

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication : **2 567 533**
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

②1 N° d'enregistrement national : **85 10741**

⑤1 Int Cl⁴ : C 09 K 19/02; G 09 F 9/35; G 09 G 3/36.

①2 **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** A1

②2 Date de dépôt : 12 juillet 1985.

③0 Priorité : JP, 13 juillet 1984, n° 146211/1984; 14 juillet 1984, n° 14698/1984; 12 septembre 1984, n° 190789/1984; 12 septembre 1984, n° 190790/1984 et 14 septembre 1984, n° 192920/1984.

④3 Date de la mise à disposition du public de la demande : BOPI « Brevets » n° 3 du 17 janvier 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : *Société dite : CANON KABUSHIKI KAISHA.* — JP.

⑦2 Inventeur(s) : Kazuharu Katagiri, Kazuo Yoshinaga, Shinjiro Okada et Junichiro Kanbe.

⑦3 Titulaire(s) :

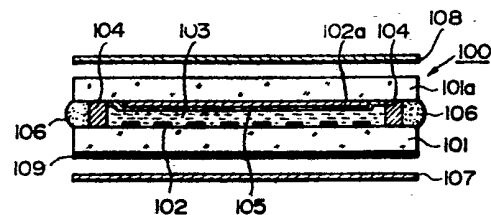
⑦4 Mandataire(s) : Rinuy, Santarelli.

⑤4 Dispositif à cristaux liquides.

⑤7 L'invention concerne un dispositif à cristaux liquides comprenant une paire de plaques support 101, 101A et une composition de cristaux liquides 103 interposée entre la paire de plaques support.

La composition de cristaux liquides contient un cristal liquide présentant au moins une phase smectique chirale et un cristal liquide présentant au moins une phase cholestérique. Au moins l'une des deux plaques support a une face qui a pour fonction d'orienter préférentiellement les axes des molécules de cristal liquide en contact avec cette face dans une direction.

Application en particulier aux dispositifs d'affichage, aux réseaux d'obturation optique, etc.



FR 2 567 533 - A1

D

La présente invention concerne un dispositif à cristaux liquides destiné à être utilisé dans un dispositif d'affichage à cristaux liquides, un réseau d'obturation optique, etc., et plus particulièrement un dispositif à cristaux liquides présentant un affichage et des caractéristiques de commande améliorés, en raison de l'alignement, ou orientation, initial amélioré des molécules du cristal liquide.

A ce jour, on connaît bien des dispositifs à cristaux liquides utilisant des cristaux liquides du type TN (nématique en hélice) comme cela est décrit, par exemple, dans : "Voltage-Dependent Optical Activity of a Twisted Nematic Liquid Crystal" par M. Schadt et W. Helfrich, Applied Physics Letters Vol. 18, No. 4 (15 Fév. 1971) pp. 127-128 . Dans ce type de dispositif à cristaux liquides, le nombre d'éléments d'image a été limité, car il se présente une difficulté du fait qu'un phénomène de diaphonie survient quand un dispositif à structure d'électrodes matricielle à haute densité d'éléments d'image est commandé selon un processus de commande en temps partagé ou à division dans le temps .

Comme autre type de dispositif à cristaux liquides, on en connaît un comprenant une pluralité d'éléments d'image dont chacun est connecté à, et soumis à une commutation par, un transistor en couche mince en tant qu'élément de commutation. Ce type de dispositif à cristaux liquides présente toutefois des inconvénients du fait que la fabrication de transistors en couche mince sur un substrat est très complexe et que la production de dispositifs d'affichage de grandes surfaces d'image ou écran est difficile.

Pour pallier les inconvénients susmentionnés des types classiques de dispositifs à cristaux liquides, Clark et Lagerwall ont proposé l'utilisation d'un dispositif à cristaux liquides utilisant un cristal liquide bistable (demande de brevet japonais publiée n°107216/1981, brevet américain n°4367924, etc.). Le cristal liquide bistable à utiliser peut être un cristal liquide ferro-électrique présentant une phase smectique chirale C (SmC*) ou une autre phase telle qu'une phase chirale smectique H (SmH*), une phase chirale smectique F (SmF*), une phase chirale smectique I (SmI*) ou une

phase chirale smectique G (SmG^*). Un tel cristal liquide ferro-électrique présente un caractère bistable, c'est-à-dire deux états stables comprenant un premier état stable et un deuxième état stable. En conséquence, contrairement au cristal liquide de type TN classique du dispositif

5 susmentionné, le cristal liquide est orienté vers le premier état stable en réponse à un premier vecteur de champ électrique et vers un second état stable en réponse à un autre vecteur de champ électrique. En outre, ce type de cristaux liquides prend très rapidement l'un ou l'autre des deux états stables susmentionnés en réponse à un champ électrique qui lui est appliqué

10 et maintient cet état en l'absence de champ électrique. En utilisant cette propriété, des améliorations fondamentales peuvent être obtenues en ce qui concerne les difficultés susmentionnées incluses dans le dispositif à cristaux liquides de type TN classique. Ce point sera exposé ci-après plus en détail en relation avec la présente invention.

15 Toutefois, pour qu'un dispositif à modulation optique utilisant un cristal liquide présentant un caractère bistable puisse présenter les qualités de fonctionnement souhaitées, le cristal liquide interposé entre une paire de plaques support parallèles doit être placé dans un état d'agencement moléculaire tel que la transition entre les deux états stables puisse

20 effectivement prendre place, indépendamment ou à titre de précondition de l'application d'un champ électrique. En ce qui concerne, par exemple, un cristal liquide ferro-électrique ayant des phases SmC^* ou autres, on doit former un monodomaine dans lequel les couches de molécules de cristal liquide sont perpendiculaires à la face de la plaque support et, en

25 conséquence, les axes des molécules de cristal liquide sont presque parallèles à la face de la plaque support. Toutefois, dans les dispositifs de modulation optique utilisant un cristal liquide bistable, un état d'orientation ou d'alignement d'un cristal liquide ayant une telle structure de monodomaine ne peut être formé de façon satisfaisante, d'où il résulte que le dispositif de

30 modulation optique ne peut effectivement présenter des performances suffisantes.

Par exemple, on a proposé plusieurs procédés pour donner un tel état d'orientation, y compris un procédé consistant à appliquer un champ magnétique et un procédé consistant à appliquer une force de cisaillement.

35 Ces procédés n'ont pas nécessairement fourni des résultats satisfaisants. Par exemple, le procédé consistant à appliquer un champ magnétique nécessite

un appareil de grande dimension et n'est pas facilement compatible avec une cellule à couche mince qui puisse fournir de façon générale des performances de fonctionnement excellentes. D'autre part, le procédé consistant à appliquer une force de cisaillement n'est pas compatible avec
5 un processus dans lequel une structure de cellule est d'abord formée et un cristal liquide est ensuite versé dans celle-ci.

Un objet principal de la présente invention est, en vue des points sus-mentionnés, de prévoir un perfectionnement dans la possibilité de formation d'un monodomaine ou dans l'alignement initial, dont une
10 amélioration a été souhaitée, pour un dispositif de modulation optique utilisant un cristal liquide bistable qui est potentiellement adapté à un dispositif d'affichage à grande vitesse de réponse, des éléments d'image disposés à une plus grande densité et une surface d'affichage grande ou un obturateur optique ayant une vitesse d'obturation élevée pour permettre
15 ainsi au dispositif de modulation optique de présenter complètement ses excellentes caractéristiques.

On a fait une analyse plus détaillée de l'objet ci-dessus, en notant les caractéristiques d'orientation d'un cristal liquide pendant une étape de diminution de température pour provoquer une transition depuis une
20 autre phase (par exemple une phase à haute température, telle qu'une phase isotrope) du cristal liquide vers une phase à plus faible température telle qu'une phase smectique, par exemple SmA (phase smectique A). Par suite, on a observé qu'un monodomaine dans lequel des molécules de cristal liquide, par exemple dans la phase smectique A, sont alignées dans une première
25 direction et peuvent être formées en utilisant une composition de cristal liquide comprenant un cristal liquide présentant au moins une phase smectique chirale telle qu'une phase smectique chirale C (SmC*), une phase smectique chirale H (SmH*), une phase smectique chirale F (SmF*), une phase smectique chirale I (SmI*) ou une phase smectique chirale G (SmG*)
30 et un cristal liquide présentant au moins une phase cholestérique, et en fournissant une fonction d'orientation des axes moléculaires des molécules de cristal liquide, préférentiellement dans une première direction vers une face d'une plaque support en contact avec la composition du cristal liquide, d'où il résulte qu'un dispositif à cristaux liquides ayant des caractéristiques de
35 fonctionnement basées sur le caractère bistable du cristal liquide et une caractéristique de formation de monodomaine de la couche de cristaux

liquides, en combinaison, est obtenu.

Le dispositif à cristaux liquides selon la présente invention est basé sur la découverte ci-dessus et, plus particulièrement, comprend une paire de plaques support et une composition de cristal liquide interposée
5 entre la paire de plaques support, la composition de cristal liquide comprenant un cristal liquide présentant au moins une phase smectique chirale et un cristal liquide présentant au moins une phase cholestérique, une face d'au moins une de la paire de plaques support ayant été prévue avec une fonction d'orientation préférentielle des axes des molécules de cristal liquide en
10 contact avec la face dans une direction .

Ces objets, caractéristiques et avantages ainsi que d'autres de la présente invention seront plus clairs à la lecture de la description suivante de modes de réalisation préférés de la présente invention faite en relation avec les dessins joints parmi lesquels :

15 Les figures 1 et 2 sont des vues en perspective schématiques représentant le principe de fonctionnement fondamental d'une cellule à cristaux liquides utilisée dans la présente invention ;

La figure 3A est une vue de dessus représentant un exemple de dispositif à cristaux liquides selon la présente invention, la figure 3B est une
20 la figure 3B est une vue en coupe prise selon la ligne A-A de la figure 3A ;

La figure 4 est une vue en coupe représentant un autre exemple de dispositif à cristaux liquides selon la présente invention ;

25 La figure 5 est une vue en coupe représentant schématiquement un appareil de dépôt en phase vapeur oblique ou incliné destiné à être utilisé pour la fabrication du dispositif à cristaux liquides selon la présente invention ;

La figure 6 est une vue de dessus schématique illustrant un agencement d'électrodes d'un dispositif à cristaux liquides utilisé dans la
30 présente invention ;

Les figures 7A à 7D représentent des signaux pour commander un dispositif à cristaux liquides utilisé dans la présente invention ;

Les figures 8A à 8D illustrent des formes d'onde appliquées à des éléments d'image respectifs.

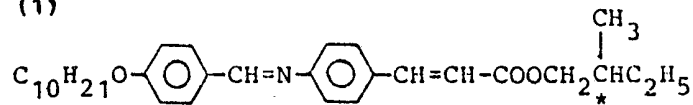
La composition de cristaux liquides utilisée dans la présente invention est telle qu'elle comprend un cristal liquide présentant au moins une phase smectique chirale telle que SmC*, SmH*, SmF*, SmI* ou SmG* et un cristal liquide présentant au moins une phase cholestérique et qui présente de la ferro-électricité.

Des exemples particuliers de cristaux liquides présentant une phase smectique chirale et de cristaux liquides présentant une phase cholestérique applicables à la présente invention sont illustrés dans les tableaux 1 et 2 respectivement.

TABEAU 1

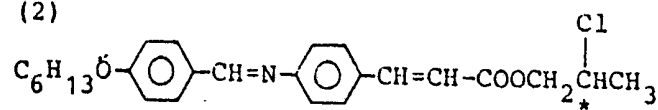
Exemples particuliers de cristaux liquides présentant une phase smectique chirale (formule développée, nom composé et température de transition de phase).

(1)

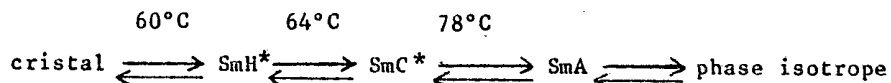


cinnamate de p-décyloxybenzylidène-p'-amino-2-méthylbutyle
(DOBAMBC)

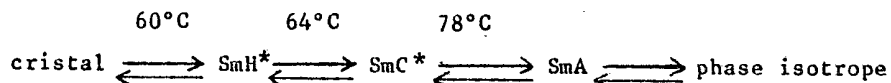
(2)



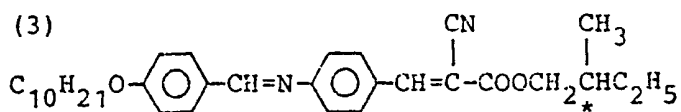
cinnamate de p-hexyloxybenzylidène-p'-amino-2-chloropropyle
(HOBACPC)



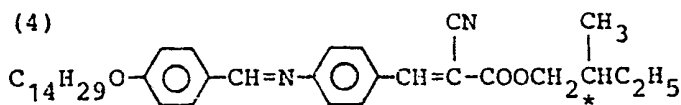
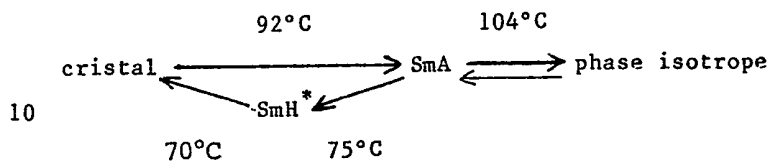
(1)



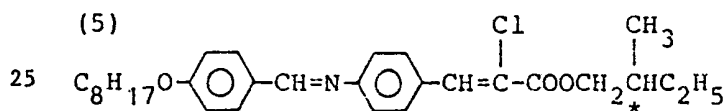
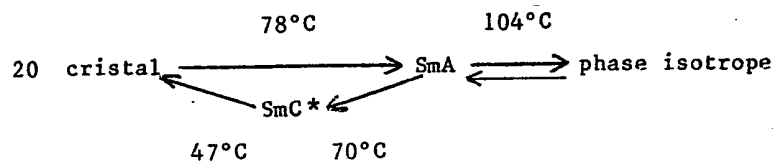
6



