



DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

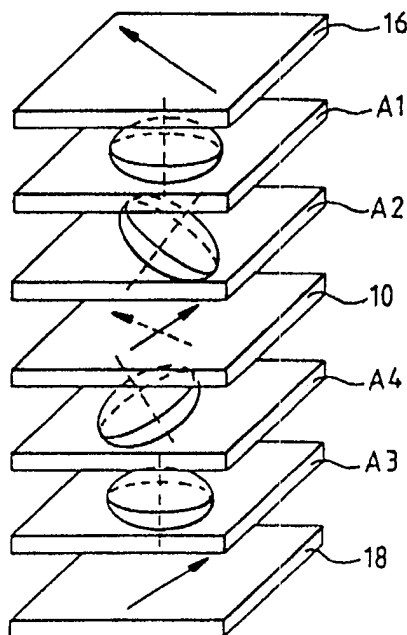
(51) Classification internationale des brevets ⁶ : G02F 1/1335, G02B 5/30, 5/32	A1	(11) Numéro de publication internationale: WO 98/16866 (43) Date de publication internationale: 23 avril 1998 (23.04.98)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR97/01811 (22) Date de dépôt international: 10 octobre 1997 (10.10.97) (30) Données relatives à la priorité: 96/12559 15 octobre 1996 (15.10.96) FR (71) Déposants (pour tous les Etats désignés sauf US): THOMSON-CSF [FR/FR]; 173, boulevard Haussmann, F-75008 Paris (FR). SEXTANT AVIONIQUE [FR/FR]; Aéroport de Villacoublay, F-78240 Vélizy Villacoublay (FR). (72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants (US seulement): BIGNOLLES, Laurent [FR/FR]; (FR). DE LAUZUN, Frédéric [FR/FR]; (FR). MORBIEU, Bertrand [FR/FR]; (FR). GEORGES, Laurent [FR/FR]; (FR). LEHUREAU, Jean-Claude [FR/FR]; Thomson-CSF S.C.P.I., 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR). (74) Mandataire: THOMSON-CSF S.C.P.I.; 13, avenue du Président Salvador Allende, F-94117 Arcueil Cedex (FR).	(81) Etats désignés: JP, KR, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>	

(54) Title: DISPLAY PANEL WITH COMPENSATION BY HOLOGRAPHIC BIREFRINGENT FILMS**(54) Titre:** PANNEAU DE VISUALISATION AVEC COMPENSATION PAR FILMS BIREFRINGENTS HOLOGRAPHIQUES**(57) Abstract**

The invention concerns display panels in particular liquid crystal panels. On account of the natural birefringence of liquid crystals, the contrast is deteriorated when a liquid crystal cell is observed under an oblique incidence. Compensating structures with birefringent media are used for correcting this fault. The compensating structure associated with the liquid crystal cell (10) comprises at least one film (A2) of which the birefringence is induced by the recording of a volume hologram in parallel fringes. The selection of optical axes of birefringence depends only of the orientation of the fringes such that it is easy to produce compensation by uniaxial films inclined relative to the plane of the film.

(57) Abrégé

L'invention concerne les panneaux d'affichage et notamment les panneaux à cristaux liquides. Du fait de la biréfringence naturelle des cristaux liquides, le contraste est détérioré dès lors qu'on observe une cellule à cristal liquide sous une incidence oblique. On utilise des structures de compensation à milieux biréfringents pour corriger ce défaut. Selon l'invention, la structure de compensation associée à la cellule de cristal liquide (10) comprend au moins un film (A2) dont la biréfringence est induite par l'enregistrement d'un hologramme de volume en franges parallèles. Le choix des axes optiques de biréfringence dépend uniquement de l'orientation des franges de sorte qu'il est facile de réaliser une compensation par des films uniaxes inclinés par rapport au plan du film.



POLARIZER
POLARISEUR
PERPENDICULAR NEGATIVE UNIAXIAL FILM
FILM UNIAXE NÉGATIF PERPENDICULAIRE
INCLINED NEGATIVE UNIAXIAL FILM
FILM UNIAXE NÉGATIF INCLINÉ
LIQUID CRYSTAL CELL
CELLULE A CRISTAL LIQUIDE
INCLINED NEGATIVE UNIAXIAL FILM
FILM UNIAXE NÉGATIF INCLINÉ
PERPENDICULAR NEGATIVE UNIAXIAL FILM
FILM UNIAXE NÉGATIF PERPENDICULAIRE
POLARIZER
POLARISEUR

UNIQUEMENT A TITRE D'INFORMATION

Codes utilisés pour identifier les Etats parties au PCT, sur les pages de couverture des brochures publiant des demandes internationales en vertu du PCT.

AL	Albanie	ES	Espagne	LS	Lesotho	SI	Slovénie
AM	Arménie	FI	Finlande	LT	Lituanie	SK	Slovaquie
AT	Autriche	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Sénégal
AU	Australie	GA	Gabon	LV	Lettonie	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaïdjan	GB	Royaume-Uni	MC	Monaco	TD	Tchad
BA	Bosnie-Herzégovine	GE	Géorgie	MD	République de Moldova	TG	Togo
BB	Barbade	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tadjikistan
BE	Belgique	GN	Guinée	MK	Ex-République yougoslave de Macédoine	TM	Turkménistan
BF	Burkina Faso	GR	Grèce	ML	Mali	TR	Turquie
BG	Bulgarie	HU	Hongrie	MN	Mongolie	TT	Trinité-et-Tobago
BJ	Bénin	IE	Irlande	MR	Mauritanie	UA	Ukraine
BR	Brésil	IL	Israël	MW	Malawi	UG	Ouganda
BY	Bélarus	IS	Islande	MX	Mexique	US	Etats-Unis d'Amérique
CA	Canada	IT	Italie	NE	Niger	UZ	Ouzbékistan
CF	République centrafricaine	JP	Japon	NL	Pays-Bas	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Norvège	YU	Yougoslavie
CH	Suisse	KG	Kirghizistan	NZ	Nouvelle-Zélande	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	République populaire démocratique de Corée	PL	Pologne		
CM	Cameroun	KR	République de Corée	PT	Portugal		
CN	Chine	KZ	Kazakstan	RO	Roumanie		
CU	Cuba	LC	Sainte-Lucie	RU	Fédération de Russie		
CZ	République tchèque	LI	Liechtenstein	SD	Soudan		
DE	Allemagne	LK	Sri Lanka	SE	Suède		
DK	Danemark	LR	Libéria	SG	Singapour		
EE	Estonie						

PANNEAU DE VISUALISATION AVEC COMPENSATION PAR FILMS BIREFRINGENTS HOLOGRAPHIQUES

La présente invention concerne les dispositifs d'affichage électrooptiques, et plus précisément les panneaux à cristaux liquides, utilisés en transmission, en réflexion, ou même en projection sur un écran.

