant l'épaisseur de la cellule, Δn la biréfringence du cristal liquide et λ la longueur d'onde de la lumière incidente à la cellule. L'analyse de la réponse optique d'un quart d'hélice suffit à comprendre le comportement optique des déformations G et D. En effet, dans le cas du couplage avec le champ électrique "haute fréquence", ces déformations peuvent se décomposer en une rotation de 90°

suivie d'un basculement des molécules et seule la rotation importe dans le comportement optique des textures G et D. Pour une cellule placée entre analyseurs linéaires croisés, la réponse est identique pour une hélice droite ou gauche. Au contraire, un couple polariseur circulaire-analyseur linéaire donne des réponses différentes pour une hélice droite ou gauche. C'est ce que confirme la figure 7 qui est un diagramme explicatif donnant la valeur du coefficient de transmission de la cellule en fonction de $e\,\frac{\Delta n}{\lambda}$ pour un quart d'hélice. Le cristal liquide nématique considéré est le pentylcyanobiphényle. Dans le diagramme de la figure 7, les courbes en traits pleins ont été tracées pour une hélice droite et les courbes en traits pointillés pour une hélice gauche. Les courbes 20 et 21 sont caractéristiques d'une cellule placée entre polariseurs linéaires croisés. Les courbes 22 et 23 sont caractéristiques d'une cellule placée entre un polariseur circulaire et un analyseur linéaire. Les courbes 20 et 21 sont confondues et il est impossible de distinguer visuellement l'état de rotation gauche de l'état de rotation droite. Par contre, les courbes 22 et 23 sont situées symétriquement par rapport à une droite parallèle à l'axe des abscisses et d'ordonnée 0,5. Suivant les valeurs de $e\,\frac{\Delta n}{\lambda}$, il est possible d'avoir des coefficients de transmission sensiblement différents pour pouvoir différencier les deux états de rotation. En particulier, pour $e\,\frac{\Delta n}{\lambda} \simeq 0{,}33$ le coefficient de transmission T pour un point élémentaire à l'état stable D est 0,91 et pour un point à l'état stable G le coefficient T est 0,09. Le contraste entre ces points est donc très bon. Dans la réalisation d'un écran de visualisation à partir d'une texture hybride, il est donc avantageux de choisir le produit $e\,\frac{\Delta n}{\lambda}$ de façon à avoir le meilleur contraste possible.

L'invention a aussi pour objet un écran de visualisation à adressage matriciel utilisant une texture hybride. Les figures 8 à 10 sont des représentations schématiques d'un écran de visualisation selon l'invention. Elles permettent d'expliquer le principe d'adressage de ce type d'écran. Les éléments d'image de cet écran sont figurés par des carrés. Ces éléments d'image peuvent être soumis à des champs électriques continus par l'intermédiaire d'électrodes disposées par exemple en colonnes. Ils peuvent également être soumis à des champs électriques "haute fréquence" par l'intermédiaire d'autres électrodes disposées par exemple en lignes.

On a représenté, figure 8, les éléments d'images par des carrés tels que 30 sur lesquels agissent des champs électriques continus délivrés par des électrodes de colonne représentées par les barres verticales 31, et des champs électriques alternatifs délivrés par des électrodes de lignes représentées par les barres horizontales 32. Sur les figures 9 et 10, les mêmes références représentent les mêmes éléments. On a représenté un écran carré ne possèdant que 9 éléments d'image par souci de simplification, mais l'écran peut posséder un nombre beaucoup plus grand d'éléments et être de forme appropriée à l'utilisation. Les commandes colonnes permettent de soumettre tous les éléments d'image d'une même colonne à un champ continu de sens déterminé + E ou - E homogène et parallèle aux lames renfermant le cristal liquide. Les commandes lignes permettent de soumettre tous les éléments d'image d'une même ligne à un champ électrique "haute fréquence" E∿ lui aussi parallèle aux lames et homogène. Le principe d'adressage comporte 3 étapes successivement représentées par les figures 8, 9 et 10.

