

(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2004-518988

(P2004-518988A)

(43) 公表日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int.Cl.⁷

GO2F 1/139
GO2F 1/133
GO2F 1/1335

F I

GO2F 1/139
GO2F 1/133 560
GO2F 1/1335 510
GO2F 1/1335 520

テーマコード (参考)

2H088
2H091
2H093

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 59 頁)

(21) 出願番号 特願2001-583234 (P2001-583234)
(86) (22) 出願日 平成13年5月11日 (2001.5.11)
(85) 翻訳文提出日 平成14年11月11日 (2002.11.11)
(86) 国際出願番号 PCT/FR2001/001427
(87) 国際公開番号 W02001/086345
(87) 国際公開日 平成13年11月15日 (2001.11.15)
(31) 優先権主張番号 00/06105
(32) 優先日 平成12年5月12日 (2000.5.12)
(33) 優先権主張国 フランス (FR)

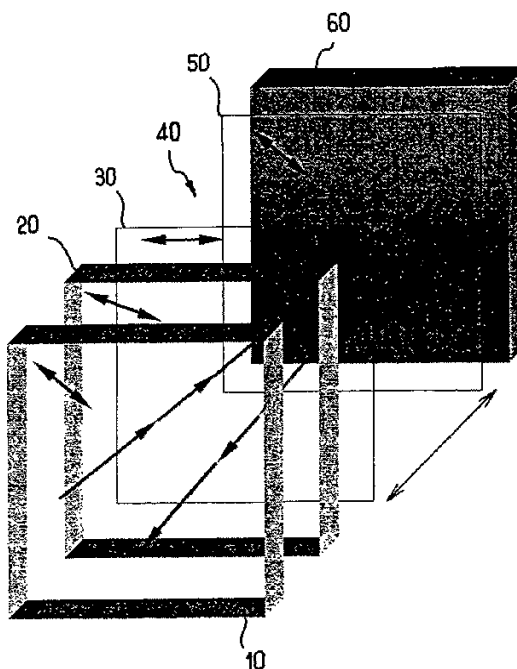
(71) 出願人 500225778
ネモプティック
フランス国 マニ - レ - アモー、
リュ、ギネメル、パルク、デュ、メランテ
、1
(74) 代理人 100075812
弁理士 吉武 賢次
(74) 代理人 100091982
弁理士 永井 浩之
(74) 代理人 100096895
弁理士 岡田 淳平
(74) 代理人 100105795
弁理士 名塚 聡
(74) 代理人 100106655
弁理士 森 秀行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 逆転コントラストを有する反射式双安定表示装置

(57) 【要約】

本発明は、液晶物質と、2つの安定または準安定組織を生じるように前記液晶を配向する整列手段と、前記2つの組織間の切り替えを可能とする電気信号を加える手段と、装置の正面と組合わされるように装置の内部または外部に配置された偏光子(10)と、前記液晶の背面に前記装置の内側または外側に配置され、光を前記装置の中を2回通過させて観察者に向かってまたは追加的光学要素に向かって戻らせるための正反射または拡散反射要素(60)と、前記偏光子と前記反射要素との間に配置され、 $\lambda_0/4$ に近い光学遅れ $d \cdot c \cdot D n c$ を示す補償板(20)とを含む反射性双安定表示装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射性双安定表示装置において、

(a) 2 平行基板 (30、50) の間に収容された液晶物質 (40) であって、前記液晶物質は電界を前記液晶に加えるためその内側対向面上に電極を備え、少なくとも前記正面基板 (30) と前記正面電極が光学的に透明に成された液晶物質 (40) と、

(b) 前記液晶を配向して電界の不存在において少なくとも 2 つの別々の組織を交互に形成するために前記電極上に配置された整列層または処理とを備え、ここに前記組織の一方が非捻り型または -90° 乃至 $+90^\circ$ の範囲内の合計角度で捻られ、また他の可能なる組織が本質的に 180° の整数倍の角度で左方または右方に追加的に捻られ、

(c) 前記液晶層 (40) の厚さ d は積 $d \cdot \Delta n$ が $\lambda_0 / 4$ に近接するように選択され、ここに λ_0 は表示の作動スペクトルバンドの中心波長としまし Δn は前記波長に対する液晶の複屈折とし、

(d) さらに前記液晶に電気信号を加えてこの液晶を前記 2 つの別々の組織の間において切り替えさせ電界が除去された後にこれら 2 つの組織の一方の上に留まらせるように設計された手段と、

(e) 前記装置の正面に組合わされ前記装置の内側または外側に配置された偏光子 (10) と、

(f) 前記液晶の背面に前記装置の内側または外側に配置され、光を前記装置の中を 2 回通過させて観察者に向かってまたは追加的光学要素に向かって戻らせるための正反射または拡散反射要素 (60) と、

(g) 前記偏光子と前記反射要素との間に配置され、 $\lambda_0 / 4$ に近い光学遅れ $d_c \cdot D n_c$ を示す補償板 (20) とを含むことを特徴とする反射性双安定表示装置。

【請求項 2】

前記液晶物質 (30) がネマチック相の液晶または液晶混合物を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記液晶物質 (30) が安定状態または準安定状態にある一部の組織のエネルギーを相互に近接させまたは等化するため、掌性物質によってドーピングされたコレステリック相またはネマチック相の液晶または液晶混合物を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記 2 組織間の合計捻り角度の差異が本質的に 180° に近い状態において、電界のもとに固定を破壊することによって、または電界の不存在において 2 つの双安定または準安定組織間の欠陥を拡大することによって切り替えを実施するように、前記液晶と、前記整列相と、前記電界を加える手段とが選択されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の装置。

【請求項 5】

前記 2 組織間の合計捻り角度の差異が本質的に 180° に近い状態において、電界のもとに固定を破壊することによって、または容積連続捻りによって、または電界の不存在において 2 つの双安定または準安定組織間の欠陥を拡大することによって切り替えを実施するように、前記液晶と、前記整列相と、前記電界を加える手段とが選択されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の装置。

【請求項 6】

前記補償板 (20) が偏光子 (10) と液晶 (40) との間に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の装置。

【請求項 7】

補償板 (20) が液晶 (40) と反射要素 (60) との間に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の装置。

【請求項 8】

10

20

30

40

50

補償板(20)が $0.15\lambda_0$ 乃至 $0.35\lambda_0$ の範囲内の光学遅れ ΔI を導入し、ここに λ_0 を作動スペクトル帯域の中心波長とすることを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の装置。

【請求項9】

補償板(20)が偏光子(10)に対して 35° 乃至 55° の範囲内の角度に配向されることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の装置。

【請求項10】

補償板(20)が偏光子(10)に対して 45° に近い角度に配向されることを特徴とする請求項1乃至9のいずれかに記載の装置。

【請求項11】

液晶層(40)の光学遅れ $d \cdot \Delta n$ が $0.15\lambda_0$ 乃至 $0.35\lambda_0$ 、好ましくは $0.20\lambda_0$ 乃至 $0.32\lambda_0$ の範囲内にあり、ここに λ_0 が作動スペクトル帯域の中心波長であることを特徴とする請求項1乃至10のいずれかに記載の装置。

【請求項12】

偏光子(10)が線形偏光子または楕円形偏光子であることを特徴とする請求項1乃至11のいずれかに記載の装置。

【請求項13】

同一装置の同一基板上に複数の別々の個別ピクセルを実現するために、少なくとも1つの電極が複数の相異なるセグメントを有することを特徴とする請求項1乃至12のいずれかに記載の装置。

【請求項14】

個別のピクセルが電界を印加するための個別手段を備えることを特徴とする請求項1乃至13のいずれかに記載の装置。

【請求項15】

個別のピクセルがマルチプレックス受動マトリックスの中に組織されていることを特徴とする請求項1乃至14のいずれかに記載の装置。

【請求項16】

個別のピクセルがマルチプレックス能動マトリックスの中に組織されていることを特徴とする請求項1乃至15のいずれかに記載の装置。

【請求項17】

偏光子(10)が装置正面の液晶配向子に対して 45° に近い角度に配向されることを特徴とする請求項1乃至16のいずれかに記載の装置。

【請求項18】

低捻り状態における組織の捻り角度($\Delta\phi_0$)、第2双安定状態における追加的捻り $\pm m\pi$ (ここに m は整数)、正面(30)における液晶(40)の整列に対する偏光子(10)の配向(P)、2つの基板(30, 50)の間に配置された液晶物質(40)の厚さ(d)、および液晶の複屈折(Δn)が特にコントラスト、輝度および色に関して最適光学性能を得るように最適化されることを特徴とする請求項1乃至17のいずれかに記載の装置。

【請求項19】

補償板(20)の光学軸線が偏光子(10)に対して実質的に 45° に配向されることを特徴とする請求項1乃至18のいずれかに記載の装置。

【請求項20】

補償板(20)が 100nm 乃至 180nm の範囲内の光学遅れを導入することを特徴とする請求項1乃至19のいずれかに記載の装置。

【請求項21】

偏光子(10)が補償板(20)と単一要素の形に結合されて電氣的偏光子を構成することを特徴とする請求項1乃至20のいずれかに記載の装置。

【請求項22】

液晶物質(40)の厚さが $6\mu\text{m}$ 未満であることを特徴とする請求項1乃至21のいずれ

10

20

30

40

50

かに記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は液晶表示装置の分野に関するものである。

【0002】

先行技術

液晶は一般的に表示装置の中に使用される。本発明の好ましい実施態様を成すネマチック表示においては、非掌性または例えば掌性化ドーパントによって掌性化されたネマチック液晶が使用される。表面に近い液晶の配向および固定化は整列層または基板に加えられた処理によって確定される。磁界の存在しない場合、これは均一なまたは少し捻れたネマチック組織を生じる。 10

【0003】

従来提案され作製された装置の大部分は単安定である。電界の存在しない場合、装置は単一の組織を成す。この組織はセルの全エネルギーの絶対最小限值に対応する。電界が加えられると、組織は連続的に変形され、またその光学特性は加えられた電圧の関数として変動する。電界が中断されると、ネマチックはその単安定組織に戻る。

【0004】

他のクラスのネマチック表示は双安定、多安定および準安定表示である。このような状況において、電界の不存在において安定または準安定な少なくとも2つの別々の組織がセルの中に、表面に対する同一の固定化処理を使用して作製される。一般に同一エネルギーまたは非常に近接したエネルギーを有した外部コマンドの不存在において実質的に無限に 20 持続することのできる2つの状態を指すために用語「双安定」または「準安定」が使用される。これに対して、相互に少し相違した永い弛緩時間後に切り替えられる傾向を有するエネルギー水準を有する状態を指すために用語「準安定」が使用される。2状態間の切り替えは適当な電気信号を加えることによって実施される。1つの状態が書込まれると、この状態は結晶の双安定性（または準安定性）の故に記憶されたままに残る。この双安定表示のメモリは多くの用途において最も魅力的である。第1に、このメモリは携帯用においてエネルギー消費を低減させるために非常に有利な低速で画像を更新することができる。第2に高速用途（例えばビデオ）においてこのメモリは非常に高いマルチプレキシング・レートが可能とし、従ってビデオを高解像度で表示させることができる。 30

【0005】

公知の双安定表示の代表的例[文献1]を図1において図式的に示す。この場合、1つの双安定組織(T_0)は均一であるが（または一般に軽度捻れているが）、他方の双安定組織(T_{360})は追加的な $\pm 360^\circ$ の捻りを示す。2つのトポロジ的に等価の状態 T_0 および T_{360} のエネルギーを同等にするように、物質の自発的コレステリックピッチ p_0 は $p_0 = 2 \cdot d$ （ここに d は液晶層の厚さ）と成るように選択される。組織 T_0 および T_{360} とトポロジ的に相違する第3組織 T_{180} も同一の固定法を使用して実施可能であり、また物質の自発的捻りに一層よく適合するが故にそのエネルギーは低くなる。しかし、電界の不存在においては、組織 T_0 および T_{360} はトポロジ的制約の故に組織 T_{180} に変換しない。強力な電界のもとに、板の近傍以外ではほとんど全体にわたって基板に対して垂直な分子を有するほとんどホメオトロピックな組織が達成される。 40 準安定組織 T_0 および T_{360} の間において切り替えを可能とするのはこの組織である。制御信号の終端において開始される水力学的制御（逆流効果）のもとに特定の最終組織が選択される。

【0006】

公知の双安定表示の他の例[文献2]が図2において図式的に示されている。 $\pm 180^\circ$ の捻りによって相違する2つの双安定組織 T_0 と T_{180} はトポロジ的に非両立である。組織 T_0 と T_{180} のエネルギーを実質的に同等とするように、ネマチックの自発的ピッチ p_0 はセルの厚さ d の4倍に近いように、すなわち $p_0 = 4 \cdot d$ となるように選択される。電界の不存在においては、低エネルギーの任意の他の状態が存在する。すなわち、 50