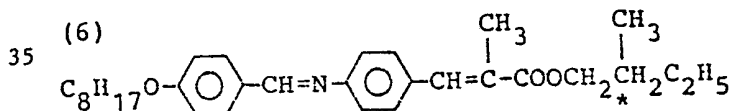
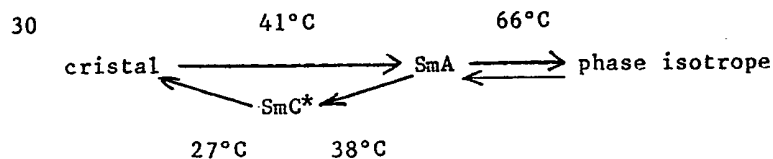
5 alpha-cyanocinnamate de p-décyloxybenzylidène-p'-amino-2-méthylbutyle (DOBAMBCC)



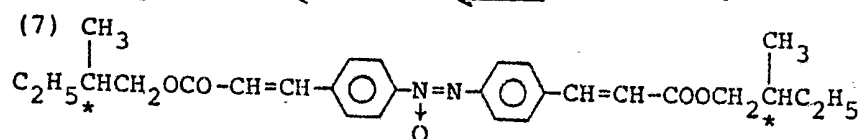
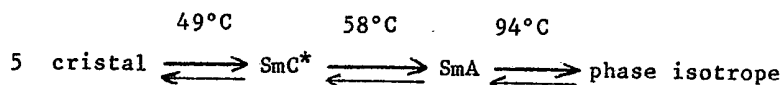
15 alpha-cyanocinnamate de p-tétradécyloxybenzylidène-p'-amino-2-méthylbutyle (TDOBAMBCC)



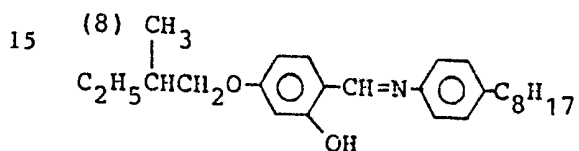
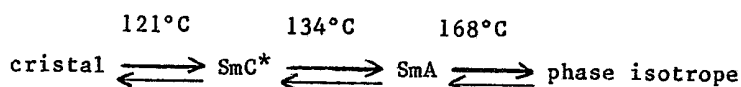
25 alpha-chlorocinnamate de p-octyloxybenzylidène-p'-amino-2-méthylbutyle (OOBAMBCC)



alpha-méthylcinnamate de p-octyloxybenzylidène-p'-amino-2-méthyl-butyle

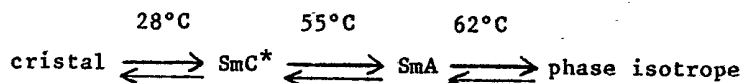


10 ester de bis(2-méthylbutyle) de l'acide 4,4'-azoxycinnamique



4-0-(2-méthyl)butylrésorcyldène -4'-octylaniline (MBRA 8)

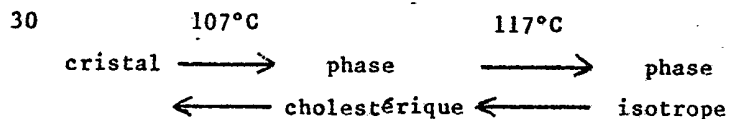
20



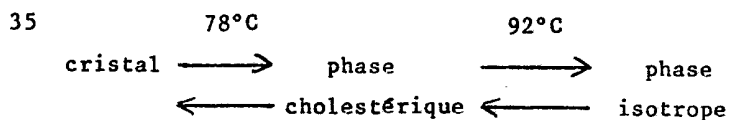
TABEAU 2

25 Exemples particuliers de cristaux liquides présentant une phase cholestérique (formule développée, nom composé et température de transition de phase).

(A) propionate de cholestéryle

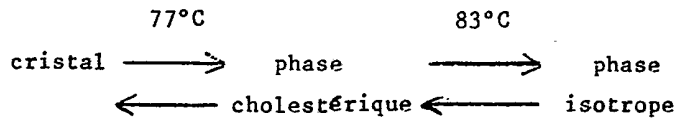


(B) nonanoate de cholestéryle

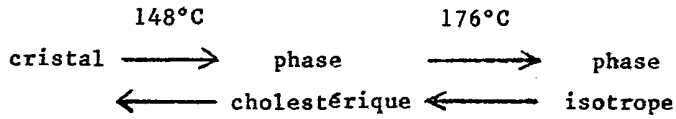


8

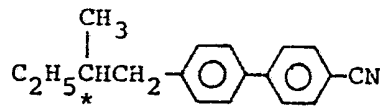
(C) palmitate de cholestéryle



5 (D) benzoate de cholestéryle

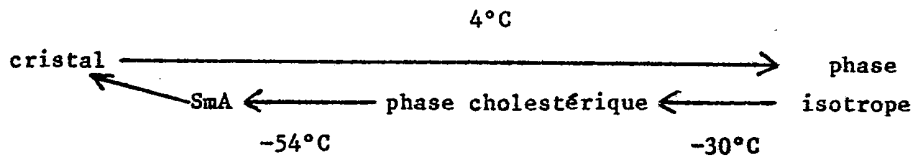


10 (E)

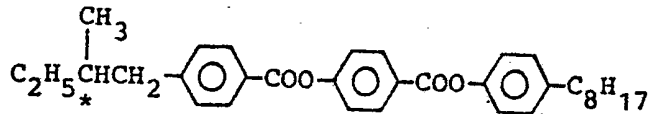


4-(2"-méthylbutyl)-4'-cyanobiphényle

15

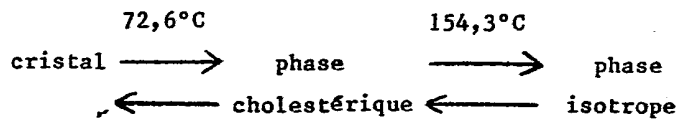


20 (G)



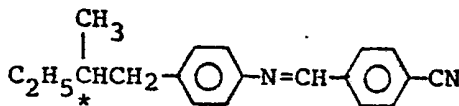
4'-(4-béta-méthylbenzoyloxy)benzoate de 4-octylphényle

25

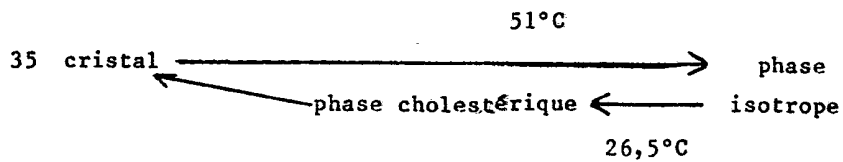


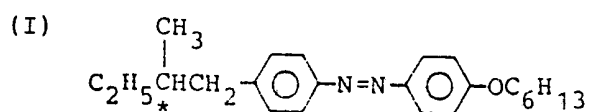
(H)

30

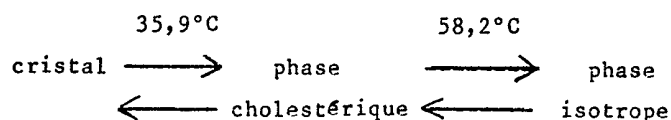


4-cyanobenzylidène-4'-(2-méthylbutyl)aniline

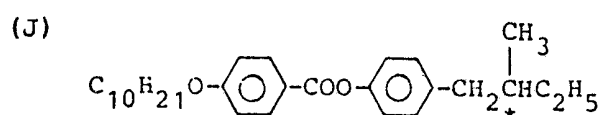




5 4-(2-méthylbutyl)-4'-hexyloxyazobenzène

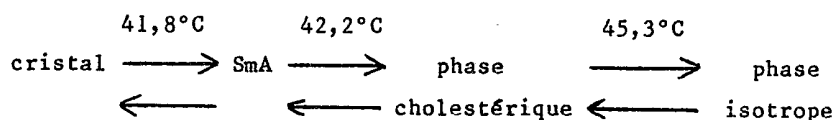


10

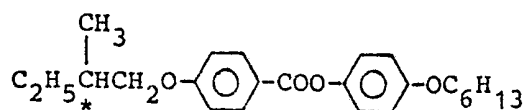


4'-décyloxybenzoate de 4-(2-méthylbutyl)phényle

15

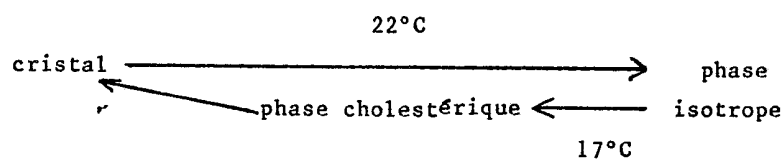


20



4'-(2-méthylbutyl)benzoate de 4-hexyloxyphényle

25



30

Les cristaux liquides susmentionnés présentant une phase smectique chirale et les cristaux liquides présentant une phase cholestérique peuvent respectivement être utilisés en combinaisons de deux ou plusieurs espèces de chaque groupe.

Alors que la proportion entre les deux types de cristaux liquides peut varier selon les cristaux liquides particuliers utilisés, le cristal liquide présentant une phase cholestérique

35

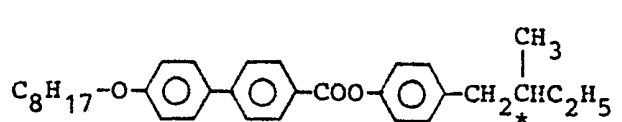
peut généralement être utilisé selon une quantité de 0,1 à 50 parties en poids, de préférence de 1 à 20 parties en poids pour 100 parties en poids du cristal liquide présentant une phase smectique.

5 Dans un mode de réalisation préféré, un cristal liquide produisant des transitions de phase successives de la phase isotrope à la phase cholestérique, la phase SmA, la phase smectique chirale, dans l'ordre énoncé, par suite d'une diminution de température, peut être utilisé au lieu des cristaux liquides
10 présentés dans la tableau 1. Des exemples particuliers d'un tel cristal liquide sont énumérés dans le tableau 3 ci-après.

TABLEAU 3

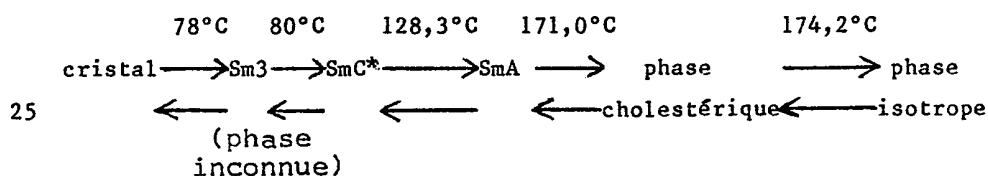
15 Exemples particuliers de cristaux liquides présentant une phase smectique chirale (formule développée, nom composé et température de transition de phase).

(1)

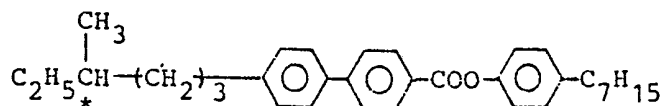


20

4'-(2'-méthylbutyl)biphényl-4-carboxylate de 4-(2'-méthylbutyl)phényle

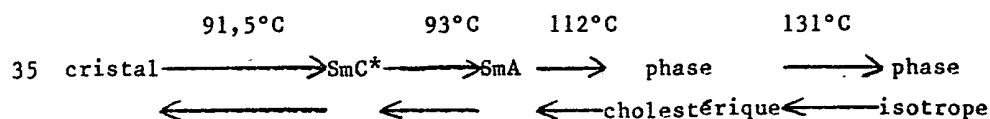


(2)

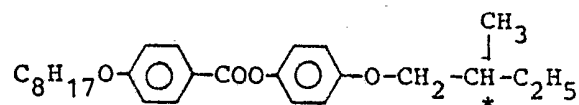


30

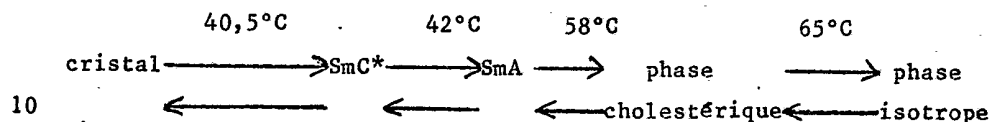
4-(4"-méthylhexyl)biphényl-4'-carboxylate de 4-heptylphényle



(3)



5 ester de p'-(2-méthylbutyloxy)phényle de l'acide p-n-octyloxy-benzoïque



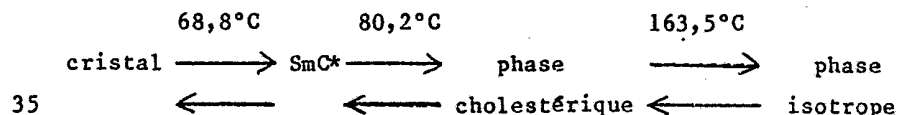
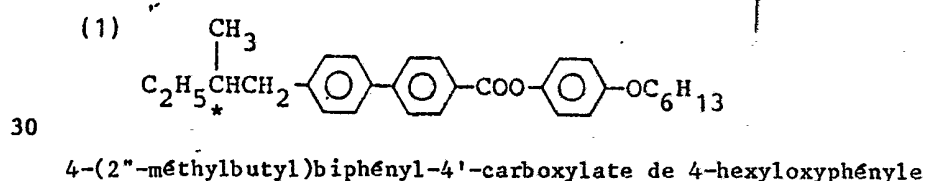
Les cristaux liquides présentés dans le tableau 3 peuvent également être utilisés en combinaisons de deux ou plusieurs espèces.

