

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

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

2 743 155

②1 N° d'enregistrement national : 96 11745

⑤1 Int Cl⁶ : G 02 F 1/1337

⑫

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 26.09.96.

③0 Priorité : 29.12.95 KR 9567315.

④3 Date de la mise à disposition du public de la
demande : 04.07.97 Bulletin 97/27.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Ce dernier n'a pas été
établi à la date de publication de la demande.*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : LG ELECTRONICS INC SOCIETE
DE DROIT COREEN — KR.

⑦2 Inventeur(s) : KIM JONG HYUN, YOON KI HYUK,
WOO YOUNG WON, NAM MI SOOK et CHOI YOO
JIN.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire : CABINET HIRSCH.

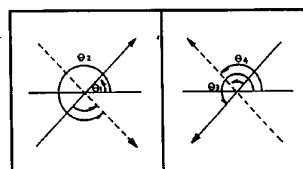
⑤4 PROCEDE DE FABRICATION D'UN DISPOSITIF D'AFFICHAGE A CRISTAUX LIQUIDES A L'AIDE D'UN
RAYONNEMENT LUMINEUX.

⑤7 L'invention a pour objet un dispositif d'affichage à cris-
taux liquides nématiques en hélice, dans lequel un pixel di-
visé est fabriqué en utilisant une lumière ultraviolette qui ir-
radie une couche photopolymère disposée sur un substrat,
qui comprend un matériau à base de polysiloxane ou du
polyvinylfluorocinnamate.

La direction d'alignement et la direction d'angle de préin-
clinaison sont fixées par l'énergie d'ancrage et l'effet
d'écoulement des cristaux liquides entre les substrats.

Les angles θ_1 , θ_2 , θ_3 et θ_4 représentent les angles entre
l'horizontale et la direction d'alignement de la couche supé-
rieure du premier domaine, la direction d'alignement de la
couche inférieure du premier domaine, la direction d'aligne-
ment de la couche supérieure du second domaine, la direc-
tion d'alignement de la couche inférieure du second do-
maine. L'angle de vision principal est indiqué par un cercle.
Il se compense entre les domaines du pixel.

PREMIER DOMAINE SECOND DOMAINE



ANGLE DE VISION
PRINCIPAL

INJECTION DES CRISTAUX LIQUIDES

FR 2 743 155 - A1



**PROCEDE DE FABRICATION D'UN DISPOSITIF D'AFFICHAGE A
CRISTAUX LIQUIDES A L'AIDE D'UN RAYONNEMENT LUMINEUX**

La présente invention se rapporte à un procédé de
5 fabrication d'une cellule à cristaux liquides ou d'un
dispositif d'affichage à cristaux liquides, et plus
particulièrement à un procédé de fabrication d'une
cellule ou d'un dispositif d'affichage à cristaux
liquides du type nématiques en hélice en utilisant un
10 rayonnement ultraviolet qui vient modifier une couche
d'alignement afin d'obtenir deux domaines dans chaque
pixel, c'est-à-dire que chaque domaine présente en
conséquence une direction d'alignement différente; de la
sorte, les angles de vision des domaines se compensent
15 mutuellement de façon à assurer un angle de vision plus
important sans inversion de l'échelle des gris. Dans la
suite, on utilise les initiales TN pour désigner le type
nématiques en hélice des cristaux liquides (pour les
initiales de l'expression anglaise "twisted nematic")

20 Il est bien connu que le dispositif d'affichage ou
écran à cristaux liquides, qui est maintenant le plus
communément employé, présente un angle de vision étroit
et non-uniforme ce qui provoque un décalage de la
transmittance des niveaux des gris. La figure 1a illustre
25 la relation entre la transmittance de la cellule à
cristaux liquides et une tension; la figure 1b illustre
la relation entre l'angle de vision dans la direction
horizontale et la transmittance; et la figure 1c illustre
la relation entre l'angle de vision dans la direction
30 verticale et la transmittance. Plus particulièrement, en
se référant à ces figures, alors que la transmittance
entre les angles de vision de droite et de gauche est
symétrique, elle n'est pas symétrique entre les angles de
vision supérieur et inférieur, de telle sorte que l'angle
35 de vision tend à devenir plus étroit du fait de
l'inversion des niveaux de gris entre l'angle de vision
supérieur et l'angle de vision inférieur. Pour surmonter
les problèmes posés par l'angle de vision étroit, on a

proposé deux approches principales, à savoir un écran à cristaux liquides TN à domaines multiples, par exemple à deux domaines, à domaines divisés et à quatre domaines, ainsi qu'un écran à cristaux liquides à compensation
5 optique utilisant deux films retardateurs à biréfringences compensées.

Si l'on se réfère à une structure de cellule à cristaux liquides telle que représentée dans la figure 2, chaque pixel présente une structure à deux axes
10 directeurs dans des directions opposées. En conséquence, lorsque la cellule à cristaux liquides est soumise à une tension correspondant à un niveau de gris, les axes directeurs des cristaux liquides sont inclinés selon des directions opposées, de telle sorte qu'on obtient deux
15 domaines. Ladite cellule à cristaux liquides TN à deux domaines est réalisée en appliquant les étapes suivantes: une couche d'alignement 2 dont est revêtu un substrat 1, est soumise à un frottement dans une première direction; on réalise un masque avec une résine photosensible pour
20 bloquer un domaine; on frotte l'autre domaine dans une direction opposée à la première direction de frottement; puis on enlève la résine photosensible. De sorte, on obtient pour chaque pixel des axes directeurs des cristaux liquides qui présentent des directions opposées.

