



CONFÉDÉRATION SUISSE

OFFICE FÉDÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

 (51) Int. Cl.³: C 09 K
G 02 F

 3/34
1/13

Brevet d'invention délivré pour la Suisse et le Liechtenstein

Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein



(12) FASCICULE DU BREVET A5

634 596

(21) Numéro de la demande: 11575/78 (22) Date de dépôt: 10.11.1978 (30) Priorité(s): 14.11.1977 US 851393 (24) Brevet délivré le: 15.02.1983 (45) Fascicule du brevet publié le: 15.02.1983	(73) Titulaire(s): Temple University, Philadelphia/PA (US) (72) Inventeur(s): Mortimer M. Labes, Philadelphia/PA (US) (74) Mandataire: Milorad Vimic, Conseil en Propriété Industrielle, Carouge GE
--	--

(54) Composition de cristaux liquides pour dispositif d'affichage électro-optique à contraste élevé.

(57) La composition comprend un mélange de cristaux liquides incluant un solvant de cristaux liquides nématiques, un composé nématogénique possédant un pouvoir rotatoire ou cholestérique et des matériaux fluorescents qui sont excités par des rayonnements ultraviolets. La composition subit une transition de phase cholestérique/nématique induite électriquement. Dans la phase cholestérique, la dispersion du rayonnement ultraviolet est beaucoup plus grande que dans la phase nématique, d'où une fluorescence beaucoup plus forte, qui produit un contraste élevé.

La composition est destinée à la fabrication de dispositifs d'affichage visibles dans l'obscurité.

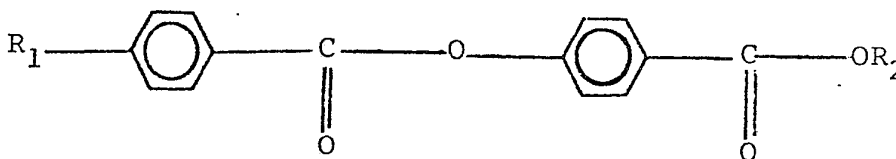
REVENDEICATIONS

1. Composition de cristaux liquides pour dispositif d'affichage électro-optique à contraste élevé, caractérisée en ce qu'elle comprend un mélange de cristaux liquides incluant un solvant de cristaux liquides nématiques et un composé nématogénique possédant le pouvoir rotatoire ou cholestérique, mélange qui est stable lorsqu'il est exposé à un rayonnement ultraviolet et qui est prévu pour subir une transition de phase induite électriquement réversible depuis une phase cholestérique normale, dans laquelle le rayonnement ultraviolet incident est dispersé, jusqu'à une phase nématique induite électriquement, dans laquelle la dispersion du rayonnement ultraviolet incident est sensiblement réduite par rapport à la dispersion à phase cholestérique, cette composition comprenant en outre une quantité suffisante d'un composé fluorescent qui est soluble dans le mélange, qui est excité par la lumière ultraviolette dispersée fortement dans la phase cholestérique du mélange mais non dans l'état nématique induit électriquement et qui renforce

suffisamment le contraste de la composition de cristaux liquides lors de la transition de phase induite électriquement, lorsque l'observation est faite dans l'obscurité ou dans une faible lumière ambiante.

2. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend un solvant choisi dans le groupe constitué des p-alkyl- ou p-alkoxy-p'-cyanobiphényles et des mélanges de ceux-ci; des phényl cyclohexanes, à substitution cyano, alkyle et alkoxy substitués; des esters constitués de benzoyle et de benzoxyloxybenzoate et des mélanges de ceux-ci; des acides 4-(trans-4-alkyl ou alkoxy-cyclohexyl) carboxyliques et des mélanges de ceux-ci; des acides alkyles et alkoxybenzoïques ou des mélanges de ceux-ci; et des groupes alkyles et alkoxyloxy n'ayant pas plus de 10 atomes de carbone.

3. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que le composé nématogénique possédant le pouvoir rotatoire comprend un ou plusieurs des composants suivants: des isomères optiques de:



où R₁ contient 1 à 10 atomes de carbone, et R₂ est une chaîne alkyle ramifiée à activité optique ayant entre 1 et 10 atomes de carbone, ou un composé cholestérique choisi dans le groupe constitué (a) des esters d'acides alcanoïques (ayant 1 à 10 atomes de carbone) de cholestérol et (b) des halogénures, des nitrates ou des sulfoxydes de cholestéryle ou des carbonates ou des thioesters d'alkyle et de cholestéryle où le groupe alkyle comprend 1 à 10 atomes de carbone.

4. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend le p-n-pentyl-p'-cyanobiphényle avec le nonanoate de cholestéryle ou l'ester d-2-octylique de l'acide 4(4-n-hexyloxybenzoxy)-benzoïque.

5. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'elle comprend de 11 à 31,3% en poids de nonanoate de cholestéryle, de 0,05 à 5% de thénoltrifluoroacétate d'euporium et le reste en p-n-pentyl-p'-cyanobiphényle.

6. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que le composé fluorescent est le thénoltrifluoroacétate d'euporium.

7. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que le composé fluorescent est le tris[1,1,1,-2,2,3,3-heptafluoro-7,7-diméthyl-4,6-octanédione]-euporium.

8. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que le composé fluorescent est le benzoylacétate de terbium (III).

9. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que le composé fluorescent comprend un ou plusieurs chélates de métaux de terres rares.

10. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que le composé fluorescent comprend un chélate d'euporium ou de terbium.

11. Composition selon la revendication 1, caractérisée en ce que le composé fluorescent comprend un composé aromatique linéaire du groupe constitué du terphényle, quaterphényle, quinquéphényle, sexiphényle et de leurs dérivés.

12. Dispositif d'affichage à changement de phase par champ électrique, caractérisé en ce qu'il comprend une composition de cristaux liquides selon la revendication 1.

à cristaux liquides ont de plus en plus d'applications. Jusqu'ici, les dispositifs d'affichage à cristaux liquides avaient une visibilité limitée dans des conditions d'éclairage autres que celles pour lesquelles ils étaient conçus. Un dispositif d'affichage à cristaux liquide souple, que l'on peut discerner plus facilement dans des conditions d'éclairage diverses, permettrait d'accroître l'utilité de l'affichage et d'élargir son champ d'utilisation pratique. La présente invention a pour objet de prévoir des compositions pour ce type de dispositif d'affichage et, plus particulièrement, pour des dispositifs d'affichage visibles dans l'obscurité.

Parmi les compositions de l'art antérieur figure la composition qui est décrite dans le brevet des E.U.A. no 3 844 637 au nom de Masi et autres. Dans cette composition, un matériau fluorescent est mélangé à des cristaux liquides nématiques. Ce matériau fluorescent est un matériau fluorescent organique approprié. Toutefois, comme cela est indiqué dans la colonne 2, lignes 38 à 42 du brevet indiqué ci-dessus, «les molécules du matériau fluorescent se lient et s'alignent elles-mêmes avec les molécules de cristal liquide et n'ont aucun effet optique, ou ont un effet optique faible, en l'absence de champ électrique». La composition décrite dans le brevet de Masi et autres nécessite aussi l'utilisation d'une paire de polariseurs pour orienter la transmission optique et maximiser le contraste. Compte tenu de ce qui précède, il est clair que la composition de Masi et autres ne peut être utilisée qu'avec de la lumière polarisée et des additifs fluorescents polaires.

Le brevet des E.U.A. no 3 960 753 au nom de Larrabee décrit également une composition qui comprend dans un état au moins une phase de cristaux liquides. Des additifs fluorescents, parmi lesquels figurent le chélate d'euporium, sont également inclus, mais la fluorescence semble être seulement marginale dans la phase cristalline liquide. Le matériau fluorescent de Larrabee se trouve à l'état dissous et, selon celui-ci, son «intensité fluorescente visible dépend de la phase ou de l'orientation du solvant cristallin liquide» (colonne 1, lignes 7-10). Mais d'après les données de Larrabee et l'article intitulé «Fluorescent Switching by Means of Liquid Crystals», de la revue RCA, vol. 34, juin 1973 (pages 329-335), sur le même sujet, il apparaît clairement que les systèmes de Larrabee conviennent seulement pour les dispositifs thermo-optiques, c'est-à-dire pour les dispositifs dans lesquels une variation de température induit un changement de phase qui se traduit par un affichage visible.