組織 T_0 と T_{180} は純粹に双安定である。強力な電界のもとにおいて、ほとんどホメオトロピックな組織 (H) が得られ、基板上の少なくとも1つの固定が破断される。すなわち分子はこの表面の近くで板に対して垂直となる。制御パルスの終端において、2つの面に近接した分子の運動間の結合が弾性的であるかまたは水力学的であるかに従って一方または他の双安定状態に向かって案内される。弾性的コイルは T_0 に向かって戻り、水力学的結合は T_{180} に向かって戻る。

【0007】

装置上に表示された情報を出現させるためには、これを構成する組織が相異なる光学特性を有する必要がある。多くの装置は偏光をもつて作動し、追加的光学要素、すなわち偏光装置、フィルタ、補償板などを使用する。これらの要素と2面上の固定に対するその配向は適切な光学性能、すなわちコントラスト、輝度、色、視角などを最適化するように表示の形状に従って選択される。

【0008】

単安定表示の場合、種々の強度の電界のもとに発生される状態の全連続体に最適化を実施しなければならない。なぜかならば、これらの状態は画像の持続時間中表示されるからである。種々の装置について、種々の装置について、各表示の特定のフィーチャを考慮して、非常に多数の光学ゼオメトリーが提案され実施されている。また各表示について、追加的要素が伝送に使用されるかまたは反射に使用されるかに従ってこれらの追加的要素の構造が適合させられる。

【0009】

前記2つの型の双安定表示の光学は単安定装置の光学と非常に相違する。第1に、画像の存続する時間の大部分、表示のセルの中に2組織のみが存在し、これらの組織が2つの双安定状態に対応する。光学構造はこれらの2状態間に最大限のコントラストを生じなければならないが、切り替え中に電界のもとに中間状態を急速に経過するので過渡的な光学効果を最小限にしなければならない。さらに2つの双安定組織の間の主たる相違点は、 180° と 360° の追加的捻りは最適化のために実施可能なパラメータではなく、2つの双安定状態を達成するために使用される物理的メカニズムによって要求されることにある。さらに双安定切り替えは強力な電界 (10 ボルト毎マイクロメートル ($V/\mu m$) に近い電界) を必要とする。従って液晶層は、妥当な電圧を使用して制御を実施することができるように非常に薄くななければならない ($d = 2 \mu m$ 乃至 $3 \mu m$) ので光学的最適化はこれらの要件を考慮しなければならない。

【0010】

現在まで、双安定装置は特に伝送モードで考慮されてきたが、これはこれらの装置が最初に提案されたモードである。

【0011】

しかし双安定メモリは反射モードにおいて非常に有益である。すなわち、反射モードで作動する双安定表示は、それ自体の動作のためにも (双安定なるが故に) また照明のためにも (内部光源を必要としない) エネルギーを消費することなく非常に長時間画像を保持し表示することができる。

【0012】

最近、 360° の捻り角度差を有する双安定装置について二、三の反射構造が提案された [文献3, 4 および5]。これらのこれらの装置は正面基板上に配向子に対して平行な単一の偏光子を使用する。小さい捻り T_0 の状態は $63, 6^\circ$ の捻り [文献3] および -36° の捻り [文献4] を有する。これらの2つの場合のコントラストは白色光の中において10未満である。

【0013】

反射型双安定表示について従来提案されていた構造は「正規」状態で、すなわち均一なまたは小捻り (T_0) の黒色状態、および高捻り (T_{180} または T_{360}) の白色状態で作動する。比較的实施容易なこの構造は理論的に白色光で約60のコントラストを達成することができる。不幸にしてこの構造は厚さで T_0 状態の捻り角度 $\Delta \phi$ での変動に対し

てきわめて敏感であり、そのいずれも技術理由から避けることができない。

【0014】

発明の基礎

本発明は液晶に基づきまた公知の装置よりもすぐれた特性を示す新規な表示装置を提案することを目的とする。

【0015】

本発明のコンテキストにおいて、この目的は、

(a) 2 平行基板の間に収容された液晶物質であって、前記液晶物質は電界を前記液晶に加えるためその内側対向面上に電極を備え、少なくとも前記正面基板と前記正面電極が光学的に透明に成された液晶物質と、

10

(b) 前記液晶を配向して電界の不存在において少なくとも 2 つの別々の組織を交互に形成するために前記電極上に配置された整列層または処理とを備え、ここに前記組織の一方が非捻り型または -90° 乃至 $+90^\circ$ の範囲内の合計角度で捻られ、また他の可能なる組織が本質的に 180° の整数倍の角度で左方または右方に追加的に捻られ、

(c) 前記液晶層の厚さ d は積 $d \cdot \Delta n$ が $\lambda_0 / 4$ に近接するように選択され、ここに λ_0 は表示の作動スペクトルバンドの中心波長としまた Δn は前記波長に対する液晶の複屈折とし、また

(d) 前記液晶に電気信号を加えてこの液晶を前記 2 つの別々の組織の間において切り替えさせ電界が除去された後にこれら 2 つの組織の一方の上に留まらせるように設計された手段と、

20

(e) 前記装置の正面に組合わされ前記装置の内側または外側に配置された偏光子と、

(f) 前記液晶の背面に前記装置の内側または外側に配置され、光を前記装置の中を 2 回通過させて観察者に向かってまたは追加的光学要素に向かって戻らせるための正反射または拡散反射要素と、

(g) 前記偏光子と前記反射要素との間に配置され、 $\lambda_0 / 4$ に近い光学遅れ $d_c \cdot D n_c$ を示す補償板とを含むことを特徴とする反射性双安定表示装置によって達成される。

【0016】

本発明によってこのように提案された反射性双安定表示装置は多くの利点を示す。

【0017】

この装置は、白色の T_0 状態と黒色の T_{180} または T_{360} 状態の間に「逆転」するコントラストを使用する。単一の偏光子と $\lambda / 4$ に近い光学遅れを導入する補償板とを使用することにより、本発明は白色において 50 乃至 60 のコントラストを成す構造を達成することができる。またこの装置の光学的品質を失わないように最適化することにより、セルの厚さを低下させ、このようにして切り替えを迅速になし、また切り替えに必要な制御電圧を低減させることができる。コントラストが逆転されるので、本発明の装置の光学品質は d と $\Delta \varphi$ の大きな変動のある場合でさえも非常に良好な状態に留まる。

30

【0018】

本発明の他の特徴によれば、

- 液晶物質はネマチック相の液晶または液晶混合物を含み、
- 前記液晶物質が安定状態または準安定状態にある一部の組織のエネルギーを相互に近接させまたは等化するため、掌性物質によってドーピングされたコレステリック相またはネマチック相の液晶または液晶混合物を含む。

40

【0019】

- 前記 2 組織間の合計捻り角度の差異が本質的に 180° に近い状態において、電界のもとに固定を破壊することによってまたは電界の不存在において 2 つの双安定または準安定組織間の欠陥を拡大することによって切り替えを実施するように、前記液晶と、前記整列相と、前記電界を加える手段とが選択される。

【0020】

- 前記 2 組織間の合計捻り角度の差異が本質的に 180° に近い状態において、電界のもとに固定を破壊することによって、または容積連続捻りによって、または電界の不存在

50

において2つの双安定または準安定組織間の欠陥を拡大することによって切り替えを実施するように、前記液晶と、前記整列相と、前記電界を加える手段とが選択される。

【0021】

- 前記補償板が偏光子と液晶との間に配置される。

【0022】

- 補償板が液晶と反射要素との間に配置される。

【0023】

- 補償板が $0.15\lambda_0$ 乃至 $0.35\lambda_0$ の範囲内の光学遅れ ΔI を導入し、ここに λ_0 を作動スペクトル帯域の中心波長とする。

【0024】

- 補償板が偏光子に対して 35° 乃至 55° の範囲内の角度に配向される。

【0025】

- 補償板が偏光子に対して 45° に近い角度に配向される。

【0026】

- 液晶層の光学遅れ $d \cdot \Delta n$ が $0.15\lambda_0$ 乃至 $0.35\lambda_0$ 、好ましくは $0.20\lambda_0$ 乃至 $0.32\lambda_0$ の範囲内にあり、ここに λ_0 を作動スペクトル帯域の中心波長とする。

【0027】

- 偏光子が線形偏光子または楕円形偏光子である。

【0028】

- 同一装置の同一基板上に複数の別々の個別ピクセルを実現するために、少なくとも1つの電極が複数の相異なるセグメントを有する。

【0029】

- 個別のピクセルが電界を印加するための個別手段を備える。

【0030】

- 個別のピクセルがマルチプレックス受動マトリックスの中に組織されている。

【0031】

- 個別のピクセルがマルチプレックス能動マトリックスの中に組織されている。

【0032】

- 偏光子が装置正面の液晶配向子に対して 45° に近い角度に配向される。

【0033】

- 低捻り状態における組織の捻り角度 ($\Delta\phi_0$)、第2双安定状態における追加的捻り $\pm m\pi$ (ここに m は整数)、正面における液晶の整列に対する偏光子の配向 (P)、2つの基板の間に配置された液晶物質の厚さ (d)、および液晶の複屈折 (Δn) が特にコントラスト、輝度および色に関して最適光学性能を得るように最適化される。

【0034】

- 補償板の光学軸線が偏光子に対して実質的に 45° に配向される。

【0035】

- 補償板が 100 nm 乃至 180 nm の範囲内の光学遅れを導入する。

【0036】

- 偏光子が補償板と単一要素の形に結合されて電氣的偏光子を構成する。

【0037】

- 液晶物質の厚さが $6\text{ }\mu\text{ m}$ 未満である。

【0038】

以下、本発明を図面に示す実施例について詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例によって限定されるものではない。

【0039】

発明の詳細な説明

他の反射表示と同様に、双安定装置は1つまたは複数の偏光子、1つまたは複数の補償板などを有する種々の形状に構成することができる。本発明においては、双安定装置は光通

10

20

30

40

50

路中において装置の前面に配置された単一の偏光子を有する。この構造は、可能なる第2偏光子による光損失を最小限になすが故に輝度を最大限にする大きな利点を有する。

【0040】

図3に図示のように、本発明の装置は液晶層40、好ましくは2つの基板30、50の間に配置された厚さ d のネマチック液晶層と、前面の偏光子10と、液晶40の背後に配置されたミラー60と、補償基板20とを含む。

【0041】

補償板20は偏光子10と反射ミラー60との間に配置される。図3に図示の特定の実施態様においては、補償板20は前側基板30の前に配置される。

【0042】

補償板20の光学軸線は偏光子10に対して 45° に配向される。補償板20によってその中を通過する光の単一通路に対して導入される光学通路長さの差異は $d_c \Delta n_c$ であり、ここに d_c は厚さ、また Δn_c はその複屈折（正または負）である。対応の角度位相ずれは、 $\delta = 2\pi d_c \Delta n_c / \lambda$ によって決定され、ここに λ は光の波長とする。

【0043】

図4において、偏光子10の配向が12によって示され、補償板20の配向が22によって示され、それぞれ2つの基板30と50の上に決定された整列方向が32と52とによって示されている。

【0044】

本発明のコンテキストにおいて、 δ は近似的に 90° （すなわち、 $\pi/2$ 半径）に等しくなるように選択され、また最適化の目的から表示の光学特性を決定する下記のすべてのパラメータを変動させることができる：低捻り状態（ $|\Delta\psi_c| = 180^\circ$ ）における捻り角度 $\Delta\psi_c$ ；第2双安定状態における追加的捻り $\pm m\pi$ （ここに、 m は整数）、正面における液晶の配列に対する偏光子の配向 P （ $-90^\circ \leq P \leq 90^\circ$ ）；厚さ d ；および液晶の複屈折 Δn 。

【0045】

これらのパラメータは、特にコントラスト、輝度、色などにおける装置の最適光学性能を得るように選択される。

【0046】

双安定表示の特殊のフィーチャは、大部分の時間、2状態のみが存在し、従って光学最適化はこれら2つの双安定にのみ適用される必要がある事実である。

【0047】

一般に偏光子10の配向 P のいかんに関わらず、最適性能を生じる複数の解法が存在することが示されている。これらの解法の選択により、最適品質を失うことなく、例えば層40の厚さ d を低減させることにより液晶の切り替えを最適化することが可能である。

【0048】

双安定装置は、強力な、 $10\text{ V}/\mu\text{m}$ に近い電界 E の印加を必要とする。従って制御電圧 $U = d \cdot E$ は従来の表示と比較してきわめて高い。厚さの低減は U を同一ファクタだけ低減させることができる。 d^2 に比例する切り替え後の最適弛緩時間は望ましくは小 d だけ短縮させ、これは例えばビデオ表示のための急速用途においてきわめて重要である。

【0049】

最後に、双安定ネマチックは制御パルスの端末において発進される剪断流の制御のもとに切り替えられる。小厚さの液晶を使用すれば種々の流れの間の流体力学的結合を増進し、従って表示の効率的制御を促進する。