25 Si l'on se réfère à une structure de cellule à cristaux liquides à domaines divisés, selon la figure 3, les couches d'alignement 12, 13 sont formées de deux matériaux ayant des angles de pré-inclinaison différents. La première couche d'alignement 12 est organique et la
30 deuxième couche d'alignement est inorganique.

Selon le procédé de frottement inverse de la figure 4, le substrat 21 revêtu de polyimide 22 est frotté dans une première direction de frottement (figures 4a et 4b). On forme ensuite un masque en résine photosensible 23 sur
35 une partie de la surface du substrat 21. Le reste de la surface du substrat est frotté dans une direction opposée à la première direction de frottement (figure 4c), et enfin on enlève la résine photosensible (figure 4e).

Pour la double vaporisation oblique du SiOx, figure 5, on vaporise le SiOx sur le substrat avec un certain angle, puis on divise un pixel en utilisant une résine photosensible. On vaporise ensuite le SiOx dans une direction opposée à la direction de vaporisation précédente sur le substrat 21; on enlève ensuite la résine photosensible 23 utilisée comme masque. On obtient ainsi deux domaines ayant des angles de pré-inclinaison différents.

10 Cependant, comme le dispositif d'affichage à cristaux liquides TN à deux domaines et le dispositif d'affichage à cristaux liquides TN à domaines divisés sont fabriqués par frottement d'une couche d'alignement et par photolithographie, le procédé devient très compliqué; en outre, on engendre également de la poussière et des charges électrostatiques lors du frottement. En conséquence, la productivité est réduite ou la cellule à cristaux liquides est facilement endommagée.

Un objet de la présente invention est d'améliorer l'étroitesse de l'angle de vision des cellules TN, et notamment de proposer un procédé de fabrication de cellules TN à domaines multiples utilisant la lumière ultraviolette.

Un autre objet de la présente invention consiste à proposer un procédé de fabrication d'écrans à cristaux liquides TN permettant d'éviter l'endommagement de la cellule à cristaux liquides, et de réduire le nombre des traitements grâce à un photo-alignement de la couche d'alignement.

30 A cet effet, selon l'invention le procédé de fabrication d'un écran à cristaux liquides en utilisant de la lumière, comprend les étapes de formation de l'angle de préinclinaison en irradiant par du rayonnement UV les couches d'alignement, et d'injection des cristaux liquides entre les couches d'alignement.

Plus précisément, dans un premier mode de mise en oeuvre, l'invention propose un procédé de fabrication d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides

nématiques en hélice comprenant une première couche d'alignement disposée sur un premier substrat et une deuxième couche d'alignement disposée sur un second substrat, ladite méthode comprenant les étapes de:

5 - irradiation de ladite première couche d'alignement avec une première lumière ultraviolette polarisée pour imposer une première orientation à ladite première couche d'alignement, ladite première orientation formant un premier angle θ_1 par rapport à une direction de
10 référence;

 - irradiation de ladite seconde couche d'alignement avec une seconde lumière ultraviolette polarisée pour imposer une seconde orientation à ladite seconde couche d'alignement, ladite seconde orientation formant un
15 second angle θ_2 par rapport à ladite direction de référence; et

 - placement des cristaux liquides entre lesdites premier et second substrats.

Les première et seconde couches d'alignement peuvent
20 comprendre des matériaux à base de polysiloxane ou du polyvinylfluorocinnamate.

Dans un mode de mise en oeuvre, $90^\circ \leq \theta_1 \leq 180^\circ$, et $0^\circ \leq \theta_2 \leq 90^\circ$.

Dans un autre mode de mise en oeuvre, $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$
25 et $-90^\circ \leq \theta_2 \leq 0^\circ$.

Avantageusement, ledit dispositif d'affichage à cristaux liquides comprend une première face et une seconde face opposée à ladite première face, et ladite étape de placement comprend l'étape d'injection desdits
30 cristaux liquides dans une direction allant de la première face à la seconde face.

Dans un second mode de mise en oeuvre, l'invention propose un procédé de fabrication d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides nématiques en hélice
35 comprenant une première couche d'alignement disposée sur un premier substrat, et une seconde couche d'alignement disposée sur un second substrat, ledit procédé comprenant les étapes de:

- irradiation d'un premier domaine de ladite première couche d'alignement avec une première lumière ultraviolette polarisée afin d'imposer une première orientation audit premier domaine de ladite première
5 couche d'alignement, ladite première orientation formant un premier angle θ_1 par rapport à une direction de référence;

- irradiation d'un premier domaine de ladite seconde couche d'alignement avec une seconde lumière
10 ultraviolette polarisée afin d'imposer une seconde orientation audit premier domaine de ladite seconde couche d'alignement, ladite seconde orientation formant un angle θ_2 par rapport à ladite direction de référence;

- irradiation d'un second domaine de ladite première
15 couche d'alignement avec une troisième lumière ultraviolette polarisée pour imposer une troisième orientation audit second domaine de ladite première couche d'alignement, ladite troisième orientation formant un troisième angle θ_3 par rapport à ladite direction de
20 référence;

- irradiation d'un second domaine de ladite seconde couche d'alignement avec une quatrième lumière ultraviolette polarisée pour imposer une quatrième orientation audit second domaine de ladite seconde couche
25 d'alignement, ladite quatrième orientation formant un quatrième angle θ_4 par rapport à ladite direction de référence; et

- placement des cristaux liquides entre lesdits premier et second substrats.