La présente invention concerne des compositions pour dispositifs d'affichage à cristaux liquides. Les dispositifs d'affichage

Plus apparentés à la présente invention sont le dispositif d'affichage et la composition d'affichage décrits et brevetés par White et Taylor (brevet des E.U.A. no 3 833 287 et *Journal of Applied Physics*, vol 45, no 11, page 4718, novembre 1974). Lorsque le dispositif d'affichage de White et Taylor est à l'état cholestérique («état d'extinction»), les molécules de colorant additif et la matrice absorbent la lumière ayant n'importe quelle polarisation; à «l'état de non-extinction» beaucoup moins de lumière est absorbée à cause de l'alignement homéotrope dans lequel l'axe long de la molécule de colorant et la matrice sont perpendiculaires au vecteur champ électrique et par conséquent présentent une absorption minimum. Là encore, la visibilité du dispositif d'affichage dépend de l'orientation des molécules de colorant du cristal liquide. De plus, les colorants de White et Taylor ne sont pas fluorescents. Néanmoins, White et Taylor font appel à un changement de phase cholestérique nématique induit par un champ électrique comme base d'un dispositif d'affichage.

La présente invention fait de même appel à une transition de phase cholestérique nématique induite électriquement, mais en combinaison avec un composé fluorescent ayant une forte émissivité. Contrairement à Masi, Larrabee, White et Taylor, la polarisation de l'absorption de la molécule fluorescente n'est pas nécessaire.

La présente invention a pour but de prévoir une composition de cristaux liquides, qui subit une transition de phase cholestérique nématique induite électriquement. La composition comprend un additif fluorescent qui est excité par de la lumière ultraviolette diffusée fortement dans l'état «d'extinction» de la composition de cristaux liquides, et non dans l'état induit électriquement. Un bon contraste dans les caractéristiques de diffusion de la lumière de la composition est alors obtenu et la composition peut ainsi être employée dans des dispositifs d'affichage électro-optiques perfectionnés, en particulier dans des dispositifs d'affichage qui peuvent être observés dans l'obscurité. L'additif fluorescent doit être un composé qui est fluorescent et soluble dans les cristaux liquides, et qui renforce sensiblement le contraste de la composition de cristaux liquides lors de la transition de phase induite électriquement, pendant une observation dans l'obscurité, ou dans des conditions de faible éclairage ambiant.

Dans un mode de réalisation particulier de la présente invention, la composition comprend comme composition de cristaux liquides le p-n-pentyl-p'-cyanobiphényle (CPB) dopé avec divers additifs possédant le pouvoir rotatoire tel que le nonanoate de cholestéryle (CN), le chlorure de cholestéryle (CC) et l'ester d-2-octylique de l'acide 4-(4-n-hexyloxybenzoxy)-benzoïque. La molécule fluorescente particulière est un chélate d'euporium (III), en particulier le thénoyltrifluoroacétate d'euporium (EuTTA). Avec du EuTTA dans des mélanges de CN-CPB à des températures et des épaisseurs de cellule diverses, une vaste gamme de contrastes a été obtenue, comme cela est représenté dans le tableau 1. En général, le taux de contraste est une fonction du pas ainsi qu'une fonction de la concentration d'EuTTA, comme cela est indiqué dans le tableau 1. Des compositions ayant un pas et des taux de contrastes variables ont été obtenus. Le taux de contraste maximum obtenu avec la composition précédente est jusqu'à présent d'environ 9.

La présente invention dépend d'un effet de changement de phase cholestérique nématique comprenant un agent fluorescent ayant une forte émissivité, mais ne présentant pas nécessairement une absorption ou une émission polarisée. Dans une telle composition, l'état «d'extinction» absorbe davantage le rayonnement d'excitation que l'état «de non-extinction». Ainsi l'émission à l'état d'extinction est très intense et est réduite à l'état de non-extinction et de non diffusion dans des rapports aussi élevés que 9:1. Par rapport aux additifs fluorescents de