【0050】

本発明によって提示された最適構造の重要性は当業者には明かであろう。この構造は光学的品質と、速度と制御電圧と、双安定状態間の装置の切り替えとを同時的に改良することが可能である。軽度捻れ組織 T_0 は光学的には偏光子に対して 45° 配向された複屈折板に近く、光学遅れ $d \cdot \Delta n = \lambda/4$ を示す。この場合、線形偏光子と $\lambda/4$ 板との組み合わせ（すなわち液晶）は円形偏光子を成す。反射に際して、ミラーに到達する円形偏光され

10

20

30

40

50

た光はその回転符号を変化させ、その第2パスにおいて、円形偏光子によって遮断されるので、低捻り状態は反射に際して黒色に見える。高捻り状態 ($\Delta\phi \pm m\pi$) は光学的にはほとんど等方性であって、またミラーに到達する光はほとんど線形偏光されている (または非常に小さい程度に楕円偏光されている)。この光は反射されて再び液晶を通過した後に、偏光子を損失なく出るので青状態を達成する。

【0051】

$\lambda/4$ 補償板が (その低速軸線を液晶の低速軸線に対して垂直に配向して) 弱捻り状態で重ね合された時、複屈折全体がゼロとなり、この状態が青となる。これと対照的に、高度に捻られた状態の複屈折は無視可能であるので、 $\lambda/4$ 補償板が存在する時、システムは円形偏光子の状態に戻るの、状態は黒となる。従って $\lambda/4$ 補償板は装置のコントラストを逆転するのに役立つ。その「白状態」と「黒状態」は交換自在である。

10

【0052】

補償板によってコントラストを逆転することが望ましい。第1に、単安定表示の場合にも、用途に応じて、技術的理由から (製造の容易さ)、外観上の理由から、または人間工学的理由 (見た目の快適さなど) から、正コントラストまたは逆転コントラストを使用することが好ましい場合がある。

【0053】

本発明の主題を成す双安定装置の場合、逆転コントラストは重要な2つの追加的利点を示す。

【0054】

双安定表示のフィーチャは、2つの状態間において切り替える際に、強い電界の作用により、不可避免的な「寄生」組織が形成され、この組織はほとんどホメオトロピックであって外観上は高度に捻られた状態に類似することである。正コントラストにおいては、寄生状態は白色であって、黒色ピクセルの状態に高度に貢献し、中間コントラストを著しく低減させる。しかし逆転コントラストにおいてはこのホメオトロピック状態は黒色であり、この場合、實際上装置の平均輝度を非常に僅少であるが低下させる。

20

【0055】

双安定表示の他のフィーチャはその小厚さ ($d = 1\mu\text{m}$ 乃至 $3\mu\text{m}$)、および1つの状態 ($\Delta\phi \pm m\pi$ 、この場合、螺旋ピッチは $2\mu\text{m}$ 乃至 $3\mu\text{m}$) における高い捻れである。技術的には、全体的厚さまたは局所的厚さを $\pm 0.1\mu\text{m}$ 以上の交差範囲内まで正確にすることは困難である。従って、セルが最適化された「理想」値から出発して液晶の現実の光学厚さを考慮する必要がある。このようにして、多量の捻れの故に、固定に適用される方位角トルクが高い。これは、最適値に対する $\Delta\phi$ の (全体的または局所的) 変動を生じる可能性がある。 d および $\Delta\phi$ の変動は弱捻り複屈折状態の光学特性を著しく変動させる。しかし、高度に捻られた状態の光学はほとんど d と $\Delta\phi$ には依存しない。逆転コントラストの場合、表示は d と $\Delta\phi$ における出発ファクタに関わらず、すぐれたコントラストと非常にすぐれた均一性を示す。

30

【0056】

均一に捻られコイルピッチが光の波長より著しく長い組織の場合、光の伝搬方向がコイル軸線に対して平行な時、システムの光学特性を高い近似値範囲まで説明する公知の分析式 [文献6] が適用される。

40

【0057】

著者はまず補償板20が偏光子10と液晶30/40/50との間に配置され正面の配向子に対して 45° に配向された場合を考慮しよう (図3)。

【0058】

光が装置を2回通過することを考慮に入れて、角度 $\Delta\phi$ に捻られた組織の反射に関する下記の一般式を得る。

【0059】

【数1】

$$(1) \quad R(\Delta\phi) = \left[\cos(\varepsilon) \cos(\delta) - \sin(\varepsilon) \sin(\delta) \sin(2P - \alpha)^2 \right] \\ + \sin^2(\varepsilon) \cos^2(2P - \alpha)$$

ここで：

$$(2.a) \quad \sin\left(\frac{\varepsilon}{2}\right) = \frac{\pi\xi}{\sqrt{\Delta\phi^2 + \pi^2\xi^2}} \sin\left(\sqrt{\Delta\phi^2 + \pi^2\xi^2}\right)$$

$$(2.b) \quad \tan\left(\frac{\varepsilon}{2}\right) = \frac{\pi\xi}{\sqrt{\Delta\phi^2 + \pi^2\xi^2}} \tan\left(\sqrt{\Delta\phi^2 + \pi^2\xi^2}\right)$$

$$(2.c) \quad \xi = \frac{d \cdot \Delta n}{\lambda}$$

10

ここに、 ε と α は、液晶の積分複屈折 $d \cdot \Delta n$ と、光の波長 λ と、状態の捻り角度 $\Delta\phi$ と、偏光子 10 の配向との関数である。

【0060】

波長 λ_0 における単色光においては常に $(\lambda_0) = 90^\circ$ を選択することが可能である。このような状況下において、方程式 (1) は $R(\Delta\phi) = \sin^2 \varepsilon$ に簡単化される。角度 $\Delta\phi_0$ で軽度に捻られた組織について、 $R(\Delta\phi) = 1$ を求める。すなわち、

【0061】

【数2】

20

$$(3.a) \quad \sqrt{\Delta\phi^2 + \pi^2\xi^2} = \sqrt{2}\pi\xi \sin\left(\sqrt{\Delta\phi_0^2 + \pi^2\xi^2}\right)$$

しかし高度に捻られた組織については、 $R(\Delta\phi + m\pi) = 0$ を求める。すなわち、

【0062】

【数3】

$$(3.b) \quad \sqrt{(\Delta\phi_0 \pm m\pi)^2 + \pi^2\xi^2} = k\pi$$

ここに、 k は整数である、 $k = 0, 1, 2, \dots$ 。

30

これらの式 (3.a) と (3.b) のシミュレーション解法をそれぞれ付図5と付図6にグラフ的に表示する。これらの図はそれぞれ2つの曲線ファミリー間の交点としての $m = 1$ (固定状態破断による双安定装置) と $m = 2$ (容積双安定装置) に対するものである。いずれの場合においても、単色光において装置の光学を最適化し100%輝度と無限コントラストとを保证する無限数の解法 $(\Delta\phi_0, \xi_0)$ が存在する。固定 Δn と λ_0 に対してこれらの解法は厚さの増大に対応し、またこの規準から、最適解法は図5および図6において $\xi_0 = 0.25$ に対応し従って最小限厚さに対応する1で示された点である。この厚さは、伝送双安定表示に最適の値の半分 ($\xi_0 = 0.5$) である。従って本発明の装置は伝送装置と比較して、制御電圧を半分にした電界の不存在において弛緩時間を4分の1とすることを可能にする。他のすべての解法は $\xi_0 = 0.5$ に対応し、従って、より遅くまたより強い制御電界を有する装置を生じる。

40

【0063】

製造交差の故に、実装置においては、 ξ (従って d) の値および $\Delta\phi_0$ の値はそれらの最適値からずれる可能性がある。従って、2つの状態の反射率が ξ および $\Delta\phi_0$ の変動にほとんど依存しないような解法が好ましい。

【0064】

図7と図8は $\Delta\phi_0$ および ξ の関数としての捻り $\Delta\phi_0$ および $\Delta\phi_0 - \pi$ を有する2つの双安定組織の反射率の変動を示す。点1の回りの白色状態の変動は他の可能な解法回りの変動と比較される (図7)。解法1回りの黒色の変動 (図8) は他の解法に近づく場合よりもはるかに小である。これは、 d および $\Delta\phi_0$ に対する公差が大きい場合でも優れ

50

たコントラストを保持することのできる唯一の解法である。他の可能な高度に捻られた組織 $\Delta \varphi_0 + m\pi$, $m = 1, 2$ についても同一の結論が与えられる。従って、単色光においては、本発明によって提案される双安定装置を最適化するパラメータは $d \cdot \Delta n / \lambda \varphi_0$ 0.25 および $|\Delta \varphi_0| \leq 6^\circ$ であって、これらは π および 2π の追加的捻れについてもほとんど同様である。さらにこの場合、装置の光学特性は液晶配向層 40 に対する偏光子 10 の配向 P には依存しない。

【0065】

白色光の中において、補償板 20 の ζ および位相ずれ δ は λ の関数であって、すべての波長について条件 $\delta(\lambda) = 90^\circ$ が満足されえない。白色光における装置の光学応答を計算するため、特定の波長 λ_0 についてその最適パラメータ $\zeta_0(\lambda_0) = d \cdot \Delta n / \lambda_0$ 0.25 および $|\Delta \varphi_0| \leq 6^\circ$ を選択する。第 1 近似として、液晶 40 と補償板 20 の複屈折 Δn が λ と共に非常にゆっくり変動するものと仮定する。

【0066】

図 9 と図 10 は、P および λ / λ_0 の関数として方程式 (1) を使用して計算された 2 つの双安定状態の反射率を示す。

【0067】

非常に広い波長範囲にわたって、青色状態 (図 9) が反射率 $R(\Delta \varphi_0) \approx 1$ を保持することが見られる。これは、補償板 20 と液晶 40 の分散の間の補償の故に非常に好ましい特性である。これは反射性双安定装置を最適化するために本発明によって提案された図 5 の点 1 にとって最適である。白色光の中においては、青色状態の輝度は P に依存する。偏光子 10 の最適配向が $P = 45^\circ$ 回りの広い範囲内 ($15^\circ < P < 75^\circ$) にわたって得られる。黒色状態はより広く変動し (この状態においては、補償板 20 の分散は液晶 40 の分散によって補償されない)。しかし、反射率は λ_0 / λ の適正值範囲内においてゼロに近く保持され、従って白色光の中ですぐれたコントラストが得られる。このような状況において、補償板 20 について適正に選択された分散はコントラストにおいて追加的改良を加えることができる。

【0068】

補償板 20 の位相ずれが 90° 前後変動させられれば、装置の最適厚さの追加的減少が得られる。

【0069】

図 11 は $\zeta_0 = 0.215$ 、 $P = 38^\circ$ 、 $\Delta \varphi = -15^\circ$ および $\delta = -85^\circ$ について λ_0 / λ の関数として計算された逆転コントラストにおける 2 つの双安定状態 $\Delta \varphi$ および $\Delta \varphi - \pi$ の反射率を示す。液晶層の最小限厚さを $d = \zeta_0 / \Delta n \cdot \lambda_0$ に保持しながら表示のコントラストと輝度を同時的に最適化するように、これらの値が選択された。 $\delta(\lambda_0) = 90^\circ$ の場合に使用された値に近い $\Delta \varphi(P)$ の値を使用して、 15° 乃至 75° の範囲内において変動する P についても類似の結果が得られる。

【0070】

$\lambda = \lambda_0$ 回りの $\Delta n_c(\lambda) / \lambda$ の小変動を有する補償板 20 を使用して、追加的改良 (例えば、黒色状態の反射率分散の減少) を得ることができる。本発明において見られるすべての高捻れ組織、 $\Delta \varphi \pm m\pi$ (ここに $m = 1, 2$) について類似の結果が見られる。

【0071】

図 12 は、逆転コントラストを使用する装置について、セルの種々の用途における当該光学厚さ $d \cdot \Delta n$ の関数として計算された白色光 (D65 標準光源) の中でのコントラストを示す。

【0072】

図 13 は、本発明による装置について、液晶の厚さ d の関数として得られた色度ダイアグラムを示す。青色状態は d とは無関係に完全白色カラーに対応する。暗色状態のカラーは d と共に変動し、このパラメータを変動させることにより、コントラストを失うことなく調整される。

【0073】

10

20

30

40

50

この装置の他の可能な構造は図 1 に図示されている。この場合、補償板 20 は液晶 30 / 40 / 50 とミラー 60 との間に配置され、正面の偏光子に対して角度 C に配向される。

【0074】

言い換えれば、図 14 において図 1 の場合のように液晶セルの前面に配置されることなく、このセルの背後に配置される。

【0075】

この構造の反射率は下記の式によって与えられる：

【数 4】

$$R(\Delta\phi) = (\cos\delta \cos\varepsilon - \sin\delta \cos\beta_1)^2 + [\cos\delta \sin\varepsilon \cos\beta_0 + \sin\delta(\sin\beta_0 \sin\beta_1 + \cos\varepsilon \cos\beta_0 \cos\beta_1)]^2 \quad 10$$

ここで

$$(4) \quad \begin{cases} \beta_0 = 2P - \alpha \\ \beta_1 = 2C - \Delta\phi + \alpha \end{cases}$$

単色光の中において、 $\delta(\lambda_0) = 90^\circ$ で、高度捻れ状態の反射率 $R(\delta\phi + m\pi) = 0$ を得るためには、下記の式 5 を満たさなければならない。

【0076】

【数 5】

20

$$(5) \quad \sqrt{(\Delta\phi_0 \pm m\pi)^2 + \pi^2 \xi^2} = k\pi$$

$$C - P = \pm \frac{\pi}{4} + \Delta\phi_0 - \alpha \approx \pm \frac{\pi}{4}$$

ここで $\alpha = \alpha(\Delta\phi_0 \pm m\pi)$.