La plupart des panneaux à cristaux liquides souffrent d'un
5 inconvénient majeur qui est l'angle de vue limité sous lequel on peut les observer : dès qu'on s'éloigne de la normale à la surface du panneau, le contraste entre le blanc et le noir diminue considérablement et détériore l'image présentée.

La présente invention a pour but de proposer des solutions
10 techniques nouvelles pour permettre d'observer le panneau avec un contraste satisfaisant sous un angle de vue suffisamment écarté de la normale.

Dans ce qui suit, on s'intéressera principalement aux panneaux dans lesquels le cristal liquide est du type nématique en hélice (ou
15 nématique "twisté"), et est placé entre deux polariseurs croisés, de sorte que la lumière est transmise en l'absence d'excitation du cristal par un champ électrique et est au contraire interrompue en présence d'un champ électrique. L'invention pourrait cependant être utilisée dans d'autres types de panneaux, et notamment dans une configuration à polariseurs
20 parallèles où la lumière est interrompue en l'absence d'excitation électrique.

On reviendra plus loin sur l'origine du défaut de contraste sous incidence non nulle, mais d'ores et déjà on peut dire que ce défaut de
25 contraste vient de la biréfringence naturelle du matériau constituant le cristal liquide. Le principe même de fonctionnement du cristal liquide repose sur l'anisotropie diélectrique des molécules et sur la biréfringence qui en résulte. L'anisotropie diélectrique permet d'orienter les molécules par un champ électrique; la biréfringence modifie la polarisation de la lumière. L'action combinée de ces propriétés est très efficace sur les
30 rayons lumineux qui traversent le panneau perpendiculairement à la surface, mais elle est beaucoup moins efficace pour les rayons d'incidence oblique. Il en résulte en général un contraste beaucoup moins

bon dès que l'observateur observe une cellule du panneau sous un angle de vue non perpendiculaire au panneau.

Pour essayer de remédier à ce défaut, on a déjà proposé, dans la technique antérieure d'associer à la structure de base du panneau à
5 cristal liquide des structures qui tendent à compenser les variations de biréfringence en fonction de l'angle d'incidence.

Ces structures reposent

- sur une analyse de l'action biréfringente du cristal liquide dans l'état excité (en présence d'un champ électrique),
- 10 - sur une estimation des retards de phase introduits entre les deux composantes de polarisation de la lumière par la biréfringence du cristal liquide en fonction de l'angle de vue,
- et sur l'insertion de films de compensation qui introduisent un déphasage si possible inverse du déphasage estimé dans le cristal
15 liquide.

Diverses solutions ont été décrites, donnant plus ou moins satisfaction, et la présente invention a pour but de proposer une nouvelle solution technique à ce problème.

Dans les solutions techniquement les plus avancées, on
20 propose d'utiliser un film de compensation réalisé à partir d'un matériau moléculaire qui est optiquement un milieu uniaxe négatif (on reviendra plus loin sur la définition d'un tel milieu), car globalement on peut estimer que le cristal liquide se comporte comme un milieu uniaxe positif, et par conséquent une compensation par un milieu uniaxe négatif est la solution
25 a priori la plus appropriée.

Le brevet EP-A-0 576 342 propose un milieu de compensation uniaxe négatif d'axe incliné par rapport au plan du panneau.

Le brevet EP-A-0 646 829 propose d'utiliser deux milieux uniaxes négatifs inclinés.

30 Le brevet EP-A-350 383 propose également un ou deux films biréfringents négatifs.

Le brevet EP-A-349 900 propose une compensation par deux films uniaxes positifs d'axes situés dans le plan du panneau.

Dans toutes ces solutions, la difficulté est de réaliser
35 physiquement des films de compensation qui ont réellement les

propriétés de biréfringence désirées. Les techniques connues sont des techniques de dépôt, d'étirement de films, de polymérisation sous champ électrique ou sous illumination ultraviolette.

Dans le cas d'une compensation par un film d'axe optique
5 perpendiculaire au plan du film, on a envisagé de réaliser la biréfringence par superposition de couches transparentes minces d'indice optique alternés; le brevet US 5 196 953 décrit une telle solution. Par analogie, Jinn-Chou Yoo et Han-Ping D. Shieh ont proposé de réaliser virtuellement cette structure de couches planes d'indices alternés sous forme d'un
10 hologramme de volume qui reconstitue des variations d'indice identiques à celles de la superposition de couches planes. Ceci est exposé dans l'article intitulé "Novel Compensator with grating structure for twisted nematic liquid crystal display applications" issu de "Conference record on the 1994 International Display Research Conference and International
15 Workshop on Active-Matrix LCD's and Display Materials, Monterey".

La présente invention propose une solution nouvelle qui consiste à utiliser comme film biréfringent de compensation pour un dispositif d'affichage électrooptique, un hologramme de volume dans lequel on a inscrit un motif de franges d'interférences donnant au film des
20 propriétés de biréfringence, les franges d'interférence faisant un angle non nul avec le plan du film pour produire une biréfringence d'axe optique non perpendiculaire au plan du film, tendant à compenser les effets néfastes de la biréfringence naturelle des éléments électrooptiques. On utilise donc ici les hologrammes de volume non pas pour leur aptitude à simuler une
25 superposition de couches minces, mais pour leurs propriétés de biréfringence dans une direction choisie indépendante de l'orientation du plan du film.

On notera que les hologrammes de volume sinusoïdaux (variations d'indice sinusoïdales en franges parallèles) ont été étudiés
30 récemment d'un point de vue scientifique et on a mis en évidence leur propriété de biréfringence artificielle pour des longueurs d'onde largement supérieures au pas des franges. La présente invention propose une application de cette découverte à la compensation de la biréfringence des panneaux à cristaux liquides, notamment en vue de l'amélioration de

l'angle de vue sous lequel on peut observer le panneau avec un contraste satisfaisant.

Contrairement à l'usage courant des hologrammes, consistant à utiliser la diffraction de la lumière par des franges d'interférence, on
5 utilise ici des franges espacées d'un pas plus petit que la longueur d'onde de la lumière qui les traverse. Ces franges constituent des hologrammes non diffractants pour la lumière d'utilisation du cristal liquide.

Typiquement, les franges sont créées par des interférences en lumière ultraviolette, dans un matériau photosensible en ultraviolet, alors
10 que le panneau est destiné à être observé en lumière visible (notamment en lumière verte).

Comme on le verra, le réseau de franges crée, dans un axe perpendiculaire au réseau, un indice moyen plus faible que l'indice normal du matériau. Il en résulte donc naturellement un milieu biréfringent uniaxe
15 négatif dont l'axe optique induit est perpendiculaire au plan des franges (supposées planes, au moins localement).