On part d'une situation où toute l'information est mémorisée uniquement par application de champs électriques alternatifs par l'intermédiaire des électrodes de lignes. On prendra comme exemple l'adressage des éléments d'image correspondant à la deuxième ligne de l'écran. Sur la figure 8, la suppression du champ alternatif sur la seconde ligne permet le retour à l'état de repos de la bande de texture hybride correspondante. Les éléments d'image correspondant aux première et troisième lignes gardent leurs informations. Ceci est symbolisé par une flèche à double sens portant le symbole ∿. La deuxième étape de l'adressage est représentée sur la figure 9. L'application d'un champ électrique continu + E ou - E par les électrodes de colonnes permet d'amorcer la rotation de la texture à droite ou à gauche, suivant le sens du champ. L'action du champ continu est représentée par une simple flèche. Les éléments d'image qui ont relaxé, c'est-à-dire ceux correspondant à la deuxième ligne, voient leur texture amorcer une rotation à droite ou à gauche selon le sens du champ continu. Le champ continu n'a pas d'effet sur les éléments d'image ayant un champ alternatif de blocage puisque son amplitude est choisie suffisamment petite par rapport à la valeur du champ alternatif moyen. La troisième étape de l'adressage est

représentée à la figure 10. Cette étape comprend la coupure des champs continus colonnes et l'application sur la ligne à inscrire du champ bloquant alternatif pour mémoriser la rotation de la texture induite à la seconde étape par les champs continus. Ces trois étapes seront mises en oeuvre chaque fois que l'on voudra modifier les informations contenues dans une ligne.

Un écran typique sera constitué d'une mince couche de cristal liquide nématique (par exemple le pentylcyanobiphényle) placée entre deux lames de verre recouvertes sur leur face interne d'un dépôt conducteur transparent (par exemple en oxyde mixte d'étain et d'indium) gravé par des techniques classiques pour former une configuration d'électrodes permettant l'application des champs électriques transverses. Sur la face interne d'une des lames, on déposera un surfactant donnant une orientation homéotrope aux molécules du cristal liquide en contact avec cette lame. Pour ce faire, on peut employer un dépôt de silane de type DMOAP. Sur la face interne de l'autre lame, on déposera un surfactant donnant aux molécules en contact avec cette lame une orientation parallèle (homogène) à ladite lame. Ceci peut être réalisé par un dépôt d'oxyde de silicium SiO ou de polyimide frotté. Si le cristal liquide a une anisotropie positive, cette orientation devra être perpendiculaire à la direction du champ "haute fréquence" et perpendiculaire à celle du champ continu. Si le cristal liquide a une anisotropie négative, cette orientation devra être parallèle à la direction du champ "haute fréquence" et perpendiculaire à celle du champ continu. On préférera la technique du polyimide frotté qui permet d'avoir une légère inclinaison dans l'ancrage homogène. Cette technique permet de lever plus facilement la dégénérescence d'orientation des molécules ce qui donnera la possibilité de conférer à chaque élément d'image l'un ou l'autre des deux états stables. Le polariseur circulaire sera placé du côté de l'orientation homogène et l'analyseur linéaire, parallèle ou perpendiculaire à cette orientation homogène, du côté de l'orientation homéotrope.

A titre d'exemple, on va donner une configuration possible des électrodes lignes et colonnes qui permet l'application de champs électriques uniformes parallèles aux lames dans le cas d'un cristal liquide à anisotropie diélectrique positive. La disposition des électrodes est basée sur le principe

de deux couples d'équipotentielles en regard. Les figures 11 et 12 représentent une configuration possible d'un élément d'image. La figure 11 est une vue de la face interne d'une des lames. Elle montre un seul élément d'image. La surface de cet élément est délimitée par les électrodes 40 et 41 associées à l'électrode 42. Un champ électrique transverse peut, par exemple, être engendré en appliquant une tension + V sur l'électrode 40, une tension nulle sur l'électrode intermédiaire 42 et une tension - V sur l'électrode 41. La figure 12 est une vue partielle en coupe d'un dispositif de visualisation selon l'invention. La coupe a été effectuée selon l'axe BB' de la figure 11. Elle laisse voir la couche de cristal liquide 50 insérée entre deux lames de verre 51 et 52. Ces lames supportent sur leur face interne des électrodes d'application des champs électriques. Afin de disposer d'un champ électrique uniforme, chaque face supporte un jeu d'électrodes contribuant à créer un champ uniforme dans toute l'épaisseur de la couche de cristal liquide. Ceci est réalisé par un premier jeu formé des électrodes 53, 54 et 55 et un second jeu formé des électrodes 56, 57 et 58. Un champ électrique $\vec{E}$ peut par exemple être engendré dans le cristal liquide en appliquant une tension + V sur les électrodes 53 et 56, - V sur les électrodes 55 et 58 et une tension nulle sur les électrodes 54 et 57.

