

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

②

N° 80 25969

⑤

Dispositif d'affichage à cristal liquide.

⑤

Classification internationale (Int. Cl. ³). G 09 F 9/35.

②

Date de dépôt..... 5 décembre 1980.

③③ ③② ③①

Priorité revendiquée : Suisse, 11 décembre 1979, n° 10 962/79-9.

④

Date de la mise à la disposition du
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 25 du 19-6-1981.

⑦

Déposant : EBAUCHES SA, résidant en Suisse.

⑦

Invention de : Claude Laesser.

⑦

Titulaire : *Idem* ⑦

⑦

Mandataire : SEFEA Département Propriété Industrielle ASUAG,
15, rue de Valeury, BP 57, 74103 Annemasse.

Dispositif d'affichage à cristal liquide.

La présente invention se rapporte à un dispositif d'affichage comprenant un premier et un second polariseur sensiblement parallèles l'un à l'autre, une première, une seconde et une troisième plaque, transparentes et isolantes, disposées entre lesdits polariseurs sensiblement parallèlement à ces derniers, une première et une seconde couche de cristal liquide nématique disposées respectivement entre la première et la deuxième et la deuxième et la troisième desdites plaques, des électrodes de commande disposées sur lesdites plaques et des moyens pour orienter les molécules de ladite première couche en contact avec la première et la deuxième plaques dans une première, respectivement une deuxième direction, et les molécules de ladite deuxième couche en contact avec la deuxième et la troisième plaques dans une troisième, respectivement une quatrième direction, notamment en vue d'augmenter le nombre de caractères, de signes ou de symboles pouvant être affichés par une cellule de surface donnée.

Une telle cellule est avantageusement utilisée dans des montres électroniques qui, par suite des progrès de la technologie des circuits intégrés, sont équipées d'un nombre croissant de fonctions auxiliaires, liées ou non à la mesure du temps.

Ces fonctions nécessitent souvent l'affichage de caractères, de signes ou de symboles dont le nombre et la complexité dépassent les possibilités des affichages classiques, dont la surface utile est limitée par les dimensions usuelles d'une montre.

On peut imaginer, pour résoudre ce problème, de superposer deux cellules à cristal liquide nématique tordu classiques dans chacune desquelles le plan de polarisation de la lumière qui les traverse tourne de 90° lorsqu'elle ne sont pas activées. Ce plan de polarisation tourne donc de 180° au total, et, pour que la cellule double soit claire lorsqu'elle est au repos,

il faut que les polariseurs disposés de part et d'autre de la cellule aient des directions de polarisation parallèles. Du fait de cette disposition, les zones dans lesquelles les deux cellules sont activées simultanément
5 sont également claires et présentent le même aspect que les zones où aucune des cellules n'est activée.

Ceci représente un inconvénient majeur, car si un caractère doit être formé par l'excitation simultanée d'un ou de plusieurs éléments d'affichage de l'une et
10 d'un ou de plusieurs éléments d'affichage de l'autre cellule, les endroits où ces éléments se recouvrent sont clairs, comme les zones non excitées de la cellule. Par exemple, si une croix est affichée en excitant un élément rectiligne d'une cellule et un élément rectiligne de la
15 seconde cellule, l'intersection des deux éléments rectilignes est claire, et l'affichage n'est pas une croix mais une croix dont il manque le centre.

Le but de la présente invention est de remédier à cet inconvénient en proposant une cellule d'affichage
20 qui comprend une plaque avant, une plaque intermédiaire et une plaque arrière, parallèles entre elles et toutes trois isolantes et transparentes, deux couches de cristal liquide nématique disposées entre la plaque intermédiaire et la plaque avant, respectivement la plaque ar-
25 rière, et deux polariseurs disposés à proximité des faces extérieures des plaques avant et arrière de manière que leurs directions de polarisation fassent un angle de 90° à 150° . En l'absence de champ électrique, les molécules de cristal liquide en contact avec les plaques
30 avant et arrière sont orientées par des couches d'alignement dans des directions sensiblement parallèles à la direction de polarisation du polariseur adjacent. Les molécules de cristal liquide en contact avec la plaque intermédiaire sont orientées, toujours en l'absence de
35 champ électrique, dans une direction qui fait, avec l'une ou l'autre des directions de polarisation, un angle sensiblement égal à la moitié de l'angle formé par ces di-

rections de polarisation.