l'art antérieur dans des compositions de cristaux liquides, les additifs selon la présente invention n'ont pas besoin d'absorption ou d'émission polarisée. De fait, les chélates d'euporium⁺³ utilisés dans le mode particulier de réalisation de la présente invention ont des coordonnés symétriques distribués autour de l'ion du noyau et ne présentent qu'une polarisation nulle ou très faible soit à l'absorption, soit à l'émission. Cependant de tels composés agissent fortement sur des molécules organiques et ont été utilisés, par exemple, dans la spectroscopie par résonance¹⁰ magnétique nucléaire comme «réactif de déplacement». Le EuTTA utilisé dans le mode particulier de réalisation de la présente invention est très fluorescent, avec un pic d'émission pour environ 612 nm, lorsqu'il est excité en ultraviolet, avec une excitation maximum pour environ 360 nm. D'autres additifs peuvent aussi être utilisés, tels que les chélates de terbium (III) qui présentent une fluorescence dans le vert. Si l'on se réfère plus particulièrement à la composition du mode particulier de réalisation de la présente invention, on notera que le p-n-pentyl-p'-cyanobiphényle seul est fluorescent, une excitation comprise²⁰ entre 240 et 360 nm produisant une fluorescence comprise entre 330 et 450 nm, avec un maximum pour 370 nm. Cependant, dans le p-n-pentyl-p'-cyanobiphényle seul, il y a une polarisation importante de la fluorescence entre molécules de p-n-pentyl-p'-cyanobiphényle alignées de façons homogène et homéotrope. A cause de l'intensité de la fluorescence, de la longueur d'onde et du taux de contraste dans le p-n-pentyl-p'-cyanobiphényle seul, celui-ci ne convient pas pour un dispositif d'affichage. Du p-n-pentyl-p'-cyanobiphényle contenant du EuTTA peut passer électriquement d'une configuration homogène à une³⁰ configuration homéotrope, mais un faible contraste, ou aucun contraste, n'est observé pour une fluorescence dans le rouge.

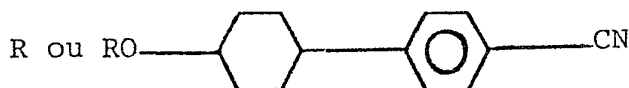
Une modification de cette composition par addition d'une molécule cholestérique telle que le nonanoate de cholestéryle provoque une diffusion intense de la lumière incidente dans³⁵ l'état initial d'extinction, ce qui démontre la nécessité d'un changement de phase cholestérique nématique comme base des forts contrastes qui peuvent être obtenus avec les compositions selon la présente invention.

Lors d'essais sur les compositions utilisées dans la présente invention, des cellules construites en verre revêtu d'oxyde d'étain avec des entretoises en produit dit Mylar sont placées dans un logement en laiton à température contrôlée de conception classique, comme cela est décrit, par exemple, dans le *Journal of Chemistry and Physics*, vol 56, page 3308 (1972) par Teucher,⁴⁵ Ko et Labes. Lors des essais, la fluorescence fut observée à la fois dans le mode d'émission et dans le mode de réflexion. Dans le mode de réflexion, une lumière incidente d'excitation (venant soit d'une lampe Xénon par l'intermédiaire d'un monochromateur à réseau fabriqué par la société dite Bausch et Lomb⁵⁰ qui a un intervalle spectral d'environ 15 nm, soit d'une lampe longue à ultraviolets fabriquée par la société dite Edmund Scientific) formait un angle de 60° avec la surface de l'échantillon, et la fluorescence fut mesurée sous un angle de 30° par rapport à la surface avec un monochromateur fabriqué par la société Heath (sous la référence EU 700) et un photomultiplicateur fabriqué par la société RCA (sous la référence IP 21).

A titre d'illustration, les résultats des différentes concentrations de EuTTA dans les mélanges de nonanoate de cholestéryle et de p-n-pentyl-p'-cyanobiphényle à des températures et des⁶⁰ épaisseurs de cellule différentes sont indiquées dans le tableau 1. Comme on pouvait s'y attendre, le taux de contraste varie en fonction du pas et de la concentration de EuTTA. Les caractéristiques principales sont typiques de celles de tout dispositif cholestérique/nématique, c'est-à-dire que plus le pas (P) est petit,⁶⁵ plus grand est le champ critique (Ec) nécessaire, selon des relations connues.

