

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-514186

(P2007-514186A)

(43) 公表日 平成19年5月31日(2007.5.31)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 510	2H088
GO2F 1/139 (2006.01)	GO2F 1/139	2H091

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

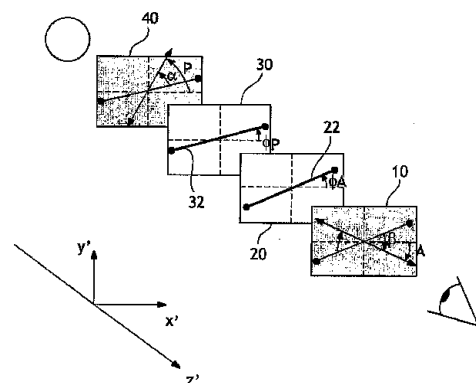
(21) 出願番号	特願2006-540536 (P2006-540536)	(71) 出願人	506179974 ネモブチック
(86) (22) 出願日	平成16年11月25日 (2004.11.25)		フランス国、F-78114 マニィ・レ ・アモー、リュ・ギヌメール、1、パルク ・デュ・メランテー
(85) 翻訳文提出日	平成18年7月11日 (2006.7.11)	(74) 代理人	100090099 弁理士 伊藤 宏
(86) 国際出願番号	PCT/FR2004/003022	(74) 代理人	100090251 弁理士 森田 憲一
(87) 国際公開番号	W02005/054941	(72) 発明者	ジューベール、セシール フランス国、F-91400 オルセー、 アレ・ド・シラズ、13
(87) 国際公開日	平成17年6月16日 (2005.6.16)	(72) 発明者	ストーエネスキュ、ダニエル フランス国、F-91400 オルセー、 ブルバール・デュブルーイユ、33
(31) 優先権主張番号	0313992		最終頁に続く
(32) 優先日	平成15年11月28日 (2003.11.28)		
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		

(54) 【発明の名称】 黒を最適化する双安定ネマチック型スクリーンを有するディスプレイ装置および同装置の鮮鋭面
定方法

(57) 【要約】

本発明は、係留破壊によって得られる2つの安定状態を電場なしで呈するネマチック液晶を用いたディスプレイ装置に関するもので、2つの安定状態はツイストが絶対値で $150^\circ \sim 180^\circ$ 異なる液晶分子の2つの組織に対応しており、この装置の特徴は、2つの偏光子(10、40)を備え、1つの偏光子(10)は観察者の側に配置され、他の偏光子(40)は液晶セルの反対側の面に配置され、2つの偏光子の向きはセルの回転力 $\pm \pi/2$ (回転力は最もツイストされた組織の作用に対応する)に等しい値だけオフセットされていることからなる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

係留破壊によって得られる 2 つの安定状態を電場なしで呈するネマチック液晶を用いたディスプレイ装置であって、2 つの安定状態はツイストが絶対値で $150^{\circ} \sim 180^{\circ}$ 異なる液晶分子の 2 つの組織に対応しており、その特徴は、2 つの偏光子 (10、40) を備え、1 つの偏光子 (10) は観察者の側に配置され、他の偏光子 (40) は液晶セルの反対側の面に配置され、2 つの偏光子の向きはセルの回転力 $\pm \pi/2$ (回転力は最もツイストされた組織の作用に対応する) に等しい値だけオフセットされていることからなるディスプレイ装置。

【請求項 2】

請求項 1 に基づく装置であって、光学的遅れ $\Delta n d$ は 240 ± 80 nm のオーダーであることを特徴とする装置。 10

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に基づく装置であって、セルの対応する面上のネマチック・ディレクタに関しての、観察者とは反対側に配置された偏光子の向きは、 $\pm (20^{\circ} \sim 70^{\circ})$ の広さの範囲に含まれ、ネマチック・ディレクタの同じ参照基準に関しての、観察者の側に配置された偏光子の向きは、 $\pm (20^{\circ} \sim 70^{\circ})$ の広さの範囲に含まれることを特徴とする装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれかに基づく装置であって、左旋性の液晶については、観察者とは反対側に配置された偏光子の向きは $-75^{\circ} \sim -40^{\circ}$ および $20^{\circ} \sim 55^{\circ}$ の広さの範囲に含まれ、観察者の側に配置された偏光子の向きは $-55^{\circ} \sim -20^{\circ}$ および $35^{\circ} \sim 70^{\circ}$ の広さの範囲に含まれ、右旋性の液晶については、観察者とは反対側に配置された偏光子の向きは $-55^{\circ} \sim -20^{\circ}$ および $40^{\circ} \sim 70^{\circ}$ の広さの範囲に含まれ、観察者の側に配置された偏光子の向きは $-70^{\circ} \sim -35^{\circ}$ および $20^{\circ} \sim 55^{\circ}$ の広さの範囲に含まれることを特徴とする装置。 20

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに基づく装置であって、2 つの安定状態の一方における分子のツイスト角度は $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ であることを特徴とする装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに基づく装置であって、2 つの安定状態の一方における分子のツイスト角度は $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ であることを特徴とし、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm で、左旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-60^{\circ}; -40^{\circ}] \cup [30^{\circ}; 50^{\circ}]$ の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-50^{\circ}; -25^{\circ}] \cup [40^{\circ}; 70^{\circ}]$ の範囲に含まれることを特徴とする装置。 30

【請求項 7】

請求項 1 から 5 のいずれかに基づく装置であって、2 つの安定状態の一方における分子のツイスト角度は $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ であることを特徴とし、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40$ nm で、右旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-50^{\circ}; -30^{\circ}] \cup [40^{\circ}; 60^{\circ}]$ の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-70^{\circ}; -40^{\circ}] \cup [25^{\circ}; 50^{\circ}]$ の範囲に含まれることを特徴とする装置。

【請求項 8】

請求項 1 又は 3 ～ 5 に従属する請求項 6 又は 7 に基づく装置であって、光学的遅れ $\Delta n d$ は 210 ± 50 nm のオーダーであることを特徴とする装置。 40

【請求項 9】

請求項 1 から 5 のいずれかに基づく装置であって、2 つの安定状態の一方における分子のツイスト角度は $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ であることを特徴とし、光学的遅れ $\Delta n d = 280 \pm 40$ nm で、左旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-65^{\circ}; -45^{\circ}] \cup [25^{\circ}; 50^{\circ}]$ の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-50^{\circ}; -20^{\circ}] \cup [40^{\circ}; 70^{\circ}]$ の範囲に含まれることを特徴とする装置。

【請求項 10】

請求項 1 から 5 のいずれかに基づく装置であって、2 つの安定状態の一方における分子のツイスト角度は $0^{\circ} \sim 15^{\circ}$ であることを特徴とし、光学的遅れ $\Delta n d = 280 \pm 40$ nm で、右 50

旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-50^\circ; -25^\circ] \cup [45^\circ; 65^\circ]$ の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-70^\circ; -40^\circ] \cup [20^\circ; 50^\circ]$ の範囲に含まれることを特徴とする装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 から 5 のいずれかに基づく装置であって、ブラッシング方向が互いになす角度が $10^\circ \sim 15^\circ$ であることを特徴とし、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40 \text{ nm}$ で、左旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-55^\circ; -35^\circ] \cup [35^\circ; 55^\circ]$ 、好ましくは $[-40^\circ; -50^\circ] \cup [40^\circ; 50^\circ]$ 、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-45^\circ; -25^\circ] \cup [45^\circ; 70^\circ]$ 、好ましくは $[-45^\circ; -25^\circ] \cup [50^\circ; 65^\circ]$ 、の範囲に含まれることを特徴とする装置。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 から 5 のいずれかに基づく装置であって、ブラッシング方向が互いになす角度が $10^\circ \sim 15^\circ$ であることを特徴とし、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40 \text{ nm}$ で、右旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-35^\circ; -55^\circ] \cup [35^\circ; 55^\circ]$ 、好ましくは $[-40^\circ; -50^\circ] \cup [40^\circ; 50^\circ]$ 、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-70^\circ; -45^\circ] \cup [25^\circ; 45^\circ]$ 、好ましくは $[-65^\circ; -50^\circ] \cup [25^\circ; 45^\circ]$ 、の範囲に含まれることを特徴とする装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 から 5 のいずれかに基づく装置であって、ブラッシング方向が互いになす角度が $0^\circ \sim 10^\circ$ であることを特徴とし、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40 \text{ nm}$ で、左旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-65^\circ; -40^\circ] \cup [25^\circ; 50^\circ]$ 、好ましくは $[-60^\circ; -45^\circ] \cup [30^\circ; 45^\circ]$ 、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-55^\circ; -25^\circ] \cup [35^\circ; 65^\circ]$ 、好ましくは $[-50^\circ; -30^\circ] \cup [40^\circ; 60^\circ]$ 、の範囲に含まれることを特徴とする装置。