On peut alors utiliser l'invention pour réaliser des films biréfringents uniaxes négatifs d'axe incliné par rapport au plan du film, en enregistrant des franges en plans obliques. L'invention est
20 particulièrement intéressante dans ce dernier cas car il n'est pas facile de réaliser des matériaux d'axe optique incliné en utilisant des méthodes purement mécaniques ou chimiques. La méthode optique d'enregistrement de franges inclinées devrait s'avérer beaucoup plus intéressante d'un point de vue industriel.

Bien que le film créé soit par nature uniaxe négatif, on peut
25 cependant, d'une manière inattendue, réaliser par la même méthode un film de compensation uniaxe positif. Pour cela, on peut enregistrer dans le même film au moins deux réseaux de franges, indépendants, définissant deux axes optiques différents (de préférence deux axes perpendiculaires).
30 Si la modulation d'indice est la même dans ces deux axes, c'est l'indice normal du matériau qui devient indice extraordinaire, supérieur aux indices induits dans les deux axes de modulation. Le matériau devient donc uniaxe positif, et ceci dans n'importe quelle direction.

Dans une variante de réalisation, si on veut compenser la
35 biréfringence à l'aide d'un milieu optique biaxe, on peut enregistrer dans

le même film deux réseaux de franges correspondant à deux axes optiques différents, mais avec des taux de modulation différents. La superposition des deux réseaux croisés définit l'équivalent d'un milieu biaxe mais ne nécessite qu'un seul film.

5 Dans une réalisation particulièrement simple, on peut réaliser une structure de compensation comprenant la superposition d'un film holographique à biréfringence induite uniaxe négative d'axe perpendiculaire au plan du film (franges parallèles au plan du film), et d'un film holographique à biréfringence induite uniaxe négative d'axe incliné
10 par rapport au film et par rapport à la normale au film (franges obliques par rapport au plan du film).

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite
15 en référence aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente schématiquement une cellule à cristal liquide dans l'état non activé et dans l'état activé;
- la figure 2 représente une modélisation de la cellule;
- la figure 3 représente les orientations des ellipsoïdes d'indice
20 du modèle choisi;
- la figure 4 représente un panneau avec une structure de compensation selon l'invention;
- la figure 5 représente un exemple de procédé de réalisation d'un film holographique à franges inclinées.

25 L'invention sera expliquée à propos d'un exemple particulier qui est une cellule à cristal liquide nématique twistée.

Pour mieux comprendre l'invention, on fait les quelques rappels ci-dessous.

30 Les cristaux liquides nématiques twistés sont des milieux optiques biréfringents. Un milieu biréfringent est un milieu optique anisotrope dans lequel les différentes polarisations de la lumière ne se propagent pas toutes à la même vitesse, c'est-à-dire que l'indice optique vu par la lumière n'est pas le même pour toutes les polarisations. Ce
35 milieu induit donc un déphasage différent pour les différentes

polarisations. Comme la polarisation de la lumière est définie par le déphasage entre les composantes du champ électromagnétique selon deux axes orthogonaux, cela signifie que le milieu biréfringent modifie globalement la polarisation de la lumière incidente.

5 Mais du fait que la biréfringence est liée à la structure moléculaire, un milieu biréfringent possède en général des axes propres qui ne modifient pas la polarisation de la lumière. Si la lumière arrive polarisée selon un de ces axes, elle ressort avec la même polarisation. Si elle arrive avec une polarisation qui n'est pas dans un des axes propres,
10 la polarisation est modifiée par le milieu.

Les propriétés optiques d'un milieu biréfringent peuvent être représentées symboliquement par un modèle mathématique qui est l'ellipsoïde des indices : c'est un ellipsoïde dans un repère constitué par trois axes propres du milieu; les longueurs d'axes de l'ellipsoïde sont les
15 indices de propagation de la lumière supposée polarisée selon chacun de ces axes : une lumière polarisée selon un des axes de l'ellipsoïde verra sa polarisation inchangée et subira un indice de propagation correspondant à la longueur de cet axe.

Les milieux biréfringents sont dits uniaxes si l'ellipsoïde est de révolution, c'est-à-dire qu'il y a deux axes de polarisation orthogonaux
20 pour lesquels la lumière se propage avec le même indice n_o dit indice ordinaire et un troisième axe, dit axe extraordinaire ou axe optique, pour lequel elle se propage avec un indice différent n_e dit indice extraordinaire. L'écart entre les indices est très faible, par exemple de 0,1%, mais cela
25 suffit pour induire des modifications de polarisation très importantes. Les milieux sont biaxes si l'ellipsoïde n'est pas de révolution, c'est-à-dire si les trois axes propres orthogonaux ont trois indices différents.

Dans un milieu uniaxe traversé sous une incidence quelconque, la lumière peut être divisée selon deux composantes de
30 polarisation orthogonales dont l'une voit toujours un indice n_o et l'autre voit un indice n qui dépend de l'incidence et qui est compris entre n_o et n_e ($n = n_e$ si l'incidence est perpendiculaire à l'axe optique, $n = n_o$ si elle est parallèle à l'axe optique).

Si l'indice extraordinaire n_e est supérieur à l'indice ordinaire n_o , le milieu est dit uniaxe positif. L'ellipsoïde est allongé en forme de cigare. L'axe extraordinaire est un axe lent.

Si au contraire l'indice extraordinaire n_e est inférieur à l'indice ordinaire n_o , le milieu est dit uniaxe négatif. L'ellipsoïde est aplati en forme de coussin. L'axe extraordinaire est un axe rapide.

Pour élaborer la structure de compensation d'une cellule à cristal liquide, dont les effets de biréfringence sont très complexes, il faut d'abord essayer de modéliser la cellule. La cellule modélisée est ici une cellule nématique twistée.

Le matériau constituant la cellule à cristal liquide est fondamentalement un milieu biréfringent uniaxe positif, du fait de la structure allongée des molécules qui le composent.

On rappelle qu'une cellule nématique twistée comprend une couche mince de cristal liquide qui possède un état non activé (pas de champ électrique) dans lequel les molécules du cristal restent toutes parallèles au plan de la couche mince, et un état activé dans lequel un champ électrique perpendiculaire au plan de la couche mince tend à orienter les molécules perpendiculairement au plan de la couche mince.

La figure 1 représente schématiquement cette structure moléculaire. Une couche mince de cristal liquide 10 est placée entre deux parois transparentes 12 et 14 qui ont été traitées, en général par frottement, pour que les molécules tendent naturellement à s'orienter dans une direction déterminée parallèlement aux parois. La direction pour la paroi 12 est perpendiculaire à la direction pour la paroi 14. L'interaction entre les molécules produit alors au repos une structure stratifiée hélicoïdale dans laquelle les molécules restent parallèles au plan de la couche mince mais tournent progressivement de 90° entre les deux parois.