30 Les première et seconde couches d'alignement peuvent comprendre du polysiloxane, des matériaux à base de polysiloxane ou du polyvinylfluorocinnamate.

Il est possible de prévoir que $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$, $270^\circ \leq \theta_2 \leq 360^\circ$, $90^\circ \leq \theta_3 \leq 180^\circ$, et $0^\circ \leq \theta_4 \leq 90^\circ$.

35 On peut aussi avoir $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$, $270^\circ \leq \theta_2 \leq 360^\circ$, $180^\circ \leq \theta_3 \leq 270^\circ$ et $90^\circ \leq \theta_4 \leq 180^\circ$.

Dans ce second mode de mise en oeuvre, les énergies d'ancrage desdits premier et second domaines de ladite

première couche d'alignement peuvent être respectivement différentes des énergies d'ancrage des énergies d'ancrage desdits premier et second domaines de ladite seconde couche d'alignement.

5 Il est aussi possible que ledit dispositif d'affichage à cristaux liquides comprend une première face et une seconde face opposée à ladite première face, et que l'étape de placement comprenne l'étape d'injection desdits cristaux liquides dans une direction allant de
10 ladite première face à ladite seconde face.

On peut aussi prévoir que $90^\circ \leq \theta_1$, $0^\circ \leq \theta_2$, $180^\circ \leq \theta_3$, et $\theta_4 \leq 90^\circ$.

Dans ce cas, on peut prévoir en outre une étape d'ajustement des intensités desdites première, seconde,
15 troisième et quatrième lumières ultraviolettes polarisées afin de fixer les valeurs des angles de pré-inclinaison desdits premier et second domaines de ladite première couche d'alignement ainsi que desdits premier et second domaines de ladite seconde couche d'alignement.

20 Le dispositif d'affichage à cristaux liquides peut comprendre une première face et une seconde face opposée à ladite première face, et l'étape de placement peut comprendre l'étape d'injection desdits cristaux liquides dans une direction allant de ladite première face à
25 ladite seconde face.

D'autres buts, avantages et caractéristiques apparaîtront à la lecture de la description des divers modes de réalisation de l'invention, faite à titre non limitatif en regard des dessins annexés dans lesquels:

30 - la figure 1a est un graphique montrant la relation entre la tension et la transmittance d'une cellule classique à cristaux liquides du type nématiques en hélice;

- la figure 1b est un graphique montrant la
35 transmittance dans la direction de vision à droite et à gauche d'une cellule classique à cristaux liquides du type nématiques en hélice;

- la figure 1c est un graphique montrant la transmittance concernant la direction de vision supérieure et inférieure d'une cellule classique à cristaux liquides du type nématiques en hélice.

5 - la figure 2 est une vue illustrant la structure d'une cellule à deux domaines à cristaux liquides du type nématiques en hélice;

 - la figure 3 est une vue illustrant la structure d'une cellule à domaines divisés du type nématiques en
10 hélice;

 - la figure 4 est une vue illustrant un procédé de frottement inverse d'une cellule à deux domaines à cristaux liquides du type nématiques en hélice;

 - la figure 5 montre un procédé de double
15 vaporisation de SiO_x pour cellule à deux domaines à cristaux liquides du type nématiques en hélice;

 - les figures 6a et 6b montrent la structure d'une cellule à cristaux liquides du type nématiques en hélice formée par photo-alignement selon la présente invention.

20 - les figures 7a et 7b sont des vues illustrant la structure d'une cellule à deux domaines à cristaux liquides du type nématiques en hélice, formée par photo-alignement selon la présente invention;

 - la figure 8 est une vue illustrant la structure
25 d'une cellule à domaines divisés à cristaux liquides du type nématiques en hélice formée par photo-alignement selon l'invention.

 Selon le procédé classique d'alignement par insolation ou photo-alignement utilisant de la lumière
30 ultraviolette suggéré par Kobayashi et col., (SIDGS DIGEST 877), le substrat revêtu de matériaux à base de PVCN (polyvinylcinnamate) permet d'obtenir un angle de pré-inclinaison en adoptant un procédé de photo-irradiation à double exposition. Ceci signifie que la
35 direction d'alignement est orientée par la première irradiation ultraviolette, et la seconde irradiation inclinée avec des angles de 30 degrés, de 45 degrés et de 60 degrés forme un angle de pré-inclinaison. Cependant,

l'angle de pré-inclinaison formé par ce procédé n'est pas approprié car les angles de pré-inclinaison ainsi obtenus n'atteignent que 0,1 à 0,3 degré.