20

【請求項 1 4】

請求項 1 から 5 のいずれかに基づく装置であって、ブラッシング方向が互いになす角度が $0^\circ \sim 10^\circ$ であることを特徴とし、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40 \text{ nm}$ で、右旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-50^\circ; -25^\circ] \cup [40^\circ; 65^\circ]$ 、好ましくは $[-45^\circ; -30^\circ] \cup [45^\circ; 60^\circ]$ 、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-65^\circ; -35^\circ] \cup [25^\circ; 55^\circ]$ 、好ましくは $[-60^\circ; -40^\circ] \cup [30^\circ; 50^\circ]$ 、の範囲に含まれることを特徴とする装置。

30

【請求項 1 5】

請求項 1 から 5 のいずれかに基づく装置であって、ブラッシング方向が互いになす角度が $0^\circ \sim 5^\circ$ であることを特徴とし、光学的遅れ $\Delta n d = 280 \pm 40 \text{ nm}$ で、左旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-70^\circ; -45^\circ] \cup [20^\circ; 45^\circ]$ 、好ましくは $[-65^\circ; -50^\circ] \cup [25^\circ; 40^\circ]$ 、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-50^\circ; -25^\circ] \cup [40^\circ; 65^\circ]$ 、好ましくは $[-45^\circ; -30^\circ] \cup [45^\circ; 60^\circ]$ 、の範囲に含まれることを特徴とする装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに基づく装置であって、ブラッシング方向が互いになす角度が $0^\circ \sim 5^\circ$ であることを特徴とし、光学的遅れ $\Delta n d = 280 \pm 40 \text{ nm}$ で、右旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-45^\circ; -20^\circ] \cup [45^\circ; 70^\circ]$ 、好ましくは $[-40^\circ; -25^\circ] \cup [50^\circ; 65^\circ]$ 、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-65^\circ; -40^\circ] \cup [25^\circ; 50^\circ]$ 、好ましくは $[-60^\circ; -45^\circ] \cup [30^\circ; 45^\circ]$ 、の範囲に含まれることを特徴とする装置。

40

【請求項 1 7】

請求項 1 から 1 8 のいずれかに基づく装置であって、セルの厚さ d と液晶分子の自然ピッチ p_0 との比は 0.25 ± 0.1 、好ましくは 0.25 ± 0.05 に等しいことを特徴とする装置。

【請求項 1 8】

50

係留破壊によって得られる 2 つの安定状態を電場なしで呈するネマチック液晶を用いたディスプレイ装置において 2 つの偏光子 (10、40) の向きを最適化する方法であって、2 つの安定状態はツイストが絶対値で $150^\circ \sim 180^\circ$ 異なる 2 つの液晶分子組織に対応し、その特徴は、セルの回転力を計算する段階と、一方 (10) が観察者の側に配置され他方 (40) が液晶セルの反対側の面に配置された 2 つの偏光子 (10、40) を、セルの回転力 $\pm \pi/2$ (回転力は最もツイストされた組織の作用に対応する) に等しい値だけオフセットされた向きに配置する段階とを包含することからなる方法。

【請求項 19】

請求項 18 に基づく方法であって、回転力 PR は次式に基づいて計算することを特徴とする方法：

10

【数 1】

$$PR \cong \phi - \arctg\left(\frac{\phi}{X} \operatorname{tg} X\right) \quad [3]$$

$$\text{式中 } X(\phi, \lambda) = \sqrt{\phi^2 + \left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda}\right)^2} \quad [2]$$

【請求項 20】

請求項 18 又は 19 に基づく方法であって、

— 光学的遅れ $\Delta n d$ とツイスト ϕ と波長 λ とを利用する式を用いて回転力 PR を計算する段階と、

20

— 出力偏光子 (10) の向き A を $P + PR \pm \pi/2$ (P は観察者とは反対側の偏光子 (40) の向きを表し、PR は回転力を表す) に固定する段階と、

— 無限の方位角係留の場合に $\phi \pm \pi$ に等しいツイストについて (又は、弾性釈放を考慮して $\phi \pm \pi - 2 \cdot DE$ に等しいツイストについて) 得られる透過率の最大値を生じる P の値を求める段階と、

— そこから A を控除する段階、

とを包含することを特徴とする方法。

【請求項 21】

請求項 18 から 20 のいずれかに基づく方法であって、透過率の値は次式により定めることを特徴とする方法：

30

【数 2】

$$\operatorname{Tas}(\phi, \lambda) = \cos^2(\alpha + \beta) - \cos^2 X \cos 2\alpha \cos 2\beta \left[\frac{\phi}{X} \tan X - \tan 2\alpha \right] \left[\frac{\phi}{X} \tan X + \tan 2\beta \right]$$

【請求項 22】

請求項 18 から 21 のいずれかに基づく方法であって、回転力 PR は次式に基づいて定めた最適ツイスト値 ϕ_{opt} に基づいて計算することを特徴とする方法：

40

【数 3】

$$\phi_{opt} = \pi \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta n d}{\lambda_0}\right)^2} \quad [6]$$

【請求項 23】

請求項 18 から 22 のいずれかに基づく方法であって、回転力 PR は方位角係留によって強制されたツイスト値に基づいて計算することを特徴とする方法。

50

【請求項 2 4】

請求項 1 8 から 2 3 のいずれかに基づく方法であって、得られる白の比色的中性を改善するために偏光子の角度を調整する段階を包含することを特徴とする方法。

【請求項 2 5】

請求項 1 8 から 2 4 のいずれかに基づく方法であって、回転力 PR は有限の方位角係留から生じる釈放 (DE) を積分したツイスト値に基づいて計算することを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

10

本発明は、液晶ディスプレイ装置の分野に係り、より正確には、このディスプレイの黒状態を最適化するような光学モードで作動する双安定ネマチックディスプレイの光学構成に関する。

発明の目的

本発明の目的は、セルに課され得る或る種の制約を考慮しながらも、非常に良い品質の黒状態をもった双安定ディスプレイ（即ち、この状態において非常に小さな光透過率を有するディスプレイ）を得ることにある。

一般に、黒の品質が優勢な光学モードは透過モードであるが、ここで計算する光学構成は、また、トランスフレクティブ又は反射モードで作動するスクリーンを形成するのを可能にする。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

180°異なる2つの組織の間に切り替わる双安定液晶ディスプレイ

本発明で検討する双安定液晶ディスプレイは、電場を印加しなくても安定な（この故に、双安定性）、互いに角度 π だけ異なった、2つの組織の間に切り替わるディスプレイである。これらの組織の1つについては、セルの2つの表面上の液晶分子のディレクタ（配向子）が相互になす角度 ϕ_U は、 $0 \sim \pm 20^\circ$ のオーダーである。分子は互いにほぼ平行なまゝにとどまり、この組織を U と呼ぶ。第2の組織 T はツイスト角 $\phi_T = \phi_U \pm \pi$ を呈する。組織 T 内では、分子はセルの2つの表面の間に約 $180^\circ (\pm 20^\circ)$ の回転を行う。

【0 0 0 3】

30

ネマチック液晶は、2つの組織のエネルギーを等しくするために、セルの厚さ d の4倍に近い自然ピッチ p_0 を呈するようにキラル化される。セルの厚さ d と自然ピッチ p_0 との比 (d/p_0) は、従って、約 0.25 ± 0.1 、好ましくは 0.25 ± 0.005 に等しい。電場なしでは、これは最小エネルギー状態である。

【0 0 0 4】

今日では、この原理を用いた2つのディスプレイが記載されている。

文献 [1] は特殊形状の電場パルスを印加することにより2つの組織 U と T との間の切換えを行うようになったディスプレイを記載している。このディスプレイは、いずれか1つのアラインメント表面上の、液晶分子の天頂係留を破壊（アンカー・ブレイク）することに立脚しており（文献 [2] および [3]）、即ち、分子は一方の側又は他方の側から再落下する前に電場によって持ち上げられて、2つの組織 U および T を得るのを可能にする。この場合、電場印加に必要な電極の構造は標準的なものであり、TN 又は STN 型液晶ディスプレイに使用されているものと同一である。このディスプレイは一般に BiNem（登録商標）と言われている。

40

【0 0 0 5】

文献 [4] は、同じく係留破壊を利用すると共に特定タイプの電極（“楕形電極”と呼ばれる）を用いた、電場の横方向成分（即ち、基板に平行な成分）を得るのが可能なディスプレイを開示している。2つの組織の間の切換えは、この場合には、著者が方位角係留破壊と称する作用によって行われる（文献 [5] および [6]）。