Dans une telle cellule, un caractère, un signe ou un symbole présente pratiquement le même contraste s'il est formé par l'excitation de l'une ou de l'autre ou des deux couches de cristal liquide.

La figure unique du dessin annexé illustre schématiquement la construction et le principe de fonctionnement d'une cellule d'affichage selon l'invention.

Cette cellule comporte un premier polariseur 1 ayant une direction de polarisation P_1 , trois plaques de verre 2, 3 et 4 séparées par des couches 5 et 6 de cristal liquide nématique. Les molécules de ce cristal liquide ont été représentées, très schématiquement, le long de quatre axes R-R, S-S et U-U, illustrant chacun un des quatre mode de fonctionnement de la cellule qui seront décrits plus loin.

Un second polariseur 7, ayant une direction de polarisation P_2 faisant un angle de 120° avec la direction P_1 , est placé à l'arrière de la cellule, devant un réflecteur-diffuseur 8.

Des électrodes de commande transparentes, non représentées, sont disposées sur les faces internes 2_a , respectivement 4_a , des plaques 2 et 4, et des contre-électrodes, également transparentes, sont disposées sur les deux faces 3_a et 3_b de la plaque intermédiaire 3. Ces électrodes de commande ont la forme des éléments dont les combinaisons permettent d'afficher les caractères désirés.

La face interne 2_a de la plaque 2 porte en outre une couche d'alignement, non représentée, des molécules du cristal liquide qui se trouvent en contact avec elle. Cette couche est telle que, en l'absence de champ électrique, ces molécules ont une direction A sensiblement parallèle à la surface 2_a et à la direction de polarisation P_1 du polariseur 1.

Les faces 3_a et 3_b de la plaque 3 portent également chacune une couche d'alignement, qui est telle

que, toujours en l'absence de champ électrique, les molécules de cristal liquide en contact avec elles ont des directions B' et B'' sensiblement parallèles entre elles et avec la plaque 3 et qui font un angle de 60° avec la direction A. Ces directions B' et B'' seront simplement désignées ci-dessous par direction B.

La face 4a de la plaque 4, enfin, porte également une couche qui, en l'absence de champ électrique aligne les molécules du cristal liquide en contact avec elle dans une direction C sensiblement parallèle à la plaque 4 et qui fait un angle de 60° avec la direction B. Cette direction C fait donc un angle de 120° avec la direction A, et elle est parallèle à la direction P2 de polarisation du polariseur 2.

Les angles mentionnés ci-dessus ont tous le même sens, c'est-à-dire que, si la cellule est vue en plan depuis le côté du polariseur 1, ces angles résultent tous d'une rotation positive à partir de la direction P1 prise arbitrairement comme origine de la rotation, ou tous d'une rotation négative à partir de la même origine. Il est en outre bien évident que chacun de ces angles peut être augmenté ou diminué de $k \cdot 180^\circ$ où k est un nombre entier quelconque.

Les plaques 2, 3 et 4 sont réunies entre elles par des entretoises scellées non représentée, qui fixent l'épaisseur des couches 5 et 6 et qui maintiennent le cristal liquide entre les plaques. Bien entendu, des moyens adéquats, également non représentés, relient et fixent entre eux les divers éléments de la cellule.

La cellule peut fonctionner selon quatre modes différents qui vont être décrits ci-après :

1. Dans les zones de la cellule qui sont au repos, c'est-à-dire dans les zones correspondant au fond de l'affichage et aux éléments d'affichage non visibles, comme par exemple dans la zone de l'axe R-R de la figure, aucune des couches de cristal liquide 5 et 6 n'est excitée par un champ électrique. Les molécules du cris-

tal liquide prennent, dans chacune des couches 5 et 6 une structure en hélice, les directions des molécules tournant progressivement de 60° entre les plaques qui limitent ces couches tout en restant parallèles à ces
5 plaques.

La lumière qui atteint la plaque 2 après avoir traversé le polariseur 1 a un plan de polarisation parallèle à la direction P1. Lorsque cette lumière traverse la couche 5, ce plan de polarisation tourne de 60° et
10 devient parallèle à la direction B.