同様に、捻られた状態で反射率 $R(\Delta\phi_0) = 1$ を保証するためには、下記の式 6 を満たさなければならない。

【0077】

30

【数 6】

$$(6) \quad \sqrt{(\Delta\phi_0 \pm m\pi)^2 + \pi^2 \xi^2} = k\pi$$

$$P = \pm \frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{4}$$

ここで $\alpha = \alpha(\Delta\phi_0)$.

この場合、方程式 (3 . a) と (3 . b) と同一条件が存在すると思われるが、液晶 40 に対する偏光子 10 と補償板 20 の配向に関して 2 つの追加的条件を満たす必要がある。この場合にも、最適の解法は図 5 と図 6 の点 1 に対応し、このようにして $\Delta\phi_0$ と ξ の関数としての光学特性の非常にゆっくりした変動と、すぐれたカラーとを伴って、最小限厚さを保証することができる。この構造は図 4 の構造 (液晶の前に補償板 20 を有する構造) 程には有利でない。なぜかならば、この構造は光学要素を正確に配向する必要があり、またこれはすべての波長について同時的に達成することが困難だからである (角度 α が λ に依存)。しかしながら、この解法はミラー 60 と補償板 20 を一緒に配置することが可能であるから、装置の製造を簡略化する目的で使うことができる。

【0078】

もちろん、本発明は前記の説明のみに限定されるものでなく、その趣旨の範囲内において任意に変更実施できる。

50

【 0 0 7 9 】

[文 献 1] E P - A - 0 0 1 8 1 8 0

[文 献 2] F R - A - 2 7 4 0 8 9 4

[文 献 3] S A I D 9 9 , " R e f l e c t i v e s i n g l e - p o l a r i z e r b i s t a b l e n e m a t i c l i q u i d c r y s t a l d i s p l a y w i t h o p t i m u m t w i s t " , b y Y . J . K i m , e t a l .

[文 献 4] J . A p p l . P h y s . , V o l . 3 7 (1 9 9 8) , " R e f l e c t i v e b i s t a b l e t w i s t e d n e m a t i c l i q u i d c r y s t a l d i s p l a y " , b y Z . L . X i e , e t a l .

[文 献 5] J o u r n a l o f A p p l i e d P h y s i c s " O p t i m i z a t i o n o f r e f l e c t i v e b i s t a b l e t w i s t e d n e m a t i c l i q u i d c r y s t a l d i s p l a y s " , b y Z . L . X i e , e t a l . 10

[文 献 6] A p p l . P h y s . L e t t . 5 1 (1 8) N o v e m b e r 1 9 8 7 " O p t i c a l p r o p e r t i e s o f g e n e r a l t w i s t e d n e m a t i c l i q u i d c r y s t a l d i s p l a y s " , b y H . L . O n g

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】

20

先行技術の第1実施態様を構成する表示において得られる3状態を示すダイアグラム。

【 図 2 】

先行技術の第2実施態様を構成する表示において得られる3状態を示すダイアグラム。

【 図 3 】

装置を通る光の往復路を示す本発明によるセルの第1実施態様を示すダイアグラム・斜視図。

【 図 4 】

偏光子および補償板の配向と液晶の両側における基板上の整列方向を概略図示する類似の図。

【 図 5 】

30

下記に説明するように本発明による装置を最適化する際に使用される方程式の種々の解法を示すグラフ。

【 図 6 】

下記に説明するように本発明による装置を最適化する際に使用される方程式の種々の解法を示すグラフ。

【 図 7 】

2つの双安定組織の反射率の変動を示すグラフ。

【 図 8 】

2つの双安定組織の反射率の変動を示すグラフ。

【 図 9 】

40

2つの双安定状態の屈折率を示すグラフ。

【 図 1 0 】

2つの双安定状態の屈折率を示すグラフ。

【 図 1 1 】

λ_0 / λ の関数として計算された逆コントラストの2つの双安定状態の反射率を示すグラフ。

【 図 1 2 】

逆転コントラストを有する装置について、光学厚さ $d \cdot \Delta n$ の関数として計算された標準光源の白色光中のコントラストを示すグラフ。

【 図 1 3 】

50

本発明の装置において液晶厚さ d の関数としての色度ダイアグラム。

【図 1 4】

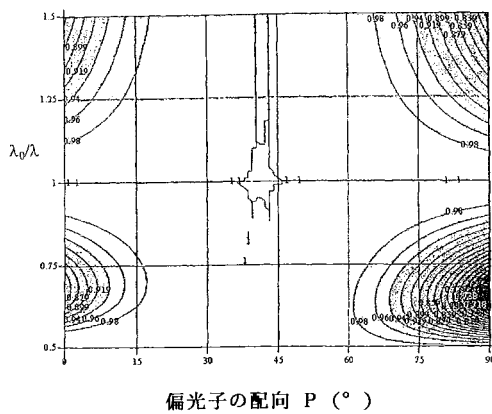
本発明による装置の補償板の相異なる配置を示す斜視図。

【符号の説明】

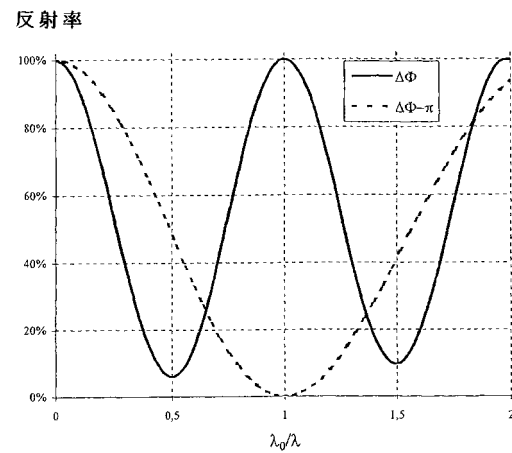
- 1 0 偏光子
- 1 2 偏光子の配向
- 2 0 補償板
- 2 2 補償板の配向
- 3 0 基板
- 3 2 基板の整列方向
- 4 0 ネマチック液晶層
- 5 0 基板
- 5 2 基板の整列方向
- 6 0 ミラー

10

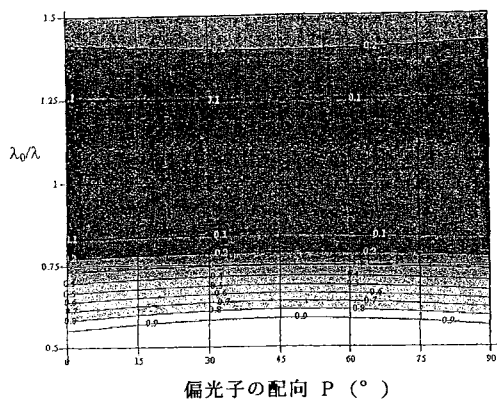
【図 9】



【図 1 1】

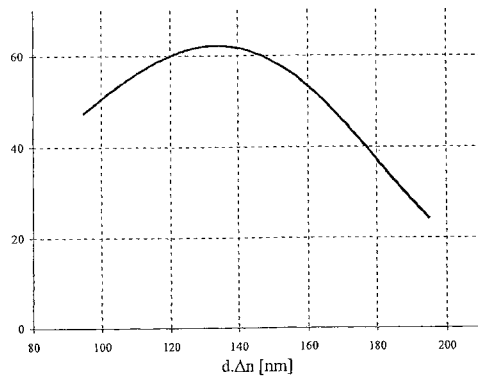


【図 1 0】

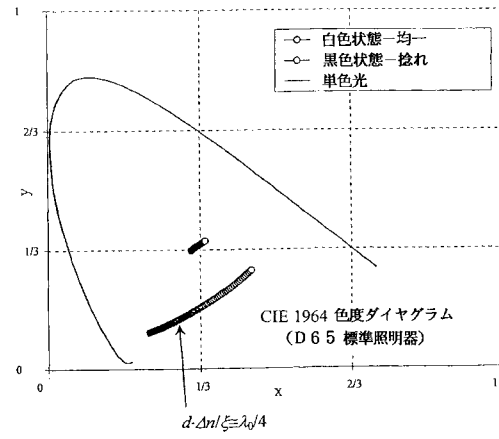


【図 1 2】

白色光におけるコントラスト



【図 1 3】



【国際公開パンフレット】

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
15 novembre 2001 (15.11.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/86345 A2(51) Classification internationale des brevets⁷: G02F 1/139(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
NEMOPTIC [FR/FR]; Parc du Mérançais, 1, rue Guyne-
mer, F-78114 Magny-Les-Hameaux (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR01/01427

(22) Date de dépôt international : 11 mai 2001 (11.05.2001)

(25) Langue de dépôt :

français

(26) Langue de publication :

français

(30) Données relatives à la priorité :

00/06105

12 mai 2000 (12.05.2000)

FR

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : DOZOV,
Ivan, N. [BG/FR]; 5, cours de l'Image Saint-Jean,
F-91190 Gif-Sur-Yvette (FR); MARTINOT-LAGARDE,
Philippe, R. [FR/FR]; 29ter, avenue Masséna-Deroche,
F-91460 Marcoussis (FR); STOENESCU, Daniel, N.
[RO/FR]; 18, impasse Verdun, F-91400 Orsay (FR).(74) Mandataires : MARTIN, Jean-Jacques etc.; Cabinet
Regimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17
(FR).

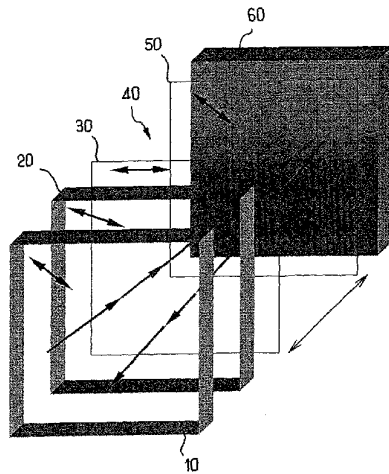
[Suite sur la page suivante]

(54) Title: BISTABLE DEVICE FOR REFLECTION DISPLAY WITH INVERSE CONTRAST

(54) Titre : DISPOSITIF BISTABLE D'AFFICHAGE EN REFLEXION AVEC CONTRASTE INVERSE



WO 01/86345 A2



(57) Abstract: The invention concerns a bistable device comprising a liquid crystal material, aligning means, which orient the liquid crystal to provide two stable or metastable textures, means for applying electric signals enabling to switch between the two textures, a polarizer (10) associated with the front surface of the device, placed inside or outside same, a reflective, specular or diffusing element, placed on the rear surface of the liquid crystal, inside or outside the device, allowing light to pass through the device twice and to return towards the observer or towards additional optical elements, and a compensator (20), placed between the polarizer and the reflective element, with an optical retardation $d \cdot \Delta n$, close to $\lambda_0/4$.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif bistable comprenant un matériau cristal liquide, des moyens d'alignement, qui orientent le cristal liquide pour permettre deux textures stables ou métastables, des moyens pour appliquer des signaux électriques qui permettent de commuter entre les textures, un polariseur (10), associé à la face avant du dispositif, placé à l'intérieur ou à l'extérieur de celui-ci, un élément (60) réfléchissant, spéculaire ou diffusant, placé sur la face arrière du cristal liquide, à l'intérieur ou à l'extérieur du dispositif, permettant à la lumière de passer deux fois dans

[Suite sur la page suivante]

WO 01/86345 A2



(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, 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, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée dès réception de ce rapport

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

le dispositif et de retourner vers l'observateur ou vers des éléments optiques supplémentaires, et un compensateur (20), placé entre le polariseur et l'élément réfléchissant, avec un retard optique $d_e \Delta n_e$ proche de $\lambda_e/4$.

DISPOSITIF BISTABLE D’AFFICHAGE EN REFLEXION AVEC CONTRASTE INVERSE

La présente invention concerne le domaine des dispositifs d’affichage à cristal liquide.

5 ETAT DE LA TECHNIQUE

Les cristaux liquides sont couramment utilisés dans les dispositifs d’affichage. Dans les afficheurs nématiques, qui font l’objet préférentiel de la présente invention, on utilise un cristal liquide nématique, achiral ou chiralisé par exemple en ajoutant un dopant chiral. L’orientation et l’ancrage
10 du cristal liquide à proximité des surfaces sont définis par des couches ou des traitements d’alignement appliqués sur les substrats. En absence de champ on impose de cette façon une texture nématique uniforme ou faiblement tordue.