【0 0 0 6】

50

切換え方法は本発明にとって本質的ではない。即ち、切換え方法（天頂係留破壊又は方位角係留破壊）が如何様であろうとも、液晶分子の組織は同じであり、切換えはツイストされた2つの組織（Uと呼ばれる一方の組織は角度 ϕ_U だけ僅かにツイストされており、Tと呼ばれる他の組織は角度 $\phi_T = \phi_U \pm \pi$ で強度にツイストされている）の間で起こる。そしてディスプレイの光学的挙動は液晶分子の組織のみに依存している。

【0007】

斯るディスプレイの光学モード

添付の図1は前述した形式の液晶ディスプレイを模式的に示すもので、本発明はこの形式の液晶ディスプレイに適用される。

このディスプレイは：

- 観察者側の分析偏光子10と、
 - ネマチック液晶分子が封入された、距離dだけ距てられた2つのプレート20、30と、
 - ディスプレーの後方に（即ち、観察者とは反対側に）配置された偏光子40、
- を備えている。

図1には正規直交化参照符号 x' 、 y' 、 z' を示すが、それらのうち x' 、 y' は光線の伝播方向に垂直な平面を画定し、 z' はこの伝播方向に平行である。

プレート20上の分子のネマチックディレクタ（即ち、このプレート20上の係留方向）は参照番号22で示してある。プレート30上のネマチックディレクタは参照番号32で示してある。

プレート20および30上の係留は、前記文献に記載された公知のモードに従いプレート20および30上に設けた電極に電気信号を印加することにより、2つの安定状態UとT（これらは互いに π のオーダーのツイストだけ相違している）との間でネマチック液晶分子を切換えるのを可能にするようになっている。

【0008】

このような液晶セルは以下により特徴づけられる：

- その遅れ $\Delta n d$ （液晶の屈折率差 Δn とセルの厚さdとの積）、
- そのツイスト ϕ 、
- 後方の入力偏光子40又はPおよび出力偏光・分析子10又はA（分析子）が夫々固定基準（図1では偶然に軸線 x' に一致）に対してなす角度PおよびA。

観察者の側に位置する出力偏光子10は常に透過型である。光学モードは後方の偏光子40の性質によって定まる。即ち：

- 純粋な透過モードでは、スクリーンは透明陽画として働き、光学構成は：光源—スクリーン—観察者。偏光子40は透過型である。
- トランスフレクティブ・モードでは、偏光子40はトランスフレクティブ（即ち、部分反射性：偏光せられた光の一部は透過するが、他の部分は反射される）である。これは、バックライトによって照明される場合にスクリーンが透過モードで作動するのを可能にするか、バックライト照明されない場合に光源として周囲光を用いながらスクリーンが反射モードで作動するのを可能にする。
- 反射モードでは、偏光子40は反射型である。この場合にはスクリーンはこの偏光子40によって反射された周囲光のみにによって照明される。

【0009】

文献[4]および[6]は、2つの組織の1つ（黒状態）のための光透過率 $T = 0$ と他の組織のための光透過率 $T = 1$ とを特定の波長（例えば、550 nm）について同時に得るのを可能にするような、特定波長についての透過型光学モードを計算している。著者は、計算により、セルの特徴（ $\Delta n d$ 、 ϕ 、PおよびA）の数値を複数セット得ている。最小の光学遅れ $\Delta n d$ に対応する数値のセットは添付の表1に示してある。

【0010】

この最適値の計算は、多くの刊行物（例えば、文献[7]又は[8]）に記載されているような、パラメータ $\Delta n d$ 、 ϕ 、PおよびAの関数としての液晶セルの光透過率の分析

10

20

30

40

50

方式を用いて行われる。

文献〔8〕に記載された式は次の通りである：

【数 4】

$$T(\phi, \lambda) = \cos^2(\alpha + \beta) - \cos^2 X \cos 2\alpha \cos 2\beta \left[\frac{\phi}{X} \tan X - \tan 2\alpha \right] \left[\frac{\phi}{X} \tan X + \tan 2\beta \right] \quad [1]$$

$$\text{式中 } X(\phi, \lambda) = \sqrt{\phi^2 + \left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda} \right)^2} \quad [2]$$

10

この式において、 α および β は偏光子 40 および分析子 10 が夫々同じ側に位置する液晶ディレクタ 32、22 となす角度である。

ディレクタ 32 および 22 が基準 x' 、 y' 、 z' の x' 軸となす角度を ϕ_P および ϕ_A とする。

そうすると、 $P = \alpha + \phi_P$ 、かつ、 $A = \beta + \phi_A$ （図 1 参照）

【0011】

液晶セルの組織のツイストの値は、セルの一方の面上の液晶ディレクタ 22 と他方の面上のディレクタ 32 との間の差を求めることにより得られる： $\phi = \phi_A - \phi_P$ 20

式〔1〕は、また、 α および β に代わりに A および P の関数としても得ることができる。表記法を簡素化するため、 x' に沿った偏光子 40 側の液晶ディレクタ 32 を取って $\phi_P = 0$ および $\phi_A = \phi$ としよう。よって：

$P = \alpha$ 、かつ、 $A = \beta + \phi$

【0012】

文献〔4〕および文献〔6〕の著者は、所与の波長について透過を無効にする条件を求め、次いで、 π だけ増加したツイストについて最大値 1 を得るのを可能にする条件を求めている。2 つの計算のために採用する遅れ $\Delta n d$ は勿論同じでなければならない。このようにして得た白状態および黒状態の透過率を波長の関数として夫々添付の図 2 に示す。 30

【0013】

添付の表 1 には、また、可視スペクトル全体について計算した黒状態および白状態の標準化された輝度の値、および、コントラスト CR（これら 2 つの輝度の比）を示す。これらの値は従来技術で提案されている構成と本発明で提案する構成とを比較するのを可能にするであろう。

標準化された輝度は以下のように計算される：

【数 5】

$$L = \frac{\int T(\lambda) \bar{y}(\lambda) s(\lambda) d\lambda}{\int \bar{y}(\lambda) s(\lambda) d\lambda} \quad 40$$

式中、 $T(\lambda)$ は液晶セルの光透過率、 $y(\lambda)$ は眼の感受性、 $s(\lambda)$ は光源のスペクトル（これは一定かつ 1 に等しい（いわゆる“フラット”スペクトル）と仮定する）。

このモード計算は、

— 固定値の波長において、 π だけ異なる 2 つの組織について完全な黒と完全な白とを同時に確証する点を求める、および、

— セルのすべてのパラメータは自由である、

という原理に基づいて行われる。

【発明の開示】

50

【0014】

本発明者は、セル $[\phi_U; \phi_T]$ にとって非常に良好な黒を有する光学モードを得ることを可能にすると共に、ある種の工業上の制約を考慮する、異なる他の方法を提案するものである。

より詳しくは、本発明者は、この方法を実在のセルに適用すること、即ち、例えばいずれかのアラインメント層上のいわゆる“有限”の（即ち、無限に強くない）方位角係留を考慮すること、を提案する。この場合、2つの組織は π より僅かに小さい角度だけ異なる。

【0015】

即ち、本発明は、係留破壊によって得られる2つの安定状態を電場なしで呈するネマチック液晶を用いたディスプレイ装置を提供するもので、この装置の特徴は、2つの偏光子を備え、1つの偏光子は観察者の側に配置され、他の偏光子は液晶セルの反対側の面に配置され、2つの偏光子の向きはセルの回転力 $\pm\pi/2$ （回転力は最もツイストされた組織の作用に対応する）に等しい値だけオフセットされていることからなる。

【0016】

本発明の好ましい他の特徴によれば：

- ・ 光学的遅れ $\Delta n d$ は 240 ± 80 nmのオーダーであり、
- ・ 光学的遅れ $\Delta n d$ は 210 ± 50 nmのオーダーであり、
- ・ セルの対応する面上のネマチック・ディレクタに関しての、観察者とは反対側に配置された偏光子の向きは、 $\pm(20^\circ \sim 70^\circ)$ の広さの範囲に含まれ、ネマチック・ディレクタの同じ参照基準に関しての、観察者の側に配置された偏光子の向きは、 $\pm(20^\circ \sim 70^\circ)$ の広さの範囲に含まれる。

【0017】

- ・ 左旋性の液晶については、観察者とは反対側に配置された偏光子の向きは $-75^\circ \sim -40^\circ$ および $20^\circ \sim 55^\circ$ の広さの範囲に含まれ、観察者の側に配置された偏光子の向きは $-55^\circ \sim -20^\circ$ および $35^\circ \sim 70^\circ$ の広さの範囲に含まれ、右旋性の液晶については、観察者とは反対側に配置された偏光子の向きは $-55^\circ \sim -20^\circ$ および $40^\circ \sim 70^\circ$ の広さの範囲に含まれ、観察者の側に配置された偏光子の向きは $-70^\circ \sim -35^\circ$ および $20^\circ \sim 55^\circ$ の広さの範囲に含まれる。