Lorsque cette lumière traverse ensuite la couche 6, son plan de polarisation tourne encore de 60° et devient parallèle à la direction C, et donc à la direction P2. Cette lumière peut donc traverser le deuxième
15 polariseur 7 et atteindre le diffuseur 8, qui la réfléchit sans modifier la direction de son plan de polarisation. Elle retransverse donc successivement le polariseur 7 et les couches 6 et 5, où son plan de polarisation tourne à nouveau chaque fois de 60° , en sens inverse
20 de sa rotation précédente.

Cette lumière peut donc retransverser le polariseur 1, puisque son plan de polarisation est à nouveau parallèle à la direction P1.

Si l'intensité de la lumière entrant dans la
25 cellule est désignée par I_0 , et en admettant que les polariseurs 1 et 7, les plaques 2, 3 et 4, le cristal liquide situé entre ces plaques, et le réflecteur 8 sont parfaits, c'est-à-dire qu'ils n'introduisent aucune absorption supplémentaires, l'intensité I_{R1} de la lumière
30 qui ressort de la cellule dans les conditions décrites ci-dessus est donnée par :

$$I_{R1} = 0,5 \times I_0.$$

Cette valeur est exactement la même que la valeur de l'intensité de la lumière qui ressort d'une
35 cellule classique à une seule couche de cristal liquide au repos. Le facteur 0,5 est dû uniquement à l'absorption par le polariseur de toutes les composantes de la lumière

incidente I_0 dont le plan de polarisation est perpendiculaire à la direction P_1 .

La cellule apparaît donc claire, dans les zones telles que celle de l'axe R-R, à un observateur situé du côté du polariseur 1. Ces zones correspondent au fond de l'affichage et aux éléments d'affichage non visibles.

En pratique, l'intensité I_{R1} de la lumière réfléchie par la cellule selon l'invention est égale à $0,2 \times I_0$ seulement. Ceci est dû au fait que les polariseurs 1 et 7 ne laissent passer que 80% environ de la lumière polarisée parallèlement à leur direction de polarisation. Il en est d'ailleurs exactement de même avec les cellules classiques à une seule couche de cristal liquide.

2. Dans d'autres zones de la cellule, telles que la zone située le long de l'axe S-S de la figure, un élément d'affichage doit être rendu visible, et la couche 5 de cristal liquide est excitée par un champ électrique perpendiculaire aux plaques 5 et 6 qui est créé par une tension appliquée entre une des électrodes portées par la plaque 2 et la contre-électrode portée par la face 3a de la plaque 3, alors que la couche 6 n'est pas soumise à un tel champ.

Les molécules de cristal liquide de cette couche 5 situées dans cette zone s'orientent parallèlement à ce champ électrique et prennent donc une direction perpendiculaire aux plaques 2 et 3. Elles n'ont plus aucun effet sur la direction du plan de polarisation de la lumière qui les atteint après avoir traversé le polariseur 1. Ce plan de polarisation, qui est parallèle à la direction P_1 , fait donc un angle de 60° avec la direction B des molécules de cristal liquide en contact avec la face 3b de la plaque 3. La lumière arrivant dans ces conditions sur ces molécules de cristal liquide peut être considérée comme étant formée de deux composantes D_1 et D_2 , l'une, D_1 , ayant son plan de polarisation parallèle à la direction B, l'autre, D_2 , son plan de

polarisation perpendiculaire à cette direction.

Le plan de polarisation de ces deux composantes D1 et D2 subit, dans la couche 6, une rotation de 60° . La composante D2 a donc son plan de polarisation perpendiculaire à la direction P2 lorsqu'elle atteint le polariseur 7. Ce dernier l'absorbe donc complètement. La composante D1, par contre, traverse le polariseur 7, puisque son plan de polarisation est parallèle à la direction P2.

10 Cette composante D1 atteint donc le diffuseur 8, qui la réfléchit sans modifier la direction de son plan de polarisation. Elle retransverse le polariseur 7, la couche 6, où son plan de polarisation tourne à nouveau de 60° en sens inverse de la précédente rotation, et la couche 5, où son plan de polarisation ne change pas de direction. Ce plan fait donc un angle de 60° avec la direction P1 lorsque cette composante D1 atteint le polariseur 1.

Il faut à nouveau considérer cette composante D1 comme formée de deux parties, l'une, D11 dont le plan de polarisation est parallèle à la direction P1, et l'autre, D12, dont le plan de polarisation est perpendiculaire à cette direction. Cette composante D12 est absorbée par le polariseur 1, alors que la composante D11 le traverse et ressort de la cellule.