La plupart des dispositifs proposés et réalisés à ce jour sont
15 monostables. En absence de champ électrique, une seule texture est réalisée dans le dispositif. Elle correspond à un minimum absolu de l’énergie totale de la cellule. Sous champ cette texture est déformée continûment et ses propriétés optiques varient en fonction de la tension appliquée. A la coupure du champ, le nématique revient à nouveau dans la
20 seule texture monostable.

Une autre classe d’afficheurs nématiques est celle des nématiques bistables, multistables ou métastables. Dans ce cas, au moins deux textures distinctes, stables ou métastables en absence de champ, peuvent être réalisées dans la cellule, avec les même ancrages sur les surfaces. On
25 dénomme généralement « bistables » ou « multistables » au moins deux états de même énergie ou d’énergie très proche, susceptibles de durer quasi indéfiniment en l’absence de commande externe. Par contre on dénomme « métastables » des états de niveau d’énergie légèrement différents, susceptibles de commuter après un temps important de
30 relaxation. La commutation entre les deux états est réalisée par l’application de signaux électriques appropriés. Une fois l’état inscrit, il reste mémorisé en absence du champ grâce à la bistabilité (ou métastabilité). Cette mémoire des afficheurs bistables est très attractive pour de nombreuses

applications. D'un côté, elle permet un faible taux de rafraîchissement des images, très favorable pour diminuer la consommation des appareils portables. D'autre part, pour des applications rapides (par exemple vidéo) la mémoire assure un très fort taux de multiplexage, permettant un affichage
5 vidéo de haute résolution.

Un exemple typique d'afficheur bistable connu [document 1] est présenté schématiquement sur la Figure 1. Dans ce cas, une des textures bistable (T_0) est uniforme (ou, en général, faiblement tordue), tandis que l'autre (T_{360}) présente une torsion supplémentaire de $\pm 360^\circ$. Le pas
10 cholestérique spontané p_0 du matériau est choisi $p_0 \approx 2.d$ (ou d est l'épaisseur de la couche cristal liquide) pour rendre égales les énergies des deux états T_0 et T_{360} topologiquement équivalents. Une troisième texture T_{180} , topologiquement différente des états T_0 et T_{360} , est aussi possible avec les mêmes ancrages et son énergie est plus basse, parce qu'elle est mieux
15 adaptée à la torsion spontanée du matériau. Pourtant, en absence de champ, T_0 et T_{360} restent stables et ne se transforment pas en T_{180} à cause des contraintes topologiques. Sous champ électrique fort une quatrième texture presque homéotrope est réalisée, avec les molécules perpendiculaires aux substrats presque partout, sauf au voisinage des
20 lames. Cette texture permet la commutation entre les textures métastables T_0 et T_{360} . Le choix de la texture finale est commandé par l'hydrodynamique lancée à la fin du signal de commande (effet backflow).

Un autre exemple d'un afficheur bistable connu [document 2] est présenté schématiquement sur la Figure 2. Les deux textures bistables, T_0
25 (uniforme ou faiblement tordue) et T_{180} , diffèrent entre elles d'une torsion de $\pm 180^\circ$ et sont topologiquement incompatibles. Le pas spontané p_0 du nématique est choisi proche de 4 fois l'épaisseur d de la cellule, soit $p_0 \approx 4.d$ pour rendre les énergies de T_0 et T_{180} sensiblement égales. Sans champ il n'existe aucun autre état avec une énergie plus basse: T_0 et T_{180}
30 présentent une vraie bistabilité. Sous fort champ une texture presque homéotrope (H) est obtenue, avec au moins un des ancrages sur les substrats cassés : les molécules sont normales à la lame au voisinage de

cette surface. A la fin de l'impulsion de commande la cellule est guidée vers l'un ou l'autre des états bistables, selon que le couplage entre les mouvements des molécules près des deux surfaces est élastique ou hydrodynamique : le couplage élastique donne un retour vers l'état T_0 , le

5 couplage hydrodynamique vers l'état T_{180} .

Pour que l'information affichée sur le dispositif apparaisse, il est nécessaire que les textures réalisées aient des propriétés optiques différentes. La plupart des dispositifs travaillent en lumière polarisée et utilisent des éléments optiques supplémentaires: des polariseurs, des filtres,

10 des lames compensatrices, etc. Ces éléments et leurs orientations par rapport aux ancrages sur les deux surfaces sont choisis en fonction de la configuration de l'afficheur, de façon à optimiser les performances optiques pertinentes : contraste, luminosité, colorimétrie, angle de vue, etc.

Pour les afficheurs monostables, l'optimisation doit porter sur tout un

15 continuum d'états, réalisés sous champ plus ou moins fort, parce que ces états sont affichés pendant toute la durée d'une image. Un très grand nombre de géométries optiques ont été proposées et réalisées pour les dispositifs différents, en tenant compte des particularités de chacun de ces afficheurs. Pour chaque dispositif les configurations des éléments

20 supplémentaires sont aussi adaptées selon leur utilisation en transmission ou en réflexion.

L'optique des deux types d'afficheurs bistables, mentionnés plus haut est très différente de celle des dispositifs monostables. D'abord, pendant la plupart de la durée d'une image, seulement deux textures sont réalisées

25 dans chaque élément de l'afficheur : celles correspondant aux deux états bistables. La configuration optimale doit permettre un contraste maximal entre ces deux textures, tout en minimisant les effets optiques transitoires pendant la commutation, dus au passage rapide par des états intermédiaires sous champ. D'autre part, la différence principale entre les

30 deux textures bistables, la torsion supplémentaire de 180° ou de 360° , n'est pas un paramètre libre pour l'optimisation : elle est imposée par le mécanisme physique de la réalisation des deux états bistables. En plus, la commutation bistable nécessite un fort champ électrique (proche de 10

V/ μm). La couche de cristal liquide doit donc être très fine ($d \leq 2-3 \mu\text{m}$) pour permettre la commande par des tensions raisonnables et l'optimisation optique doit tenir compte de ces impératifs.

Jusqu'à présent les dispositifs bistables ont été surtout discutés en mode transmission, pour lequel ils étaient originellement proposés.

Pourtant, la mémoire bistable est très utile en mode réflexion : l'afficheur bistable en réflexion peut garder et afficher une image pendant très longtemps sans aucune consommation d'énergie, ni pour son fonctionnement (il est bistable), ni pour son éclairage (il ne nécessite pas de source de lumière interne).

Récemment, certaines configurations particulières en réflexion ont été proposées pour les dispositifs bistables de différence de torsion de 360° [documents 3, 4 et 5]. Elles utilisent un seul polariseur parallèle au directeur nématique sur le substrat avant. L'état peu tordu T_0 a une torsion de $63,6^\circ$ [document 3] et -36° [document 4]. Le contraste indiqué dans ces deux cas est inférieur à 10 en lumière blanche.

Les configurations proposées à ce jour pour les afficheurs bistables en réflexion travaillent en contraste «normal», avec l'état noir peu tordu ou uniforme (T_0) et l'état blanc fortement tordu (T_{180} ou T_{360}). Cette configuration, assez simple à réaliser, peut théoriquement assurer un contraste d'environ 60 en lumière blanche. Pourtant, elle est très sensible aux variations de l'épaisseur d et de l'angle de torsion $\Delta\phi$ de l'état T_0 , inévitables pour des raisons technologiques.

BASE DE L'INVENTION

La présente invention a maintenant pour but de proposer un nouveau dispositif d'affichage à base de cristaux liquides, qui présente des propriétés supérieures à celles des dispositifs antérieurs connus.

Ce but est atteint dans le cadre de la présente invention, grâce à un dispositif bistable d'affichage en réflexion caractérisé par le fait qu'il comprend :

a) un matériau cristal liquide contenu entre deux substrats parallèles, munis d'électrodes sur leurs surfaces intérieures en regard, pour permettre

d'appliquer un champ électrique sur le dit cristal liquide, au moins le substrat frontal et l'électrode frontale étant optiquement transparents,

- b) des couches ou des traitements d'alignement sur les électrodes, qui orientent le cristal liquide et permettent la réalisation alternative d'au moins
- 5 deux textures distinctes stables ou métastables en absence de champ, où une des textures est soit non-tordue, soit tordue à un angle total compris entre -90° et $+90^\circ$, et l'autre texture possible présente une torsion supplémentaire à gauche ou à droite d'un angle essentiellement multiple entier de 180° ,
- 10 c) l'épaisseur d de la couche de cristal liquide étant choisie telle que le produit $d \cdot \Delta n$ est proche de $\lambda_0/4$, où λ_0 est la longueur d'onde médiane de la bande spectrale utile de l'afficheur et Δn est la biréfringence du cristal liquide pour cette longueur d'onde,
- d) des moyens conçus pour appliquer, sur le cristal liquide, des signaux
- 15 électriques qui permettent de commuter entre les dites textures distinctes et de rester dans l'une d'entre-elles après l'enlèvement du champ,
- e) un polariseur, associé à la face avant du dispositif (placé à l'intérieur ou à l'extérieur de celui-ci),
- f) un élément réfléchissant, spéculaire ou diffusant, placé sur la face arrière du
- 20 cristal liquide, à l'intérieur ou à l'extérieur du dispositif, permettant à la lumière de passer deux fois dans le dispositif et de retourner vers l'observateur ou vers des éléments optiques supplémentaires, et
- g) un compensateur, placé entre le polariseur et l'élément réfléchissant, avec un retard optique $d_c \Delta n_c$ proche de $\lambda_0/4$.
- 25 L'afficheur bistable en réflexion ainsi proposé selon la présente invention offre de nombreux avantages.

Il utilise un contraste «inversé», avec l'état T_0 blanc et l'état fortement tordu T_{180} ou T_{360} noir. Avec un seul polariseur et avec une lame compensatrice introduisant un retard optique proche de $\lambda/4$, il permet des

30 configurations, qui assurent un contraste de 50 à 60 en lumière blanche. Sans perte de qualité optique, une optimisation de ce dispositif permet aussi de diminuer l'épaisseur de la cellule, ce qui rend la commutation plus rapide

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

6

et réduit les tensions de commande nécessaires pour la commutation. Grâce au contraste inversé, la qualité optique du dispositif reste très bonne même dans le cas de larges variations de d et $\Delta\phi$.

Selon d'autres caractéristiques de l'invention :

- 5 . le matériau cristal liquide comprend un cristal liquide ou un mélange de cristal liquide dans une phase nématique,
- . le matériau cristal liquide comprend un cristal liquide ou un mélange de cristal liquide dans une phase cholestérique ou nématique dopée par une substance chirale, pour permettre de rapprocher ou d'égaliser les énergies
- 10 de certaines textures parmi les textures stables ou métastables,
- . le cristal liquide, les couches d'alignement et les moyens conçus pour appliquer le champ sont choisis pour permettre la commutation sous champ par cassure d'ancrage ou par propagation des défauts entre deux textures, bistables ou métastables en absence de champ, et la différence des angles
- 15 de torsion totale dans ces deux textures est essentiellement proche de 180° ,
- . le cristal liquide, les couches d'alignement et les moyens conçus pour appliquer le champ sont choisis pour permettre la commutation sous champ par cassure d'ancrage, par distorsion continue dans le volume ou par
- 20 propagation des défauts entre deux textures, bistables ou métastables en absence de champ, et la différence des angles de torsion totale dans ces deux textures est essentiellement proche de 360° ,
- . la lame compensatrice est placée entre le polariseur et le cristal liquide,
- . la lame compensatrice est placée entre le cristal liquide et l'élément
- 25 réfléchissant,
- . la lame compensatrice introduit un retard optique Δl compris entre $0,15 \cdot \lambda_0$ et $0,35 \cdot \lambda_0$, où λ_0 est la longueur d'onde médiane de la bande spectrale utile,
- . la lame compensatrice est orientée à un angle compris entre 35° et 55° par rapport au polariseur,
- 30 . la lame compensatrice est orientée à un angle proche de 45° par rapport au polariseur,

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

7

- . le retard optique $d \Delta n$ de la couche cristal liquide est dans les limites $0,15 \cdot \lambda_0 \pm 0,35 \cdot \lambda_0$, préférentiellement $0,20 \cdot \lambda_0 \pm 0,32 \cdot \lambda_0$, où λ_0 est la longueur d'onde médiane de la bande spectrale utile,
- . le polariseur est un polariseur linéaire ou elliptique,
- 5 . au moins une des électrodes contient plusieurs segments différents pour permettre de réaliser plusieurs éléments d'image (pixels) indépendants sur les mêmes substrats et dans le même dispositif,
 - . les éléments d'image (pixels) indépendants sont munis des moyens indépendants pour appliquer le champ,
- 10 . les éléments d'image (pixels) indépendants sont organisés dans une matrice passive multiplexée,
 - . les éléments d'image (pixels) indépendants sont organisés dans une matrice active multiplexée,
 - . le polariseur est orienté à un angle proche de 45° par rapport au directeur du cristal liquide sur la face avant du dispositif,
- 15 . le dispositif est optimisé, quant à l'angle de torsion de la texture dans l'état de faible torsion, la torsion supplémentaire $\pm m\pi$ dans le deuxième état bistable (où m est un nombre entier), l'orientation du polariseur par rapport à l'alignement du cristal liquide sur la face avant, l'épaisseur du matériau
- 20 cristal liquide placé entre les deux substrats et la biréfringence du cristal liquide de façon à obtenir des performances optiques optimales, notamment contraste, luminance, colorimétrie,
 - . l'axe optique de la lame compensatrice est orienté sensiblement à 45° par rapport au polariseur,
- 25 . la lame compensatrice introduit un retard optique compris entre 100 nm et 180 nm,
 - . le polariseur est combiné avec la lame compensatrice sous forme d'un élément unique pour réaliser un polariseur elliptique, et
 - . l'épaisseur du matériau cristal liquide est inférieure à $6 \mu\text{m}$.
- 30 D'autres caractéristiques, buts et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui va suivre, et en

regard des dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatif, et sur lesquels :