【0018】

- ・ 2つの安定状態の一方における分子のツイスト角度は $0^\circ \sim 15^\circ$ である。
- ・ 2つの安定状態の一方における分子のツイスト角度は $0^\circ \sim 15^\circ$ であり、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40$ nmで、左旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-60^\circ; -40^\circ] \cup [30^\circ; 50^\circ]$ の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-50^\circ; -25^\circ] \cup [40^\circ; 70^\circ]$ の範囲に含まれる。
- ・ 2つの安定状態の一方における分子のツイスト角度は $0^\circ \sim 15^\circ$ であり、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40$ nmで、右旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-50^\circ; -30^\circ] \cup [40^\circ; 60^\circ]$ の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-70^\circ; -40^\circ] \cup [25^\circ; 50^\circ]$ の範囲に含まれる。
- ・ 2つの安定状態の一方における分子のツイスト角度は $0^\circ \sim 15^\circ$ であり、光学的遅れ $\Delta n d = 280 \pm 40$ nmで、左旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-65^\circ; -45^\circ] \cup [25^\circ; 50^\circ]$ の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-50^\circ; -20^\circ] \cup [40^\circ; 70^\circ]$ の範囲に含まれる。

【0019】

- ・ 2つの安定状態の一方における分子のツイスト角度は $0^\circ \sim 15^\circ$ であり、光学的遅れ $\Delta n d = 280 \pm 40$ nmで、右旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-50^\circ; -25^\circ] \cup [45^\circ; 65^\circ]$ の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは $[-70^\circ; -40^\circ] \cup [20^\circ; 50^\circ]$ の範囲に含まれる。
- ・ ブラッシング方向が互いになす角度が $10^\circ \sim 15^\circ$ であり、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40$ nmで、左旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは $[-55^\circ; -35^\circ] \cup$

[35° ; 55°]、好ましくは[−40° ; −50°] ∪ [40° ; 50°]、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは[−45° ; −25°] ∪ [45° ; 70°]、好ましくは[−45° ; −25°] ∪ [50° ; 65°]、の範囲に含まれる。

【0020】

．ブラッシング方向が互いになす角度が10°～15°であり、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40$ nmで、右旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは[−35° ; −55°] ∪ [35° ; 55°]、好ましくは[−40° ; −50°] ∪ [40° ; 50°]、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは[−70° ; −45°] ∪ [25° ; 45°]、好ましくは[−65° ; −50°] ∪ [25° ; 45°]、の範囲に含まれる。

．ブラッシング方向が互いになす角度が0°～10°であり、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40$ nmで、左旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは[−65° ; −40°] ∪ [25° ; 50°]、好ましくは[−60° ; −45°] ∪ [30° ; 45°]、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは[−55° ; −25°] ∪ [35° ; 65°]、好ましくは[−50° ; −30°] ∪ [40° ; 60°]、の範囲に含まれる。

．ブラッシング方向が互いになす角度が0°～10°であり、光学的遅れ $\Delta n d = 200 \pm 40$ nmで、右旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは[−50° ; −25°] ∪ [40° ; 65°]、好ましくは[−45° ; −30°] ∪ [45° ; 60°]、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは[−65° ; −35°] ∪ [25° ; 55°]、好ましくは[−60° ; −40°] ∪ [30° ; 50°]、の範囲に含まれる。

【0021】

．ブラッシング方向が互いになす角度が0°～5°であり、光学的遅れ $\Delta n d = 280 \pm 40$ nmで、左旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは[−70° ; −45°] ∪ [20° ; 45°]、好ましくは[−65° ; −50°] ∪ [25° ; 40°]、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは[−50° ; −25°] ∪ [40° ; 65°]、好ましくは[−45° ; −30°] ∪ [45° ; 60°]、の範囲に含まれる。

．ブラッシング方向が互いになす角度が0°～5°であり、光学的遅れ $\Delta n d = 280 \pm 40$ nmで、右旋性液晶については、観察者とは反対側の偏光子の向きは[−45° ; −20°] ∪ [45° ; 70°]、好ましくは[−40° ; −25°] ∪ [50° ; 65°]、の範囲に含まれ、観察者の側の偏光子の向きは[−65° ; −40°] ∪ [25° ; 50°]、好ましくは[−60° ; −45°] ∪ [30° ; 45°]、の範囲に含まれる。

【0022】

本発明は、また、係留破壊による2つの安定状態を呈するネマチック液晶を用いたディスプレイ装置において2つの偏光子の向きを最適化する方法を提供するもので、その特徴は、セルの回転力を計算する段階と、一方が観察者の側に配置され他方が液晶セルの反対側の面に配置された2つの偏光子を、セルの回転力 $\pm \pi/2$ （回転力は最もツイストされた組織の作用に対応する）に等しい値だけオフセットされた向きに配置する段階とを包含することからなる。

【0023】

本発明の方法の好ましい他の特徴によれば：

．回転力PRは次式に基づいて計算する：

【数6】

$$PR \cong \phi - \arctg\left(\frac{\phi}{X} \operatorname{tg} X\right) \quad [3]$$

$$\text{式中 } X(\phi, \lambda) = \sqrt{\phi^2 + \left(\frac{\pi \Delta n d}{\lambda}\right)^2} \quad [2]$$

【0024】

．この方法は、

－光学的遅れ $\Delta n d$ とツイスト ϕ と波長 λ とを利用する式を用いて回転力PRを計算する段

階と、

－出力偏光子（10）の向きAを $P + PR \pm \pi / 2$ （Pは観察者とは反対側の偏光子（40）の向きを表し、PRは回転力を表す）に固定する段階と、

－ $\phi \pm \pi$ のオーダーのツイスト値について得られる透過率の最大値を生じるPの値を求める段階と、

－そこからAを控除する段階、

とを包含する。

【0025】

．透過率の値は次式により定める：

【数7】

$$Tas(\phi, \lambda) = \cos^2(\alpha + \beta) - \cos^2 X \cos 2\alpha \cos 2\beta \left[\frac{\phi}{X} \tan X - \tan 2\alpha \right] \left[\frac{\phi}{X} \tan X + \tan 2\beta \right]$$

10

[1]

．回転力PRは次式に基づいて定めた最適ツイスト値 ϕ_{opt} に基づいて計算する：

【数8】

$$\phi_{opt} = \pi \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta n d}{\lambda_0} \right)^2}$$

[6]

20

．回転力PRは方位角係留によって強制されたツイスト値に基づいて計算する。

．得られる白の比色的中性を改善するために偏光子の角度を調整する段階を包含する。

．回転力PRは有限の方位角係留から生じる釈放（DE）を積分したツイスト値に基づいて計算する。

【0026】

本発明の他の特徴、目的および利点は非限定的な実施例に関する添付図面に基づく以下の詳細な記載から明らかとなる。

30

以下では最適化の計算は透過モードについて行う。しかしながら、本発明はトランスフレクティブ又は反射性スクリーンの形成に直接に適用することができ、唯一の相違は後方の偏光子40の性質であり、他のすべては同じである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

セル $[\phi_U; \phi_T]$ の透過モードを最適化するための計算方法

先ず最初に、透過モードを特徴づけるのは黒の品質である。黒状態の最適化は、従って、単一の波長に対してなされるのではなく、可視スペクトル全体に対してなされなければならない。固定波長における白状態のための条件 $T = 1$ は必要ではなく、スクリーンはバックライトによって照明されているので、白状態に対する損失は余りに大きくない限り許容することができる。

40

本発明者が従う方法は、複数の遅れ値 $\Delta n d$ にとって最良の黒を生成する最適モードを計算することからなる。最終的に選ばれる遅れ値は黒の品質と所望の白の品質との間の妥協に依存するであろう。

組織Tは組織Uよりも光学的に安定であり、従って、本発明者は黒を得るために組織Tを選ぶ。

【0028】

液晶層通過後の偏光の特性

本発明者はポアンカレの理論を使用するもので、彼は、ポアンカレ球と呼ばれる球の上にプロットすることにより、偏光がセル内を伝播する際の可能な種々の偏光状態およびそ

50

の展開を記載している（文献〔9〕および〔10〕参照）。

三次元空間で見ようとする者にとって非常なパワフルなこのツールは、強度にツイストされた組織（ π のオーダーのツイスト）について液晶セルの光学的作用を最も良く理解するのを可能にするもので、これは透過モードにおける黒のために使用される。

このツールのお陰で得られる主な結果は、組織T（ π のオーダーのツイスト ϕ_T ）は、 $\lambda/2$ （ λ は可視スペクトルの波長を表す）に等しいかそれ以下のセルの遅れ $\Delta n d$ については、ほぼ完全な回転力PRと等価である、ということである。これは、入力偏光の角度Pが如何様であろうとも、出力偏光Poutは僅かに楕円形（ほぼ線形）であり、この楕円の長軸はPに対して角度PRをなすことを意味している。