Un polariseur d'entrée 16 ne laisse entrer dans la cellule qu'une seule direction de polarisation de la lumière. Un polariseur de sortie 18 ne laisse sortir de la cellule qu'une seule direction de polarisation. Les parois de la cellule sont revêtues d'électrodes transparentes pour permettre l'activation de la cellule, c'est-à-dire l'application d'un champ électrique perpendiculaire à la couche mince.

Dans cet exemple, les polariseurs sont parallèles aux directions de frottement pour laisser passer uniquement la polarisation de lumière parallèle à l'orientation des molécules adjacentes aux parois. On notera que les parois pourraient cependant être frottées
5 perpendiculairement aux directions des polariseurs sans changer le principe. Elles peuvent également être frottées selon d'autres angles, par exemple à 45° des directions des polariseurs.

Quand on parle d'orientation des molécules, il s'agit de l'orientation en termes d'anisotropie optique, c'est-à-dire qu'on considère
10 l'orientation de l'axe optique pour les molécules d'un milieu considéré comme uniaxe : on ne distinguera pas dans la suite la notion d'orientation des molécules et la notion d'orientation de l'axe optique.

Dans l'état non activé (figure 1a), la cellule reçoit la lumière avec la polarisation imposée par le polariseur d'entrée 16; elle fait
15 progressivement tourner de 90° cette polarisation, et la lumière sortante, avec sa polarisation tournée à 90°, sort librement à travers le polariseur 18 qui est croisé avec le polariseur 16. Des structures avec polariseurs parallèles et non croisés existent aussi et on comprendra qu'elles fonctionnent d'une manière opposée.

Dans l'état activé (figure 1b), les molécules tendent à s'orienter
20 verticalement, c'est-à-dire perpendiculairement aux parois de la cellule. Elles ne font plus tourner de 90° la polarisation de la lumière incidente. La polarisation d'entrée, conférée par le polariseur 16, tend au contraire à subsister à la sortie du milieu optique et rencontre le polariseur croisé 18
25 qui ne la laisse pas passer.

Le fonctionnement est le plus efficace quand l'incidence de la lumière est normale au plan de la couche mince de cristal liquide.

Mais pour des rayons obliques, les molécules orientées
30 verticalement par le champ électrique exercent un effet de biréfringence important de sorte que la polarisation est quand même modifiée. Une fraction de la lumière passe dans le polariseur de sortie, réduisant le contraste entre l'état excité et l'état non excité.

D'autre part, dans la réalité, la structure hélicoïdale ne disparaît pas complètement au profit de la structure verticale. Les
35 molécules adjacentes aux parois tendent à rester orienter dans la

direction privilégiée qui leur est conférée naturellement par le traitement des parois. La structure résultante est donc un mélange entre un résidu de structure hélicoïdale et un ensemble de molécules orientées perpendiculairement au plan de la couche mince. Les molécules
5 s'orientent progressivement de l'horizontale vers la verticale puis reviennent progressivement à l'horizontale, tout en tournant progressivement de 90° dans le plan horizontal.

Cette structure présente des propriétés de biréfringence complexes et induit des variations de polarisation qui dépendent également de l'angle d'incidence des rayons lumineux à travers la
10 couche; un des buts de l'invention est d'en minimiser les effets négatifs.

On le fait selon l'invention en utilisant des films de compensation transparents dans lesquels on a enregistré des hologrammes de volume induisant une biréfringence artificielle désirée.

15 On peut modéliser la cellule, dans son état activé, par trois zones successives de biréfringences homogènes, qui sont respectivement une zone centrale où les ellipsoïdes de biréfringence sont considérés comme verticaux, et deux zones latérales où les ellipsoïdes sont considérés comme tous orientés en moyenne obliquement par rapport à
20 la verticale et éventuellement par rapport aux directions de frottement des parois. Par symétrie, on peut même subdiviser la zone centrale en deux zones identiques. La figure 2 schématise ce modèle symétrique avec successivement :

- une zone C2 de milieu uniaxe positif, d'axe extraordinaire
25 incliné par rapport à la verticale et par rapport à la direction d'orientation des molécules sur la première paroi;

- une zone C1 de milieu uniaxe positif, d'axe extraordinaire vertical,

30 - une zone C3, identique à la zone C1, de milieu uniaxe positif à axe extraordinaire vertical,

- et une zone C4 de milieu uniaxe positif d'axe extraordinaire incliné par rapport à la verticale et par rapport à la direction d'orientation des molécules sur la deuxième paroi.

La figure 3 représente les angles d'inclinaison des ellipsoïdes
35 d'indice dans un repère Oxyz où Oz est la verticale (perpendiculaire au

plan de la couche mince de cristal liquide), Ox est la direction d'orientation des molécules sur la première paroi, et Oy est la direction d'orientation des molécules sur la deuxième paroi.

Les axes extraordinaires des zones C1 et C3 sont verticaux
5 (orientation selon Oz).

La projection de l'axe extraordinaire de la zone C2 dans le plan xOy est inclinée d'un angle α par rapport à Ox; cette projection définit une direction Ov dans le plan xOy; par ailleurs, l'axe extraordinaire est incliné d'un angle β par rapport à l'axe Oz, c'est-à-dire qu'il fait un angle β par
10 rapport à Oz dans le plan Ovz.

De la même façon, l'axe extraordinaire de la zone C4 est incliné d'un angle β par rapport à la verticale Oz et d'un angle α par rapport à la direction horizontale Oy, c'est-à-dire que la projection horizontale Ow de cet axe extraordinaire sur le plan xOy fait un angle α
15 par rapport à Oy.

La cellule de cristal liquide peut donc être représentée par un modèle de quatre zones biréfringentes homogènes dont les paramètres importants sont les épaisseurs de zones selon Oz et les angles α et β .

On peut alors compenser les variations indésirables de
20 biréfringence d'une manière symétrique, c'est-à-dire en compensant les deux premières zones C1, C2 par une première demi-structure de compensation formée d'un côté de la cellule et les deux dernières zones C3, C4 par une deuxième demi-structure, symétrique de la première, formée de l'autre côté de la cellule. La symétrie dont il s'agit est une
25 symétrie par rapport à un plan horizontal pour ce qui concerne les inclinaisons β par rapport à la verticale, mais une symétrie par rapport à la bissectrice de l'angle de 90° séparant les directions de frottement des parois de la cellule, pour ce qui concerne les inclinaisons α des projections horizontales.

30 D'une manière générale, le principe de compensation habituel est qu'on peut compenser la biréfringence d'un milieu uniaxe positif par un milieu uniaxe négatif de même axe et introduisant le même déphasage entre polarisations croisées.