Afin d'obtenir un angle de pré-inclinaison plus
5 important, selon la présente invention, la couche d'alignement comprend un matériau à base de polysiloxane ou de PVCN-F (polyvinylfluorocinnamate) qui provoque le décalage de l'angle de pré-inclinaison en fonction de l'énergie ultraviolette, de telle façon qu'il soit
10 possible d'obtenir un angle de pré-inclinaison supérieur à 45 degrés.

La figure 6 représente la structure d'une cellule à cristaux liquides TN formée par irradiation ou insolation ultraviolette; le rayonnement ultraviolet à polarisation
15 linéaire vient irradier un photopolymère dont est revêtu le substrat afin de former la direction de l'alignement et ensuite on injecte les cristaux liquides pour former l'angle de pré-inclinaison par un effet d'écoulement des cristaux liquides. Sur la figure, la ligne en tiret
20 indique la direction d'alignement ou orientation de la couche supérieure, et la ligne en trait plein indique la direction d'alignement ou orientation de la couche inférieure. L'angle entre la direction d'alignement de la couche supérieure et l'horizontale est indiqué par la
25 référence θ_1 , et l'angle entre la direction d'alignement de la couche inférieure et l'horizontale est indiqué par la référence θ_2 . La différence entre θ_1 et θ_2 est d'environ 90° . Sur la figure 6a, l'angle d'alignement de la couche supérieure θ_1 satisfait à la relation $90^\circ \leq \theta_1$
30 $\leq 180^\circ$, et l'angle d'alignement de la couche inférieure θ_2 satisfait à la relation $0^\circ \leq \theta_2 \leq 90^\circ$, mais à la figure 6b, les angles θ_1 et θ_2 satisfont aux relations $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$ et $-90^\circ \leq \theta_2 \leq 0^\circ$.

Les cristaux liquides TN mélangés à un dopant
35 lévogyre, tel que le S-811, s'orientent par rapport à l'angle d'alignement, et on injecte les cristaux liquides entre la couche supérieure et la couche inférieure de sorte à choisir la direction d'alignement et l'angle

d'alignement. Bien que dans l'ensemble, l'angle de pré-inclinaison soit uniforme du fait de l'effet d'écoulement des cristaux liquides, l'uniformité peut ne pas être totale. En conséquence, on peut former une structure à cristaux liquides uniforme en appliquant un champ électrique ou bien un champ de fixation thermique. Dans le cas où l'angle de pré-inclinaison est fixé uniquement par l'effet d'écoulement des cristaux liquides, comme à la figure 6b, la direction de pré-inclinaison de la couche inférieure n'est pas uniforme à l'origine. Malgré cela, la direction de l'angle de pré-inclinaison de la couche inférieure peut être déterminé par l'énergie d'ancrage de la couche supérieure, qui est plus importante que celle de la couche inférieure, et par le pouvoir rotatoire du dopant chiral mélangé aux cristaux liquides. La valeur de l'angle de pré-inclinaison est fonction de l'intensité de la lumière UV polarisée incidente.

Sur les figures 7a et 7b, les angles θ_1 , θ_2 , θ_3 et θ_4 représentent les angles entre l'horizontale et la direction d'alignement de la couche supérieure du premier domaine, la direction d'alignement de la couche inférieure du premier domaine, la direction d'alignement de la couche supérieure du second domaine, la direction d'alignement de la couche inférieure du second domaine. L'angle de vision principal est indiqué par un cercle.

La figure 7a représente le premier mode de réalisation du procédé de fabrication d'un écran à cristaux liquides TN à deux domaines, en utilisant un rayonnement lumineux; les angles θ_1 , θ_2 , θ_3 et θ_4 satisfont aux relations suivantes: $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$, $270^\circ \leq \theta_2 \leq 360^\circ$ et $180^\circ \leq \theta_3 \leq 270^\circ$ et $90^\circ \leq \theta_4 \leq 180^\circ$. L'énergie d'ancrage de la couche supérieure du premier domaine et de la couche inférieure du second domaine est rendue supérieure à l'énergie d'ancrage de la couche inférieure du premier domaine et de la couche supérieure du second domaine; on injecte ensuite les cristaux

liquides dans la cellule dans la direction indiquée sur la figure 7a.

La figure 7b représente le second mode de réalisation de la cellule à cristaux liquides TN à deux domaines, dans le premier domaine, l'angle d'alignement de la couche supérieure θ_1 satisfait à la relation $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$, tandis que l'angle d'alignement de la couche inférieure θ_2 satisfait à la relation $270^\circ \leq \theta_2 \leq 360^\circ$; dans le second domaine l'angle d'alignement de la couche supérieure θ_3 satisfait à la relation $90^\circ \leq \theta_3 \leq 180^\circ$, et l'angle d'alignement de la couche inférieure θ_4 satisfait à la relation $0^\circ \leq \theta_4 \leq 90^\circ$. L'énergie d'ancrage de la couche d'alignement supérieure est rendue plus importante que l'énergie d'ancrage de la couche d'alignement inférieure, dans le premier domaine comme dans le second domaine. On injecte ensuite des cristaux liquides entre les deux couches.