出力偏光Pout（先験的には任意のものであり、従って楕円形）は、2つの角度 ψ および ω によって特徴づけることができる。 ψ は楕円の長軸が x' となす角であり、 ω は図3に示したような偏光の楕円度を特徴づける。

$\psi = P + PR$ を得る。

【0029】

ポアンカレ球により、PR（近似値）と ω の分析式を得ることも可能である：

【数9】

$$PR \cong \phi - \arctg\left(\frac{\phi}{X} \operatorname{tg} X\right) \quad [3]$$

$$\sin 2\omega = 2 \sin \eta \sin X (\cos 2\alpha \cos \eta \sin X + \sin 2\alpha \cos X) \quad [4]$$

$$\text{式中 } \cos \eta = \frac{\phi}{X}.$$

Xが π に近いときには式〔3〕は最初の近似計算で有効であり、これは本発明の枠内で取り扱う場合には常に正しい。

楕円度 ω を無効にすることはセルを出たところで線形の偏光を得ること（即ち、分析子10を用いて完全な黒又は白を得ることができる構成）と等価的である。

【0030】

式〔3〕により回転力の値を予知できることは、出力偏光Poutの角度 ψ を計算することを可能にする。偏光子40の所与の向きPについて最良の黒を生じる分析子10のための構成Aは、 ψ に垂直なAである。

即ち、 $A = P + PR \pm \pi/2$ [5]

楕円度 ω を無効にする条件は、

$X = \pi$ 。 即ち：

【数10】

$$\phi_{opt} = \pi \sqrt{1 - \left(\frac{\Delta n d}{\lambda_0}\right)^2} \quad [6]$$

従って、 λ が固定値である場合には、線形の出力偏光Poutを得るのを可能にするような ϕ と $\Delta n d$ との関係が存在するのであり、これは出力偏光に垂直な分析子10を用いて所与の λ における完全な黒を得るのを保証する。所与の遅れ $\Delta n d$ について式〔6〕を用いて計算した ϕ の値を ϕ_{opt} と呼ぶことにする。

セルの遅れ $\Delta n d$ と所与の波長 λ について最適な構成を計算する。

本発明の枠内で最適な構成を計算するための操作態様は好ましくは以下の通りである：

【0031】

パラメータ ϕ が自由である場合

式〔6〕は選ばれた遅れにとって最適な ϕ の値 ϕ_{opt} を計算するのを可能にする。

10

20

30

40

50

黒の最適化：

$\Delta n d$ および λ_0 (λ_0 は可視スペクトル内の選ばれた波長、例えば 550 nm) の固定値に基づいて、式 [6] に基づいて $\phi_T = \phi_{opt}$ を決定し、次に、式 [3] を用いて回転力 PR の正確な値を計算する。セルの遅れの関数としての回転力 PR の値は図 4 に示してある。190 nm ~ 320 nm の遅れについては、PR は $10^\circ \sim 35^\circ$ で変化することが分かった。

黒を得るためには、分析子 10 の向き A は出力偏光 Pout に垂直である必要がある (式 [5]) :

$$\text{即ち、} A = P + PR \pm \pi / 2$$

最良の白の追究：

A (又は β) は、 $\phi_U = \phi_T + \pi$ として、式 [1] のような透過率の式において P (又は α) の関数としてのその値で置換される。残る唯一の変数は P (又は α) である。T の最大値を生じるような P (又は α) の値を求める。P が決まったならば、A の値は式 [5] を用いて得られる。 10

【0032】計算例－黒状態の改善

これらの検討から開始するに、従来技術によって推奨されている値に比してセルの遅れ $\Delta n d$ を減少させれば、黒の品質を非常にはっきりと改善することが可能になると思われる、支払うべき対価は通過状態 (白) に関する損失である。

添付の表 2 は、前述した方法に従って計算した、可視スペクトル上で最良の黒を得るために最適化された、複数の理論的セットのセルパラメータを示す。 20

$\Delta n d = 193$ nm の場合には、コントラストは、白状態に関する 20% の損失の犠牲において、表 1 (従来技術) に示した従来の解決方法に比して 3 倍になっていることが分かる。

表 2 に記載した $\Delta n d = 193$ nm の場合について得られた白状態および黒状態の透過率は波長の関数として図 5 に示してある。黒のスペクトルは、白状態がより“フラット”でなくなつて僅かに青みがかかるであろうという犠牲において、青の中で非常に改良されている。

しかし、表 2 に示した値は理論値に対応している。実際には、液晶セルの工業的製造プロセスは真の係留およびツイストに制約を課すのであり、考慮するのが好ましい。

【0033】強制された ϕ という制約の考慮

方位角係留が無限に強い実際の場合には、セルの各面 20、30 の上のディレクタ 22、32 は、この面上で使用されるアラインメント層 (例えばポリイミド化成品タイプ) のブラッシング方向によって定まる。即ち、無限に強い方位角係留については、液晶のディレクタはブラッシング方向に平行に整列する (図 6 参照)。この場合には、 ϕ の正確な値は、ディスプレイ製造装置の上の 2 つのアラインメント層のブラッシング方向を、それらが互いに角度 ϕ をなすように固定することにより得られる。 30

セルの組立ての便宜又は良好な作動の問題に関し、セルのブラッシング方向の角度は強制することができ、従ってこれは ϕ_U および ϕ_T を強制する。この場合、“白に関する過剰な損失なしに最良の黒”の基準に従って P および A について最良の構成を計算することは、[1] のような分析式では容易ではない。本発明者が提案する方法はこの計算をより 40

回転力は強制された ϕ_T 値について計算され、次に、前記のように式 [5] から得られる P に応じた A の値を強制された ϕ_U について式 [1] に代入し、透過率を最大にする P の値を求める。

【0034】強制された ϕ を用いた計算例

例として、 $\phi_T = -\pi$ 即ち $\phi_U = 0^\circ$ (逆平行ブラッシング方向)、かつ、 $\lambda = 550$ nm とする。

この場合、 $\alpha = P$ 、かつ、 $\beta = A$

セルの遅れに応じた回転力の計算値を図 7 に示す。 ϕ が最適である図 4 と比較すると、 50

PRは基本的に遅れの第1近似値に依存していると共に、 ϕ の値にも依存していることが分かる。

例1： $\Delta n d = 275 \text{ nm}$

$PR = 19.2^\circ$ かつ $\beta = \alpha + PR \pm \pi/2$ と計算した。

$\phi_U = 0^\circ$ について計算した透過率Tを図8に示す。

Tの最大値を生じる α の値は（図8参照）：

$\alpha = -54^\circ$ よって $\beta = 55^\circ$

$\alpha = 36^\circ$ よって $\beta = -35^\circ$

これら2つの構成は等価的である。

白状態および黒状態の光透過率は図9に示してある。この構成の性能は表3に示してある。 10

例2： $\Delta n d = 193 \text{ nm}$

例1と同様に計算する：

$PR = 10.17^\circ$

$\alpha = -50^\circ$ よって $\beta = 55^\circ$

$\alpha = 40^\circ$ よって $\beta = -40^\circ$

白状態および黒状態の光透過率を図10に示す。この構成の性能を表3に示す。

ϕ が強制されているこれら2つの遅れの場合について、自由な ϕ についてと同じ傾向が見出された：白の輝度がより小さくより“フラット”でないという犠牲において、193 nm について最良の黒。 20

【0035】

有限方位角係留の現実例

方位角係留が有限（無限に強くない）の場合には、液晶混合物のキラル・ドーピングに因り表面に近い分子に作用する弾性応力はこれらの分子を“釈放”させようとする（即ち、液晶のディレクタは最早ブラッシング方向に厳密に平行ではないが、“弾性釈放”と呼ばれる角度DEだけオフセットされる）。図解を簡素化するため、単一の係留層だけが有限の方位角係留を有し、他の層は無限に強い方位角係留を有するものと仮定する。釈放は、小さな値のツイスト ϕ_U の絶対値（これは例えば $\phi_U > 0$ のときに $\phi_U - DE$ になる）を減少する方向へ行くと共に、大きな値のツイスト ϕ_T の絶対値を減少する（これは例えば $\phi_T < 0$ のときに $\phi_T + DE$ になる）方向へ行く（図11参照）。 30

【0036】

2つのブラッシング方向が互いになす角度を ϕ^* と呼ぼう。

釈放により次式が成立する：

$$\phi_T - \phi_U = -\pi + 2 \cdot DE$$

弾性釈放は次式に基づく補外長さLazによって特徴づけられる方位角係留力に直接に関連している：

$$DE = \pi \cdot Laz / 2d$$

有限の方位角係留は典型的には100～200 nmのLazを有し、即ちDEは数°～約15°である。パラメータDEは実験的に測定可能な物理的パラメータであり、従って公知であると仮定する。 40