Les zones centrales C1 et C3 seront donc compensées
35 chacune par un film contenant un hologramme de volume à franges

horizontales induisant une biréfringence uniaxe négative à axe optique vertical. En effet, la biréfringence globale induite par un réseau de franges parallèles est caractérisée par un ellipsoïde des indices ayant un axe extraordinaire perpendiculaire au plan des franges, et un indice
5 extraordinaire moyen plus faible que l'indice ordinaire. Les zones C2 et C4 seront compensées chacune par un film contenant un hologramme de volume à franges inclinées situées dans des plans perpendiculaires à l'axe de l'ellipsoïde des zones C2 ou C4 respectivement.

On peut estimer que le film holographique possède une
10 modulation de permittivité électrique sinusoïdale de la forme :

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \varepsilon_1 \cos[(2\pi/\lambda)x],$$

où ε_0 représente la permittivité normale et ε_1 représente le taux de modulation de l'enregistrement holographique, λ la longueur d'onde de la modulation, et x la distance selon la direction de modulation.

15 Dans ce cas, on peut montrer que l'indice moyen n_e pour une polarisation dans la direction de modulation est plus faible que l'indice normal n_o (indice du matériau transparent non modulé) dans les directions de polarisation normales à cette direction de modulation; et l'indice extraordinaire n_e est égal à la racine quatrième de $(\varepsilon_0^2 - \varepsilon_1^2)$. D'où
20 la biréfringence uniaxe négative induite par un tel enregistrement; cette biréfringence peut être représentée par un ellipsoïde de révolution dont le petit axe, perpendiculaire aux franges, a pour longueur n_e , et dont les axes ordinaires ont pour longueur n_o .

La figure 4 représente la structure globale du panneau
25 compensé, avec un film à franges horizontales, A1 ou A3, et un film à franges inclinées (A2 ou A4) de chaque côté de la cellule à cristal liquide. Les polariseurs sont placés de part et d'autre de l'ensemble ainsi constitué. Les franges inclinées sont de préférence à 45° du plan du film. Les directions de modulation peuvent par ailleurs être obliques par
30 rapport à la direction de frottement des parois de la cellule (selon l'angle α comme expliqué à propos de la modélisation de la cellule).

Le choix des épaisseurs des films de compensation résulte de calculs de retard dans le modèle de cristal liquide choisi. Le retard de phase introduit entre deux polarisations orthogonales pour un film uniaxe
35 positif d'inclinaison déterminée est égal au produit de l'épaisseur de film

traversée par la lumière, par la différence des indices vus dans les deux polarisations orthogonales. On rappelle que ces indices peuvent être calculés en faisant l'intersection de l'ellipsoïde des indices, d'axes n_o et n_e , par un plan d'onde sous une incidence donnée. On pourra faire le calcul de déphasage pour l'incidence normale ou pour une incidence
5 préférentielle pour laquelle on souhaite un contraste maximum. On calcule alors l'épaisseur des films pour compenser le mieux possible ce déphasage par un déphasage inverse.

On comprendra que l'on peut modéliser la cellule à cristal
10 liquide d'autres manières, et que selon le modèle choisi, les films de compensation pourront être différents. L'invention est particulièrement intéressante parce qu'elle n'est pas limitée en ce qui concerne les inclinaisons qu'on peut donner aux franges, donc elle n'est pas limitée en ce qui concerne le choix d'un axe extraordinaire déterminé (alors qu'il est
15 difficile d'obtenir des axes extraordinaires inclinés par d'autres méthodes).

Dans le cas particulier où on souhaiterait produire un film de compensation biréfringent uniaxe positif, on enregistrera dans le film holographique deux réseaux croisés orthogonaux, produisant deux indices moyens n_e identiques dans deux directions orthogonales. L'indice dans la
20 direction perpendiculaire restera l'indice n_o normal du matériau non modulé. L'ellipsoïde des indices devient un ellipsoïde de révolution allongé, dont l'indice n_o devient en fait indice extraordinaire, supérieur à l'indice moyen n_e dans les deux directions de modulation, l'indice extraordinaire étant supérieur aux indices ordinaires, ce qui est
25 caractéristique d'un milieu uniaxe positif.

Ce même résultat pourrait être obtenu en enregistrant plus de deux réseaux, dans plusieurs directions de modulation réparties dans un même plan, ces directions étant toutes orthogonales à un même axe qui devient l'axe extraordinaire du milieu uniaxe positif.

30 De plus, certains modèles de biréfringence de cellule électrooptique peuvent nécessiter une compensation par un film biaxe. Dans ce cas, la solution la plus avantageuse est de prévoir une double modulation holographique : on crée deux réseaux de franges indépendants, parallèles à deux plans désirés, induisant donc deux axes
35 selon lesquels l'indice est plus petit que l'indice normal du matériau. Les

plans peuvent être choisis de manière quelconque (selon les besoins de la compensation) et les indices selon ces deux axes peuvent être différents puisqu'ils dépendent de l'amplitude de la modulation de permittivité conférée au matériau. Cette amplitude dépend de l'énergie appliquée au matériau pour le moduler.

Les déphasages typiques qu'on cherche à compenser dans les cellules à cristaux liquides sont de l'ordre de 450 nanomètres pour l'ensemble de la cellule, dont une partie (par exemple la moitié) pour la partie de cellule modélisée par un axe optique vertical et l'autre partie pour la partie de cellule modélisée par un axe optique incliné.

Avec un matériau tel que de la gélatine bichromatée, d'indice environ 1,52 et subissant une modulation sinusoïdale d'amplitude 0,09 environ, on peut calculer l'indice dans l'axe perpendiculaire au plan des franges holographiques. En effet, on peut calculer que l'indice subit une modulation $n = n_0 + n_1 \cos(2\pi x/\lambda)$ avec $n_0 = (\epsilon_0)^{1/2}$ et $n_1 = [\epsilon_1/2(\epsilon_0)^{1/2}]$ dans la direction perpendiculaire aux franges, et l'indice moyen dans cette direction est alors la racine quatrième de $(n_0^4 - 4n_0^2 n_1^2)$.

Pour la gélatine bichromatée, les valeurs typiques sont $n_0 = 1,520$ et $n_1 = 0,09$, ce qui donne un indice extraordinaire moyen de 1,514. Pour obtenir un déphasage de 100 nanomètres il faut des épaisseurs de 15 micromètres environ, et pour 200 nanomètres il faut 30 micromètres. Ces épaisseurs peuvent facilement être obtenues pour des dépôts de gélatine photosensible.

Pour enregistrer l'hologramme de volume en franges planes parallèles, il faut faire interférer deux faisceaux de lumière monochromatique cohérente. Les franges sont créées en plans perpendiculaires à la bissectrice de l'angle formé par les deux faisceaux.

Par exemple, en envoyant un faisceau laser perpendiculairement à un miroir, le faisceau réfléchi revient parallèlement au faisceau incident et les franges se créent parallèlement au miroir. Si on veut que les franges soient obliques par rapport au plan du film, il suffit alors de placer le film obliquement par rapport au miroir.