- . la figure 1 précédemment décrite représente schématiquement les trois états susceptibles d'être obtenus avec un afficheur conforme à un premier
- 5 mode de réalisation de l'état de la technique,
- . la figure 2 également précédemment décrite représente schématiquement les trois états susceptibles d'être obtenus avec un afficheur conforme à un deuxième mode de réalisation de l'état de la technique,
- . la figure 3 représente une vue en perspective schématique d'une cellule
- 10 conforme à la présente invention, et schématise l'aller et le retour de la lumière dans ce dispositif,
- . la figure 4 représente une vue similaire et schématise les orientations des polariseur et lame compensatrice, ainsi que les directions d'alignement sur les substrats qui encadrent le cristal liquide,
- 15 . les figures 5 et 6 représentent différentes solutions d'équations, qui seront explicitées, par la suite, intervenant dans l'optimisation d'un dispositif conforme à la présente invention,
- . les figures 7 et 8 représentent des variations de réflectivité, pour deux textures bistables,
- 20 . les figures 9 et 10 présentent les réflectivités de deux états bistables,
- . la figure 11 présente les réflectivités des deux états bistables en contraste inversé, calculées en fonction de λ_0/λ ,
- . la figure 12 présente le contraste en lumière blanche pour une source standard, calculé pour un dispositif en contraste inversé, en fonction de
- 25 l'épaisseur optique $d\Delta n$,
- . la figure 13 présente le diagramme colorimétrique du dispositif proposé dans la présente invention, en fonction de l'épaisseur d du cristal liquide, et
- . la figure 14 représente une variante de disposition de la lame compensatrice, conforme à la présente invention.

30 PARTIE DESCRIPTIVE

Comme les autres afficheurs en réflexion, les dispositifs bistables peuvent être réalisés en de nombreuses configurations, avec un seul ou

avec deux polariseurs, avec une ou plusieurs lames compensatrices, etc.
 Dans la présente invention le dispositif comprend un seul polariseur, placé
 sur le chemin de la lumière sur la face avant du dispositif. Cette
 configuration a l'important avantage d'une luminosité maximale, parce
 5 qu'elle minimise les pertes de lumière dues à un éventuel deuxième
 polariseur.

Le dispositif conforme à la présente invention comprend, comme
 illustré sur la figure 3, une couche de cristal liquide 40, de préférence
 nématique, d'épaisseur d , placée entre deux substrats 30, 50, un polariseur
 10 en face avant, un miroir 60 en face arrière de la couche cristal liquide 40
 et une lame compensatrice 20.

La lame compensatrice 20 est placée entre le polariseur 10 et le
 réflecteur 60. Selon le mode de réalisation particulier illustré sur la figure 3,
 la lame compensatrice 20 est placée en avant du substrat frontal 30.

15 L'axe optique de la lame compensatrice 20 est orienté à $\sim 45^\circ$ par
 rapport au polariseur 10. La différence de chemin optique introduite par le
 compensateur 20 en un seul passage de la lumière à travers lui est $d_c \Delta n_c$,
 où d_c est son épaisseur et Δn_c sa biréfringence (positive ou négative). Le
 déphasage angulaire correspondant est défini par $\delta = 2\pi d_c \Delta n_c / \lambda$ où λ est la
 20 longueur d'onde de la lumière.

Sur la figure 4, l'orientation du polariseur 10 est référencée 12,
 l'orientation de la lame compensatrice 20 est référencée 22 et les directions
 d'alignement définies respectivement sur chacun des deux substrats 30, 50
 sont référencées 32 et 52.

25 Dans le cadre de la présente invention, on choisit $\delta \approx 90^\circ$ (i.e. $\pi/2$
 radians) et pour l'optimisation l'on peut faire varier tous les paramètres qui
 définissent les propriétés optiques de l'afficheur: l'angle de torsion $\Delta\phi_0$ de la
 texture dans l'état de faible torsion ($|\Delta\phi_0| \leq 180^\circ$), la torsion supplémentaire
 $\pm m\pi$ dans le deuxième état bistable (où m est un nombre entier),
 30 l'orientation P du polariseur par rapport à l'alignement du cristal liquide sur
 la face avant ($-90^\circ \leq P \leq 90^\circ$), l'épaisseur d et la biréfringence Δn du cristal
 liquide.

Ces paramètres seront choisis de façon à obtenir des performances optiques optimales du dispositif, notamment son contraste, sa luminance, sa colorimétrie, etc.

Une particularité des afficheurs bistables est le fait que la plupart du temps seulement deux états sont réalisés et donc seulement ces deux états bistables doivent être optimisés optiquement.

On va démontrer que en général, pour n'importe quelle orientation P du polariseur 10, plusieurs solutions vont donner des performances optiques optimales. Le choix entre ces solutions va permettre d'optimiser aussi la commutation du cristal liquide, par exemple en diminuant l'épaisseur d de la couche 40, sans perte de qualité optique.

En effet, les dispositifs bistables nécessitent l'application d'un champ électrique E fort, proche de $10 \text{ V}/\mu\text{m}$. Les tensions de commande $U = d E$ sont donc assez élevées par rapport aux afficheurs traditionnels. Une diminution de l'épaisseur permet de baisser U du même facteur.

Les temps optiques de relaxation après la commutation, proportionnels à d^2 , sont aussi favorablement raccourcis à faible d , ce qui est très important pour des applications rapides, par exemple pour l'affichage vidéo.

Finalement, la commutation des nématiques bistables est commandée par les écoulements de cisaillement, lancés à la fin de l'impulsion de commande. Une épaisseur faible du cristal liquide renforce le couplage hydrodynamique des différents écoulements et donc favorise une commande plus efficace de l'afficheur.

L'homme de l'art comprendra l'importance de la configuration optimale présentée dans cette invention: elle permet d'améliorer à la fois la qualité optique, la rapidité, la tension de commande et la commutation du dispositif entre les états bistables.

Pour comprendre l'importance du cas $|\phi| \approx 90^\circ$ il faut analyser d'abord qualitativement le comportement optique des deux textures bistables sans compensateur. La texture faiblement tordue T_0 est optiquement proche d'une lame biréfringente orientée à 45° par rapport au polariseur et avec un

retard optique $d \Delta n \cong \lambda/4$. La combinaison polariseur linéaire - lame $\lambda/4$ (i.e. le cristal liquide) forme alors un polariseur circulaire. La lumière qui arrive sur le miroir polarisé circulairement change après la réflexion son signe de rotation et au deuxième passage est coupée par le polariseur circulaire –

5 l'état de faible torsion paraît noir en réflexion. L'état de forte torsion ($\Delta\phi \pm m\pi$) est optiquement presque isotrope et la lumière arrivant sur le miroir est presque polarisée linéairement (ou d'une très faible ellipticité). Après réflexion et second passage par le cristal liquide, la lumière sort sans perte à travers le polariseur, l'état clair est réalisé.

- 10 Quand un compensateur $\lambda/4$ est superposé à l'état faiblement tordu (avec l'axe lent du compensateur perpendiculaire à l'axe lent du cristal liquide) la biréfringence totale devient nulle et cet état devient clair. Par contre, la biréfringence de l'état fortement tordu étant négligeable, en présence du compensateur $\lambda/4$ on retrouve le cas du polariseur circulaire et
- 15 donc un état noir. Le compensateur $\lambda/4$ sert donc à inverser le contraste du dispositif. Les états "blanc" et "noir" sont interchangeables.

L'inversion du contraste par une lame compensatrice peut être avantageuse. D'abord, même pour un afficheur monostable, le contraste normal ou inversé peut être préférable selon l'application, pour des raisons

20 technologiques (facilité de réalisation), esthétiques ou ergonomiques (confort visuel, etc.).

Pour les dispositifs bistables qui font l'objet de la présente invention, le contraste inversé donne deux avantages supplémentaires importants.

- Une particularité des afficheurs bistables est le fait que pendant la
- 25 commutation entre les deux états, sous fort champ, une texture "parasite" inévitable est réalisée, presque homéotrope, pareille en apparence à l'état fortement tordu. En contraste normal, l'état parasite est blanc et perturbe fortement l'état des pixels noirs, en diminuant sensiblement le contraste moyen. En contraste inversé cet état homéotrope est noir, il diminue, mais
- 30 très faiblement, la luminosité moyenne du dispositif.

Une autre particularité des afficheurs bistables est leur faible épaisseur ($d \cong 1 \div 3 \mu\text{m}$) et la forte torsion dans un de leurs états ($\Delta\phi \pm m\pi$,

dans cet état le pas de l'hélice est 2 à 3 μm). Technologiquement, il est difficile d'ajuster l'épaisseur globale ou locale avec une tolérance meilleure que $\pm 0,1 \mu\text{m}$. Il faut donc tenir compte de l'écart de l'épaisseur optique réelle du cristal liquide par rapport à la valeur "idéale" pour laquelle la cellule a été optimisée. Aussi, à cause de la grande torsion, les couples azimutaux appliqués sur les ancrages sont élevés. Ils peuvent donner une variation (globale ou locale) de $\Delta\phi$ par rapport à sa valeur optimale. La variation de d et $\Delta\phi$ change sensiblement les propriétés optiques de l'état biréfringent faiblement tordu. Par contre, l'optique de l'état de forte torsion dépend très peu de d et $\Delta\phi$. En contraste inversé, l'afficheur va présenter un bon contraste et une très bonne uniformité, malgré les déviations de d et $\Delta\phi$.

Pour une texture uniformément tordue, dont le pas d'hélice est nettement plus grand que la longueur d'onde de la lumière, quand la propagation est parallèle à l'axe de l'hélice, il existe des formules analytiques bien connues [document 6] qui décrivent avec une bonne approximation les propriétés optiques du système.

Nous allons d'abord envisager le cas d'un compensateur 20 placé entre le polariseur 10 et le cristal liquide 30/40/50, orienté à 45° par rapport au directeur sur la face avant (tel qu'illustré sur la figure 3).

En tenant compte du double passage de la lumière dans le dispositif nous obtenons la formule générale de la réflexion d'une texture tordue à un angle $\Delta\phi$:

$$R(\Delta\phi) = [\cos(\delta) \cos(\phi) - \sin(\delta) \sin(\phi) \sin(2P - \alpha)]^2 + \sin^2(\delta) \cos^2(2P - \alpha) \quad (1)$$

où

$$\sin\left(\frac{\delta}{2}\right) = \frac{\pi\xi}{\sqrt{\Delta\phi^2 + \pi^2\xi^2}} \sin\left(\sqrt{\Delta\phi^2 + \pi^2\xi^2}\right) \quad (2.a)$$

$$\tan(\alpha) = \frac{\Delta\phi}{\sqrt{\Delta\phi^2 + \pi^2\xi^2}} \tan\left(\sqrt{\Delta\phi^2 + \pi^2\xi^2}\right) \quad (2.b)$$

$$\xi = \frac{d \cdot \Delta n}{\lambda} \quad (2.c)$$

ε et α sont des fonctions de la biréfringence intégrée du cristal liquide $d\Delta n$, de la longueur d'onde de la lumière λ , de l'angle de torsion de l'état $\Delta\phi$ et de l'orientation du polariseur 10.