本発明者は以下の実施例について5°および15°のDE値を選ぶ。

【0037】

パラメータ ϕ^* が自由である場合

釈放DEの関数としての ϕ^* の最適値および対応する光学構成を計算しよう。

夫々の遅れ $\Delta n d$ について、式[6]によって定義したような強いツイストの最適値を ϕ_{opt} と呼ぶ。

強いツイスト ϕ_T の有効値は（図11参照）：

$$\phi_T = -\pi + \phi^* + DE$$

$\phi_T = \phi_{opt}$ が望ましいので、

$$\phi^* = \pi + \phi_{opt} - DE$$

回転力を ($\Delta n d$ 、 ϕ_{opt}) について計算し、次に、AとPとの関係を $\phi_U = \phi^* - DE$ について式 [1] に代入し、透過率を最大にするPの値をグラフで求める。

$\Delta n d = 193 \text{ nm}$ を用いた計算例

ϕ_{opt} の値はこの場合 -168.5° であり、 11.5° の回転力に対応する。

夫々の積放値に対応する最適化された構成の計算と性能を表4に示す。

表2のものに近い性能が見られるのであり、これは理に適っている。何故ならば、2つの場合において、 ϕ_T が ϕ 最適に等しくなるようにセルを構成することができ、これは良好な黒を保証するからである。

$\Delta n d = 275 \text{ nm}$ を用いた計算例

ϕ_{opt} の値はこの場合 -156° であり、 24° の回転力に対応する。

夫々の積放値に対応する最適化された構成の計算と性能を表5に示す。

遅れがより大きいので、コントラストは良くないが、コントラストは正しい値 (> 200) を保っている。何故ならば、 ϕ_T が ϕ 最適に等しくなるようにセルを構成することができるからである。

【0038】

パラメータ ϕ^* が強制されている場合

セルのブラッシング方向 ϕ^* は例えば工業的な方法によって強制することができる。

この場合、 ϕ_T の有効値は(図11と対比)：

$$\phi_T = -\pi + \phi^* + DE$$

対応する ϕ_T の値について回転力を計算し、次に、先の場合のように式 [5] から得られるPの関数としてAの値を $\phi_U = \phi^* - DE$ について式 [1] に代入し、透過率を最大にするPの値を求める。遅れ値193 nmおよび275 nmについての結果を、 ϕ^* 強制が 0° に等しい場合について、夫々表6および7に示す。

弾性積放作用は強いツイスト値 ϕ_T を減少させており、これは ϕ_T を値 ϕ_{opt} に近づけている (193 nmの場合については -168.5° で、275 nmについては -156°)。従って、積放が増加するとコントラストは向上する。193 nmで $DE=10^\circ$ の場合には殆ど ϕ_{opt} であり、得られるコントラスト値 (896) は従って ϕ_{opt} によって得られる値 (916) に非常に近い。

【0039】

本発明の変化形

透過モードについて計算した構成はトランスフレクティブ・モード又は反射モードにも適用される。計算した角度は同じであり、光源P側の偏光子40の性質のみがモードにより異なる。

これらのモードは黒に有利であり、従って、輝度の点において最適化なされない白を有する。

白の比色性を僅かに修正するため、最良の黒を保証する相互連携関係 (回転力によって定まる) を遵守することを条件として、偏光子40および10の位置をそれらの計算上の位置の近くへ調節することができる。

回転力PRはツイスト ϕ (π に近い) とセルの遅れの関数である。PRの値に依存するAとPとの間の角度は、従って、大部分セルの遅れ値に依存する。

【0040】

10

20

30

40

【表 1】

Φ_U	$\Phi_T = \Phi_U - \pi$	Δnd	P	A	L黒 $\Phi_T = \Phi_U - \pi$	L白 Φ_U	CR
22.5°	-157.5°	266 nm	-45° 45°	+67.5° -22.5°	0.0031	0.988	317

表 1: 従来技術(文献 [4] US 2003/0076455)による
セル [Φ ; $\Phi - \pi$] の工学モード

10

【0041】

【表 2】

Δnd	Φ_U	$\Phi_T = \Phi_U - \pi$ opt	P	A	L黒 $\Phi_T = \Phi_U - \pi$	L白 Φ_U	CR
220 nm	15°	-165°	-45° 45°	60° -30°	0.0015	0.90	623
193 nm	11.5°	-168.5°	-45° 45°	56.5° -33.5°	0.00087	0.8	916

表 2: 黒状態の改良を許容する解決例

20

【0042】

【表 3】

Δnd	Φ_U	$\Phi_T = \Phi_U - \pi$ 強制	P	A	L黒 $\Phi_T = \Phi_U - \pi$	L白 Φ_U	CR
275 nm	0°	-180°	-54° 36°	55° -35°	0.028	0.987	35
193 nm	0°	-180°	-50° 40°	50° -40°	0.0044	0.787	178

表 3: ツイストを $-\pi$ に強制して、黒状態を最適化する解決例

30

40

【0043】

【表 4】

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	L黒 Φ_T	L白 Φ_U	CR
5°	6.5°	1.5°	-50° 40°	52.5° -38.5°	0.00087	0.80	918
10°	1.5°	-3.5°	-52° 38°	49.5° -40.5°	0.00086	0.79	919

10

表 4: ($\Delta nd = 193 \text{ nm}$; $\Phi_{\text{opt}} = -168.5^\circ$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) についての
異なる弾性釈放値 のための 解決例

【0 0 4 4】

【表 5】

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	L黒 Φ_T	L白 Φ_U	CR
5°	19°	14°	-51° 40°	63° -25°	0.0035	0.984	282
10°	14°	9°	-52° 38°	62° -28°	0.0034	0.986	285

20

表 5: ($\Delta nd = 275 \text{ nm}$; $\Phi_{\text{opt}} = -156^\circ$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) についての
異なる弾性釈放値 のための 解決例

30

【0 0 4 5】

【表 6】

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	L黒 Φ_T	L白 Φ_U	CR
5°	0°	-5°	-52° 38°	48.5° -41.5°	0.0020	0.789	399
10°	0°	-10°	-55.5° 34.5°	45.5° -44.5°	0.0009	0.781	896

40

表 6: Φ^* を 0° に強制して ($\Delta nd = 193 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) についての
異なる弾性釈放値 のための 解決例

【0 0 4 6】

【表 7】

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	L黒 Φ_T	L白 Φ_U	CR
5°	0°	-5°	-56.5°	53.5°	0.019	0.99	51
			33.5°	-36.5°			
10°	0°	-10°	-60.5°	50.5°	0.011	0.99	87
			29.5°	-39.5°			

10

表 7: Φ^* を 0° に強制して ($\Delta n d = 275 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) についての異なる弾性釈放値のための解決例

【0047】

上記の表に示した値は左旋性の液晶に対応するものである。

本発明は勿論液晶が右旋性である場合でも有効である。このような右旋性組織では Φ_T と Φ_U の記号および回転力 PR の記号が反対になる。

この場合には、 Φ_T と Φ_U の記号と PR の記号を反対にすることにより等価的な構成が得られる。偏光子 40 および分析子 10 の最適な向きは記号 P と A を反対にすることにより得られる。例として、左旋性の場合の上記表 5、6、7 に対応する右旋性の値を夫々表 8、9、10 に示す。

20

【0048】

【表 8】

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	L黒 Φ_T	L白 Φ_U	CR
5°	-19°	-14°	51°	-63°	0.0035	0.984	282
			-40°	26°			
10°	-14°	-9°	52°	-62°	0.0034	0.986	285
			-38°	28°			

30

表 8: ($\Delta n d = 275 \text{ nm}$; $\Phi_{\text{opt}} = 156^\circ$; $\lambda = 550 \text{ nm}$) についての異なる弾性釈放値のための解決例 — 右旋回性液晶の場合

【0049】

【表 9】

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	L黒 Φ_T	L白 Φ_U	CR
5°	0°	5°	52° -38°	-48.5° 41.5°	0.0020	0.789	399
10°	0°	10°	55.5° -34.5°	-45.5° 44.5°	0.0009	0.781	896

10

表 9: ($\Delta n d = 193 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$)、 Φ^* は 0° に強制、についての異なる弾性釈放値のための解決例 — 右旋回性液晶の場合

【0 0 5 0】

【表 1 0】

DE	Φ^*	Φ_U	P	A	L黒 Φ_T	L白 Φ_U	CR
5°	0°	5°	56.5° -33.5°	-53.5° 36.5°	0.019	0.99	51
10°	0°	10°	60.5° -29.5°	-50.5° 39.5°	0.011	0.99	87

20

表 10: ($\Delta n d = 275 \text{ nm}$; $\lambda = 550 \text{ nm}$)、 Φ^* は 0° に強制、についての異なる弾性釈放値のための解決例 — 右旋回性液晶の場合