Les figures 13 à 15 sont des exemples de configuration des électrodes permettant une commande matricielle de l'écran. Les figures 13 et 14 représentent les géométries des électrodes sur chacune des faces internes de l'écran. Elles sont dessinées telles qu'elles apparaîtraient à un observateur placé en face de l'écran. Sur chacune de ces figures on retrouve des électrodes lignes et des électrodes colonnes. Lorsque les deux schémas sont superposés, on a ainsi réalisé un adressage matriciel.

Sur la figure 13, qui est une vue partielle des électrodes d'une des lames, les électrodes hachurées à gauche sont les connexions de commandes lignes et les électrodes hachurées à droite sont les connexions de commande colonnes. Un élément d'image a été délimité par le trait en pointillés 60. Un champ électrique continu pourra lui être appliqué en mettant les connexions de colonnes 61 et 62 aux potentiels + V et - V et en mettant à la masse l'électrode intermédiaire 63.

Sur la figure 14, qui est une vue partielle des électrodes situées sur l'autre lame, les électrodes hachurées à gauche font partie des connexions de commandes lignes et les électrodes hachurées à droite font partie des connexions de commandes colonnes. L'élément d'image 60 représenté à la figure 13 se retrouve sur la figure 14. Un champ électrique alternatif pourra lui être appliqué en mettant l'électrode 70 à un potentiel alternatif, les électrodes 71 et 72 étant reliées à la masse.

L'application des champs électriques de chaque côté du cristal liquide comme le suggère la figure 12 nécessite des liaisons électriques entre les électrodes 61, 62 et 71, 72 d'une part et les électrodes 70 et 63 d'autre part. La figure 15 montre comment sont réalisées les liaisons électriques entre les électrodes des deux lames. Sur la lame ayant la configuration d'électrodes de la figure 14, on dépose par sérigraphie des plots isolants 80 sur des portions des électrodes de lignes 81 afin de pouvoir réunir entre elles les électrodes de commandes colonnes 82 situées sur cette lame de l'écran. Ceci est réalisé par des plots conducteurs 83. Les plots 83 ont une épaisseur telle qu'ils assurent le contact électrique entre les électrodes 82 et les électrodes de commandes colonnes correspondantes situées sur l'autre lame. D'autres plots conducteurs 84 assurent la jonction électrique entre les électrodes lignes d'une lame et les électrodes lignes correspondantes situées sur l'autre lame. Les plots 83 et 84 servent donc à la fois de jonctions électriques et de cales d'épaisseur pour l'écran.

Cet exemple de géométrie d'électrodes n'est pas limitatif. Toute disposition d'électrodes permettant d'obtenir des champs électriques transverses et uniformes peut être retenue.

Dans le cas d'un cristal liquide d'anisotropie diélectrique négative, il faut que le champ électrique "haute fréquence" soit perpendiculaire aux champs continus tout en restant parallèle aux lames de verre.

Il entre également dans le cadre de l'invention d'utiliser l'écran en réflexion. Il suffira alors de placer un miroir à la suite du polariseur linéaire.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de visualisation d'informations à mémoire à commande électrique comportant une cellule comprenant une couche de cristal liquide (50) formant une texture présentant une polarisation flexoélectrique en volume, ladite couche étant disposée entre deux lames parallèles (51 et 52) dont l'une au moins est transparente, ledit dispositif comprenant également des moyens de commande électrique permettant d'inscrire au moins un élément d'image de ladite texture, cette inscription résultant de l'application d'un champ électrique de commande qui permet une sélection entre deux états stables possibles, caractérisé en ce que l'inscription s'effectue par application successive :

- d'un champ électrique continu qui sélectionne l'un des deux états stables ;
- d'un champ électrique alternatif de blocage de l'état stable sélectionné par le champ électrique continu.

2. Dispositif de visualisation selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite texture est une texture hybride et que lesdits états stables proviennent d'une rotation du plan de la lumière par champ électrique transverse.

3. Dispositif de visualisation selon l'une des revendications 1 ou 2, caractérisé en ce qu'il comprend également des moyens optiques de différenciation entre les deux états stables.

4. Dispositif de visualisation selon la revendication 3, caractérisé en ce que lesdits moyens optiques comprennent un polariseur circulaire et un analyseur linéaire.