Pour déterminer l'intensité de la lumière qui ressort de la cellule dans les conditions décrites ci-dessus, il faut considérer séparément chaque étape de son trajet.

30 Après le polariseur 1, l'intensité lumineuse est égale à $0,5 \times I_0$, où I_0 est l'intensité de la lumière incidente, comme cela a été montré ci-dessus.

En admettant à nouveau que tous les éléments de la cellule sont parfaits et ne présentent aucune absorption parasite, l'intensité de la lumière qui a traversé le polariseur 1 ne varie pas jusqu'à ce que cette lumière atteigne la couche 6.

L'intensité I_{D1} de la composante D1 de cette lumière, dont le plan de polarisation est parallèle à la direction B, est donnée par :

$$I_{D1} = 0,5 \times I_0 \times \cos^2 60^\circ = 0,125 I_0.$$

5 Il faut noter qu'il n'est pas nécessaire de calculer l'intensité de la composante D2 de cette lumière, dont le plan de polarisation est perpendiculaire à B, car cette composante est absorbée par le polariseur 7 après son passage dans la couche 6, comme cela a été
10 montré ci-dessus.

La composante D1 traverse la couche 6 et le polariseur 7 sans que son intensité ne soit diminuée. Elle retraverse, après réflexion sur le diffuseur 8, le polariseur 7, les deux couches 6 et 5, et atteint à nouveau le polariseur 1 sans que son intensité diminue. Son
15 plan de polarisation fait alors également un angle de 60° avec la direction P1. La composante D11 de cette lumière, dont le plan de polarisation est parallèle à P1 et constitue la lumière qui ressort de la cellule, a
20 donc une intensité I_{D11} qui est donnée par :

$$I_{D11} = I_{D1} \times \cos^2 60^\circ$$

$$I_{D11} = 0,5 I_0 \times \cos^4 60^\circ = 0,03 I_0.$$

Cette intensité I_{D11} ne représente que le 3 % de l'intensité de la lumière qui entre dans la cellule.
25 Cette dernière est donc sombre dans les zones telles que celle de l'axe S-S pour un observateur situé du côté du polariseur 1.

Le contraste C entre les zones sombres et les zones claires, qui est une caractéristique importante des
30 cellules d'affichage, est donné d'une manière générale par :

$$C = \frac{I_{R1} - I_{R2}}{I_{R1}}$$

où I_{R1} est l'intensité de la lumière qui ressort de la
35 cellule dans les zones claires, et I_{R2} celle de la lumière qui ressort dans les zones sombres, qui est égale dans le cas présent à I_{D11} .

Dans ce mode de fonctionnement, la cellule présente donc un contraste

$$C = \frac{0,5 I_0 - 0,03 I_0}{0,5 I_0} = 0,94$$

5

A titre de comparaison, le contraste théorique présenté par une cellule classique à une seule couche de cristal liquide est égal à 1, puisque l'intensité I_{R2} est nulle.

10

En pratique, dans la cellule selon l'invention l'intensité I_{D11} est égale à $1,2 \cdot 10^{-2} \times I_0$. Mais comme l'intensité I_{R1} n'est égale que à $0,2 \times I_0$, le contraste C est encore égal à 0,94. Dans une cellule classique, I_{R2} est égal à $1,6 \cdot 10^{-3} \times I_0$, et le contraste est égal

15

à 0,99.

La cellule selon l'invention présente donc un contraste légèrement plus faible qu'une cellule classique, mais cette différence est imperceptible.

20

3. Dans les zones de la cellule telles que la zone située le long de l'axe T-T de la figure, où un autre élément d'affichage doit être rendu visible, les molécules de cristal liquide situées dans la couche 5 ne sont pas soumises à un champ électrique. Elles prennent donc une structure en hélice, les directions des molécules tournant progressivement de 60° entre les plaques 2 et 3, tout en restant parallèles à ces plaques. Dans la couche 6, par contre, les molécules de cristal liquide sont soumises à un champ électrique perpendiculaire aux plaques 3 et 4, créé par l'application d'une tension entre une électrode portée par la face 4a de la plaque 4 et la contre-électrode portée par la face 3b de la plaque 3. Ces molécules prennent donc une direction également perpendiculaire aux plaques 3 et 4.