Dans le mode de réalisation de la figure 7a, dans la couche supérieure comme dans la couche inférieure, la direction d'alignement du premier domaine est parallèle à celle du second domaine, mais les énergies d'ancrage de la couche supérieure du premier domaine et de la couche inférieure du second domaine sont fixées de sorte à être plus importantes que les énergies d'ancrage de la couche inférieure du premier domaine et de la couche supérieure du second domaine. Lorsque les molécules de cristaux liquides sont injectées entre les couches, les directions des angles de pré-inclinaison sont déterminées par l'effet d'écoulement des molécules de cristaux liquides. Les directions de pré-inclinaison de la couche supérieure du premier domaine et de la couche inférieure du second domaine présentant des énergies d'ancrage plus importantes provoquent des directions de pré-inclinaison opposées dans les domaines correspondants. De la sorte, l'angle de vision principal est réglé dans des directions opposées dans les premier et second domaines.

Dans le second mode de réalisation de la figure 7b, les directions d'alignement des couches supérieures θ_1 ,

03 et des couches inférieures, θ_2 et θ_4 sont opposées et non plus parallèles; en outre, les énergies d'ancrage des couches supérieures sont identiques, et les énergies d'ancrage des couches inférieures sont identiques, mais
5 l'énergie d'ancrage des couches supérieures sont plus importantes que les énergies d'ancrage des couches inférieures. Ensuite on injecte les cristaux liquides entre les couches, de telle sorte que les molécules de cristaux liquides sont alignées dans des directions
10 opposées.

La figure 8 illustre la structure d'une cellule à cristaux liquides selon l'invention, à domaines divisés, et à cristaux liquides du type nématique en hélice. La lumière ultraviolette polarisée linéairement est irradiée
15 sur l'ensemble de la couche d'alignement pour créer une direction d'alignement, puis ensuite le premier domaine de la couche d'alignement est bloqué par un masque, et la lumière ultraviolette polarisée linéairement est irradiée sur le second domaine de sorte à créer la même direction
20 d'alignement que la direction d'alignement précédente; ensuite on enlève le masque. De cette façon, en contrôlant l'intensité d'irradiation par la lumière ultraviolette polarisée linéairement, on peut contrôler les valeurs d'angle de pré-inclinaison formées sur la
25 couche d'alignement. De la sorte, on peut obtenir une couche divisée en domaines présentant un angle de pré-inclinaison différent dans chaque domaine.

L'angle entre la direction d'alignement de la couche supérieure du premier domaine et une direction de
30 référence ou une ligne horizontale du substrat est noté θ_1 , et l'angle entre la direction d'alignement de la couche inférieure du premier domaine et une ligne horizontale du substrat est noté θ_2 , l'angle entre la direction d'alignement de la couche supérieure du second
35 domaine et une ligne horizontale du substrat est noté θ_3 , et l'angle entre la direction d'alignement d'une couche inférieure du second domaine et la ligne horizontale du substrat est noté θ_4 . Les angles formés par les

directions d'alignement satisfont respectivement les relations $90^\circ \leq \theta_1$, $\theta_3 \leq 180^\circ$ pour la couche supérieure, et $0^\circ \leq \theta_2$, $\theta_4 \leq 90^\circ$ pour la couche inférieure, dans les premier et second domaines. On injecte ensuite les
5 cristaux liquides dans la cellule.

Dans cette cellule, bien que les angles d'alignement soient les mêmes dans la couche supérieure (θ_1 , θ_3), et dans la couche inférieure (θ_2 , θ_4), des angles de pré-inclinaison différents sont obtenus dans les domaines.
10 Ensuite, lorsque les cristaux liquides sont injectés dans la cellule à cristaux liquides, la direction de pré-inclinaison est sélectionnée par l'effet d'écoulement des cristaux liquides. En conséquence, d'un domaine à l'autre, les angles de vision principaux sont opposés, de
15 telle sorte à se compenser. Le point au-dessus de la flèche indique la direction de l'angle de vision principal.

La présente invention propose des dispositifs d'affichage à cristaux liquides du type nématique en
20 hélice, dans lesquels l'angle de vision est plus important, en composant une pluralité de domaines présentant les uns par rapport aux autres une direction d'alignement différente lorsqu'ils sont irradiés par de la lumière ultraviolette; en outre, le nombre de
25 traitements est réduit, de sorte à faire décroître les coûts de fabrication, et on évite d'endommager les cellules à cristaux liquides du fait de traitements de frottement.

Bien que l'invention ait été décrite en référence à
30 des modes de réalisation préférés, cette description ne doit pas être comprise comme une limitation à la portée de la présente invention.