La figure 5 représente un montage pour la formation de franges inclinées dans un film 40 de matériau à variation d'indice photoinduite (gélatine bichromatée ou autre polymère photoréfractif). Le film est porté

par une plaque de verre 42 qui est placée entre deux prismes à faces obliques 44 et 46. L'onde incidente est perpendiculaire à une face du premier prisme 44; elle traverse la deuxième face, oblique, de ce prisme, puis traverse le film 40, la plaque 42, et la première face oblique du deuxième prisme 46. La deuxième face du deuxième prisme est perpendiculaire au faisceau incident et est revêtue d'une couche réfléchissante 48. Le faisceau incident interfère avec le faisceau oblique. Les franges créées dans cette configuration sont parallèles au miroir et obliques par rapport aux faces du film. D'autres configurations sont possibles.

Les franges sont créées dans le film avec un pas qui est $\Lambda/(2n)$ où Λ est la longueur d'onde du laser d'enregistrement de l'hologramme et n l'indice du film pour la lumière d'enregistrement. Lorsqu'elles sont éclairées, en utilisation, perpendiculairement au film, le pas vu par la lumière devient $\lambda/2n\cos\alpha$, α étant l'oblicité des franges.

Pour que le pas des franges soit dans tous les cas inférieur à la longueur d'onde d'éclairage lors de l'utilisation, il faut que la longueur d'onde d'enregistrement soit beaucoup plus petite que la longueur d'onde d'utilisation. On enregistrera donc les franges en lumière ultraviolette (laser Argon, ou laser YAG:Nd suivi d'un tripleur de fréquence). Si l'utilisation se fait dans une gamme de longueurs d'onde visibles relativement large, il faut bien sûr que cette condition soit vérifiée aussi pour les longueurs d'onde les plus courtes de la gamme.

La longueur d'onde d'enregistrement des franges est de préférence la moitié de la longueur d'onde d'utilisation. C'est en effet dans ce cas que la biréfringence induite est maximale.

Pour l'enregistrement de deux réseaux dans le même film, on répétera l'opération en choisissant un autre angle de prisme, en faisant éventuellement tourner le film sur lui-même, et, pour une compensation biaxe, en modifiant le taux de modulation (donc l'énergie du laser employé pour l'enregistrement).

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'affichage électrooptique comportant une structure optique de compensation des variations de biréfringence des éléments électrooptiques en fonction de l'angle d'observation, caractérisé en ce que la structure de compensation comporte au moins un film (A2)
5 transparent comportant un hologramme de volume dans lequel on a inscrit un motif de franges d'interférences donnant au film des propriétés de biréfringence, les franges d'interférence faisant un angle non nul avec le plan du film pour produire une biréfringence d'axe optique non perpendiculaire au plan du film, tendant à compenser les effets néfastes
10 de la biréfringence naturelle des éléments électrooptiques

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif est conçu pour fonctionner avec une compensation pour une gamme de longueurs d'onde déterminée, et en ce que les franges
15 sont espacées d'un pas inférieur aux longueurs d'onde de cette gamme.

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les franges sont obliques par rapport au plan du film.

20 4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le film comporte deux réseaux de franges mélangées, perpendiculaires à des directions différentes.

25 5. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que les deux réseaux sont perpendiculaires entre eux.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la biréfringence induite par l'hologramme du film est une biréfringence uniaxe négative.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la biréfringence induite par l'hologramme est une biréfringence biaxe.

5 8. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que la biréfringence induite par l'hologramme est une biréfringence uniaxe positive.

10 9. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce qu'il comporte au moins un film avec enregistrement holographique induisant une biréfringence négative dans un axe perpendiculaire au plan du film et un autre film avec enregistrement holographique induisant une biréfringence négative dans un axe incliné par rapport au plan du film et par rapport à la normale au film.

15

10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que l'angle d'inclinaison de l'axe incliné est d'environ 45°.