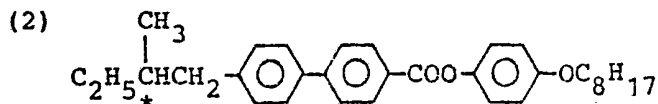
15 Dans un autre mode de réalisation préféré de la présente invention, un cristal liquide produisant des transitions de phase successives de la phase isotrope à la phase cholestérique et la phase smectique chirale, dans l'ordre énoncé, par suite d'une diminution de température, peut être utilisé au lieu des

20 cristaux liquides présentant une phase smectique chirale tels que mentionnés ci-dessus. Des exemples particuliers d'un tel cristal liquide sont énumérés dans le tableau 4 ci-après.

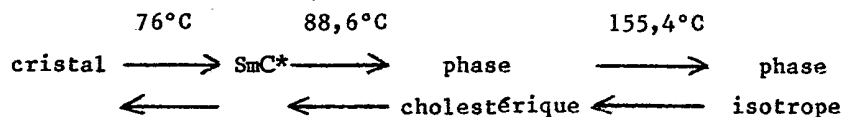
TABLEAU 4

25 Exemples particuliers de cristaux liquides présentant une phase smectique chirale (formule développée, nom composé et température de transition de phase).

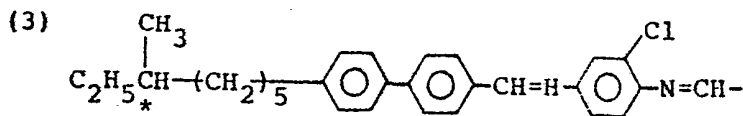




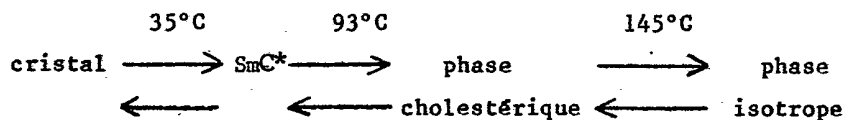
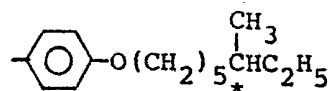
5 4-(2"-méthylbutyl)biphényl-4'-carboxylate de 4-octyloxyphényle



10



15



20

Les cristaux liquides du type indiqué dans le tableau 4 peuvent être utilisés en combinaisons de deux ou plusieurs espèces.

Selon un autre mode de réalisation préféré de la présente invention, la composition de cristaux liquides est constituée sous forme d'une composition ferro-électrique comprenant au moins deux cristaux
25 liquides qui présentent au moins une phase smectique chirale ; au moins un des cristaux liquides présentant en outre une phase cholestérique. Plus particulièrement, la phase smectique chirale peut être SmC*, SmF*, SmI*, ou SmG*.

Des exemples particuliers de cristaux liquides constituant ce
30 mode de réalisation des cristaux liquides sont indiqués dans les tableaux 1, 3 et 4 présentés ci-dessus. Ces cristaux liquides choisis à partir de chaque groupe peuvent également être utilisés dans des combinaisons de deux ou plusieurs espèces.

Dans ce mode de réalisation de la composition, alors que la proportion des deux types de cristaux liquides peut varier selon les cristaux liquides particuliers utilisés, le cristal liquide présentant une phase cholestérique ainsi qu'une phase smectique chirale peut généralement être utilisé dans une proportion de 0,1 à 50 parties en poids, de préférence de 0,1 à 10 parties en poids, pour une partie en poids du cristal liquide présentant une phase smectique chirale mais pas une phase cholestérique.

Selon un autre mode de réalisation préféré de la présente invention, la composition des cristaux liquides peut être constituée d'une combinaison d'un cristal liquide (appelé "cristal liquide A") produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique, la phase smectique A et la phase smectique chirale (y compris : SmC^* , SmH^* , SmF^* , SmI^* , SmJ^* , SmK^* , SmG^*) dans l'ordre énoncé par suite d'une diminution de température et d'un cristal liquide (appelé ici "cristal liquide B") produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique et à la phase chirale smectique. Des exemples particuliers des cristaux liquides A et B sont indiqués dans les tableaux 3 et 4, respectivement. La composition de ce mode de réalisation, quand il est pris en sandwich entre les plaques support dont une face est munie d'une fonction d'orientation des axes moléculaires des molécules de cristaux liquides préférentiellement dans une direction, fournit un monodomaine dans lequel les molécules des cristaux liquides sont uniformément alignées dans une direction, d'où il résulte qu'un dispositif à cristaux liquides ayant des caractéristiques de fonctionnement basées sur le caractère bistable du cristal liquide et une caractéristique de formation d'un monodomaine de la couche de cristaux liquides, en combinaison, est fourni.

Dans ce mode de réalisation, une composition comprenant en outre un cristal liquide (appelé ici "cristal liquide C"), qui produit des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase smectique et la phase smectique chirale, dans l'ordre énoncé, par suite d'une diminution de température, fournit une bien meilleure stabilité d'orientation pendant une durée plus longue que la composition susmentionnée.

Le dispositif à cristaux liquides selon ce mode de réalisation peut être décrit comme comprenant une paire de plaques support et une composition de cristaux liquides interposée entre elles ; la composition de cristaux liquides comprenant un cristal liquide A, un cristal liquide B et, de préférence, un cristal liquide C ; une face d'au moins l'une des deux plaques support ayant été munie d'une fonction d'orientation préférentielle des axes des molécules de cristal liquide en contact avec cette face dans une direction.

La proportion de cristaux liquides A et B dans la composition de cristaux liquides peut varier selon les cristaux liquides particuliers utilisés mais, de façon générale, est telle que le cristal liquide A est utilisé dans une proportion de 0,05 à 20 parties en poids, de préférence 0,5 à 2 parties en poids, pour une partie en poids du cristal liquide B. La proportion de cristal liquide C, quand il est utilisé, est telle qu'elle constitue 0,1 à 40 % en poids, de préférence 5 à 20 % en poids, de la composition de cristaux liquides résultante.

La composition de cristaux liquides selon la présente invention peut de préférence être composée de sorte qu'elle produit des transitions de phase successives de la phase isotrope à la phase cholestérique, à la phase smectique A et à la phase chirale smectique, dans l'ordre énoncé, par suite d'une diminution de température.

Quand un dispositif est construit en utilisant ces matériaux ce dispositif peut être supporté par un bloc de cuivre, etc., dans lequel un moyen de chauffage est logé pour fournir un état de température dans lequel la composition de cristaux liquides prend une phase smectique chirale souhaitée.

En se référant à la figure 1, celle-ci représente schématiquement un exemple de cellule d'un cristal liquide ferro-électrique destiné à expliquer son fonctionnement. Les références 11 et 11a désignent des plaques support (plaques de verre) sur lesquelles une électrode transparente de, par exemple, In_2O_3 , SnO_2 , ITO (oxyde d'étain-indium), etc. est disposée. Un cristal liquide dans la phase smectique chirale telle que SmC^* , SmH^* , SmF^* , SmI^* , ou SmG^* , dans lequel des couches moléculaires de cristaux liquides 12 sont orientées perpendiculairement aux surfaces des plaques de verre, est hermétiquement disposé entre elles. Un tracé en trait plein 13 représente les molécules de cristal liquide. Chaque molécule de cristal liquide 13 a un moment dipolaire (P_{\perp}) 14 dans une direction perpendicu-

laire à son axe. Quand une tension supérieure à un certain niveau de seuil est appliquée entre des électrodes formées sur les plaques support 11 et 11a, la structure en hélice de la molécule de cristal liquide 13 est relâchée ou déroulée pour modifier la direction d'alignement des molécules de cristal liquide respectives 13, de sorte que les moments dipolaires (P) 14 sont tous dirigés dans le sens du champ électrique. Les molécules de cristal liquide 13 ont une forme allongée et présentent une anisotropie de réfraction entre leur grand axe et leur petit axe. En conséquence, il est facile de comprendre que quand, par exemple, des polariseurs disposés de façon croisée, c'est-à-dire avec leurs axes de polarisation perpendiculaires, sont disposés sur les surfaces supérieures et inférieures des plaques de verre, la cellule de cristal liquide ainsi disposée agit comme un dispositif de modulation optique à cristaux liquides dont les caractéristiques optiques varient en fonction de la polarité de la tension appliquée.

La couche de cristaux liquides dans le dispositif à cristaux liquides de la présente invention peut être rendue suffisamment mince (par exemple moins de 10 microns). Quand l'épaisseur de la couche de cristaux liquides diminue, la structure en hélice des molécules de cristaux liquides est relâchée même en l'absence d'un champ électrique, d'où il résulte que le moment dipolaire prend l'un ou l'autre de deux états, à savoir P dirigé dans une direction supérieure 24 ou P_a dans une direction inférieure 24a, comme cela est représenté en figure 2. Quand un champ électrique E ou E_a , de polarités opposées comme cela est indiqué en figure 2, supérieur à un certain niveau de seuil, est appliqué à une cellule ayant les caractéristiques susmentionnées, le moment dipolaire est dirigé ou vers le haut (24) ou vers le bas (24a) selon que le vecteur de champ électrique est E ou E_a . De façon correspondante, les molécules de cristal liquide sont orientées dans un premier 23, ou un second 23a, état stable.

Quand le cristal liquide ferro-électrique susmentionné est utilisé comme élément de modulation optique, il est possible d'obtenir deux avantages comme cela a été brièvement indiqué ci-dessus. Le premier est que la vitesse de réponse est tout à fait rapide. Le second est que l'orientation du cristal liquide présente un caractère bistable. Le second avantage sera d'avantage exposé ci-après, par exemple en relation avec la figure 2. Quand le champ électrique E est appliqué aux molécules de cristal liquide, elles sont orientées selon le premier état stable 23. Cet état est maintenu stable même si le champ électrique est supprimé.

D'autre part, quand le champ électrique E_a dont la direction est opposée à celle du champ électrique E est appliqué, les molécules de cristal liquide sont orientées dans le second état stable 23a, d'où il résulte que la direction des molécules est modifiée. De même cet état reste stable même si le champ électrique est supprimé. En outre, tant que l'amplitude du champ électrique E appliqué n'est pas supérieure à une certaine valeur de seuil, les molécules de cristal liquide sont placées dans les états d'orientation respectifs. Pour atteindre effectivement une vitesse de réponse élevée et un caractère bistable, il est préférable que l'épaisseur de la cellule soit aussi faible que possible.

Le problème le plus sérieux que l'on rencontre en fabriquant un dispositif utilisant un tel cristal liquide ferro-électrique a été, comme cela a été brièvement mentionné précédemment, qu'il est difficile de former une cellule présentant un monodomaine très uniforme dans lequel les couches de cristal liquide ayant une phase chirale smectique telle que SmC^* , SmH^* , SmF^* , SmI^* ou SmG^* , sont alignées perpendiculairement aux faces des plaques de base et les molécules de cristal liquide sont alignées presque parallèlement aux faces des plaques support. Un objet principal de la présente invention est de fournir une solution à ce problème.

Les figures 3A et 3B représentent un exemple de dispositif à cristaux liquides selon la présente invention. La figure 3A est une vue de dessus de l'exemple et la figure 3B en est une vue en coupe selon la ligne A-A de la figure 3A.

Une structure de cellule 100, représentée en figure 3, comprend une paire de plaques support 101 et 101a constituées de plaques de verre ou de plaques de matière plastique qui sont maintenues à une distance prédéterminée par des moyens d'espacement 104 et collées avec une colle 106 pour former une structure de cellule. Sur la plaque support 101 est en outre formé un groupe d'électrodes 102 (c'est-à-dire un groupe d'électrodes pour appliquer des tensions d'analyse selon une structure d'électrodes matricielles) comprenant une pluralité d'électrodes transparentes selon un motif prédéterminé, par exemple un motif en bandes. Sur la plaque support 101a est formé un autre groupe d'électrodes (par exemple un groupe d'électrodes pour appliquer des tensions de signal avec une structure d'électrodes matricielles) comprenant une pluralité d'électrodes transparentes 102a perpendiculaires aux électrodes

transparentes 102.

Sur la plaque support munie de ces électrodes transparentes peut en outre être formé un film de détermination d'orientation 105 constitué d'un matériau isolant non organique tel que du monoxyde de silicium, du bioxyde de silicium, de l'oxyde d'aluminium, de la zircone, du fluorure de magnésium, de l'oxyde de cérium, du fluorure de cérium, du nitrure de silicium, du carbure de silicium et du nitrure de bore, ou un matériau isolant organique tel qu'alcool de polyvinyle, polyimide, polyamide-imide, polyester-imide, polyparaxylylène, polyester, polycarbonate, polyvinyl-acétal, chlorure de polyvinyle, polyamide, polystyrène, résine de cellulose, résine de mélamine, résine d'urée et résine acrylique.

Le film de détermination d'orientation 105 peut être formé en formant d'abord un film d'un matériau isolant non-organique ou d'un matériau isolant organique comme cela a été décrit ci-dessus puis en frottant la surface dans une direction avec du velours, du tissu, du papier, etc.

Dans un autre mode de réalisation préféré de la présente invention, le film de détermination d'orientation 105 peut être constitué d'un film de matériau isolant non-organique tel que SiO ou SiO_2 formé sur la plaque support 101a par un procédé de dépôt en phase vapeur oblique ou incliné.