5. Dispositif de visualisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que ledit cristal liquide est un cristal liquide nématique.

6. Dispositif de visualisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que lesdits moyens de commande électrique comprennent des électrodes de lignes (81) et des électrodes de colonnes (82) assurant un adressage matriciel dudit dispositif.

7. Dispositif de visualisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la fréquence dudit champ électrique alternatif est supérieure à la fréquence de relaxation des molécules de ladite couche.

8. Dispositif de visualisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que, e étant l'épaisseur de ladite couche, Δn la biréfringence dudit cristal liquide et λ la longueur d'onde de la lumière incidente audit dispositif, le produit e $\frac{\Delta n}{\lambda}$ est choisi de façon à ce que la différence entre les coefficients de transmission de ladite lumière dus aux états de rotation gauche et droite soit le plus grand possible.

9. Dispositif de visualisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'une au moins desdites lames est recouverte sur sa face interne d'une couche de polyimide.

10. Dispositif de visualisation selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que l'application des champs électriques est réalisée par deux jeux d'électrodes (53, 54, 55 et 56, 57, 58) supportées respectivement par lesdites lames (51, 52) et placés l'un en face de l'autre, chaque jeu contribuant à fournir à ladite couche des champs électriques parallèles auxdites lames.

11. Dispositif de visualisation selon la revendication 10, caractérisé en ce que des plots conducteurs (83, 84) placés entre lesdits jeux d'électrodes assurent la distribution sur chaque lame des tensions engendrant lesdits champs, lesdits plots servant également de cales d'épaisseur pour lesdites lames.