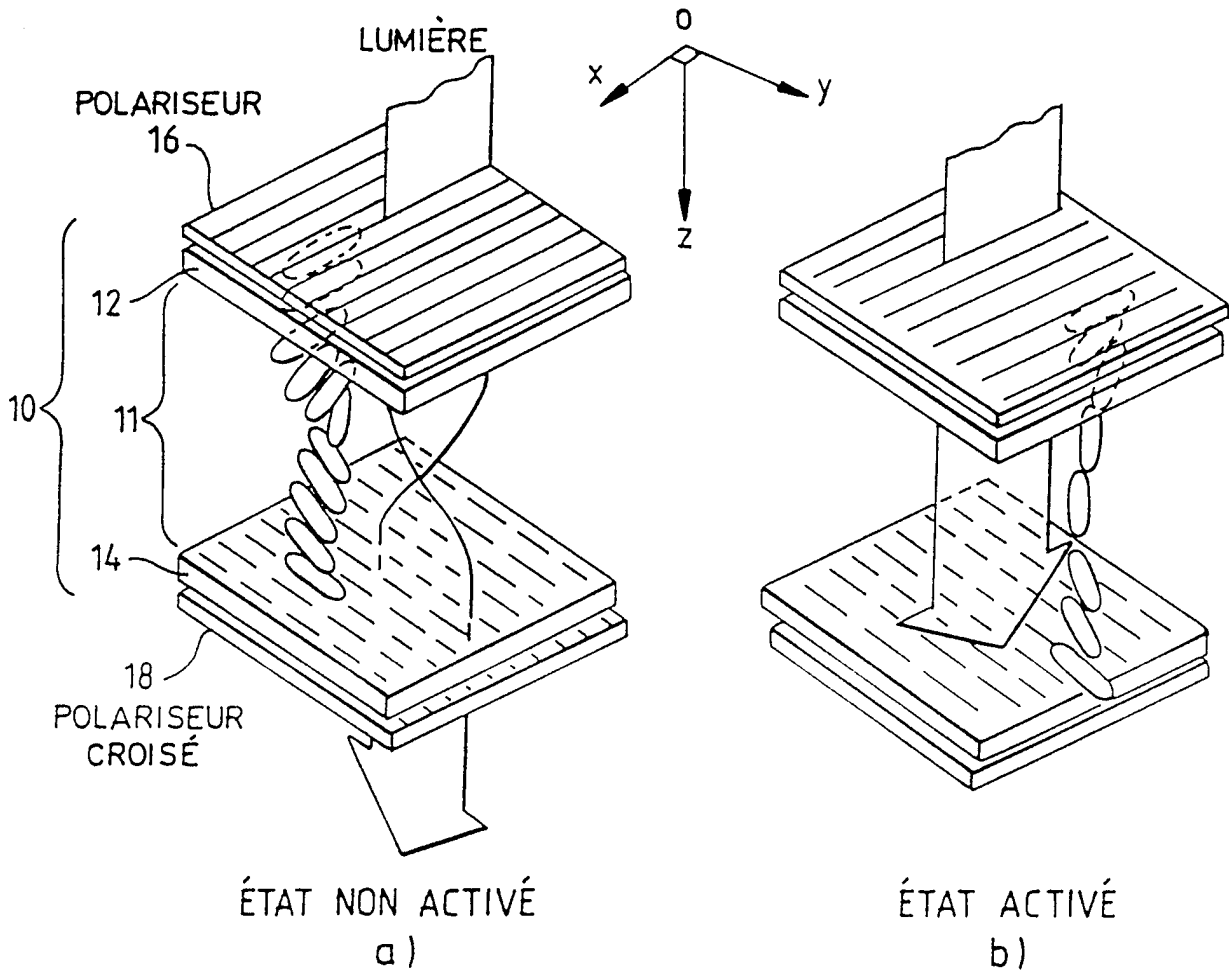


FIG.1

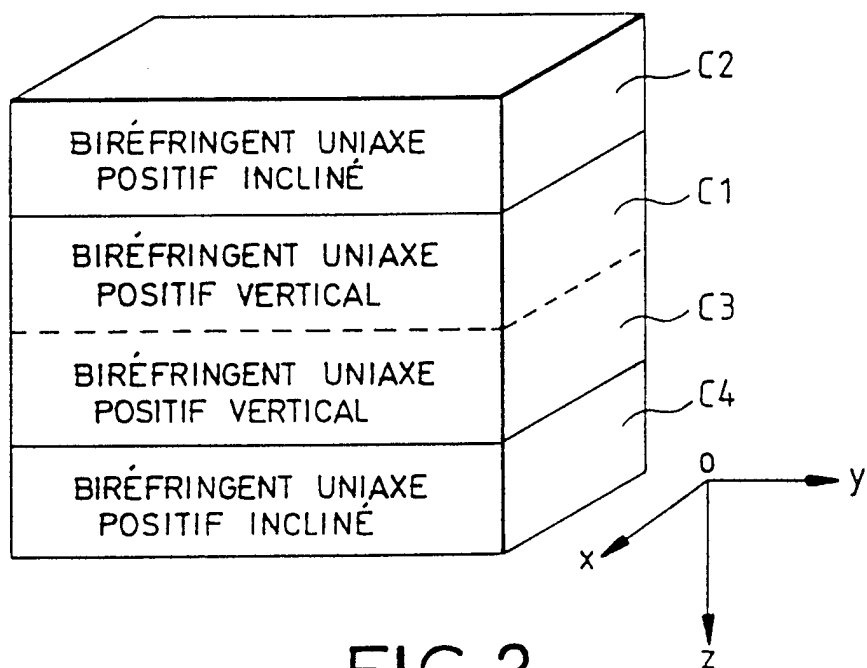


FIG.2

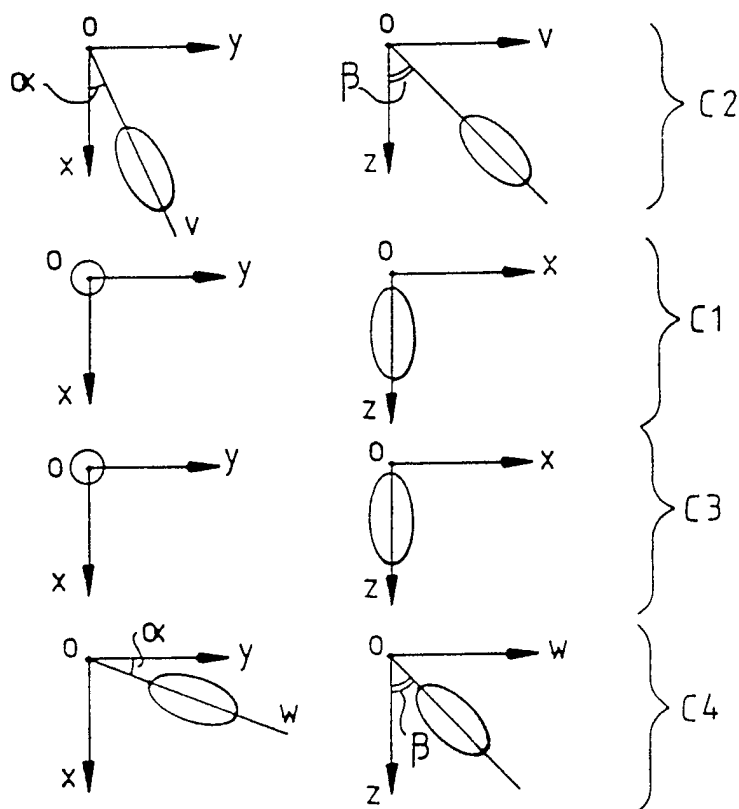


FIG.3

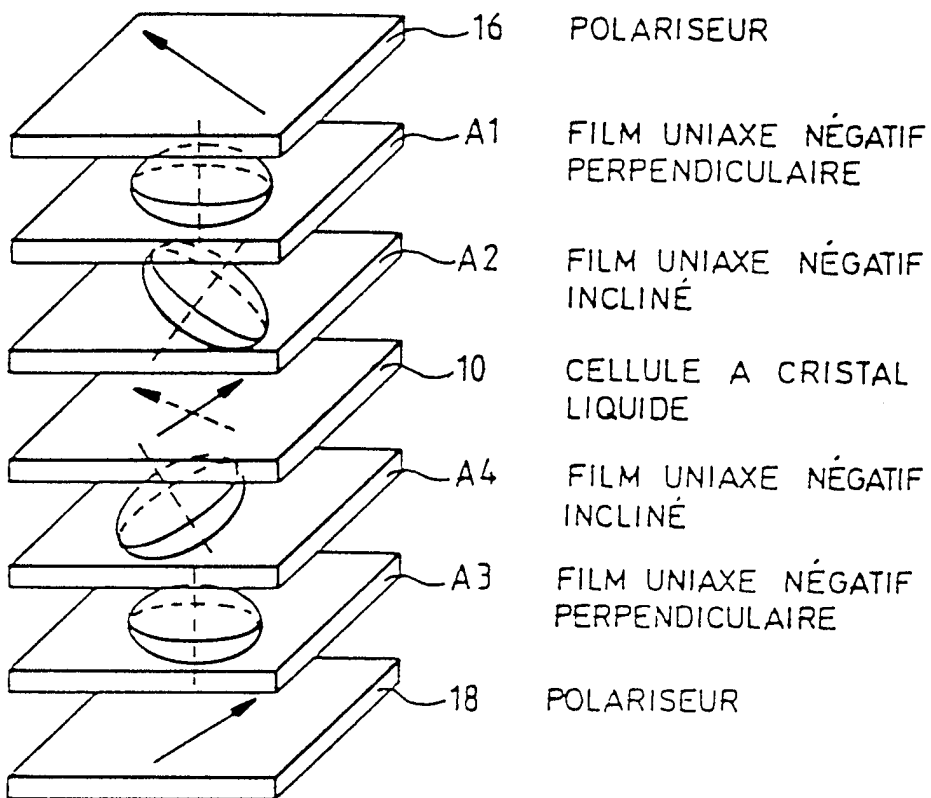


FIG. 4

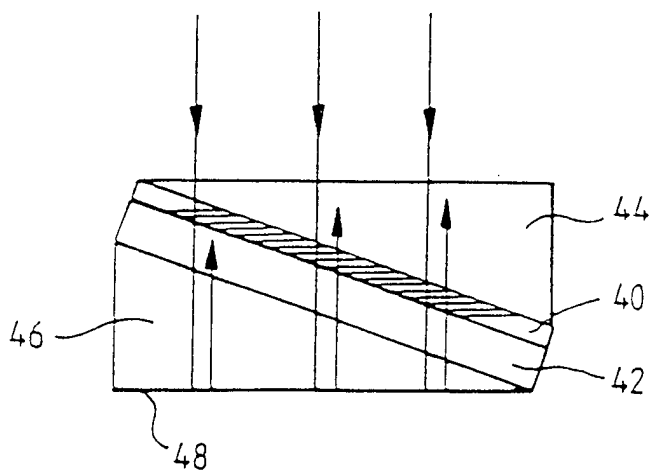


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 97/01811

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 G02F1/1335 G02B5/30 G02B5/32				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 G02F G02B				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)				
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	JINN-CHOU YOO ET AL.: "Novel compensator with grating structure for twisted nematic liquid crystal display applications" CONFERENCE RECORD ON THE 1994 INTERNATIONAL DISPLAY RESEARCH CONFERENCE AND INTERNATIONAL WORKSHOP ON ACTIVE-MATRIX LCDS AND DISPLAY MATERIALS, MONTEREY, 10 October 1994, SANTA ANA, USA, pages 217-219, XP000677257 cited in the application see the whole document ---	1,2,6,9		
A	US 5 196 953 A (YEH POCHI A ET AL) 23 March 1993 cited in the application see the whole document ---	1,2,6,9		
-/--				
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.				
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
° Special categories of cited documents :				
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; border: none; vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">17 December 1997</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">02/01/1998</div>		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Stang, I</div>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 97/01811

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 0 622 656 A (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP) 2 November 1994 see column 11, line 37 - column 12, line 2 ---	1-3,6,9
A	C.GU ET AL.: "Form birefringence of layered media and volume gratings" JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA B, vol. 12, no. 6, June 1995, pages 1094-1099, XP002033797 * sections 1,3,4 * see figure 4 ---	1-8
Y	G.CAMPBELL ET AL.: "Effective-medium theory of sinusoidally modulated volume holograms" JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, A, vol. 12, no. 5, May 1995, pages 1113-1117, XP002033798 see page 1113, left-hand column, paragraph 1 - page 1115; figures 1,2 ---	1-3,6,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 080 (P-832), 23 February 1989 -& JP 63 262678 A (FUJITSU LTD), 28 October 1988, see abstract ---	1,2,6,9
A	US 5 528 400 A (ARAKAWA KOHEI) 18 June 1996 see column 4, line 51 - column 7, line 5; figures 1-5 ---	9
P,X	CHAO W ET AL: "Optical birefringence of volume photopolymer holograms" PROCEEDINGS OF THE SPIE, vol. 2885, 4 November 1996, pages 60-68, XP000677272 see the whole document -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 97/01811

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5196953 A	23-03-93	DE 69215332 D DE 69215332 T EP 0539847 A JP 5249457 A	02-01-97 20-03-97 05-05-93 28-09-93
EP 0622656 A	02-11-94	CN 1098510 A JP 6331979 A	08-02-95 02-12-94
US 5528400 A	18-06-96	JP 7333597 A	22-12-95

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR 97/01811