25

30

35

Le plan de polarisation de la lumière qui a traversé le polariseur 1 dans cette zone tourne donc de 60° lorsque cette lumière traverse la couche 5, mais n'est plus modifié jusqu'à ce que cette lumière atteigne le

polariseur 7. Ce plan de polarisation fait donc un angle de 60° avec la direction P2.

Comme ci-dessus, cette lumière peut être considérée comme formée de deux composantes dont l'une, D3, a son plan de polarisation parallèle à la direction P2 et traverse donc le polariseur 7, et l'autre, D4, a son plan de polarisation perpendiculaire à la direction P2 et est donc absorbée par ce polariseur 7.

La composante D3 est réfléchiée par le diffuseur 8 et retransverse le polariseur 7 et la couche 6 sans que la direction de son plan de polarisation soit modifiée. Cette direction fait donc un angle de 60° avec la direction B des molécules de cristal liquide de la couche 5 qui sont en contact avec la plaque 3.

Il faut à nouveau considérer les deux composantes D31 et D32 de cette lumière, dont les plans de polarisation sont respectivement parallèle et perpendiculaire à la direction B. Ces deux composantes traversent la couche 5, où leur plan de polarisation tourne à nouveau de 60° . Il en résulte que le plan de polarisation de la composante D32 est perpendiculaire à la direction P1 lorsque cette lumière atteint le polariseur 1, et que cette composante D32 est absorbée par ce dernier. Le plan de polarisation de la composante D31, par contre, est parallèle à cette direction P1, et cette composante ressort de la cellule. Son intensité lumineuse I_{D31} est égale à l'intensité I_{D11} qui ressort de la cellule dans le deuxième mode de fonctionnement décrit ci-dessus, comme cela peut être facilement vérifié. La cellule est donc également sombre dans les zones telles que celle de l'axe T-T, et le contraste entre ces zones sombres et les zones claires de la cellule est le même que dans ce deuxième mode de fonctionnement.

4. Dans les zones de la cellule telles que la zone située le long de l'axe U-U de la figure, où un caractère doit être affiché par la combinaison de deux éléments d'affichage, un champ électrique perpendiculaire

aux plaques 2, 3 et 4 est créé simultanément dans les deux couches de cristal liquide 5 et 6 par l'application de tensions entre des électrodes situées respectivement sur les plaques 2 et 4, et les contre-électrodes situées sur les deux faces de la plaque 3.

Les molécules du cristal liquide s'orientent donc, dans les deux couches 5 et 6, selon des directions perpendiculaires aux plaques 2, 3 et 4.

Le plan de polarisation de la lumière qui traverse cette zone n'est donc pas influencé, et il fait un angle de 120° avec la direction P2 lorsque cette lumière atteint le polariseur 7.

La composante D5 de cette lumière dont le plan de polarisation est parallèle à cette direction P2, traverse ce polariseur 7, alors que la composante D6, dont le plan de polarisation est perpendiculaire à la direction P2, est absorbée par ce polariseur 7.

La composante D5 est donc réfléchiée par le diffuseur 8, et retransverse le polariseur 7 et les deux couches de cristal liquide 6 et 5 sans que la direction de son plan de polarisation soit modifiée.

Lorsque cette lumière atteint à nouveau le polariseur 1, ce plan de polarisation fait donc un angle de 120° avec la direction P1. A nouveau, seule la composante D51, dont le plan de polarisation est parallèle à P1, peut traverser ce polariseur 1 et ressortir de la cellule, alors que la composante D52 dont le plan de polarisation est perpendiculaire à la direction P1 est absorbée par le polariseur 1.

Il est facile de montrer que l'intensité lumineuse I_{D51} de cette composante D51 est donnée par :

$$I_{D51} = 0,5 I_0 \times \cos^4 120^\circ.$$

Cette intensité I_{D51} est donc égale à l'intensité I_{D11} calculée dans le cas du deuxième mode de fonctionnement, puisque $\cos 120^\circ = -\cos 60^\circ$, et le contraste présenté par les zones telles que celle de l'axe U-U est aussi égal au contraste présenté par les zones telles

que celle de l'axe S-S.

En résumé, la cellule décrite ci-dessus présente un aspect clair lorsque aucune des couches de cristal liquide 5 et 6 n'est excitée, et un aspect sombre lorsque 5 l'une, ou l'autre, ou les deux couches de cristal liquide sont excitées.