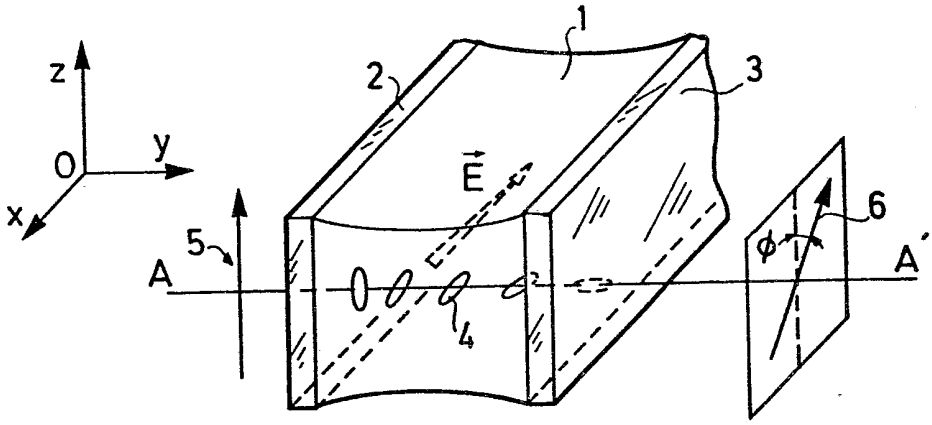


FIG.1

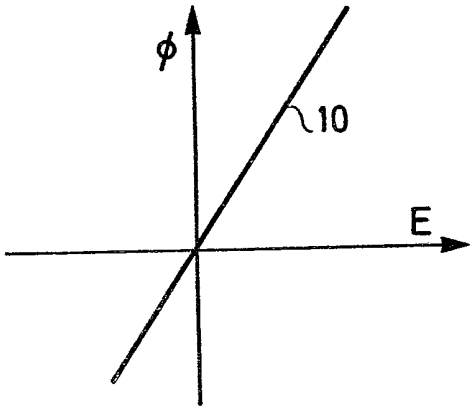


FIG.2

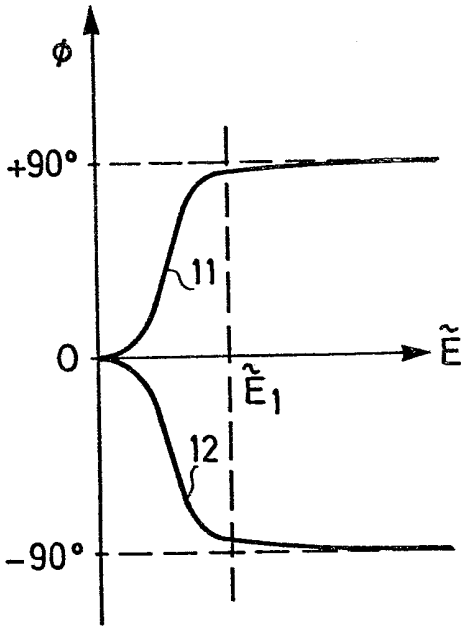


FIG.3

FIG.4