REVENDICATIONS

- 1.- Procédé de fabrication d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides nématiques en hélice comprenant une première couche d'alignement disposée sur un premier substrat et une deuxième couche d'alignement disposée sur un second substrat, ladite méthode comprenant les étapes de:
- irradiation de ladite première couche d'alignement avec une première lumière ultraviolette polarisée pour imposer une première orientation à ladite première couche d'alignement, ladite première orientation formant un premier angle θ_1 par rapport à une direction de référence;
 - irradiation de ladite seconde couche d'alignement avec une seconde lumière ultraviolette polarisée pour imposer une seconde orientation à ladite seconde couche d'alignement, ladite seconde orientation formant un second angle θ_2 par rapport à ladite direction de référence; et
 - placement des cristaux liquides entre lesdites premier et second substrats.
- 2.- Procédé selon la revendication 1, dans lequel lesdites première et seconde couches d'alignement comprennent des matériaux à base de polysiloxane.
- 3.- Procédé selon la revendication 1, dans lequel lesdites première et seconde couches d'alignement comprennent du polyvinylfluorocinnamate.
- 4.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel $90^\circ \leq \theta_1 \leq 180^\circ$, et $0^\circ \leq \theta_2 \leq 90^\circ$.
- 5.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$ et $-90^\circ \leq \theta_2 \leq 0^\circ$.
- 6.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel ledit dispositif d'affichage à cristaux

liquides comprend une première face et une seconde face opposée à ladite première face, dans lequel ladite étape de placement comprend l'étape d'injection desdits cristaux liquides dans une direction allant de la
5 première face à la seconde face.

7.- Procédé de fabrication d'un dispositif d'affichage à cristaux liquides nématiques en hélice comprenant une première couche d'alignement disposée sur un premier
10 substrat, et une seconde couche d'alignement disposée sur un second substrat, ledit procédé comprenant les étapes de:

- irradiation d'un premier domaine de ladite première couche d'alignement avec une première lumière
15 ultraviolette polarisée afin d'imposer une première orientation audit premier domaine de ladite première couche d'alignement, ladite première orientation formant un premier angle θ_1 par rapport à une direction de référence;

- 20 - irradiation d'un premier domaine de ladite seconde couche d'alignement avec une seconde lumière ultraviolette polarisée afin d'imposer une seconde orientation audit premier domaine de ladite seconde couche d'alignement, ladite seconde orientation formant
25 un angle θ_2 par rapport à ladite direction de référence;

- irradiation d'un second domaine de ladite première couche d'alignement avec une troisième lumière
ultraviolette polarisée pour imposer une troisième orientation audit second domaine de ladite première
30 couche d'alignement, ladite troisième orientation formant un troisième angle θ_3 par rapport à ladite direction de référence;

- irradiation d'un second domaine de ladite seconde couche d'alignement avec une quatrième lumière
35 ultraviolette polarisée pour imposer une quatrième orientation audit second domaine de ladite seconde couche d'alignement, ladite quatrième orientation formant un

quatrième angle θ_4 par rapport à ladite direction de référence; et

- placement des cristaux liquides entre lesdits premier et second substrats.

5

8.- Procédé selon la revendication 7, dans lequel lesdites première et seconde couches d'alignement comprennent du polysiloxane.

10 9.- Procédé selon la revendication 7, dans lequel lesdites première et seconde couches d'alignement comprennent du polyvinylfluorocinnamate.

10.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 7
15 à 9, dans lequel $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$, $270^\circ \leq \theta_2 \leq 360^\circ$, $90^\circ \leq \theta_3 \leq 180^\circ$, et $0^\circ \leq \theta_4 \leq 90^\circ$.

11.- Procédé selon l'une quelconque des revendications 7
à 9, dans lequel $0^\circ \leq \theta_1 \leq 90^\circ$, $270^\circ \leq \theta_2 \leq 360^\circ$, $180^\circ \leq$
20 $\theta_3 \leq 270^\circ$ et $90^\circ \leq \theta_4 \leq 180^\circ$.

12.- Procédé selon une quelconque des revendications 7 à
11, dans lequel les énergies d'ancrage desdits premier et
second domaines de ladite première couche d'alignement
25 sont respectivement différentes des énergies d'ancrage
des énergies d'ancrage desdits premier et second domaines
de ladite seconde couche d'alignement.

13.- Procédé selon une quelconque des revendications 7 à
30 12, dans lequel ledit dispositif d'affichage à cristaux
liquides comprend une première face et une seconde face
opposée à ladite première face, et dans lequel l'étape de
placement comprend l'étape d'injection desdits cristaux
liquides dans une direction allant de ladite première
35 face à ladite seconde face.

14.- Procédé selon l'une des revendications 7 à 9, dans
lequel $90^\circ \leq \theta_1$, $0^\circ \leq \theta_2$, $180^\circ \leq \theta_3$, et $\theta_4 \leq 90^\circ$.

15.- Procédé selon la revendication 14, comprenant en outre une étape d'ajustement des intensités desdites première, seconde, troisième et quatrième lumières ultraviolettes polarisées afin de fixer les valeurs des angles de pré-inclinaison desdits premier et second domaines de ladite première couche d'alignement ainsi que desdits premier et second domaines de ladite seconde couche d'alignement.

10

16.- Procédé selon la revendication 14 ou 15, dans lequel ledit dispositif d'affichage à cristaux liquides comprend une première face et une seconde face opposée à ladite première face, et dans lequel l'étape de placement comprend l'étape d'injection desdits cristaux liquides dans une direction allant de ladite première face à ladite seconde face.