Dans un appareil illustré en figure 5, une cloche à vide 501 est placée sur une plaque support isolante 503 munie d'un trou d'aspiration 505 et la cloche à vide 501 est mise sous vide au moyen d'une pompe à vide (non représentée) reliée au trou d'aspiration 505. Un creuset 507 en tungstène ou en molybdène est disposé à l'intérieur, vers le bas de la cloche à vide 501. Dans le creuset 507 sont placés plusieurs grammes d'un cristal 508 tel que SiO , SiO_2 ou MgF_2 . Le creuset 507 comprend deux bras s'étendant vers le bas 507a et 507b qui sont respectivement connectés à des fils d'amenée 509 et 510. Une source d'alimentation 506 et un commutateur 504 sont connectés en série avec les fils d'amenée 509 et 510 à l'extérieur de la cloche à vide 501. Une plaque support 502 est disposée à l'intérieur de la cloche à vide 501 et juste au dessus du creuset 507 de façon à former un angle θ par rapport à l'axe vertical de la cloche à vide 501.

D'abord, un vide d'environ $133\text{Pa} \cdot 10^{-5}$ est établi dans la cloche à vide 501 tandis que le commutateur 504 est ouvert. Ensuite, le commutateur 504 est fermé pour fournir une alimentation tandis que l'on règle la sortie de la source d'alimentation 506 jusqu'à ce que le creuset soit chauffé à incandescence à une température appropriée pour provoquer l'évaporation du cristal 508. Il faut un courant d'environ 100 ampères pour permettre d'atteindre une gamme de températures appropriée (700 à 1000°C). Le cristal 508 s'évapore alors pour former un flux moléculaire dirigé vers le haut, désigné par S dans la figure.

Le flux S frappe sur la plaque support 502 selon un angle θ et revêt la plaque support 502. L'angle θ est l'angle d'incidence susmentionné et la direction du flux est "la direction du dépôt en phase vapeur oblique ou incliné". L'épaisseur du film est déterminée grâce à un étalonnage de l'épaisseur en fonction de la durée de l'opération, qui est effectué avant l'introduction de la plaque support 502 dans la cloche à vide 501. Après que l'on a formé une épaisseur appropriée du film, l'alimentation en provenance de la source 506 est réduite, le commutateur 504 est ouvert et la cloche à vide 501 et son intérieur sont refroidis. Alors la pression dans la cloche à vide est relevée jusqu'à la pression atmosphérique et la plaque de base 502 est enlevée de la cloche à vide 501.

Dans un autre mode de réalisation, le film de détermination d'orientation 105 peut être formé en formant d'abord une couche uniforme du matériau isolant organique ou non susmentionné, c'est-à-dire en contact avec, ou au-dessus de, la plaque support 101a et en soumettant ensuite la surface de la couche à une attaque oblique ou inclinée pour munir la surface d'un effet de détermination d'orientation.

On préfère que la couche de détermination d'orientation 105 ait également une fonction de film isolant. Dans ce but, la couche de détermination d'orientation a de préférence une épaisseur dans la gamme de 10 nm à 1 micron, en particulier de 50 nm à 500 nm. La couche isolante a également pour fonction d'empêcher l'apparition d'un courant électrique qui est généralement provoqué en raison de petites quantités d'impuretés contenues dans la couche de cristaux liquides 103, d'où il résulte qu'on empêche une détérioration des composants du cristal liquide, même par suite d'opérations répétées.

Dans le dispositif à cristaux liquides selon la présente invention, il est possible de former une couche de détermination d'orientation similaire à la couche de détermination d'orientation 105 également sur l'autre plaque support 101.

5 Un effet de détermination d'orientation similaire peut également être imparti aux parois latérales des moyens d'espace ment 104 dans la structure représentée en figure 3, par exemple par frottement.

Dans la structure de cellule illustrée sur la figure 3, la couche de cristaux liquides 103 peut être formée dans une phase smectique
10 chirale telle que SmC^* , SmH^* , SmF^* , SmI^* , ou SmG^* . La couche de cristaux liquides 103 ayant une phase chirale smectique est formée en formant d'abord une phase SmA (smectique A) par transition de phase à partir d'une phase cholestérique, en particulier une phase cholestérique avec une structure de Grandjean, au moyen d'un refroidissement et par
15 une autre transition de phase au moyen d'un refroidissement vers la phase chirale smectique telle que SmC^* ou SmH^* .

Un aspect important de la présente invention est que, quand une composition de cristaux liquides comprenant un cristal liquide présentant une phase cholestérique est transformée d'une phase de
20 température plus élevée en une phase SmA , les axes des molécules de cristal liquide de la phase SmA sont alignés ou orientés dans la direction de détermination d'orientation fournie au film de détermination d'orientation, d'où il résulte qu'un monodomaine uniforme est formé.

La figure 4 représente un autre mode de réalisation du
25 dispositif à cristaux liquides selon la présente invention. Dans le dispositif à cristaux liquides représenté à la figure 4, une pluralité d'éléments d'espace ment 201 sont disposés entre une paire de plaques support 101 et 101a. Les éléments d'espace ment 201 peuvent être prévus, par exemple, en formant un film d'un composé minéral tel que SiO , SiO_2 , Al_2O_3 et
30 TiO_2 ou une résine telle qu'un alcool de polyvinyle, un polyimide, un polyamide-imide, un polyesterimide, un polyparaxylylène, un polyester, un polycarbonate, un polyvinyl-acétal, un chlorure de polyvinyle, un acétate de polyvinyle, un polyamide, un polystyrène, une résine de cellulose, une résine de mélamine, une résine d'urée, une résine acrylique et une résine du type
35 photoréserve, sur la plaque support 101 sur laquelle un film de détermination d'orientation 105 n'a pas été prévu, et en attaquant le film pour laisser les éléments d'espace ment 201 à des emplacements appropriés.

Un effet d'orientation similaire, tel qu'expliqué en relation avec la surface de la plaque support 101 ou 101a, peut également être imparti aux parois latérales des éléments d'espacement 104 et 201.

Une telle structure de cellule 100 comprenant des plaques support 101 et 101a, telle que représentée en figure 3 ou en figure 4, est prise en sandwich entre une paire de polariseurs 107 et 108 pour former un dispositif de modulation optique provoquant une modulation optique quand une tension est appliquée entre les électrodes 102 et 102a.

Ensuite, un processus pour produire un dispositif à cristaux liquides selon la présente invention en déterminant l'orientation de la couche de cristaux liquides 103 est expliqué plus particulièrement en référence à la figure 3.

D'abord, une cellule 100 contenant un cristal liquide selon la présente invention est disposée dans un boîtier de chauffage (non représenté) tel que toute la cellule 100 est uniformément chauffée. Alors, la cellule 100 est chauffée à une température à laquelle le cristal liquide dans la cellule prend une phase isotrope. La température du boîtier de chauffage est réduite, d'où il résulte que la composition de cristal liquide est soumise à une étape de température décroissante. Lors de l'étape de décroissance de température, la composition de cristal liquide dans la phase isotrope est transformée en la phase SmA ou bien directement ou bien par l'intermédiaire d'une phase cholestérique ayant une structure de Grandjean. Ainsi, les axes des molécules de cristal liquide dans la phase SmA sont alignés dans la direction de frottement.

Alors, le cristal liquide dans la phase SmA est transformé en une phase smectique chirale telle que SmC* par suite d'un refroidissement ultérieur, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase chirale smectique avec une structure non en spirale est formé si l'épaisseur de la cellule est de l'ordre d'un micron, par exemple.

La figure 6 représente un exemple d'une cellule 41 ayant un agencement d'électrodes matricielles dans lequel un composé de cristal liquide ferroélectrique est disposé entre une paire de groupes d'électrodes opposés espacés l'un de l'autre. Les références 42 et 43 désignent respectivement un groupe d'électrodes d'analyse auquel des signaux d'analyse sont appliqués et un groupe d'électrodes de signal auquel des signaux d'information sont appliqués.

En se référant aux figures 7A et 7B, celles-ci représentent respectivement des signaux électriques appliqués à une électrode d'analyse sélectionnée 42(s) et des signaux appliqués aux autres électrodes d'analyse (électrodes d'analyse non sélectionnées) 5 42(n). D'autre part, les figures 7C et 7D représentent des signaux électriques appliqués à l'électrode de signal sélectionnée 42(s) et les signaux électriques appliqués aux électrodes de signal non sélectionnées 43(n), respectivement. Sur les figures 7A à 7D, les abscisses et les ordonnées représentent la durée et la tension, 10 respectivement. Par exemple, quand on affiche une image en mouvement, le groupe d'électrodes d'analyse 42 est séquentiellement et périodiquement sélectionné. Si la tension de seuil pour donner un premier état stable au cristal liquide ayant un caractère bistable est appelée V_{th1} et la tension de seuil pour 15 donner un second état stable est appelée $-V_{th2}$, le signal électrique appliqué à l'électrode d'analyse sélectionnée 42(s) est une tension alternative de valeur V à une phase (un instant) t_1 et $-V$ à une phase (un instant) t_2 , comme cela est représenté à la figure 7A. Les autres électrodes d'analyse 42(n) sont mises à la 20 masse comme cela est représenté à la figure 7B. En conséquence, les signaux électriques apparaissant sur celles-ci prennent une valeur zéro volt. D'autre part, le signal électrique appliqué à l'électrode sélectionnée 42(s) prend la valeur V comme cela est indiqué en figure 7C tandis que le signal électrique appliqué à 25 l'électrode de signal non sélectionnée 43(n) prend la valeur $-V$ comme cela est indiqué en figure 7D. Dans ce cas, la tension V est établie à une valeur souhaitée, qui satisfait les relations :

$$V < V_{th1} < 2V \text{ et } -V > -V_{th2} > -2V.$$

Les formes d'ondes des tensions appliquées à chaque élément 30 d'image quand ces signaux électriques sont fournis sont représentées à la figure 8. Les formes d'ondes représentées aux figures 8A, 8B, 8C et 8D correspondent aux éléments d'image A, B, C et D représentés à la figure 6, respectivement. Ainsi, comme on le voit à la figure 8A, une tension de 2 volts au-dessus du niveau 35 de seuil V_{th1} est appliquée au cristal liquide ferroélectrique électriquement connecté aux éléments d'image A sur la ligne

d'analyse sélectionnée à une phase t_2 . En outre, une tension de -2 V au-dessus du niveau de seuil $-V_{th2}$ est appliquée au cristal liquide ferroélectrique électriquement connecté aux éléments d'image B sur la même ligne d'analyse à une phase t_1 . En conséquence, selon qu'une électrode de signal est sélectionnée ou non sur une ligne d'électrodes d'analyse sélectionnée, l'orientation des molécules de cristal liquide change. En particulier, quand une certaine électrode de signal est sélectionnée, les molécules de cristal liquide sont orientées selon le premier état stable, tandis que, quand elles ne sont pas sélectionnées, elles sont orientées selon le second état stable. Dans les deux cas, l'orientation des molécules de cristal liquide n'est pas liée aux états précédents de chaque élément d'image.

D'autre part, comme cela est indiqué par les éléments d'image C et D sur les lignes d'analyse non sélectionnées, la tension appliquée à tous les éléments d'image C et D est $+V$ ou $-V$, chacune ne dépassant pas le niveau de seuil. En conséquence, les molécules de cristal liquide ferroélectrique électriquement connectées aux éléments d'image respectifs C et D sont placées selon les orientations correspondant aux états de signal produits lors de l'analyse précédente, sans changement d'orientation. En particulier, quand une certaine électrode d'analyse est sélectionnée, des signaux correspondant à une première ligne sont inscrits et ensuite l'écriture des signaux correspondant à une trame est achevée. L'état du signal de chaque élément d'image peut être maintenu jusqu'à ce que la ligne soit ensuite sélectionnée. En conséquence, même si le nombre de lignes d'analyse augmente, le taux de charge ne change pas notablement, d'où il résulte que l'on évite toute possibilité de réduction de contraste, d'apparition de diaphonie, etc. Dans cet exemple, l'amplitude de la tension V et la longueur de la phase $t_1 + t_2 = T$ va habituellement de 3 volts à 70 volts et de 0,1 microseconde à 2 microsecondes, respectivement, bien que ces valeurs changent en fonction de l'épaisseur du matériau de cristal liquide ou de la cellule utilisée. De cette manière, les signaux électriques appliqués à l'électrode d'analyse sélectionnée peuvent provoquer l'une ou l'autre direction de

changement d'état, c'est-à-dire depuis un premier état stable (défini ici comme état "brillant" quand il est converti en signaux optiques correspondants) vers un second état stable (défini ici comme état "sombre" une fois converti en signaux optiques correspondants), ou inversement.

En comparaison du cas où un cristal liquide présentant une phase smectique chirale tel que du cinnamate DOBAMBC, du HOBACPC ou du MBRA 8 est utilisé seul, la composition de cristaux liquides utilisée selon la présente invention contenant un cristal liquide présentant une phase cholestérique a une meilleure caractéristique d'orientation et fournit un état d'orientation ou d'alignement exempt de défauts d'orientation.

En ce qui concerne le traitement de détermination d'orientation, on préfère impartir un tel traitement ou couche de détermination d'orientation à une seule des deux plaques support pour fournir une vitesse de réponse plus rapide car une force de contrainte plus faible agissant sur les molécules de cristal liquide à la surface de la plaque support (ou un effet de détermination d'orientation plus faible impartit à la plaque support) favorise une meilleure caractéristique de commutation (vitesse de réponse plus rapide), en particulier quand une cellule mince est utilisée ou qu'une phase smectique chirale telle que SmC^* , SmH^* , SmF^* , SmI^* , ou SmG^* ayant une caractéristique bistable (caractéristique de mémoire) est formée. Par exemple, pour une cellule ayant une épaisseur de 2 microns ou moins, une cellule dans laquelle une seule plaque support a été soumise à un traitement de détermination d'orientation fournit une vitesse de réponse environ deux fois plus rapide que celle obtenue pour une cellule dans laquelle les deux plaques support ont été traitées pour une détermination d'orientation.

La présente invention va être expliquée plus en détail en relation avec des exemples de mise en oeuvre.

Exemple 1

Sur une plaque support carrée en verre, ont été formées des couches d'électrodes ITO (oxyde d'étain-indium) sous forme de bandes avec une épaisseur de 62,5 microns et un pas de 100 microns.