En lumière monochromatique à une longueur d'onde λ_0 on peut toujours choisir $\Delta(\lambda_0)=90^\circ$. Dans ce cas l'équation (1) se simplifie à $R(\Delta\phi)=\sin^2\varepsilon$. Pour la texture faiblement tordue à angle $\Delta\phi_0$ on demande $R(\Delta\phi_0)=1$, i.e.

$$\sqrt{\Delta\phi_0^2 + \pi^2 \xi^2} = \sqrt{2} \pi \xi \sin\left(\sqrt{\Delta\phi_0^2 + \pi^2 \xi^2}\right) \quad (3.a)$$

tandis que pour la texture fortement tordue on exige $R(\Delta\phi \pm m\pi)=0$, i.e.

$$\sqrt{(\Delta\phi_0 \pm m\pi)^2 + \pi^2 \xi^2} = k\pi \quad (3.b)$$

ou k et un nombre entier $k=0,1,2,\dots$

Les solutions simultanées des équations (3.a) et (3.b) sont présentées graphiquement sur les figures 5 et 6, respectivement pour $m=1$ (dispositif bistable par cassure d'ancrage) et $m=2$ (dispositif bistable en volume) par les points d'intersection des deux familles de courbes. Dans les deux cas il existe un nombre infini de solutions $(\Delta\phi_0, \xi_0)$ qui optimisent l'optique du dispositif en lumière monochromatique, assurant une luminosité 100% et un contraste infini. Pour Δn et λ_0 fixes, ces solutions correspondent à des épaisseurs croissantes et par ce critère la solution optimale est le point 1 sur les figures 5 et 6, qui correspond à $\xi \approx 0,25$ et donc à une épaisseur minimale. Cette épaisseur est deux fois plus petite que la valeur optimale d'un afficheur bistable en transmission ($\xi \approx 0,5$). Le dispositif conforme à la présente invention permet donc de diviser par deux la tension de commande et par quatre les temps de relaxation en absence de champ, par rapport au dispositif en transmission. Toutes les autres solutions correspondent à $\xi > 0,5$ et vont donner des dispositifs plus lents et avec des champs de commande plus élevés.

A cause des tolérances de production, les valeurs de ξ (et donc de d) et de $\Delta\phi_0$, dans un dispositif réel, peuvent dévier de leurs valeurs optimales.

Il est donc préférable de choisir une solution autour de laquelle la réflectivité des deux états dépend peu des variations de ξ et de $\Delta\phi_0$.

Les Figures 7 et 8 présentent les variations de réflectivités pour les deux textures bistables, de torsion $\Delta\phi_0$ et $\Delta\phi_0-\pi$, en fonction de $\Delta\phi_0$ et de ξ . La variation de l'état blanc autour du point 1 est comparable avec celle autour des autres solutions possibles (figure 7). La variation de l'état noir autour de la solution 1 (figure 8) est beaucoup plus faible que près des autres solutions; cette solution est la seule qui permet de conserver un bon contraste même dans le cas de larges tolérances de d et $\Delta\phi_0$. La même conclusion est valable pour les autres textures fortement tordues possibles $\Delta\phi_0 \pm m\pi$, $m=1,2$. On voit donc qu'en lumière monochromatique les paramètres qui optimisent le dispositif bistable proposé dans la présente invention sont $d\Delta n/\lambda_0 \approx 0,25$ et $|\Delta\phi_0| \approx 6^\circ$, presque les mêmes pour les torsions supplémentaires de π et de 2π . En plus, dans ce cas les propriétés optiques du dispositif ne dépendent pas de l'orientation P du polariseur 10 par rapport au directeur du cristal liquide 40.

En lumière blanche, ξ et le déphasage δ du compensateur 20 sont des fonctions de λ et la condition $\delta(\lambda)=90^\circ$ est impossible à satisfaire pour toutes les longueurs d'onde. Pour calculer la réponse optique du dispositif en lumière blanche on choisit ses paramètres optimaux $\xi_0(\lambda_0)=d\Delta n/\lambda_0 \approx 0,25$ et $|\Delta\phi_0| \approx 6^\circ$ pour une longueur d'onde fixe λ_0 . En première approximation on suppose que la biréfringence Δn du cristal liquide 40 et du compensateur 20 varient lentement avec λ .

Sur les figures 9 et 10 sont présentées les réflectivités des deux états bistables, calculés à partir de l'équation (1) en fonction de P et de λ/λ_0 .

On voit que dans une très large plage de longueurs d'ondes l'état clair (figure 9) garde une réflectivité $R(\Delta\phi_0) \approx 1$. Cette propriété très favorable est due à la compensation des dispersions du compensateur 20 et du cristal liquide 40. Elle est optimale pour le point 1 de la figure 5, proposé dans la présente invention pour optimiser le dispositif bistable en réflexion. Il faut noter qu'en lumière blanche la luminosité de l'état clair dépend de P .

L'orientation optimale du polariseur 10 est atteinte dans une large plage autour de $P=45^\circ$ ($15^\circ < P < 75^\circ$). L'état noir varie plus (dans cet état la dispersion du compensateur 20 n'est pas compensée par celle du cristal liquide 40), mais la réflectivité reste proche de zéro dans une plage

5 raisonnable de valeurs de λ_0/λ , permettant un bon contraste en lumière blanche. Le choix judicieux de la dispersion du compensateur 20 peut permettre dans ce cas une amélioration supplémentaire du contraste.

Une baisse supplémentaire de l'épaisseur optimale du dispositif peut être obtenue si on varie le déphasage de la lame compensatrice 20 autour

10 de 90° .

Sur la figure 11, sont présentées les réflectivités des deux états bistables $\Delta\phi$ et $\Delta\phi-\pi$ en contraste inversé, calculées en fonction de λ_0/λ pour $\xi_0=0,215$, $P=38^\circ$, $\Delta\phi=-15^\circ$ et $\delta=-85^\circ$. Les valeurs ont été choisies pour optimiser simultanément le contraste et la luminosité de l'afficheur, tout en

15 restant à une épaisseur minimale de la couche de cristal liquide $d=\xi_0/\Delta n\lambda_0$. Des résultats similaires sont obtenus avec P variant entre 15° et 75° avec des valeurs de $\Delta\phi(P)$ proches de celles utilisées dans le cas $\delta(\lambda_0)=90^\circ$.

Des améliorations supplémentaires (par exemple une baisse de la dispersion de la réflectivité de l'état noir) peuvent être obtenues en utilisant

20 un compensateur 20 avec une faible variation de $\Delta n_c(\lambda)/\lambda$ autour du $\lambda=\lambda_0$. Des résultats très similaires sont obtenus pour toutes les textures de forte torsion envisagées dans la présente invention, $\Delta\phi \pm m\pi$ avec $m=1,2$.

La figure 12 présente le contraste en lumière blanche (pour une source standard de lumière D65), calculé pour un dispositif en contraste

25 inversé, en fonction de l'épaisseur optique $d\Delta n$ intéressante pour de nombreuses applications de la cellule.

Sur la Figure 13 est présenté le diagramme colorimétrique du dispositif proposé dans la présente invention, en fonction de l'épaisseur d du cristal liquide. L'état clair correspond à une couleur blanche parfaite,

30 indépendante de d . La couleur de l'état sombre varie avec d et peut être ajustée en variant ce paramètre sans perte de contraste.

Une autre configuration possible du dispositif est présentée sur la figure 14. Dans ce cas le compensateur 20 est placé entre le cristal liquide 30/40/50 et le miroir 60, orienté à un angle C par rapport au directeur de la face avant.

- 5 En d'autres termes selon la figure 14, le compensateur 20 est placé non pas en avant de la cellule à cristal liquide, comme sur la figure 1, mais en arrière de cette cellule.

Pour la réflectivité de cette configuration nous obtenons:

$$R(\Delta\Phi) = (\cos\delta \cos\varepsilon - \sin\delta \sin\varepsilon \cos\beta_1)^2 + [\cos\delta \sin\varepsilon \cos\beta_0 + \sin\delta (\sin\beta_0 \sin\beta_1 + \cos\varepsilon \cos\beta_0 \cos\beta_1)]^2$$

10 où

$$\begin{cases} \beta_0 = 2P - \alpha \\ \beta_1 = 2C - \Delta\Phi + \alpha \end{cases} \quad (4)$$

En lumière monochromatique, à $\lambda(\lambda_0) = 90^\circ$, pour avoir une réflectivité

$R(\Delta\Phi_0 \pm m\pi) = 0$ pour l'état fortement tordu il faut satisfaire les équations

$$15 \sqrt{(\Delta\Phi_0 \pm m\pi)^2 + \pi^2 \xi^2} = k\pi \quad (5)$$

$$C - P = \pm \frac{\pi}{4} + \Delta\Phi_0 - \alpha \pm \frac{\pi}{4}$$

avec $\alpha = \alpha(\Delta\Phi_0 \pm m\pi)$.

Simultanément, pour assurer une réflectivité $R(\Delta\Phi_0) = 1$ pour l'état tordu il faut satisfaire

$$20 \sqrt{(\Delta\Phi_0 \pm m\pi)^2 + \pi^2 \xi^2} = k\pi \quad (6)$$

$$P = \pm \frac{\pi}{4} + \frac{\alpha}{2}$$

avec $\alpha = \alpha(\Delta\Phi_0)$.

On voit que ce sont les mêmes conditions que dans les équations (3.a) et (3.b), mais il faut satisfaire aussi deux conditions supplémentaires

- 25 pour les orientations du polariseur 10 et du compensateur 20 par rapport au cristal liquide 40. La solution optimale correspond toujours au point 1 des figures 5 et 6, qui assure une épaisseur minimale, une variation des propriétés optiques très lente avec $\Delta\Phi_0$ et ξ et une colorimétrie optimale. Cette configuration est donc moins avantageuse que celle de figure 4

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

17

(compensateur 20 avant le cristal liquide) parce-qu'elle exige une orientation précise des éléments optiques, difficile à satisfaire simultanément pour toutes les longueurs d'onde (les angles α dépendent de λ). Elle peut cependant être envisagée pour simplifier la réalisation du

5 dispositif car elle permet de placer ensemble le miroir 60 et le compensateur 20.

Bien entendu la présente invention n'est pas limitée aux modes de réalisation particuliers, qui viennent d'être décrits, mais s'étend à toutes variantes conformes à son esprit.

- 10 [1] EP-A-0 018 180
[2] FR-A-2 740 894
[3] SID 99, « Reflective Single-Polarizer Bistable Nematic Liquid Crystal Display with Optimum Twist » Y. J. KIM et al
[4] J. Appl. Phys. Vol. 37 (1998) « Reflective Bistable Twisted Nematic
- 15 Liquid Crystal Display » Z. L. Xie et al
[5] Journal of Applied Physics « optimization of reflective bistable twisted nematic liquid crystal displays » Z. L. Xie et al
[6] Appl. Phys. Lett. 51 (18) nov 1987 « Optical properties of general twisted nematic liquid-crystal displays » H. L. Ong

20

REVENDICATIONS

1. Dispositif bistable d'affichage en réflexion caractérisé par le fait qu'il comprend :
- 5 a) un matériau cristal liquide (40) contenu entre deux substrats parallèles (30, 50), munis d'électrodes sur leurs surfaces intérieures en regard, pour permettre d'appliquer un champ électrique sur le dit cristal liquide, au moins le substrat frontal (30) et l'électrode frontale étant optiquement transparents,
 - b) des couches ou des traitements d'alignement sur les électrodes, qui
 - 10 orientent le cristal liquide et permettent la réalisation alternative d'au moins deux textures distinctes stables ou métastables en absence de champ, où une des textures est soit non-tordue, soit tordue à un angle total compris entre -90° et $+90^\circ$, et l'autre texture possible présente une torsion supplémentaire à gauche ou à droite d'un angle essentiellement multiple
 - 15 entier de 180° ,
 - c) l'épaisseur d de la couche de cristal liquide (40) étant choisie telle que le produit $d \cdot \Delta n$ est proche de $\lambda_0/4$, où λ_0 est la longueur d'onde médiane de la bande spectrale utile de l'afficheur et Δn est la biréfringence du cristal liquide pour cette longueur d'onde,
 - 20 d) des moyens conçus pour appliquer, sur le cristal liquide, des signaux électriques qui permettent de commuter entre les dites textures distinctes et de rester dans l'une d'entre-elles après l'enlèvement du champ,
 - e) un polariseur (10), associé à la face avant du dispositif, placé à l'intérieur ou à l'extérieur de celui-ci,
 - 25 f) un élément (60) réfléchif, spéculaire ou diffusant, placé sur la face arrière du cristal liquide, à l'intérieur ou à l'extérieur du dispositif, permettant à la lumière de passer deux fois dans le dispositif et de retourner vers l'observateur ou vers des éléments optiques supplémentaires, et
 - g) un compensateur (20), placé entre le polariseur et l'élément réfléchif, avec
 - 30 un retard optique $d_c \Delta n_c$ proche de $\lambda_0/4$.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le matériau cristal liquide (30) comprend un cristal liquide ou un mélange de cristal liquide dans une phase nématique.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le matériau cristal liquide (30) comprend un cristal liquide ou un mélange de cristal liquide dans une phase cholestérique ou nématique dopée par une substance chirale, pour permettre de rapprocher ou d'égaliser les énergies de certaines textures parmi les textures stables ou métastables.

4. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le cristal liquide, les couches d'alignement et les moyens conçus pour appliquer le champ sont choisis pour permettre la commutation sous champ par cassure d'ancrage ou par propagation des défauts entre deux textures, bistables ou métastables en absence de champ, et la différence des angles de torsion totale dans ces deux textures est essentiellement

proche de 180° .

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que le cristal liquide, les couches d'alignement et les moyens conçus pour appliquer le champ sont choisis pour permettre la commutation sous champ par cassure d'ancrage, par distorsion continue dans le volume ou par propagation des défauts entre deux textures, bistables ou métastables en absence de champ, et la différence des angles de torsion totale dans ces deux textures est essentiellement proche de 360° .