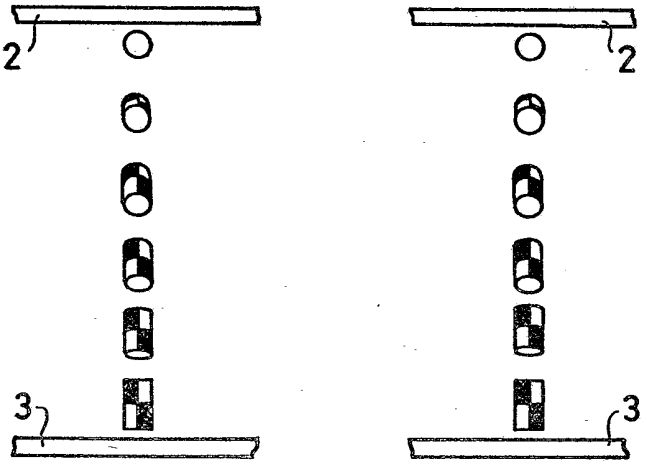


FIG.5

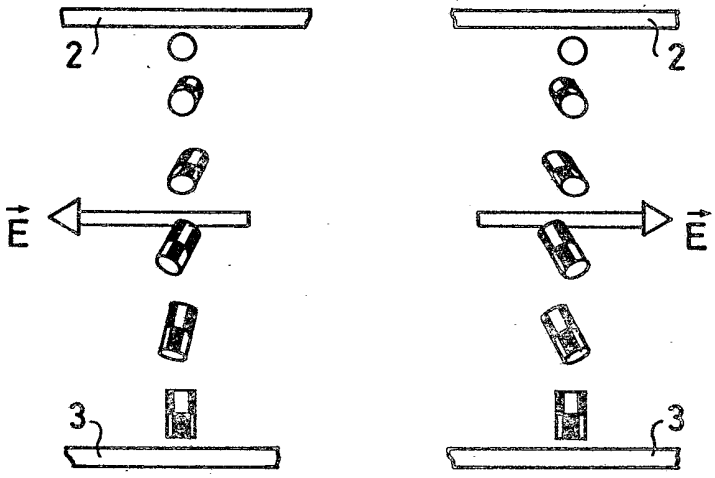


FIG.6

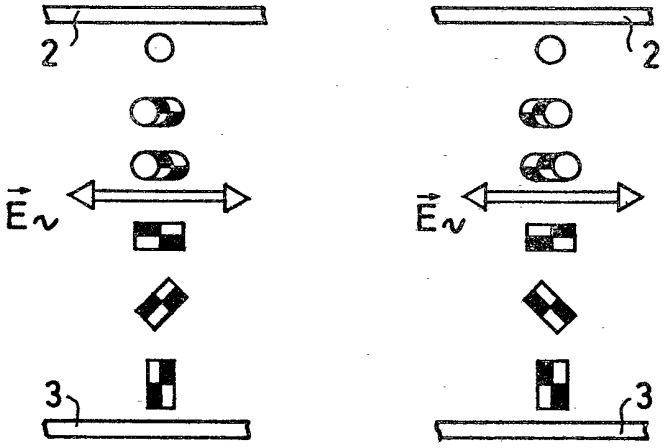


FIG.7

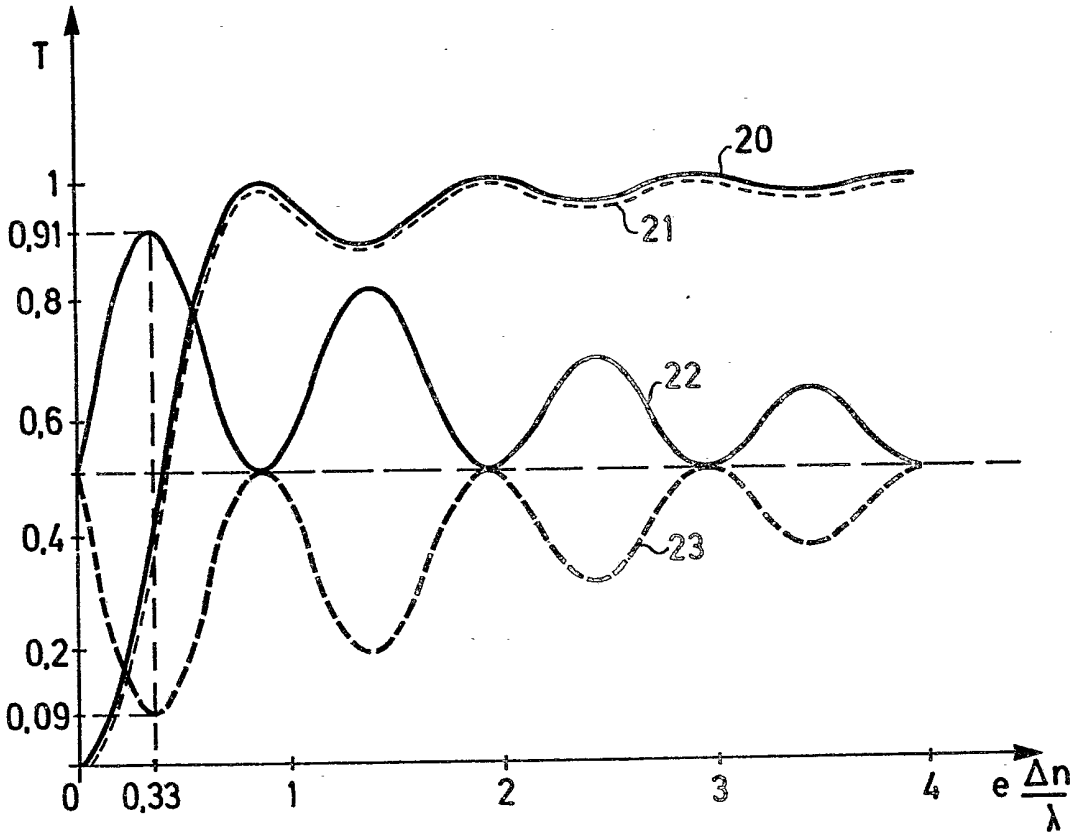


FIG.8