Dans un appareil de dépôt oblique en phase vapeur, tel que représenté à la figure 5, la plaque support a été disposée avec sa face portant le film ITO dirigée vers le bas et un cristal de SiO₂ a été placé dans un creuset de molybdène. Alors, l'appareil de dépôt en phase vapeur a été placé sous un vide de l'ordre de 133Pa. 10⁻⁵ et du SiO₂ a été déposé obliquement en phase vapeur d'une façon prescrite pour former une plaque d'électrode avec un film déposé en phase vapeur de façon oblique d'une épaisseur de 800 microns (plaque d'électrode A).

D'autre part, sur une plaque de verre similaire, munie de films d'électrodes ITO en forme de bandes, a été appliquée une solution de formation de polyimide ("PIQ" : polyimide-isoindol-quinazoline-dione, produit par Hitachi Kasei Kogyo K.K.; contenu non volatil : 14,5 % en poids) au moyen d'un dispositif de revêtement à la tournette, qui a été ensuite chauffée à 80°C pendant 30 mn, à 200°C pendant 60 mn et à 350°C pendant 30 mn pour former un film d'une épaisseur de 80 nm (plaque d'électrode B).

Alors, un adhésif en époxy thermodurcissable a été appliqué à la périphérie de la plaque d'électrode A, sauf en ce qui concerne la partie formant une ouverture d'injection, par un processus de sérigraphie. Les plaques d'électrodes A et B ont été superposées l'une à l'autre de sorte que leurs électrodes en bandes sont perpendiculaires l'une à l'autre et fixées l'une à l'autre par un moyen d'espacement en polyimide tout en laissant un intervalle de 2 microns entre elles, pour former ainsi une cellule (cellule vide).

Séparément, une composition de cristal liquide a été préparée en mélangeant 5 parties en poids de nonanate de cholestéryle à 100 parties en poids de cinnamate de p-décyloxybenzylidène-p'-amino-2-méthylbutyle (DOBAMBC).

La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'intermédiaire de l'ouverture d'injection de la cellule préparée ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule de cristaux liquides ainsi formée a été refroidie progressivement à une vitesse de 0,5°C/h et, à une température constante d'environ 70°C, a été observée

au microscope alors qu'elle était placée entre une paire de polariseurs disposés à la façon de Nicols croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine dans la phase SmC* dont la spirale a été défaite s'est avéré avoir été formé.

5 Exemple 2

Sur une plaque de verre carrée, munie de couches d'électrodes ITO en forme de bandes telles qu'utilisées dans l'exemple 1, a été appliquée une solution de formation de polyimide ("PIQ" produit par Hitachi Kasei Kogyo K.K.; contenu non volatil : 14,5 % en poids) au moyen d'un dispositif de revêtement à la tournette, qui a été ensuite chauffée à 80°C pendant 30 minutes, à 200°C pendant 60 minutes et à 350°C pendant 30 minutes pour former un film d'une épaisseur de 80 nm (plaque d'électrode A).

Une plaque d'électrode similaire munie d'un film de polyimide a été soumise à un traitement de frottement pour produire une plaque d'électrode B.

Ensuite, une colle époxy thermodurcissable a été appliquée à la périphérie de la plaque d'électrode A, sauf en ce qui concerne la partie formant une ouverture d'injection, par un processus de sérigraphie. La plaque d'électrode A et la plaque d'électrode B ont été superposées l'une à l'autre de sorte que leurs électrodes en forme de bandes se croisent à angle droit et ont été fixées l'une à l'autre par un moyen d'espacement en polyimide tout en laissant un intervalle de 2 microns entre elles, formant ainsi une cellule (cellule vide).

Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 10 parties en poids de 4'-décyloxybenzoate de 4-(2-méthylbutyl)phényle à 100 parties en poids de DOBAMBC.

La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection de la cellule préparée ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule de cristaux liquides ainsi formée a été progressivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/h et, à une température constante d'environ 65°C, a été observée au microscope, alors qu'elle était disposée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* dont la

spirale a été défaité s'est avéré être formé.

Exemple 3

Une cellule vide telle qu'elle est utilisée dans l'exemple 1 a été prévue.

- 5 Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 8 parties en poids de 4-(2"-méthylbutyl)-biphényl-4'-carboxylate de 4-hexyloxyphényle à 100 parties en poids de DOBAMBC.

10 La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection de la cellule préparée ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule de cristaux liquides ainsi formée a été progressivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/h et a été observée au microscope alors qu'elle était placée entre une paire
15 de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SMC* dont la structure spirale a été défaité s'est avéré avoir été formé.

Exemple 4

20 Une cellule vide telle qu'elle est utilisée dans l'exemple 1 a été prévue.

Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 5 parties en poids de 4-(4"-méthylhexyl)-biphényl-4'-carboxylate de 4-heptylphényle à 100 parties en poids de DOBAMBC.

25 La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection de la cellule préparée ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule de cristaux liquides ainsi formée a été progressivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/h et a été
30 observée au microscope alors qu'elle était placée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SMC* dont la structure spirale a été défaité s'est avéré avoir été formé.

Exemple 5

35 Une cellule vide telle qu'elle est utilisée dans l'exemple 1 a été prévue.

Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 5 parties en poids de nonanoate de cholestéryle à 100 parties en poids de 4-(2"-méthylbutyl)biphényl-4'-carboxylate de 4-hexyloxyphényle.

5 La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection de la cellule préparée ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule de cristaux liquides ainsi formée a été progressivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/h et a été observée au microscope alors qu'elle était placée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SMC* dont la structure spirale a été défaire s'est avéré avoir été formé.

15 Le dispositif contenant la composition de cristaux liquides dans la phase SmC* a été maintenu en l'état pendant 500 heures et a ensuite été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte que la phase SmC* sans structure spirale s'est avérée être maintenue.

D'autre part, à titre d'expérience comparative, un 20 dispositif à cristaux liquides a été préparé de la même façon que cela a été exposé ci-dessus sauf que le nonanoate de cholestéryle a été omis. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope. Par suite, un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape 25 initiale tandis que le monodomaine de phase SmC* n'a pas été maintenu après un test de durabilité de 500 heures.

Exemple 6

Une cellule vide telle qu'elle est utilisée dans l'exemple 2 a été prévue.

30 Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 10 parties en poids de 4'-décyloxybenzoate de 4-(2-méthylbutyl)phényle à 100 parties en poids de 4-(2"-méthylbutyl)-biphényl-4'-carboxylate de 4-octyloxyphényle.

35 La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection de la cellule préparée ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule de cristaux liquides ainsi formée a été progres-

sivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/h et à une température constante d'environ 65°C, a été observée au microscope, alors qu'elle était disposée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* dont la spirale a
5 été défaits s'est avéré être formé.

Le dispositif contenant la composition de cristaux liquides dans la phase SmC* a été maintenu en l'état pendant 700 heures et a ensuite été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte que la phase SmC* sans structure
10 spirale s'est avérée avoir été maintenue.

D'autre part, à titre d'expérience comparative, un dispositif à cristaux liquides a été préparé de la même façon que cela a été décrit ci-dessus, sauf que le 4'-décyloxybenzoate de 4-(2-méthylbutyl)phényle a été omis. Le dispositif à cristaux
15 liquides a été soumis à une observation similaire au microscope. Par suite, un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré avoir été formé à l'étape initiale tandis que le monodomaine de phase SmC* n'a pas été maintenu après les 700 heures du test de durabilité.

20 Exemples 7 à 9

Des dispositifs à cristaux liquides ont été préparés de la même façon que dans le cas de l'exemple 6 sauf que le 4'-décyloxybenzoate de 4-(2-méthylbutyl)phényle a été remplacé par du 4-(2"-méthylbutyl)4'-cyanobiphényle (exemple 7), du benzoate de
25 cholestéryle (exemple 8) et du 4-(2"-méthylbutyloxy)-4'-cyanobiphényle (exemple 9), respectivement. Les dispositifs à cristaux liquides ont été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte qu'un monodomaine de SmC* sans structure spirale s'est respectivement avéré avoir été formé et on
30 a observé qu'il était maintenu après 700 heures de test de durabilité effectué comme dans l'exemple 6.

Exemple 10

Un film d'électrode transparent consistant essentiellement en oxyde d'indium a été formé sur un film support de
35 téréphtalate de polyéthylène d'une épaisseur de 100 microns, la température superficielle du film support étant abaissée en

dessous de 120°C au moyen d'un appareil de pulvérisation à basse température, fournissant ainsi un substrat en matière plastique. Une solution ayant la composition suivante (composition de solution 1) a été appliquée sur le substrat plastique et séchée à 120°C pendant 30 minutes pour former un film de revêtement.

Composition de solution (1)

	Diisopropylate d'acétométhoxyaluminium	1 g
	Résine polyester (Bylon 30P, fabriqué par Toyobo K.K.)	0,5 g
10	Tétrahydrofurane	100 ml

La couche de revêtement sur le substrat plastique a ensuite été frottée dans une direction sous une pression de 9,8 kPa. Deux substrats plastiques ainsi traités par frottement ont été superposés l'un à l'autre de sorte que leurs directions de frottement soient parallèles l'une à l'autre et fixés l'un à l'autre avec un intervalle d'un micron entre eux en scellant leur périphérie à l'exception d'une ouverture pour l'injection des cristaux liquides, d'où il résulte qu'une cellule vide a été préparée.

Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 4 parties en poids de 4-(2-méthylbutyl)-4'-hexyloxyazobenzène à 100 parties en poids de 4-(2"-méthylbutyl)-biphényl-4'-carboxylate de 4-hexyloxyphényle.

La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection dans la cellule ci-dessus, sous vide, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule à cristaux liquides ainsi formée a été progressivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/heure et a été observée au microscope alors qu'elle était placée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré avoir été formé.

Le dispositif contenant la composition de cristaux liquides dans la phase SmC* a été maintenu en l'état pendant 500 heures et ensuite soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte que la phase SmC* sans structure spirale s'est avérée être maintenue.

D'autre part, à titre d'expérience comparative, un dispositif à cristaux liquides a été préparé de la même façon que cela a été exposé ci-dessus sauf que le 4-(2-méthylbutyl)-4'-hexyloxyazobenzène a été omis. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope. Par suite, un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape initiale tandis que le monodomaine de phase SmC* n'a pas été maintenu après un test de durabilité de 500 heures.

10 Exemple 11

Une plaque de verre, sur laquelle des bandes d'un film d'électrode ITO ont été formées selon une largeur de 62,5 microns et un pas de 100 microns, a en outre été revêtue d'une solution de revêtement ayant la composition de solution suivante (6).

15 Composition de solution (6)

	Tétraisopropoxytitane	1 g
	Produit de condensation de l'anhydride pyromellitique et de l'éther de 4,4'-diaminodiphényle en tant que précurseur de polyimide (polyamido-acide)	0,5 g (solide)
20	Alcool isopropylique	50 ml
	Ethanol	50 ml

Le substrat de verre ainsi revêtu a en outre été chauffé à 230°C pendant une heure pour provoquer une réaction de cyclisation par déshydratation, convertissant le film de revêtement en un film de polyimide.

La couche de polyimide sur le substrat de verre a ensuite été frottée dans une direction sous une pression de 9,8 kPa. Deux substrats plastiques ainsi traités par frottement ont été superposés l'un à l'autre de sorte que leurs directions de frottement soient parallèles l'une à l'autre et fixés l'un à l'autre avec un intervalle d'un micron entre eux en scellant leur périphérie à l'exception d'une ouverture pour l'injection des cristaux liquides, d'où il résulte qu'une cellule vide a été préparée.

Séparément, une composition de cristaux liquides a été

préparée en mélangeant 4 parties en poids de 4-cyanobenzylidène-4'-(2-méthylbutyl)aniline à 100 parties en poids de 4-(2"-méthylbutyl)biphényl-4'-carboxylate de 4-octyloxyphényle.

La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection dans la cellule ci-dessus, sous vide, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule à cristaux liquides ainsi formée a été progressivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/heure et a été observée au microscope alors qu'elle était placée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré avoir été formé.

Le dispositif contenant la composition de cristaux liquides dans la phase SmC* a été maintenu en l'état pendant 800 heures et a ensuite été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte que la phase SmC* sans structure spirale s'est avérée être maintenue.

D'autre part, à titre d'expérience comparative, un dispositif à cristaux liquides a été préparé de la même façon que cela a été exposé ci-dessus sauf que la 4-cyanobenzylidène-4'(2-méthylbutyl)aniline a été omise. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope. Par suite, un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape initiale tandis que le monodomaine de phase SmC* n'a pas été maintenu après un test de durabilité de 800 heures.

Exemple 12

Une cellule vide telle qu'elle est utilisée dans l'exemple 1 a été prévue.

Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 5 parties en poids de nonanoate de cholestéryle à 100 parties en poids de 4'-octyloxybiphényl-4-carboxylate de 4-(2'-méthylbutyl)phényle.

La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection dans la cellule ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule à cristaux liquides ainsi formée a été

progressivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/heure et a été observée au microscope alors qu'elle était placée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré avoir été formé.

5 Le dispositif contenant la composition de cristaux liquides dans la phase SmC* a été maintenu en l'état pendant 500 heures et ensuite soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte que la phase SmC* sans structure spirale s'est avérée être maintenue.

10 D'autre part, à titre d'expérience comparative, un dispositif à cristaux liquides a été préparé de la même façon que cela a été exposé ci-dessus sauf que le nonanoate de cholestéryle a été omis. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope. Par suite, un monodomaine de
15 phase SmC* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape initiale tandis que le monodomaine de phase SmC* n'a pas été maintenu après un test de durabilité de 500 heures.