1/7

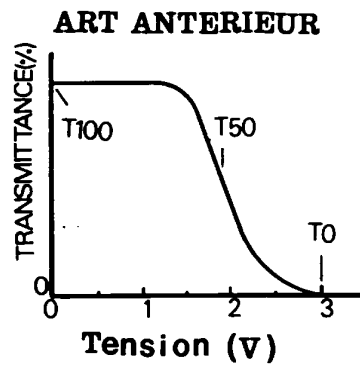
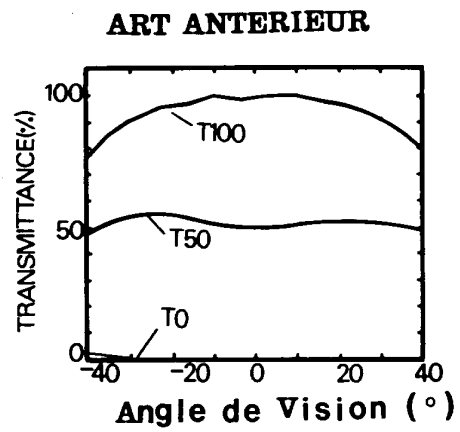
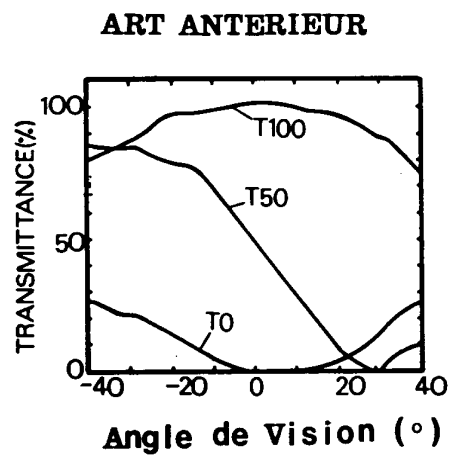
FIG.1 a**FIG.1 b****FIG.1 c**

FIG.2

ART ANTERIEUR

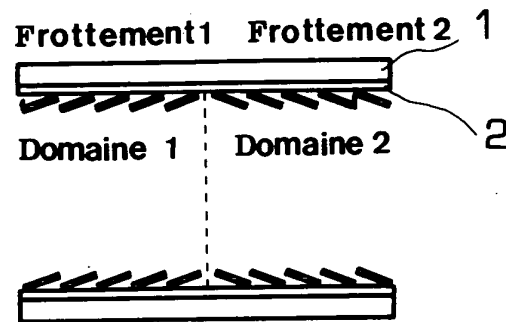
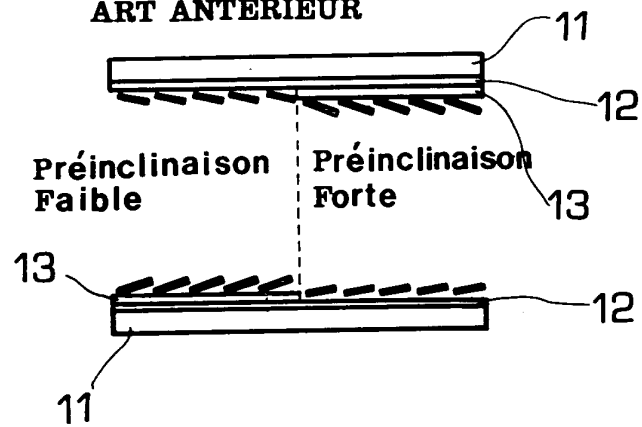