30

【0 0 5 1】

参考文献

文献 [1] : フランス特許 2740894

文献 [2] : “単安定表面係留切換えを用いたファースト双安定ネマチック・ディスプレイ” Proceeding SID 1997, p41-44

文献 [3] : “係留破壊によって切換えられる双安定ネマチック・ディスプレイの最近の改良” SPIE vol. 3015(1997), p61-69

40

文献 [4] : 米国特許 2003/0076455

文献 [5] : “3端子ツイストされたネマチック液晶ディスプレイにおけるダイナミックフロー、破壊された表面係留、および双安定性切換え” Journal of Applied Physics, vol. 90, No. 6, P3121-3123(2001)

文献 [6] : “3端子双安定ツイストされたネマチック液晶ディスプレイ” Applied Physics letters, vol. 77, No. 23, P3716-3718(December 2000)

文献 [7] : H.L. Ong “ツイストされたネマチック液晶ディスプレイの光学特性の起源と特徴” J. Appl. Phys, 64, 614 (1988)

文献 [8] : P. Yeh および C. Gu “液晶ディスプレイの光学” Willy, New York, 1999

文献 [9] : H. ボアンカレ “光の数学理論” Gauthiers Villars (1889)

50

文献[10]: Schurcliff W.A. “偏光、製造と使用” ハーバード大学プレス (1966)

【図面の簡単な説明】

【0052】

【図1】図1は本発明を適用可能な液晶セルを模式的に示すと共に、明細書で使用する角度を定義する。

【図2】図2は本発明に基づく装置を用いて得た白状態(図2a)および黒状態(図2b)の透過率を波長の関数として示す。

【図3】図3は楕円形偏光に特徴的な角度 ψ および ω を模式的に示す。

【図4】図4は自由なパラメータ ϕ についての光学的遅れの関数としての回転力を示す。

【図5】図5は表2に記載した構成($\Delta n d = 193 \text{ nm}$)の光透過率を波長の関数として示すもので、白状態については図5aに、黒状態については図5bに夫々示す。

【図6】図6は分析者側のブラッシング方向および偏光子側のブラッシング方向と、無限に強い方位角係留の場合のアラインメント層上の液晶分子の向きを模式的に示す。

【図7】図7は強制されたパラメータ ϕ についての光学的遅れの関数としての回転力を示す。

【図8】図8は表3に記載した構成($\Delta n d = 275 \text{ nm}$ 、 ϕ は $\phi_U = 0^\circ$ および $\phi_T = -180^\circ$ に強制)の光透過率を α の関数として示す。

【図9】図9は表3に記載した構成($\Delta n d = 275 \text{ nm}$ 、 ϕ は $\phi_U = 0^\circ$ および $\phi_T = -180^\circ$ に強制)の光透過率を波長の関数として示すもので、白状態については図9aに、黒状態については図9bに夫々示す。

【図10】図10は表3に記載した構成($\Delta n d = 193 \text{ nm}$ 、 ϕ は $\phi_U = 0^\circ$ および $\phi_T = -180^\circ$ に強制)の光透過率を波長の関数として示すもので、白状態については図10aに、黒状態については図10bに夫々示す。

【図11】図11は分析者の側に位置するセルのプレート上の有限の方位角係留の場合について図3と同様の図を模式的に示す。

【図1】

1/9

【図2】

2/9

FIG.1

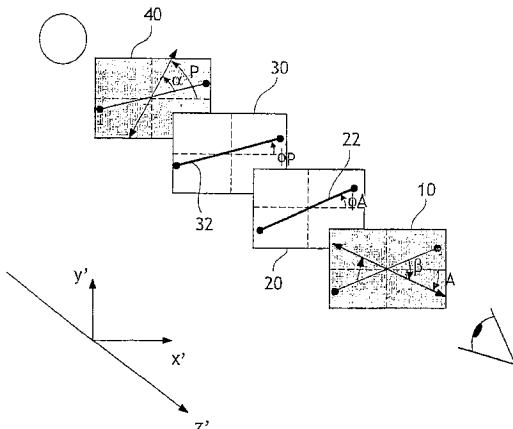
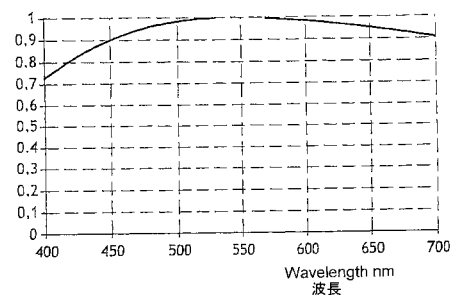
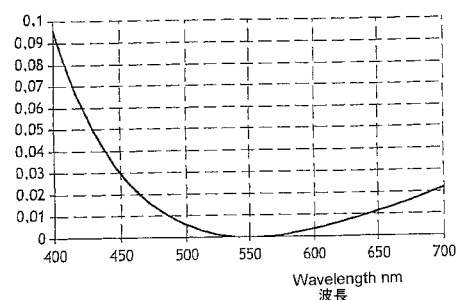


FIG.2

2a



2b



【図 3】

3/9

FIG.3

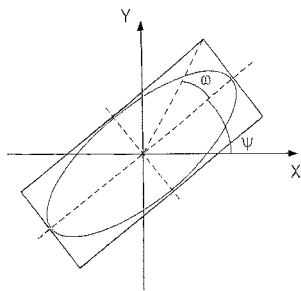
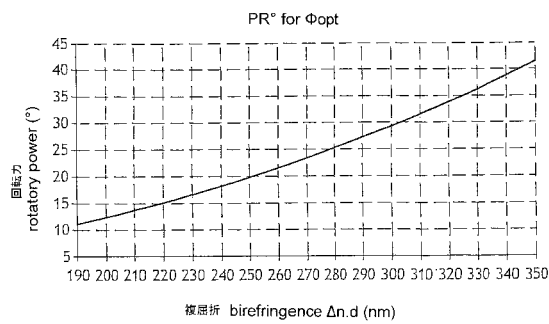


FIG.4



【図 5】

5/9

FIG.6

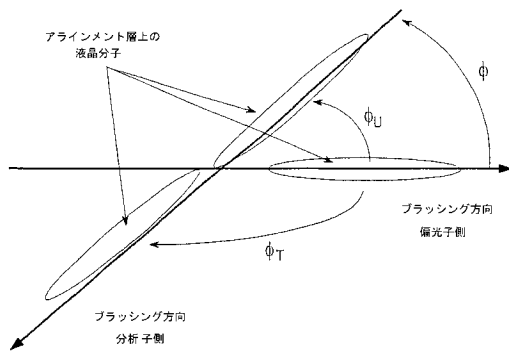
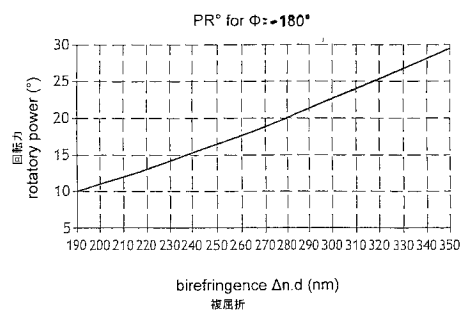