Cet aspect sombre est dû, dans les trois cas, à l'absorption successive par chaque polariseur de la composante de la lumière qui l'atteint, dont le plan de polarisation est perpendiculaire à sa direction de polarisation. L'absorption totale est identique dans ces trois cas, et le contraste entre les parties sombres et les parties claires de la cellule est donc également identique.

15 Cette cellule donne donc une grande liberté dans le choix des caractères ou des motifs à afficher, qui peuvent être commandés par des électrodes situées sur l'une ou sur l'autre des plaques, ou par une combinaison d'électrodes situées en partie sur l'une et en 20 partie sur l'autre des plaques.

La valeur de 60° choisie dans l'exemple décrit ci-dessus pour les angles formés par les directions A, B et C, et donc la valeur de 120° de l'angle formé par les directions P1 et P2, est une valeur optimum, pour 25 laquelle la différence de contraste entre, d'une part les deuxième et troisième mode de fonctionnement et, d'autre part, le quatrième, est nulle. Il est cependant possible de s'écarter de cet optimum et de choisir pour les deux angles formés par les directions A, B et C des 30 valeurs comprises entre 45° environ et 75° environ, sans que la différence de contraste qui existe alors entre les différents modes de fonctionnement ne devienne gênante.

Il n'est pas non plus nécessaire que les directions B' et B'' des molécules de cristal liquide en 35 contact avec les deux faces de la plaque 3 soient rigoureusement parallèles.

L'angle formé par les directions P1 et P2

quant à lui peut simplement être choisi de manière à être sensiblement égal à la somme de ces deux angles formés par les directions A, B et C.

Cette liberté dans le choix de ces différents
5 angles simplifie beaucoup la fabrication de la cellule selon l'invention et réduit son prix de revient.

Il est évident que la cellule selon l'invention pourrait parfaitement fonctionner en transparence, c'est-à-dire sans le diffuseur 8. Le contraste serait simplement
10 un peu moins grand, car la lumière ne subirait plus qu'une seule absorption, dans le polariseur 7, en traversant les zones où l'une, ou l'autre, ou les deux couches de cristal liquide sont excitées.

De même, les électrodes de commande pourraient
15 être disposées sur la face 3a et/ou sur la face 3b de la plaque 3, les contre-électrodes étant alors disposées sur les faces 2a et/ou 4a des plaques 2 et 4. Ces contre-électrodes, quelles que soient les plaques qui les portent, pourraient être subdivisées en contre-électrodes
20 partielles, de manière à permettre le multiplexage de la cellule.

Il est enfin sans autre possible d'afficher un caractère en rendant visibles, alternativement et à un rythme suffisamment rapide, deux éléments dont la com-
25 binaison forme ce caractère, un des éléments étant rendu visible par une excitation de la couche 5 et l'autre par une excitation de la couche 6.

REVENDICATIONS

1. Dispositif d'affichage comprenant un premier (1) et un second polariseur (7) sensiblement parallèles l'un à l'autre, une première (2), une seconde (3) et une troisième plaque (4), transparentes et isolantes, disposées entre lesdits polariseurs (1,7) sensiblement parallèlement à ces derniers, une première (5) et une seconde couche (6) de cristal liquide nématique disposées respectivement entre la première (2) et la deuxième (3) et entre la deuxième (3) et la troisième (4) desdites plaques, des électrodes de commande disposées sur lesdites plaques et des moyens pour orienter les molécules de ladite première couche (5) en contact avec la première (2) et la deuxième plaque (3) dans une première (A), respectivement une deuxième direction (B'), et les molécules de ladite deuxième couche (6) en contact avec la deuxième (3) et la troisième plaque (4) dans une troisième (B''), respectivement une quatrième direction (C), caractérisé par le fait que la première direction (A) est sensiblement parallèle à la direction de polarisation (P1) du premier polariseur (1), la première (A) et la deuxième direction (B') forment un angle sensiblement compris entre 45° et 75° , la troisième direction (B'') est sensiblement parallèle à la deuxième direction (B'), la troisième (B'') et la quatrième direction (C) forment un angle sensiblement compris entre 45° et 75° , et la direction de polarisation (P2) du second polariseur (7) est sensiblement parallèle à la quatrième direction (C).

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lesdits angles sont sensiblement égaux, chacun, à 60° .

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait qu'il comprend, en outre, un réflecteur-diffuseur (8) disposé du côté de la face extérieure du deuxième polariseur (7).

PLANCHE UNIQUE