Exemple 13

20 Une cellule vide telle qu'elle est utilisée dans l'exemple 2 a été prévue.

Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 10 parties en poids de 4'-décyloxybenzoate de 4-(2-méthylbutyl)phényle à du 4'-octyl-oxybiphényl-4-carboxylate de 4-(2'-méthylbutyl)phényle.

25 La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection dans la cellule ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule à cristaux liquides ainsi formée a été
30 observée au microscope alors qu'elle était placée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré avoir été formé.

Le dispositif contenant la composition de cristal liquide dans la phase SmC* a été maintenu en l'état pendant 700
35 heures et a ensuite été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte que la phase SmC* sans structure

spirale s'est avérée être maintenue.

D'autre part, à titre d'expérience comparative, un dispositif à cristaux liquides a été préparé de la même façon que cela a été exposé ci-dessus sauf que le 4'-décyloxybenzoate de 4-
5 (2-méthylbutyl)phényle a été omis. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope. Par suite, un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape initiale tandis que le monodomaine de phase SmC* n'a pas été maintenu après un test de
10 durabilité de 700 heures.

Exemples 14 et 15

Des dispositifs à cristaux liquides ont été préparés de la même façon que dans l'exemple 13 sauf que le 4'-octyloxy-biphényl-4-carboxylate de 4-(2'-méthylbutyl)phényle a été remplacé
15 par du 4-(4'-méthylhexyl)phényl-4'-carboxylate de 4-pentylphényle (exemple 14) et par de l'ester de p'-(2-méthylbutyloxy)phényle de l'acide p-n-octyloxybenzoïque (exemple 15), respectivement. Les dispositifs à cristaux liquides ont été soumis à des observations similaires au microscope, d'où il résulte qu'un monodomaine de
20 SmC* sans structure spirale s'est respectivement avéré avoir été formé, et il a été observé qu'il était maintenu après un test de durabilité de 700 heures effectué comme dans l'exemple 13.

Exemples 16 à 18

Des dispositifs à cristaux liquides ont été préparés de
25 la même façon que dans l'exemple 13 sauf que le 4'-décyloxybenzoate de 4-(2-méthylbutyl)phényle a été remplacé par du 4-(2"-méthylbutyl)-4'-cyanobiphényle (exemple 16), par du benzoate de cholestéryle (exemple 17), et par du 4-(2'-méthylbutyloxy)-4'-cyanobiphényle (exemple 18), respectivement. Les dispositifs à
30 cristaux liquides ont été soumis à des observations similaires au microscope, d'où il résulte qu'un monodomaine de SmC* sans structure spirale s'est respectivement avéré avoir été formé, et il a été observé qu'il était maintenu après un test de durabilité de 700 heures effectué comme dans l'exemple 13.

Exemple 19

Une cellule vide telle qu'elle est utilisée dans

l'exemple 10 a été prévue.

Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 4 parties en poids de 4-(2-méthylbutyl)-4'-hexyloxyazobenzène à 100 parties en poids de 4'-octyloxybiphényle-4-carboxylate de 4-(2'-méthylbutyl)phényle.

La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection dans la cellule ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule à cristaux liquides ainsi formée a été progressivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/heure et a été observée au microscope alors qu'elle était placée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré avoir été formé.

Le dispositif contenant la composition de cristaux liquides dans la phase SmC* a été maintenu en l'état pendant 500 heures et ensuite soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte que la phase SmC* sans structure spirale s'est avérée être maintenue.

D'autre part, à titre d'expérience comparative, un dispositif à cristaux liquides a été préparé de la même façon que cela a été exposé ci-dessus sauf que le 4-(2-méthylbutyl)-4'-hexyloxyazobenzène a été omis. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope. Par suite, un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape initiale tandis que le monodomaine de phase SmC* n'a pas été maintenu après un test de durabilité de 500 heures.

Exemples 20 à 22

Des dispositifs à cristaux liquides ont été préparés de la même façon que dans le cas de l'exemple 19 sauf que le 4-(2-méthylbutyl)-4'-hexyloxyazobenzène était remplacé par du 4-(2'-méthylbutyl)-4'-cyanobiphényle (exemple 20), du benzoate de cholestéryle (exemple 21) et du 4-(2'-méthylbutyloxy)-4'-cyanobiphényle (exemple 22), respectivement. Les dispositifs à cristaux liquides ont été soumis à une observation similaire au microscope d'où il résulte qu'un monodomaine de SmC* sans structure spirale s'est respectivement avéré être formé et on a observé

qu'il était maintenu après 500 heures de test de durabilité effectué comme dans l'exemple 19.

Exemple 23

Une cellule vide telle qu'elle est utilisée dans l'exemple 1 a été prévue.

Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 75 parties en poids de 4-(2"-méthylbutyl)-biphényl-4'-carboxylate de 4-hexyloxyphényle à 100 parties en poids de 4'-octyloxybiphényl-4-carboxylate de 4-(2'-méthylbutyl)-10 phényle.

La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection dans la cellule ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule à cristaux liquides ainsi formée a été 15 progressivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/heure et a été observée au microscope alors qu'elle était placée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré avoir été formé.

Le dispositif contenant la composition de cristal 20 liquide dans la phase SmC* a été maintenu en l'état pendant 700 heures et a ensuite été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte que la phase SmC* sans structure spirale s'est avérée être maintenue.

D'autre part, à titre d'expérience comparative, un 25 dispositif à cristaux liquide a été préparé de la même façon que cela a été exposé ci-dessus sauf que les deux cristaux liquides utilisés dans le dispositif à cristaux liquides ci-dessus ont été utilisés séparément. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope. Par suite, un 30 monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape initiale tandis que le monodomaine de phase SmC* n'a pas été maintenu après un test de durabilité de 700 heures.

En outre, quand 20 parties en poids de DOBAMBC ont été ajoutées à 100 parties en poids de la composition de cristaux 35 liquides susmentionnée pour fournir une composition de cristaux liquides, la composition de cristaux liquides ainsi obtenue a été

utilisée pour préparer un dispositif à cristaux liquides de la même façon. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré avoir été formé et a été maintenu après le test de durabilité pendant une durée prolongée qui était de 1000 heures plus grande que celle des exemples susmentionnés.

Exemple 24

Une cellule vide telle qu'elle est utilisée dans l'exemple 2 a été prévue.

Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 70 parties en poids de 4-(2"-méthylbutyl)-biphényl-4'-carboxylate de 4-octyloxyphényle à 100 parties en poids de 4-(4"-méthylhexyl)biphényl-4'-carboxylate de 4-pentylphényle.

La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection dans la cellule ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule à cristaux liquides ainsi formée a été progressivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/heure et a été observée au microscope alors qu'elle était placée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré avoir été formé.

Le dispositif contenant la composition de cristal liquide dans la phase SmC* a été maintenu en l'état pendant 700 heures et a ensuite été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte que la phase SmC* sans structure spirale s'est avérée être maintenue.

D'autre part, à titre d'expériences comparatives, un dispositif à cristaux liquide a été préparé de la même façon que cela a été exposé ci-dessus sauf que les deux cristaux liquides utilisés dans le dispositif à cristaux liquide ci-dessus ont été utilisés séparément. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope. Par suite, un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape initiale tandis que le monodomaine de phase SmC*

n'a pas été maintenu après un test de durabilité de 700 heures.

En outre, quand 20 parties en poids de DOBAMBC ont été ajoutées à 100 parties en poids de la composition de cristaux liquides susmentionnée pour fournir une composition de cristaux liquides, la composition de cristaux liquides ainsi obtenue a été utilisée pour préparer un dispositif à cristaux liquides de la même façon. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré avoir été formé et a été maintenu après le test de durabilité pendant une durée prolongée qui était de 1000 heures plus grande que celle des exemples susmentionnés.

Exemple 25 et 26

Des dispositifs à cristaux liquides ont été préparés de la même façon que dans l'exemple 23 sauf que le 4'-octyloxybiphényl-4-carboxylate de 4-(2'-méthylbutyl)phényle a été remplacé par du 4-(4"-méthylhexyl)biphényl-4'-carboxylate de 4-pentylphényle (exemple 25) et de l'ester de p'-(2-méthylbutyloxy)phényle de l'acide p-n-octyloxybenzoïque (exemple 26). Les dispositifs à cristaux liquides ont été soumis à une observation similaire au microscope d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est respectivement avéré avoir été formé et on a observé que cet état se maintenait après 700 heures du test de durabilité effectué comme dans l'exemple 23.

En outre, deux dispositifs à cristaux liquides contenant respectivement des compositions de cristaux liquides à trois composants ont été préparés de la même façon que cela a été exposé dans l'exemple 23 sauf que le HOBACPC a été utilisé au lieu du DOBAMBC. Les dispositifs à cristaux liquides ont été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il a résulté qu'un monodomaine de SmC* sans structure spirale a été observé avoir été formé à l'étape initiale et a été maintenu après un test de durabilité de 1700 heures pour chaque dispositif.

Exemple 27

Une cellule vide telle qu'elle est utilisée dans l'exemple 10 a été prévue.

Séparément, une composition de cristaux liquides a été préparée en mélangeant 80 parties en poids de 4-(2"-méthylbutyl)-biphényl-4'-carboxylate de 4-hexyloxyphényle à 100 parties en poids de 4'-octyloxybiphényl-4-carboxylate de 4-(2'-méthylbutyl)-phényle.

La composition de cristaux liquides a été chauffée à la phase isotrope et injectée par l'ouverture d'injection dans la cellule ci-dessus, et l'ouverture d'injection a été scellée. La cellule à cristaux liquides ainsi formée a été progressivement refroidie à une vitesse de 0,5°C/heure et a été observée au microscope alors qu'elle était placée entre une paire de polariseurs croisés, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré avoir été formé.

Le dispositif contenant la composition de cristaux liquides dans la phase SmC* a été maintenu en l'état pendant 500 heures et ensuite soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte que la phase SmC* sans structure spirale s'est avérée être maintenue.

D'autre part, à titre d'expériences comparatives, des dispositifs à cristaux liquides ont été préparés de la même façon que ci-dessus sauf que les deux cristaux liquides utilisés dans le dispositif à cristaux liquides ci-dessus ont été séparément utilisés. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope. Par suite, un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape initiale tandis que le monodomaine de phase SmC* n'a pas été maintenu après un test de durabilité de 500 heures.

En outre, quand 20 parties en poids de OOBAMBCC ont été ajoutées à 100 parties en poids de la composition de cristaux liquides susmentionnée pour fournir une composition de cristaux liquides, la composition de cristaux liquides ainsi obtenue a été utilisée pour préparer un dispositif à cristaux liquides de la même façon. Le dispositif à cristaux liquides a été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte qu'un monodomaine de phase SmC* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape initiale et a été maintenu après le test de durabilité pendant une

durée prolongée qui était de 800 heures plus grande que celle des exemples susmentionnés.

Exemple 28 et 29

Des dispositifs à cristaux liquides ont été préparés de la même façon que dans l'exemple 27, sauf que le 4'-octyloxybiphényl-4-carboxylate de 4-(2'-méthylbutyl)phényle a été remplacé par du 4-(4"-méthylhexyl)biphényl-4'-carboxylate de 4-pentylphényle (exemple 28) et de l'ester de p'-(2-méthylbutyloxy)phényle de l'acide p-n-octyloxybenzoïque (exemple 29).

Des dispositifs à cristaux liquides ont été soumis à une analyse sous observation similaire au microscope, d'où il résulte qu'un monodomaine de SmC* sans structure spirale s'est respectivement avéré être formé et on a observé que cet état se maintenait après 700 heures du test de durabilité effectué comme dans l'exemple 24.

En outre, deux dispositifs à cristaux liquides contenant respectivement des compositions de cristaux liquides à trois composants ont été préparés de la même façon que dans le cas de l'exemple 23, sauf que du DOBAMBC a été utilisé au lieu de OOBAMBC. Les dispositifs à cristaux liquides ont été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il a résulté qu'un monodomaine de SmC* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape initiale et maintenu après le test de durabilité pendant 2000 heures pour chaque dispositif.

Exemple 30 et 31

Des dispositifs à cristaux liquides ont été préparés de la même façon que dans le cas de l'exemple 24 sauf que le 4-(4"-méthylhexyl)biphényl-4'-carboxylate de 4-pentylphényle utilisé dans l'exemple 24 a été remplacé par du 4'-octyloxybiphényl-4-carboxylate de 4-(2'-méthylbutyl)phényle (exemple 30) et de l'ester de p'-(2-méthylbutyloxy)phényle de l'acide p-n-octyloxybenzoïque (exemple 31). Les dispositifs à cristaux liquides ont été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il résulte qu'un monodomaine de SmC* sans structure spirale s'est respectivement avéré être formé et on a observé que cet état se maintenait après 700 heures du test de durabilité effectué comme

dans l'exemple 24.

En outre, deux dispositifs à cristaux liquides contenant respectivement des compositions de cristaux liquides à trois composants ont été préparés de la même façon que dans le cas de
5 l'exemple 23, sauf que le MBRA8 a été utilisé au lieu du DOBAMBC. Les dispositifs à cristaux liquides ont été soumis à une observation similaire au microscope, d'où il a résulté qu'un monodomaine de SmC^* sans structure spirale s'est avéré être formé à l'étape initiale et maintenu après le test de durabilité pendant
10 1500 heures pour chaque dispositif.

Les dispositifs à cristaux liquides produits dans les exemples ci-dessus ont été commandés par câblage avec des signaux de tension ayant les formes d'ondes représentées en figure 8 (tension de commande de 30 V, largeur d'impulsion 500 ms), d'où il
15 a résulté que les images écrites ont été mémorisées sans inversion pendant une durée d'une trame.