En général, le matériau nématique utilisé dans la présente invention ne doit pas avoir une absorption ultraviolette impor-

tante et doit être stable aux ultraviolets. Des exemples sont les: p-alkyles ou p-alkoxy-p'-cyanobiphényles et des mélanges de ceux-ci; les phényl cyclohexanes à substitution cyano-alkyle, par exemple:



des esters constitués de benzoyle et de benzoyloxybenzoates substitués et des mélanges de ceux-ci; des acides 4-(trans-4-

alkyl ou alkyloxy-cyclohexyl) carboxyliques et des mélanges de ceux-ci; des acides alkyles et alkyloxybenzoïques ou des mélanges de ceux-ci. Des combinaisons des substances précédentes sont également possibles. Dans tout ce qui précède, le groupes alkyle et alkoxyle (représentés par «R» et «RO») ne doivent pas comprendre plus de 10 atomes de carbone.

Ces cristaux liquides sont rendus cholestériques par l'addition de n'importe quel composé chiral, de préférence un composé chiral nématogène tel qu'un des isomères optiques de

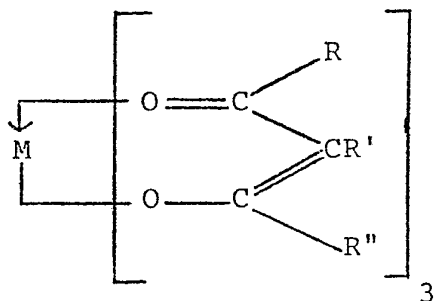


où R_1 contient 1 à 10 atomes de carbone, et R_2 est une chaîne alkyle ramifiée à activité optique, ayant de 1 à 10 atomes de carbone (un exemple spécifique de ce composé peut contenir R_1 constitué par $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{O}$, et R_2 constitué par $\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_{13}$);



ou un composé cholestérique choisi dans le groupe se composant (a) des esters d'acide alcanolique (ayant 1 à 10 atomes de carbone) de cholestérol et (b) des halogénures, des nitrates ou des sulfoxydes de cholestéryle, ou des carbonates ou des thioesters d'alkyle et de cholestéryle où le groupe alkyle comprend 1 à 10 atomes de carbone.

L'additif ou hôte fluorescent dans les compositions de la présente invention comprend généralement n'importe quelle matière fluorescente compatible qui est soluble et fluorescente dans la phase de cristaux liquides. Une classe dont on croit qu'elle contient de nombreuses compositions utiles de ce genre est formée par les β -dicétones de métaux des terres rares et leurs sels. Les chélates utiles compris dans cette classe peuvent être représentés par la formule $\text{M}(\text{Lig})_3$ où M représente un métal de la série des terres rares, tel que les éléments ayant un numéro atomique de 57-71 et de 89-103 inclusivement (c'est-à-dire les lanthanides et les actinides), et Lig représente une partie du coordinat β -dicétonique auquel on peut en général se référer sous le nom de partie 1,3-dioxocarbonyle. Les parties de coordinat peuvent être semblables ou différentes et elles sont toutes liées sous forme de chélates au métal des terres rares. Une représentation en formule développée plus détaillée des chélates utiles est la suivante:

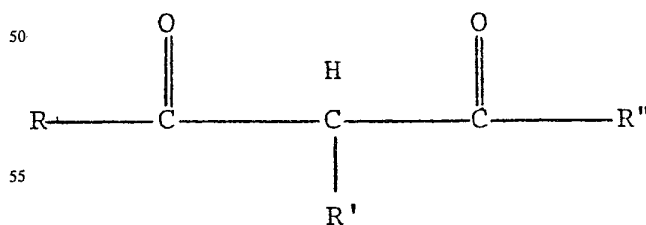


où M a sa signification préalablement décrite et R, R' et R'', qui peuvent être semblables ou différents, sont des radicaux hydrocarbonés monovalents, par exemple des radicaux alkyles, aryles, alkaryles, aralkyles, cycloalkyles, halohydrocarbonés (de préférence fluorocarbonés) ou hétérocycliques n'ayant généralement pas plus de 10-12 atomes de carbone chacun et étant exempts d'insaturation aliphatique; R' peut être également le chlore, le brome, l'iode ou le groupe cyano.