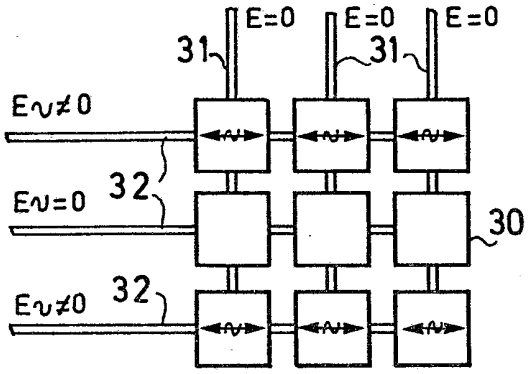


FIG.9

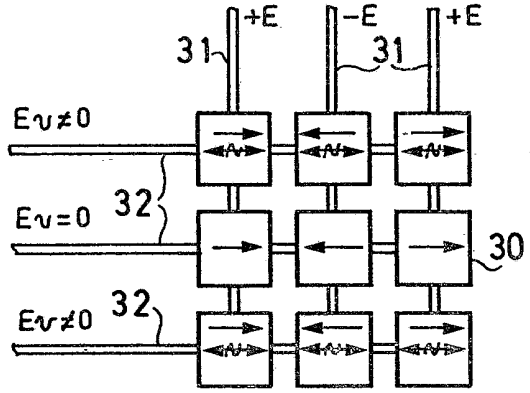


FIG.10

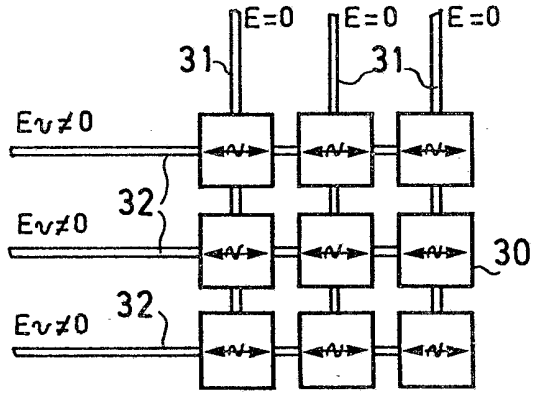


FIG.11

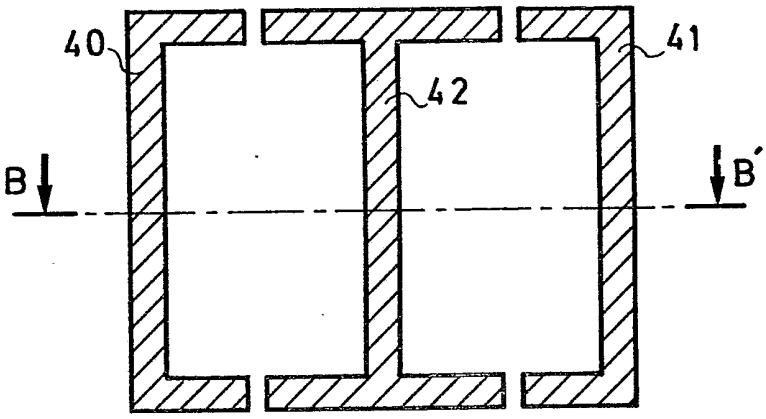