REVENDEICATIONS

1. Dispositif à cristaux liquides comprenant une paire de plaques support (101, 101A) et une composition de cristaux liquides interposée entre la paire de plaques support ; la composition de cristaux liquides comprenant un cristal liquide
5 présentant au moins une phase smectique chirale et un cristal liquide présentant au moins une phase cholestérique ; une face d'au moins l'une des deux plaques support ayant été munie d'une fonction d'orientation préférentielle des axes des molécules de cristaux liquides en contact avec la face dans une direction.
- 10 2. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 1, caractérisé en ce que la composition de cristaux liquides comprend au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique, la phase smectique A et la phase smectique chirale, par suite
15 d'une diminution de température, et au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique et la phase cristalline ou de la phase isotrope à la phase cholestérique, la phase smectique et la phase cristalline, respectivement, par suite d'une diminution de
20 température.
3. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 1, caractérisé en ce que la composition de cristaux liquides comprend au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique
25 et la phase smectique chirale, par suite d'une diminution de température, et au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique et la phase cristalline ou de la phase isotrope à la phase cholestérique, la phase smectique et la phase cristalline,
30 respectivement, par suite d'une diminution de température.
4. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 1, caractérisé en ce que la composition de cristaux liquides comprend au moins deux cristaux liquides présentant une phase

smectique chirale, au moins l'un des deux cristaux liquides présentant une phase smectique chirale présentant en outre une phase cholestérique.

5. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication
5 1, caractérisé en ce que la composition de cristaux liquides comprend au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique, la phase smectique A et la phase smectique chirale, par suite d'une diminution de température, et au moins un cristal liquide
10 produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique et la phase smectique chirale par suite d'une diminution de température.

6. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication
15 1, caractérisé en ce que la composition de cristaux liquides comprend au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase smectique A et la phase smectique chirale par suite d'une diminution de température, au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique,
20 la phase smectique A et la phase smectique chirale, par suite d'une diminution de température, et au moins un cristal liquide présentant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique et la phase smectique chirale.

7. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication
25 1, caractérisé en ce que la composition de cristaux liquides produit des transitions de phases successives de la phase smectique A à la phase smectique chirale par suite d'une diminution de température.

8. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication
30 7, caractérisé en ce que la phase smectique chirale est la phase C, la phase H, la phase F, la phase I, la phase K, la phase J ou la phase G.

9. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication
7, caractérisé en ce que la phase smectique chirale est dans un état
35 où une structure non spirale est formée.

10. Dispositif à cristaux liquides selon la reven-

dication 1, caractérisé en ce que l'une des deux plaques support a une fonction d'orientation préférentielle des axes du cristal liquide dans une direction et que l'autre n'a pas cette fonction.

11. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fonction d'orientation préférentielle des axes des molécules de cristal liquide dans une direction est assurée par frottement de la face de la plaque support.

12. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 11, caractérisé en ce que la face de la plaque support comprend un film d'un matériau isolant organique ou d'un matériau isolant minéral .

13. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 12, caractérisé en ce que le matériau isolant organique est au moins une résine choisie dans le groupe comprenant : alcool polyvinylique, polyimide, polyamide-imide, polyester-imide, polyparaxylène, polyester, polycarbonate, polyvinyl-acétal, chlorure de polyvinyle, acétate de polyvinyle, polyamide, polystyrène, résine de cellulose, résine de mélamine, résine d'urée, résine acrylique et résine du type photo-réserve.

14. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 12, caractérisé en ce que le matériau isolant minéral est SiO , SiO_2 ou TiO_2 .

15. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fonction d'orientation préférentielle des axes des molécules de cristal liquide dans une direction est impartie à la face de la plaque support par formation d'un film sur la face de la plaque support par dépôt oblique en phase vapeur d'un matériau isolant minéral.

16. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 1, caractérisé en ce que le matériau isolant minéral est SiO ou SiO_2 .

17. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 1, caractérisé en ce que la fonction d'orientation préférentielle des axes des molécules de cristaux liquides dans une direction est assurée en traitant la face de la plaque support

par attaque oblique d'une face de la plaque support.

18. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 17, caractérisé en ce que la face de la plaque support est munie d'un film de matériau isolant organique ou minéral
5 formé sur la plaque support ou la plaque support en elle-même.

19. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 18, caractérisé en ce que le matériau isolant organique est au moins une résine choisie dans la groupe comprenant : alcool
10 polyvinylique, polyimide, polyamide-imide, polyester-imide, polyparaxylylène, polyester, polycarbonate, polyvinyl-acétal, chlorure de polyvinyle, acétate de polyvinyle, polyamide, polystyrène, résine de cellulose, résine de mélamine, résine d'urée, résine acrylique et résine du type photo-réserve.

20. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 18, caractérisé en ce que le matériau isolant minéral est
15 du verre, SiO , SiO_2 ou TiO_2 .

21. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 10, caractérisé en ce que l'autre plaque support est munie d'un élément d'espacement qui a été formé en formant d'abord
20 un film de matériau isolant et en attaquant ensuite le film sauf une partie sélectionnée de celui-ci.

22. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 21, caractérisé en ce que l'élément d'espacement est un élément sous forme d'une bande.

25 23. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 22, caractérisé en ce que l'élément d'espacement est formé en un ensemble.

24. Dispositif à cristaux liquides comprenant une pluralité d'éléments d'images disposés en lignes et colonnes, et
30 un cristal liquide ferroélectrique électriquement connecté aux éléments d'images et placé dans l'état bistable, l'état d'orientation du cristal liquide ferroélectrique étant commandé pour chaque élément d'image pour effectuer l'écriture, caractérisé en ce que le cristal liquide ferroélectrique est sous forme d'une com-
35 position comprenant un cristal liquide présentant au moins une phase smectique chirale et un cristal liquide présentant au moins

une phase cholestérique et est en contact avec une face de la plaque support qui a été munie d'une fonction d'orientation préférentielle des axes des molécules de cristal liquide en contact avec la face dans une direction.

5 25. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 24, caractérisé en ce que l'état écrit d'un élément d'image écrit est mémorisé pour une durée d'une trame sur une image.

10 26. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 24, qui comprend une pluralité d'éléments d'images disposés en une pluralité de lignes et de colonnes et un cristal liquide ferroélectrique électriquement connecté aux éléments d'images et placé dans un état bistable, chaque rangée d'éléments d'images étant électriquement connectée à une ligne d'analyse et
15 chaque colonne des éléments d'images étant électriquement connectée à une ligne de données, un signal d'analyse étant appliqué ligne par ligne aux lignes d'analyse tandis qu'un signal de données est appliqué aux lignes de données en synchronisme avec les signaux d'analyse, pour effectuer ainsi l'écriture en modifiant les états d'orientation du cristal liquide ferroélectrique
20 électriquement connecté aux lignes d'analyse en correspondance avec le signal de données ; caractérisé en ce que le cristal liquide ferroélectrique est sous forme d'une composition comprenant un cristal liquide présentant au moins une phase smectique
25 chirale et un cristal liquide présentant au moins une phase cholestérique et est en contact avec une face de plaque support qui a été munie d'une fonction d'orientation préférentielle des axes des molécules de cristal liquide en contact avec la face dans une direction.

30 27. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 26, caractérisé en ce que l'état écrit d'un élément d'image écrit est mémorisé pour une durée d'une trame sur une image.

35 28. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 24, qui comprend une pluralité d'éléments d'images disposés en une pluralité de lignes et de colonnes et un cristal

liquide ferroélectrique électriquement connecté aux éléments d'images et placé dans un état bistable, chaque rangée d'éléments d'images étant électriquement connectée à une ligne d'analyse et chaque colonne des éléments d'images étant électriquement connectée à une ligne de données, un signal d'analyse étant appliqué ligne par ligne aux lignes d'analyse tandis que des signaux de données comprenant un premier signal et un second signal sont appliqués aux lignes de données en synchronisme avec les signaux d'analyse, effectuant ainsi une écriture par orientation du cristal liquide ferroélectrique dans l'état bistable à son premier état stable en correspondance avec le premier signal de données et à son second état stable en correspondance avec le second signal de données ; caractérisé en ce que le cristal liquide ferroélectrique est sous forme d'une composition comprenant un cristal liquide présentant au moins une phase smectique chirale et un cristal liquide présentant au moins une phase cholestérique et est en contact avec une face de plaque support qui a été munie d'une fonction d'orientation préférentielle des axes des molécules de cristal liquide en contact avec la face dans une direction.

29. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 24, caractérisé en ce que la composition de cristal liquide ferroélectrique comprend au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique, la phase smectique A et la phase smectique chirale, par suite d'une diminution de température, et au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique et la phase cristalline ou de la phase isotrope à la phase cholestérique, la phase smectique et la phase cristalline, respectivement, par suite d'une diminution de température.

30. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 24, caractérisé en ce que la composition de cristal liquide ferroélectrique comprend au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique et la phase smectique chirale, par suite d'une

diminution de température, et au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique et la phase cristalline ou de la phase isotrope à la phase cholestérique, la phase smectique et la phase cristalline, respectivement, par suite d'une diminution de température.

31. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 24, caractérisé en ce que la composition de cristal liquide ferroélectrique comprend au moins deux cristaux liquides présentant une phase smectique chirale, au moins l'un des deux cristaux liquides présentant une phase smectique chirale présentant en outre une phase cholestérique.

32. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 24, caractérisé en ce que le cristal liquide ferroélectrique est sous forme d'une composition comprenant au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique, la phase smectique A et la phase smectique chirale, par suite d'une diminution de température, et au moins un cristal liquide présentant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique et la phase smectique chirale par suite d'une diminution de température.

33. Dispositif à cristaux liquides selon la revendication 24, caractérisé en ce que le cristal liquide ferroélectrique est sous forme d'une composition comprenant au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase smectique A et la phase smectique chirale par suite d'une diminution de température, au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique, la phase smectique A et la phase smectique chirale, par suite d'une diminution de température, et au moins un cristal liquide produisant des transitions de phases successives de la phase isotrope à la phase cholestérique et la phase smectique chirale.