Les groupes R, R' et R'' peuvent être également substitués par des substituants fonctionnels non interférants, tels qu'un ou plusieurs halogènes à numéro atomique de 9 à 53, inclusivement; un ou plusieurs substituants hydrocarbonés des types qu'on vient de définir; un ou plusieurs substituants éthers ou thioéthers d'hydrocarbyle, où la partie hydrocarbonée est telle que celle qu'on vient de définir; un ou plusieurs substituants hydrocarbyloxy-carbonyles, c'est-à-dire carboxyesters, ou un ou plusieurs substituants mono- ou dihydrocarbylaminocarbonyles, c'est-à-dire carboxamido, où, dans les trois types, les substituants hydrocarbyles sont tels que définis; et un ou plusieurs substituants hydrocarbylcarbonyles ou thiocarbonyles où les radicaux hydrocarbyles sont tels que définis.

L'unité de métal des terres rares dans les chélates utiles peut être n'importe lequel des métaux des terres rares, que l'on considère normalement comme étant des membres de la série des lanthanides ou des actinides, et comprennent expressément les métaux des terres rares de transition allant des numéros atomiques 57 à 71 et 89 à 103, tels que le lanthane, le cérium, le praséodyme, le néodyme, le prométhium, le samarium, l'euro-pium, le gadolinium, le terbium, le dysprosium, l'holmium, l'erbium, le thulium, l'ytterbium, le lutétium, l'actinium, le thorium, le protactinium, l'uranium, le neptunium, le plutonium, l'améri-cium, le berkélium, le californium, l'einsteinium, le fermium, le mendelevium, le nobélium et le lawrencium. Des métaux de terres rares spécialement préférés sont l'euro-pium et le terbium.

Les parties de coordinat des chélates des métaux des terres rares utiles peuvent aussi varier largement et comprennent des composés ayant la structure fondamentale:



où les radicaux R, R', R'' sont tels que préalablement décrits. Des classes convenables de coordinats utiles comprennent des dialkyl β -dicétones, par exemple la pentane-2,4-dione, la 2-méthylpentane-2,4-dione, l'hexane-2,4-dione, l'heptane-2,4-dione, l'heptane-3,5-dione, la nonadécane-9,11-dione, la 9-méthyl-octadécane-8,10-dione, la tricosane-11, 13-dione; la 1,1,1,5,5,5-hexafluoropentane-2,4-dione, la 1,1,1-trifluoropentane-2,4-dione, la 1,1,1,2,2,3,3,3-heptafluoro-7,7-diméthyl-4,6-octane-dione, la 1,1,1,19,19,19-hexafluorononadécane-9,11-dione; des alkylaryl β -dicétones, par exemple la 1-phénylbutane-1,3-dione, la 1-phényl-4,4,4-trifluorobutane-1,3-

dione, la 1-phénylundécane-1,3-dione, la 1-(3,4-diméthylphényl)-2-méthyltridécane-1,3-dione, la 1-(4-méthoxyphényl)-4,4,4-trifluorobutane-1,3-dione, la 1-(4-nitrophényl)-4,4,4-trifluorobutane-1,3-dione, la 1-(3-nitrophényl)-4,4,4-trifluorobutane-1,3-dione, la 1-phényl-2-trifluorométhyl-4,4,4-trifluorobutane-1,3-dione, la 1-furylbutane-1,3-dione, la 1-thiénylbutane-1,3-dione, la 1-furyl-3-phénylpropane-1,3-dione et des diaryl β -dicétones, par exemple: la 1,3-diphénylpropane-1,3-dione, la 1,3-(2,4-diméthylphényl)propane-1,3-dione, la 1-phényl-3-(2-pyridyl)propane-1,3-dione, la 1,3-di(4-pyridyl)propane-1,3-dione, la 1-(4-méthoxy)-3-(4-nitrophényl)propane-1,3-dione, la 1,3-di(4-nitrophényl)propane-1,3-dione, la 1,3-difurylpropane-1,3-dione, la 1-furyl-3-thiénylpropane-1,3-dione, la 1,3-difurylpropane-1,3-dione, et le 1,3-dithiénylpropane-1,3-dione.

La dimension du ou des coordonats particuliers utilisés a un effet sur l'efficacité du système. Les parties de coordinat absorbent le rayonnement ultraviolet et transmettent l'énergie au métal des terres rares qui forment une fluorescence. Ainsi, les coordonats plus grands peuvent augmenter l'efficacité en absorbant davantage de rayonnement ultraviolet. Egalement, comme le coordinat détermine le maximum d'absorption du système, divers chélates peuvent être fabriqués «sur mesure» pour absorber à diverses longueurs d'ondes.