FIG.3

ART ANTERIEUR



3/7

FIG. 4a

ART ANTERIEUR

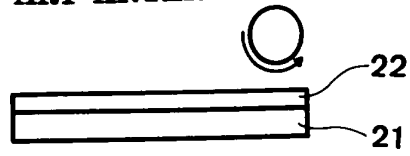


FIG. 4b

ART ANTERIEUR

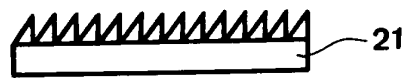


FIG. 4c

ART ANTERIEUR

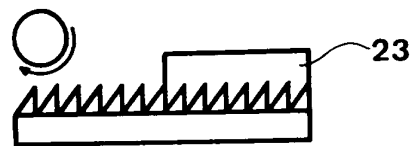


FIG. 4d

ART ANTERIEUR

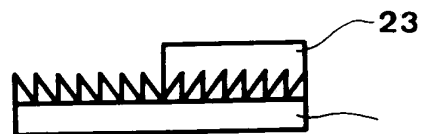


FIG. 4e

ART ANTERIEUR



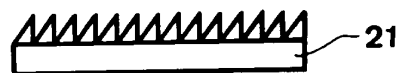
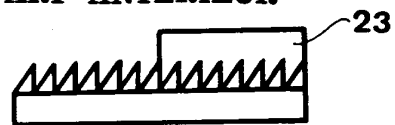
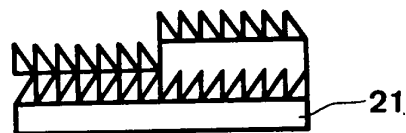
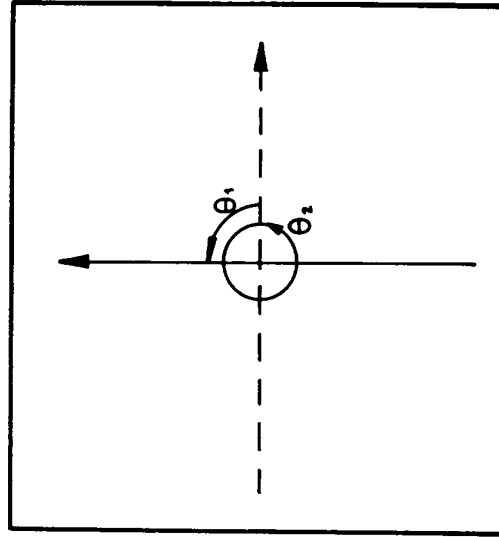
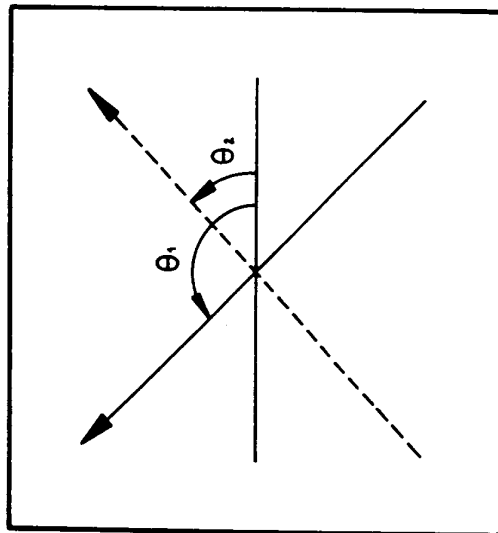
FIG. 5a**ART ANTERIEUR****FIG. 5b****ART ANTERIEUR****FIG. 5c****ART ANTERIEUR****FIG. 5d****ART ANTERIEUR**

FIG. 6b



INJECTION DES CRISTAUX LIQUIDES

FIG. 6a



INJECTION DES CRISTAUX LIQUIDES

6/7

FIG. 7a

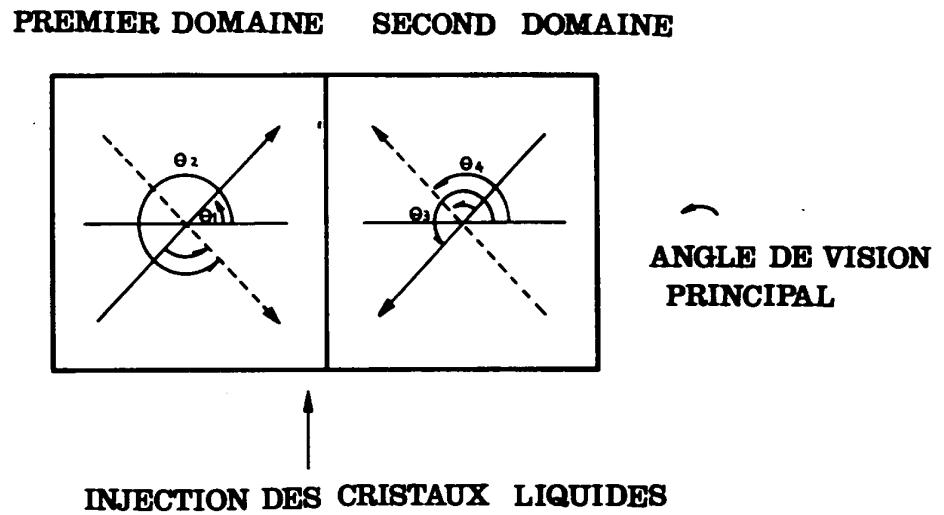


FIG. 7b

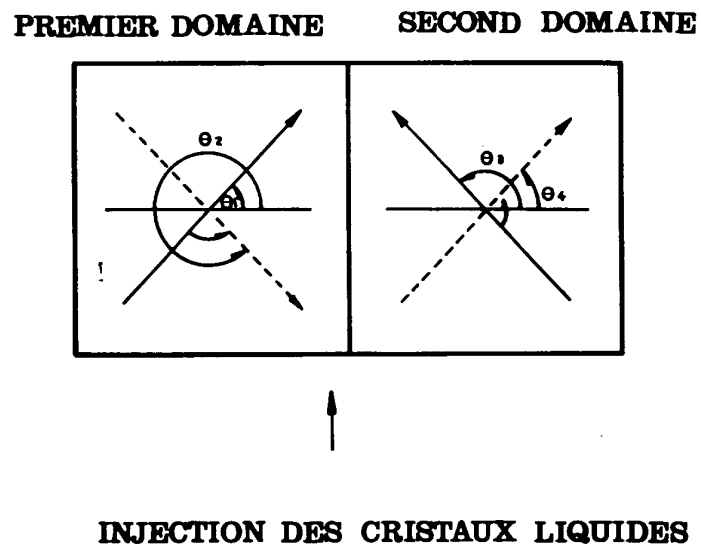


FIG. 8