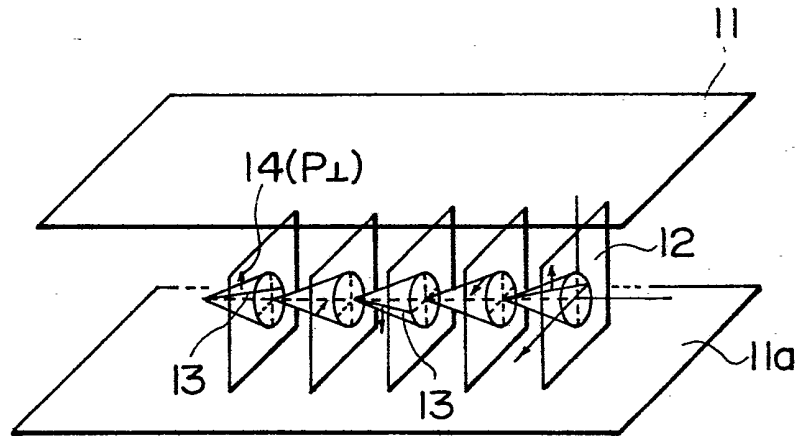


FIG. 1

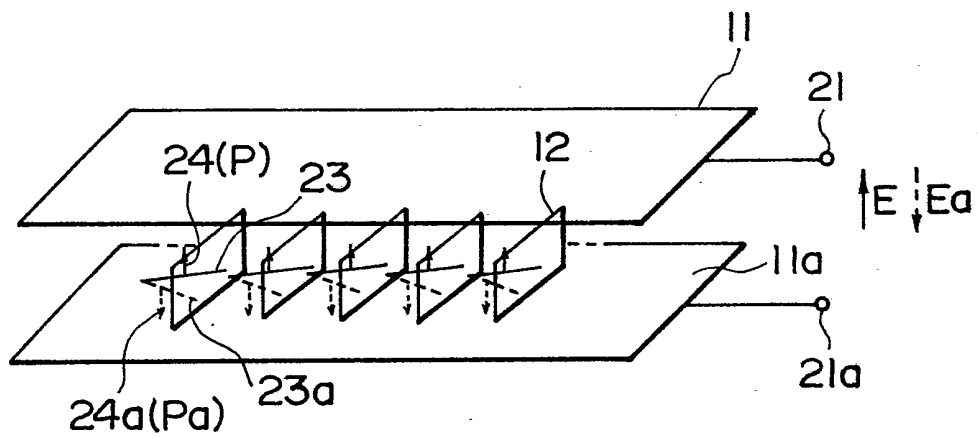


FIG. 2

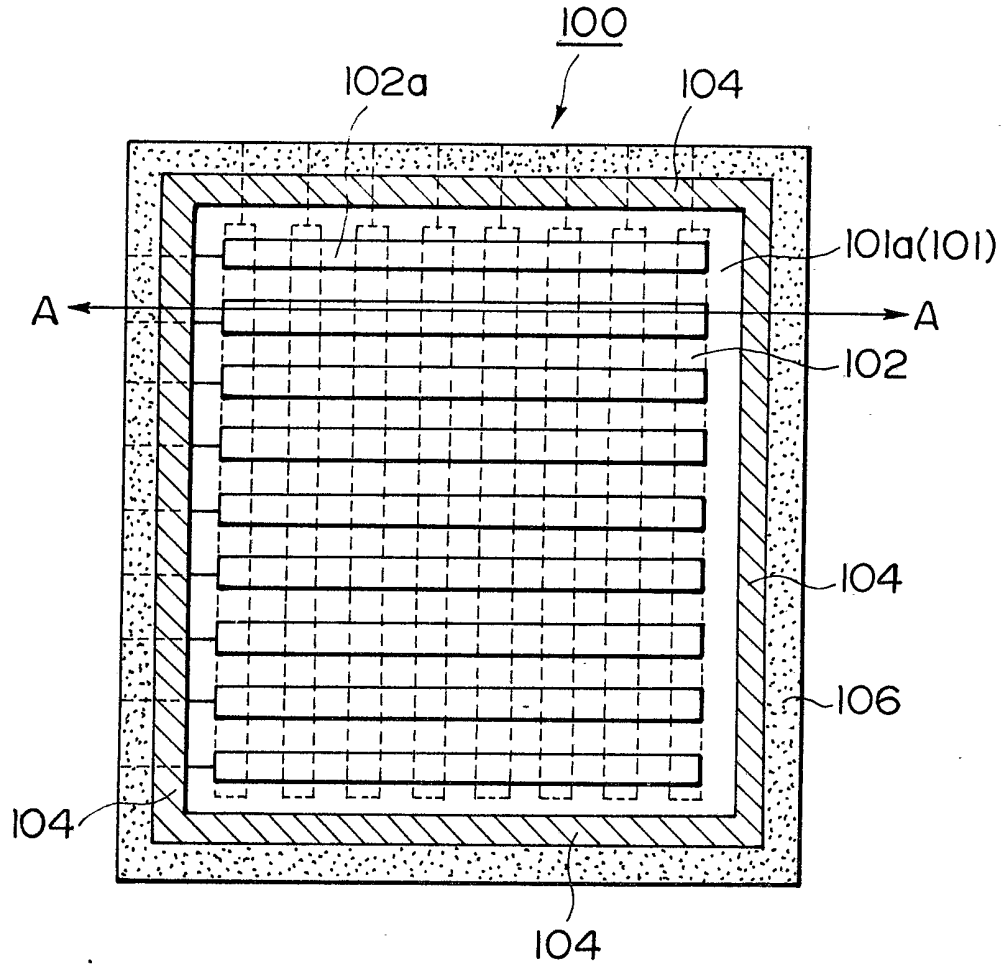


FIG. 3A

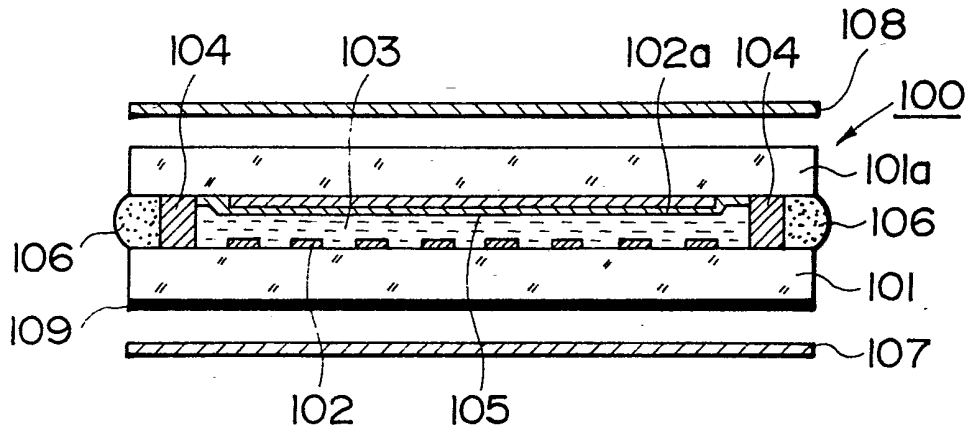


FIG. 3B

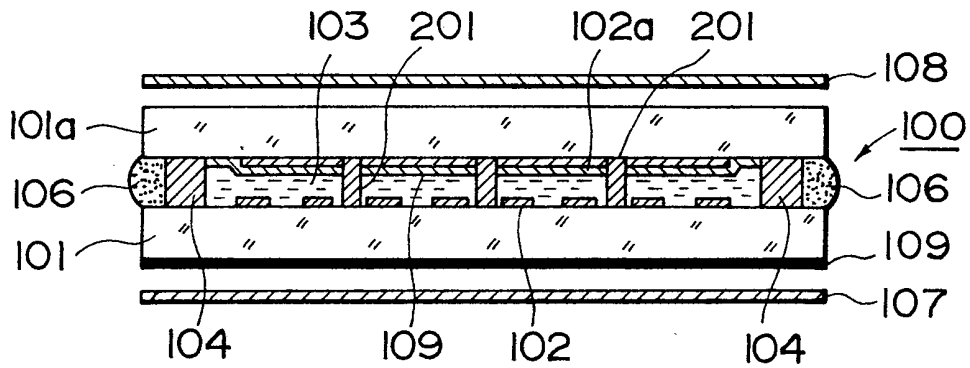


FIG. 4

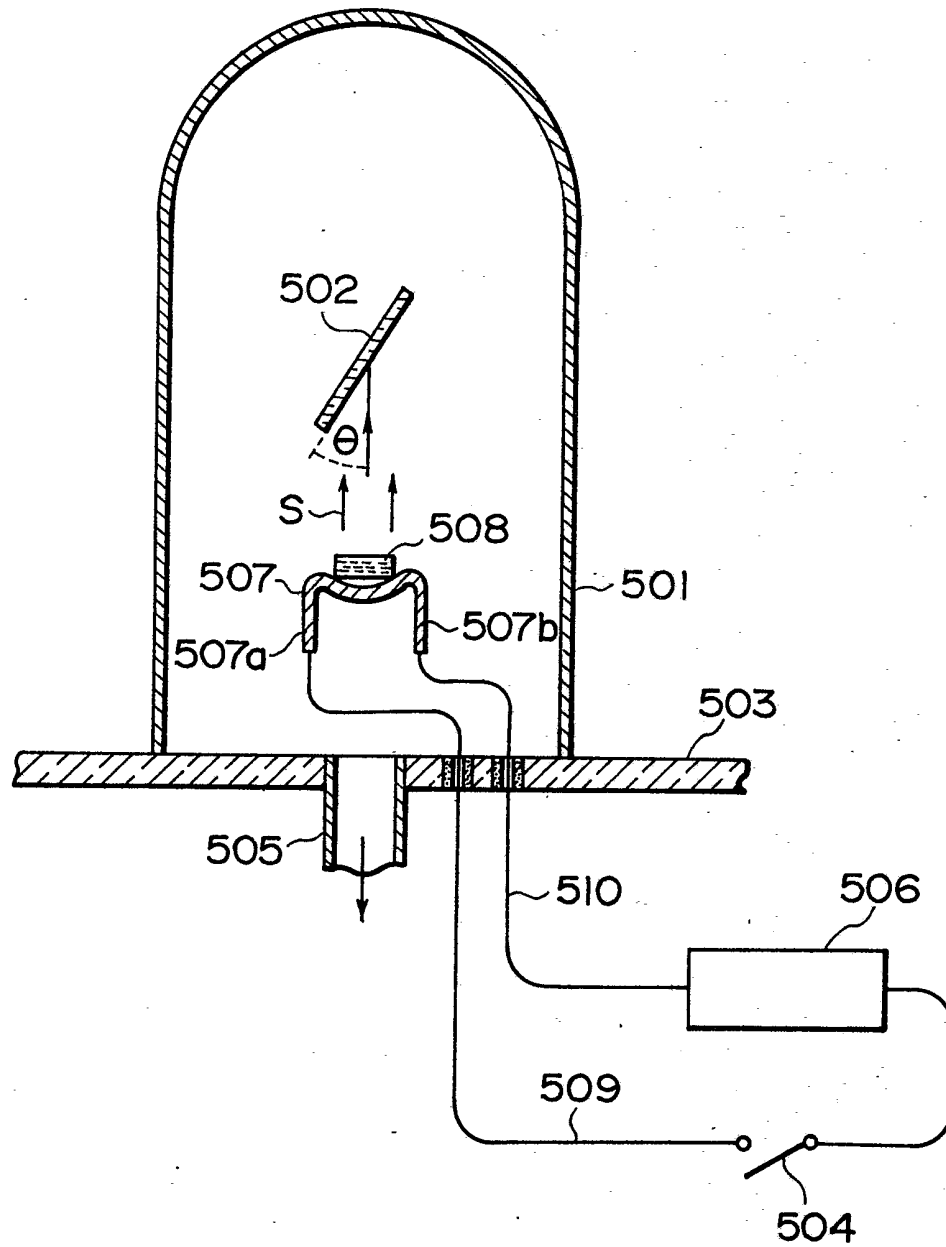


FIG. 5

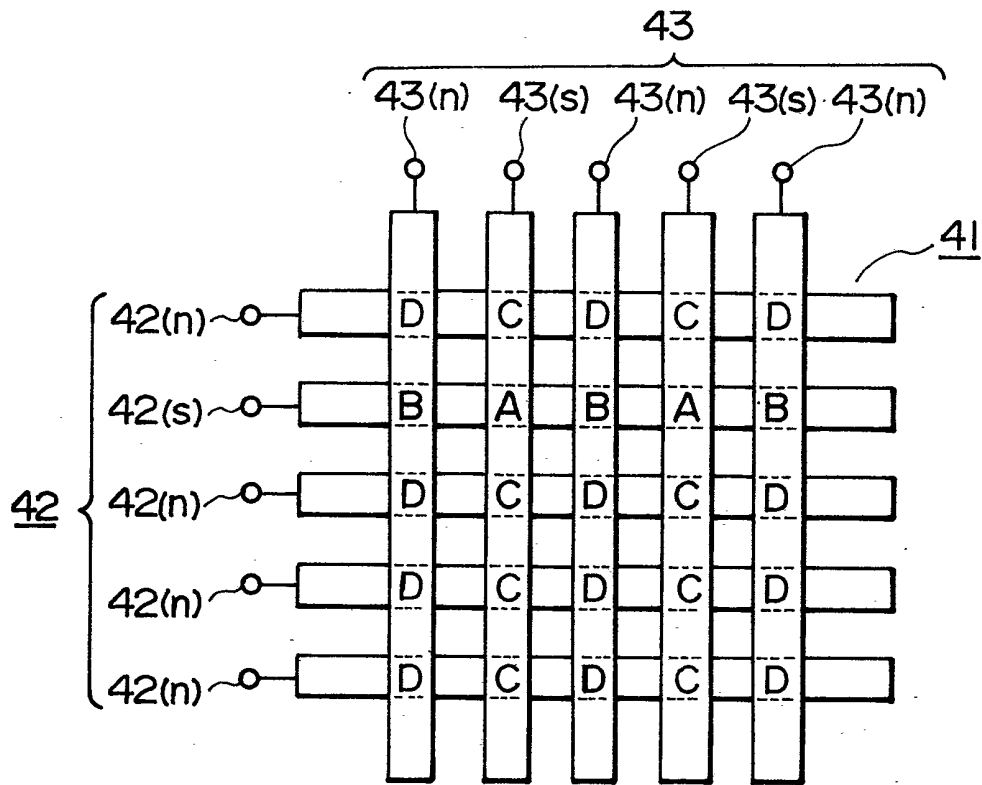


FIG. 6

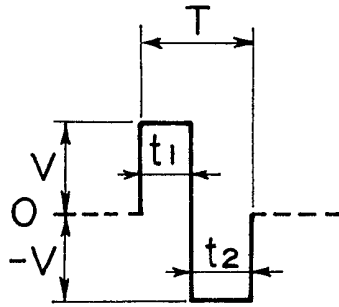


FIG. 7A

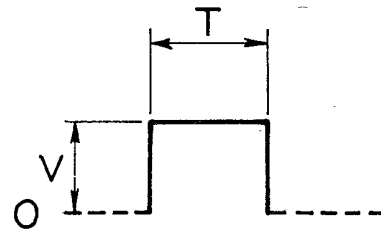


FIG. 7C

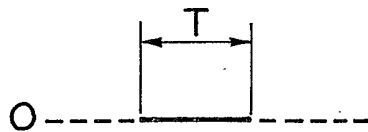


FIG. 7B

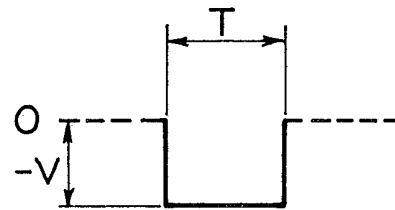


FIG. 7D

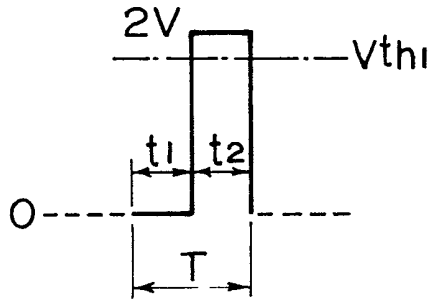


FIG. 8A

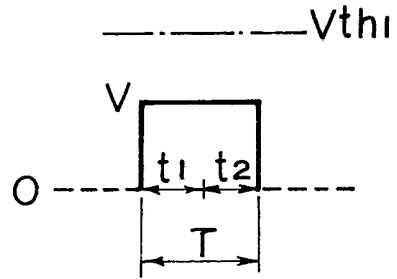


FIG. 8C

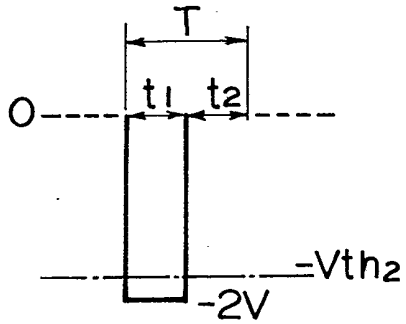


FIG. 8B

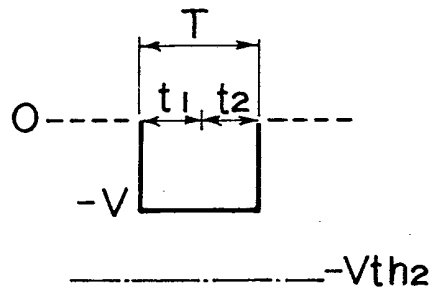


FIG. 8D