Des composés provenant du groupe précédent, dont on a démontré qu'ils étaient utiles dans la présente invention, sont le tris[4,4,4-trifluoro-1-(2-thiényl)-1,3-butanediono]-europium (EuTTA, thénoltrifluoroacétate d'euporium) et ses hydrates, et le tris[1,1,1,2,2,3,3-heptafluoro-7,7-diméthyl-4,6-octanediono]-europium. Le tris[4,4,4-trifluoro-1-(2-thiényl)-1,3-butanediono]-terbium a été également testé mais n'a pas été trouvé satisfaisant par suite de sa perte de fluorescence dans les milieux de cristaux liquides. On a trouvé que le tris[1-phénylbutane-1,3-diono]-terbium (benzoylacétate de terbium (III)) fournissait un état fluorescent dans les milieux de cristaux liquides, bien que pas aussi fortement que l'EuTTA. Les solubilités

typiques de ces composés dans les compositions de cristaux liquides de la présente invention sont de l'ordre de 3–5 %.

D'autres types de composés fluorescents qui peuvent être utiles dans la présente invention sont des hydrocarbures de la série à noyaux aromatiques linéaires, tels que le terphényle, le quaterphényle, le quinquéphényle, le sexiphényle, et leurs dérivés. Dans ce groupe, le quaterphényle, le quinquéphényle et le sexiphényle ont démontré leur utilisation avec succès.

On trouvera ci-après un exemple spécifique de la présente invention. Une cellule d'affichage numérique avec une entretoise de 25 microns est assemblée dans le laboratoire avec une composition constituée de 0,05 % en poids, de tris 4,4,4-trifluoro-1-(2-thiényl)-1,3-butanediono europium dans un solvant constitué de 26 % de nonanoate de cholestéryle 74 % de p-n-pentyl-p'-cyanobiphényl. Cette cellule est soumise à un signal alternatif de 1000 Hz, 500 V eff. Sans éclairage, la cellule affiche des caractéristiques qui sont typiques d'un dispositif de transition de phase cholestérique/nématique. Eclairé avec une excitation ultraviolette (pic d'excitation pour 35 nm), le dispositif à l'état d'extinction présente une fluorescence dans le rouge-rose brillante (pic d'émission pour 612 nm). Sous tension, la fluorescence numérique présente une faible fluorescence dans un arrière plan brillant ayant une forte fluorescence avec un taux de contraste d'environ 9:1 et un temps de réponse extinction/non-extinction d'environ 100 millisecondes.

A titre de démonstration supplémentaire, le taux de contraste, et d'autres variables ont été observés pour une vaste gamme de paramètres, dans des conditions similaires à celles décrites ci-dessus. Les résultats de ces observations sont reproduits dans le

tableau 1.

Tableau 1

Variations du taux de EuTTA dans un mélange CN–CPB en fonction de la concentration, de la température, du pas et de l'épaisseur.

CN % poids	EuTTA % poids	Temp. °C	Pas µm	Epaisseur µm	Taux de contraste (extinction/non extinction)
11,0	1,0	24	1,6	23,4	2
11,0	0,6	24	1,6	12,7	2
11,0	0,5	24	1,6	23,4	2
11,0	0,1	24	1,6	23,4	3
11,0	0,05	24	1,6	23,4	4
21,3	0,7	24	0,7	50,8	3
21,3	0,46	24	0,7	23,4	4
21,3	0,22	24	0,7	23,4	5
21,3	0,11	24	0,7	23,4	7
21,3	0,06	24	0,7	23,4	7
26,0	1,0	24	0,6	50,8	4
26,0	1,0	24	0,6	23,4	4
26,0	0,2	22	0,6	23,4	5
26,0	0,2	10	0,6	23,4	6
26,0	0,1	24	0,6	23,4	7
26,0	0,1	10	0,6	23,4	8
26,0	0,05	25	0,6	23,4	8
26,0	0,05	22	0,6	23,4	9
26,0	0,05	10	0,6	23,4	9
31,3	0,5	24	0,4	23,4	4
31,3	0,1	24	0,4	23,4	6

La présente invention n'est pas limitée aux exemples de réalisation qui viennent d'être décrits, elle est au contraire sus-

ceptible de variantes et de modifications qui apparaîtront à l'homme de l'art.