FIG.7

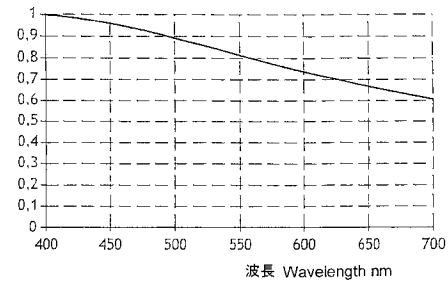


【図 4】

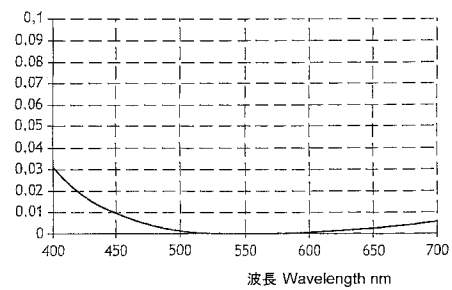
4/9

FIG.5

5a



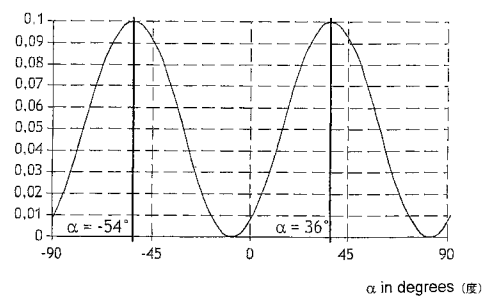
5b



【図 6】

6/9

FIG.8

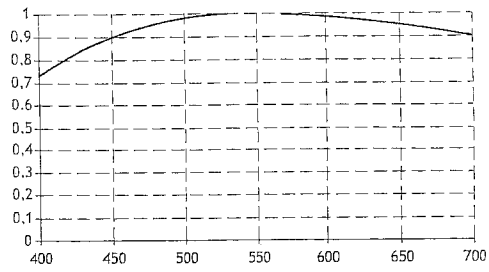


【図 7】

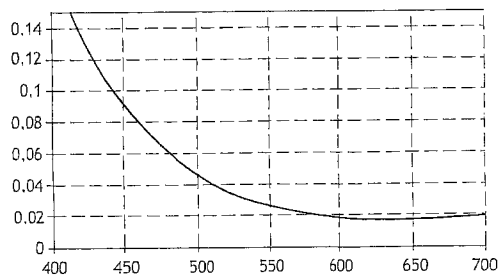
7/9

FIG.9

9a



9b

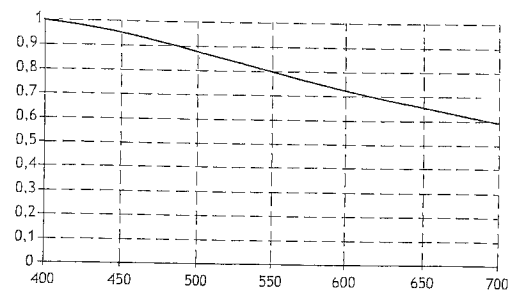


【図 8】

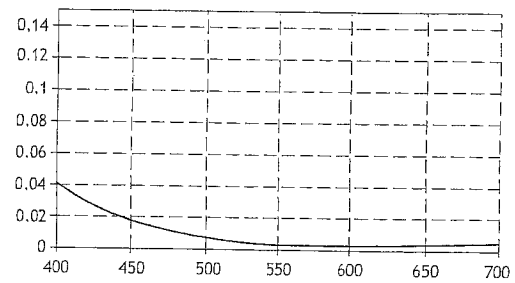
8/9

FIG.10

10a



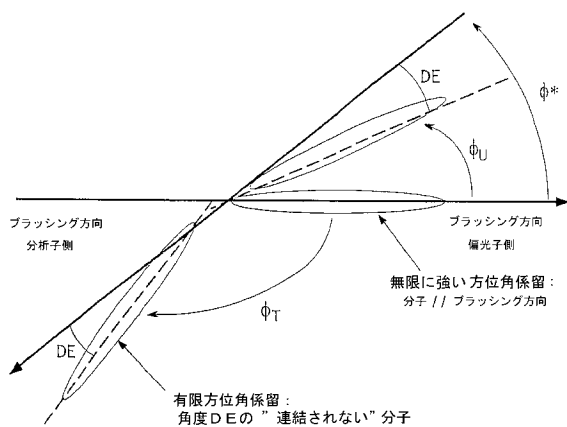
10b



【図 9】

9/9

FIG.11



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/FR2004/003022

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02F1/139		
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 7 G02F		
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) EPD-Internal, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GUO J-X ET AL: "THREE-TERMINAL BISTABLE TWISTED NEMATIC LIQUID CRYSTAL DISPLAYS" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, vol. 77, no. 23, 4 December 2000 (2000-12-04), pages 3716-3718, XP000994273 ISSN: 0003-6951 cited in the application the whole document	1, 18
A	EP 1 026 542 A (JOHNSON TERENCE LESLIE ; VARINTELLIGENT BVI LTD (VG)) 9 August 2000 (2000-08-09) page 3, paragraph 11 - page 5, paragraph 28	1, 18
----- -/-		
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "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 "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 18 April 2005		Date of mailing of the international search report 28/04/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentkanal 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Diot, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/FR2004/003022

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ZHUANG Z ET AL: "BISTABLE TWISTED NEMATIC LIQUID-CRYSTAL OPTICAL SWITCH" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, vol. 75, no. 19, 8 November 1999 (1999-11-08), pages 3008-3010, XP000875975 ISSN: 0003-6951 the whole document	1,18
A	MARTINOT-LAGARDE P ET AL: "The Binem(R) display, a nematic bistable device switched by surface anchoring breaking" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 5003, 21 January 2003 (2003-01-21), pages 25-34, XP002317405 ISSN: 0277-786X the whole document	1,18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/FR2004/003022

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1026542	A	09-08-2000	CA 2297872 A1 05-08-2000
			CN 1263277 A 16-08-2000
			EP 1026542 A2 09-08-2000
			JP 2000231100 A 22-08-2000
			KR 2000058023 A 25-09-2000
			SG 90089 A1 23-07-2002
			US 6573971 B1 03-06-2003

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

 Demande internationale No
 PCT/FR2004/003022

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE CIB 7 G02F1/139		
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 7 G02F		
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 réalisable, termes de recherche utilisés) EPO-Internal, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	GUO J-X ET AL: "THREE-TERMINAL BISTABLE TWISTED NEMATIC LIQUID CRYSTAL DISPLAYS" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, vol. 77, no. 23, 4 décembre 2000 (2000-12-04), pages 3716-3718, XP000994273 ISSN: 0003-6951 cité dans la demande le document en entier	1,18
A	EP 1 026 542 A (JOHNSON TERENCE LESLIE ; VARINTELLIGENT BVI LTD (VG)) 9 août 2000 (2000-08-09) page 3, alinéa 11 - page 5, alinéa 28 ----- -/--	1,18
☒ 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 "Z" document qui fait partie de la même famille de brevets		
Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée 18 avril 2005		Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale 28/04/2005
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) 840-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 840-3016		Fonctionnaire autorisé Diot, P

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No
PCT/FR2004/003022

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	ZHUANG Z ET AL: "BISTABLE TWISTED NEMATIC LIQUID-CRYSTAL OPTICAL SWITCH" APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, vol. 75, no. 19, 8 novembre 1999 (1999-11-08), pages 3008-3010, XP000875975 ISSN: 0003-6951 le document en entier	1,18
A	MARTINOT-LAGARDE P ET AL: "The Binem(R) display, a nematic bistable device switched by surface anchoring breaking" PROCEEDINGS OF THE SPIE, SPIE, BELLINGHAM, VA, US, vol. 5003, 21 janvier 2003 (2003-01-21), pages 25-34, XP002317405 ISSN: 0277-786X le document en entier	1,18

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande Internationale No

PCT/FR2004/003022

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 1026542 A	09-08-2000	CA 2297872 A1	05-08-2000
		CN 1263277 A	16-08-2000
		EP 1026542 A2	09-08-2000
		JP 2000231100 A	22-08-2000
		KR 2000058023 A	25-09-2000
		SG 90089 A1	23-07-2002
		US 6573971 B1	03-06-2003

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 カートン、アレクサンドル

フランス国、F-6 2 1 0 0 カレー、リュ・アナトール・フランス、2 9

(72)発明者 ダヴィ、パトリス

フランス国、F-9 2 3 1 0 セーブル、リュ・ギユスターヴ・ギヨーム、5

Fターム(参考) 2H088 GA02 HA18 JA04 KA07 KA11 KA30 MA02

2H091 FA07X FA07Z HA06 KA02 KA03 KA10 LA17

专利名称(译)	具有双稳态显示屏幕的显示设备，用于改进设备的黑色和共享设备方法		
公开(公告)号	JP2007514186A	公开(公告)日	2007-05-31
申请号	JP2006540536	申请日	2004-11-25
[标]申请(专利权)人(译)	Nemopuchikku		
申请(专利权)人(译)	Nemopuchikku		
[标]发明人	ジューベールセシール ストーエネスキュダニエル カートンアレクサンドル ダヴィパトリス		
发明人	ジューベール、セシール ストーエネスキュ、ダニエル カートン、アレクサンドル ダヴィ、パトリス		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/1391		
FI分类号	G02F1/1335.510 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/HA18 2H088/JA04 2H088/KA07 2H088/KA11 2H088/KA30 2H088/MA02 2H091/FA07X 2H091/FA07Z 2H091/HA06 2H091/KA02 2H091/KA03 2H091/KA10 2H091/LA17		
代理人(译)	伊藤 宏 森田健一		
优先权	2003013992 2003-11-28 FR		
其他公开文献	JP5230860B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

显示装置技术领域本发明涉及一种使用向列型液晶的显示装置，该显示装置显示在没有电场的情况下通过系泊击穿而得到的两个稳定状态。这两个稳定状态是绝对值在 150° 至 180° 之间变化的两个液晶分子。与组织兼容，该设备的特点是它具有两个偏振器（10，40），一个偏振器（10）放在观察者一侧，另一个偏振器（40）是液晶。位于细胞相对侧的两个偏振器的方向偏移一个等于细胞旋转力 $\pm\pi/2$ 的值，该值对应于最扭曲的组织的作用。成为 [选型图]图1