FIG.12

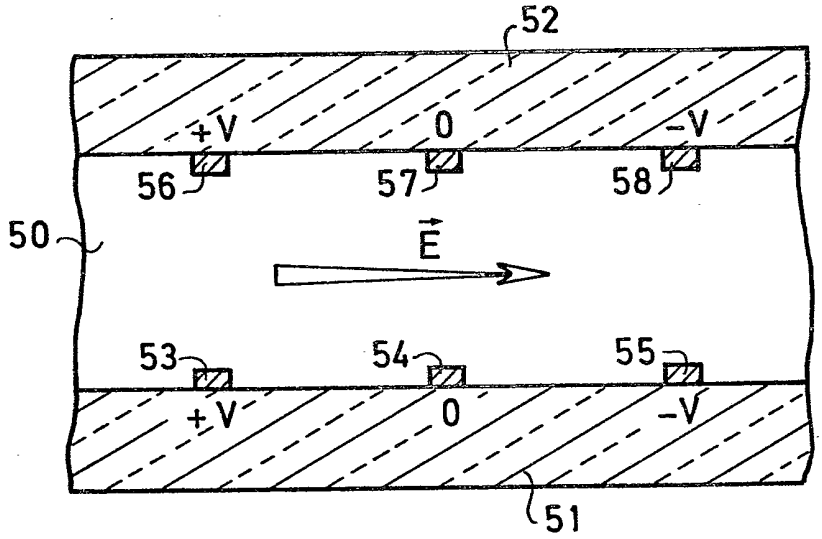


FIG.13

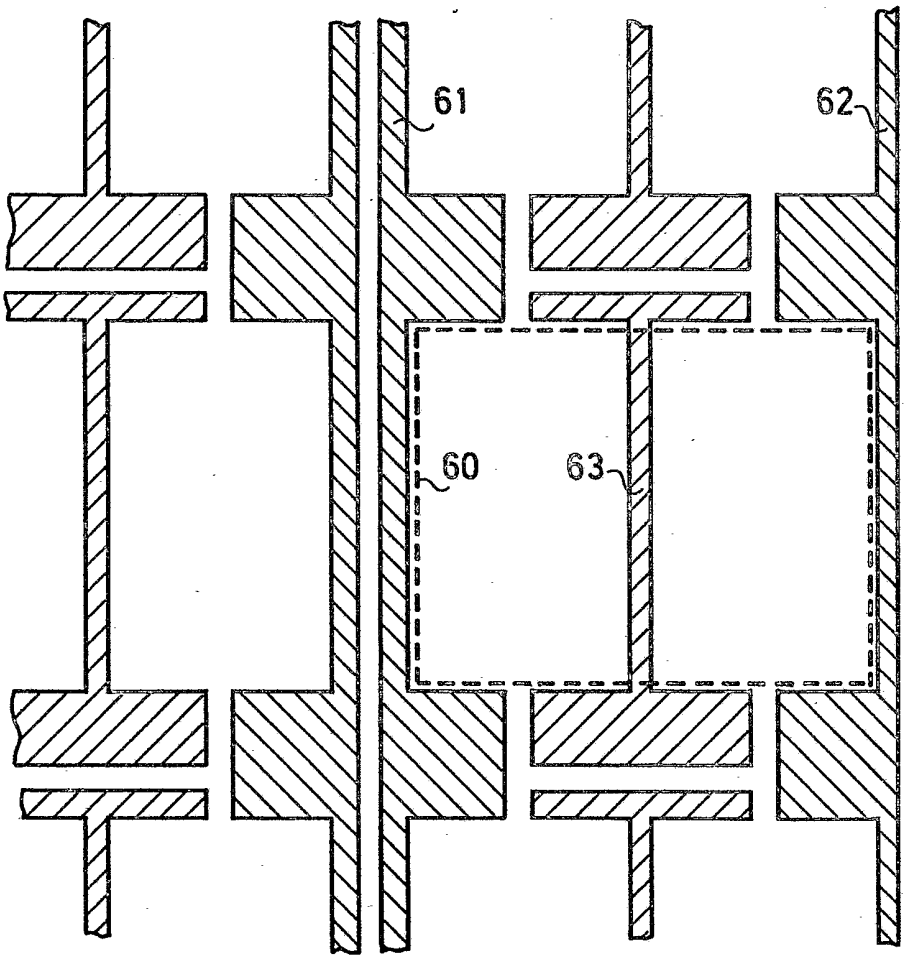


FIG.14

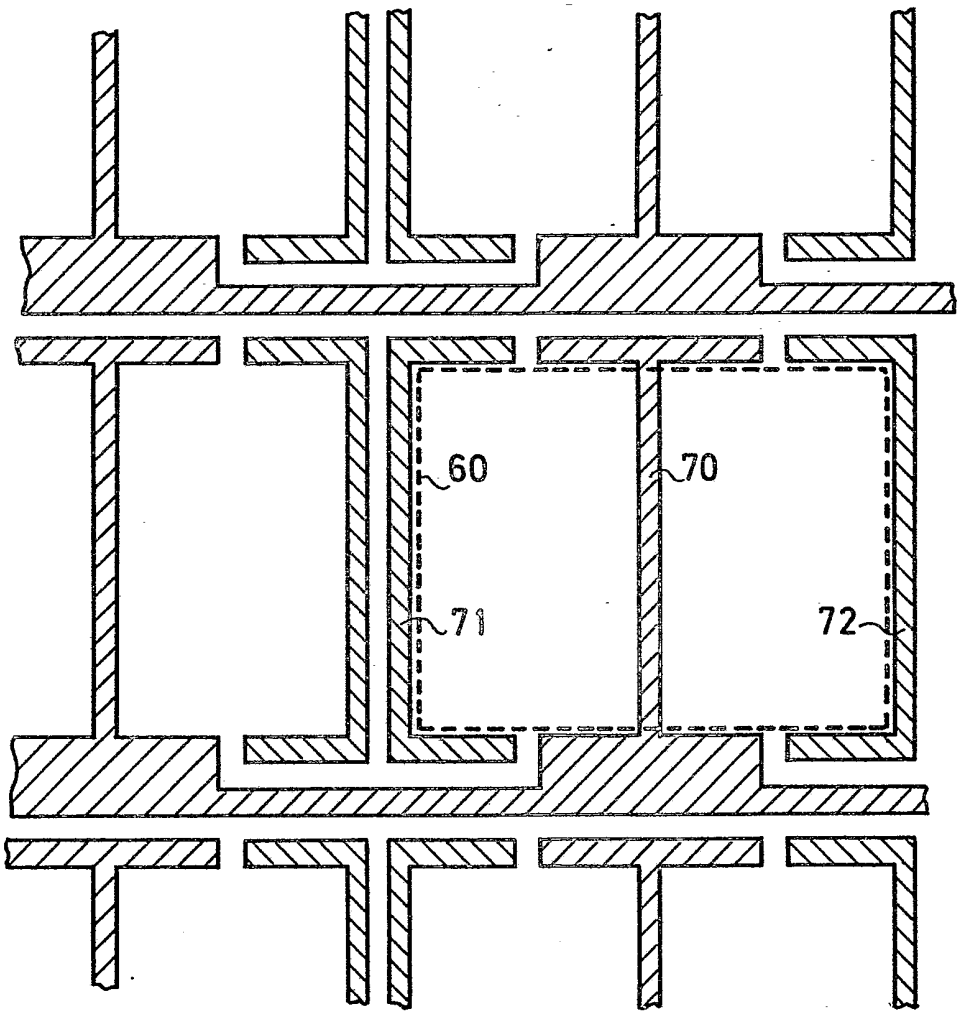


FIG.15