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 6 G02F1/1335 G02B5/30 G02B5/32

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 6 G02F G02B

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si cela est réalisable, termes de recherche utilisés)

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>JINN-CHOU YOO ET AL.: "Novel compensator with grating structure for twisted nematic liquid crystal display applications" CONFERENCE RECORD ON THE 1994 INTERNATIONAL DISPLAY RESEARCH CONFERENCE AND INTERNATIONAL WORKSHOP ON ACTIVE-MATRIX LCDS AND DISPLAY MATERIALS, MONTEREY, 10 octobre 1994, SANTA ANA, USA, pages 217-219, XP000677257 cité dans la demande voir le document en entier ---</p>	1,2,6,9
A	<p>US 5 196 953 A (YEH POCHI A ET AL) 23 mars 1993 cité dans la demande voir le document en entier ---</p>	1,2,6,9
-/--		

Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

° Catégories spéciales de documents cités:

"A" document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

"E" document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

"L" document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

"O" document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

"P" document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

"T" document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

"X" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

"Y" document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

"&" document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

17 décembre 1997

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

02/01/1998

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Stang, I

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 0 622 656 A (ROCKWELL INTERNATIONAL CORP) 2 novembre 1994 voir colonne 11, ligne 37 - colonne 12, ligne 2 ---	1-3,6,9
A	C.GU ET AL.: "Form birefringence of layered media and volume gratings" JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA B, vol. 12, no. 6, juin 1995, pages 1094-1099, XP002033797 * sections 1,3,4 * voir figure 4 ---	1-8
Y	G.CAMPBELL ET AL.: "Effective-medium theory of sinusoidally modulated volume holograms" JOURNAL OF THE OPTICAL SOCIETY OF AMERICA, A, vol. 12, no. 5, mai 1995, pages 1113-1117, XP002033798 voir page 1113, colonne de gauche, alinéa 1 - page 1115; figures 1,2 ---	1-3,6,9
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 013, no. 080 (P-832), 23 février 1989 -& JP 63 262678 A (FUJITSU LTD), 28 octobre 1988, voir abrégé ---	1,2,6,9
A	US 5 528 400 A (ARAKAWA KOHEI) 18 juin 1996 voir colonne 4, ligne 51 - colonne 7, ligne 5; figures 1-5 ---	9
P,X	CHAO W ET AL: "Optical birefringence of volume photopolymer holograms" PROCEEDINGS OF THE SPIE, vol. 2885, 4 novembre 1996, pages 60-68, XP000677272 voir le document en entier -----	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem.ande Internationale No

PCT/FR 97/01811

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5196953 A	23-03-93	DE 69215332 D DE 69215332 T EP 0539847 A JP 5249457 A	02-01-97 20-03-97 05-05-93 28-09-93
EP 0622656 A	02-11-94	CN 1098510 A JP 6331979 A	08-02-95 02-12-94
US 5528400 A	18-06-96	JP 7333597 A	22-12-95