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la lame compensatrice (20) est placée entre le polariseur (10) et le cristal liquide (40).

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que la lame compensatrice (20) est placée entre le cristal liquide (40) et l'élément réflectif (60).

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé par le fait que la lame compensatrice (20) introduit un retard optique Δl compris entre $0,15 \cdot \lambda_0 + 0,35 \cdot \lambda_0$, où λ_0 est la longueur d'onde médiane de la bande spectrale utile.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé par le fait que la lame compensatrice (20) est orientée à un angle compris entre 35° et 55° par rapport au polariseur (10).

10. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 9, caractérisé par le fait que la lame compensatrice (20) est orientée à un angle proche de 45° par rapport au polariseur (10).

11. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 10, caractérisé par le fait que le retard optique $d \Delta n$ de la couche cristal liquide (40) est dans les limites $0,15 \cdot \lambda_0 \pm 0,35 \cdot \lambda_0$, préférentiellement $0,20 \cdot \lambda_0 \pm 0,32 \cdot \lambda_0$, où λ_0 est la longueur d'onde médiane de la bande spectrale utile.

12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé par le fait que le polariseur (10) est un polariseur linéaire ou elliptique.

13. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 12, caractérisé par le fait que au moins une des électrodes contient plusieurs segments différents pour permettre de réaliser plusieurs éléments d'image (pixels) indépendants sur les mêmes substrats et dans le même dispositif.

14. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 13, caractérisé par le fait que les éléments d'image (pixels) indépendants sont munis des moyens indépendants pour appliquer le champ.

15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 14, caractérisé par le fait que les éléments d'image (pixels) indépendants sont organisés dans une matrice passive multiplexée.

16. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 15, caractérisé par le fait que les éléments d'image (pixels) indépendants sont organisés dans une matrice active multiplexée.

17. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 16, caractérisé par le fait que le polariseur (10) est orienté à un angle proche de 45° par rapport au directeur du cristal liquide sur la face avant du dispositif.

18. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 17, caractérisé par le fait qu'il est optimisé, quant à l'angle de torsion ($\Delta\phi_0$) de la texture dans l'état de faible torsion, la torsion supplémentaire $\pm m\pi$ dans le deuxième état bistable (où m est un nombre entier), l'orientation (P) du polariseur (10) par

rapport à l'alignement du cristal liquide (40) sur la face avant (30),
l'épaisseur (d) du matériau cristal liquide (40) placé entre les deux substrats
(30, 50) et la biréfringence (Δn) du cristal liquide de façon à obtenir des
performances optiques optimales, notamment contraste, luminance,
5 colorimétrie.

19. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 18, caractérisé par le
fait que l'axe optique de la lame compensatrice (20) est orienté
sensiblement à 45° par rapport au polariseur (10).

20. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 19, caractérisé par le
10 fait que la lame compensatrice (20) introduit un retard optique compris entre
100 nm et 180 nm.

21. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 20, caractérisé par le
fait que le polariseur (10) est combiné avec la lame compensatrice (20)
sous forme d'un élément unique pour réaliser un polariseur elliptique.

15 22. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 21, caractérisé par le
fait que l'épaisseur du matériau cristal liquide (40) est inférieure à $6 \mu\text{m}$.

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

1 / 14

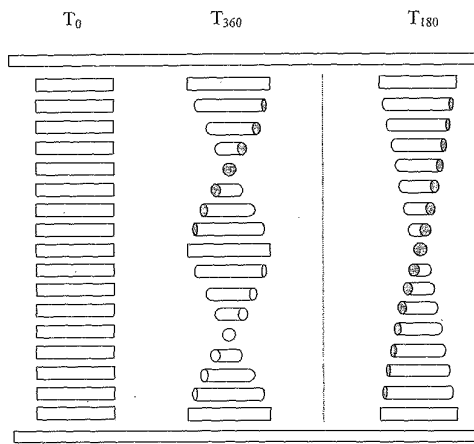


FIGURE 1

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

2 / 14

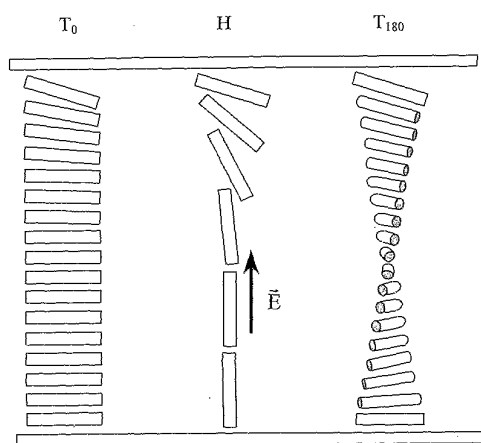


FIGURE 2

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

3 / 14

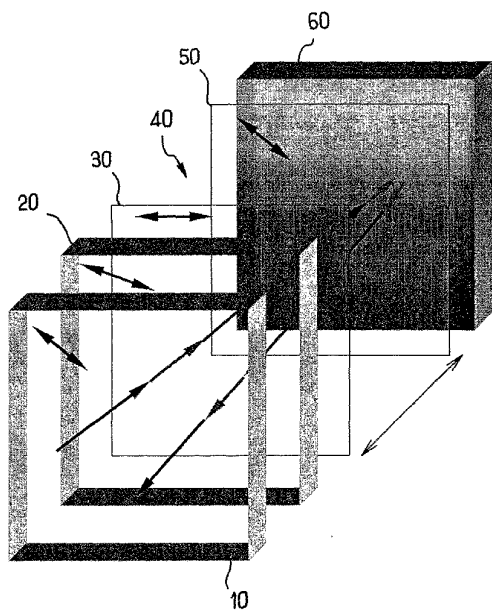


FIGURE 3

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

4 / 14

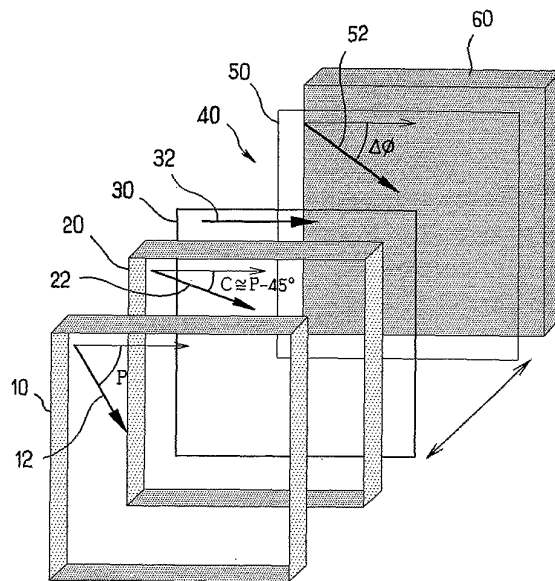


FIGURE 4

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

5 / 14

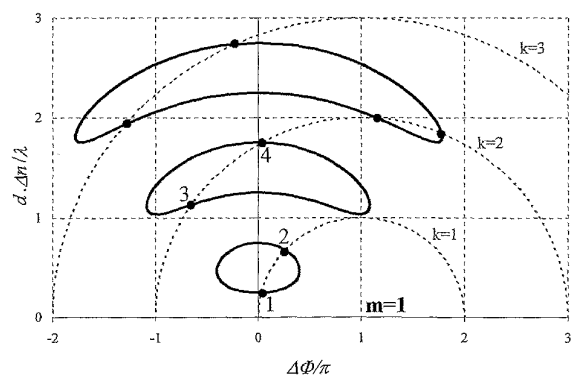


FIGURE 5

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

6 / 14

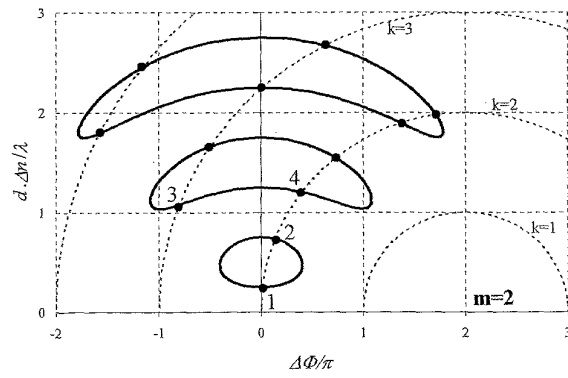


FIGURE 6

7 / 14

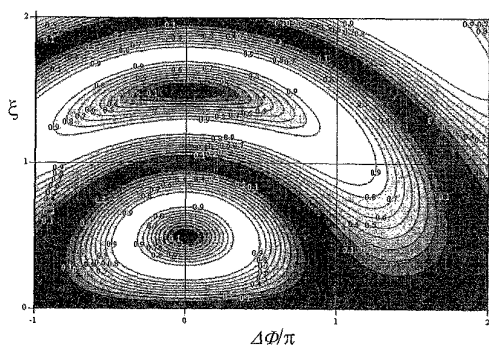


FIGURE 7

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

8 / 14

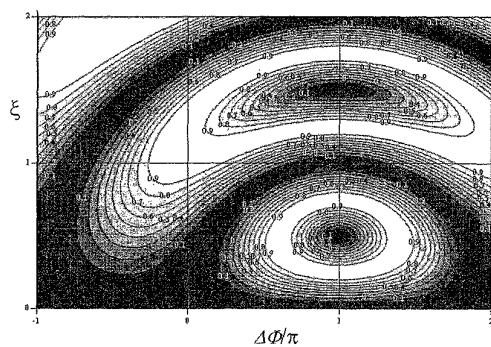


FIGURE 8

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

9/14

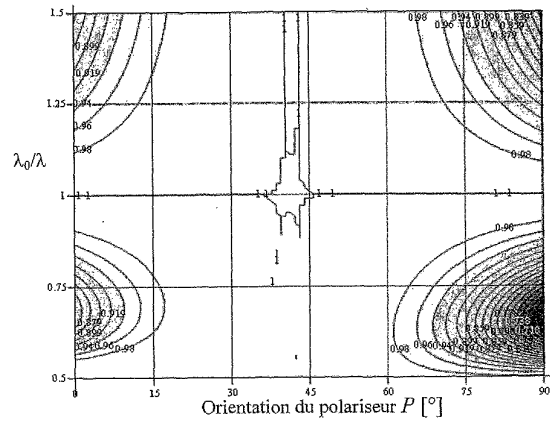


FIGURE 9

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

10/14

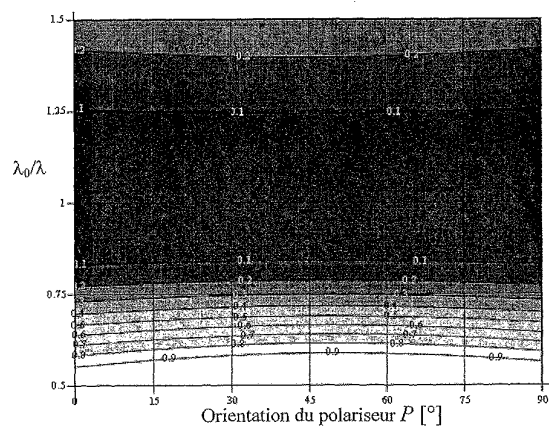


FIGURE 10

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

11/14

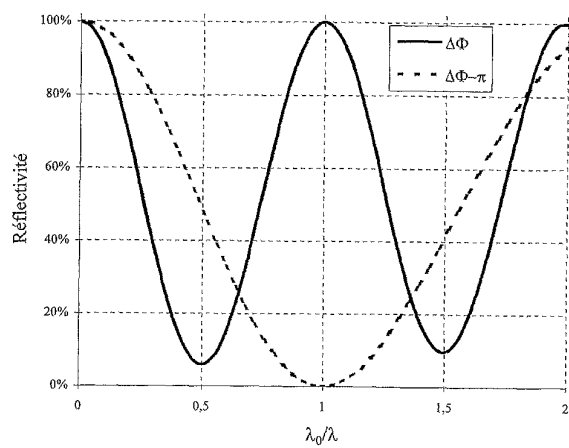


FIGURE 11

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

12/14

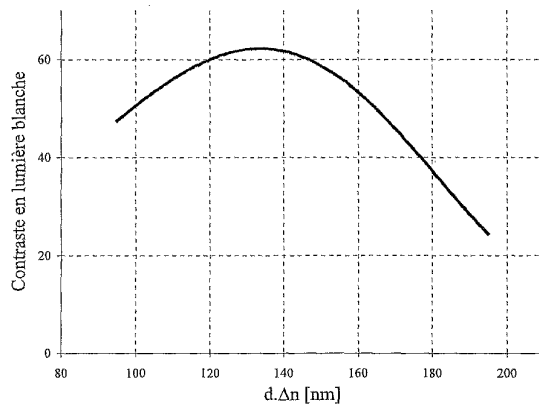


FIGURE 12

WO 01/86345

PCT/FR01/01427

13/14

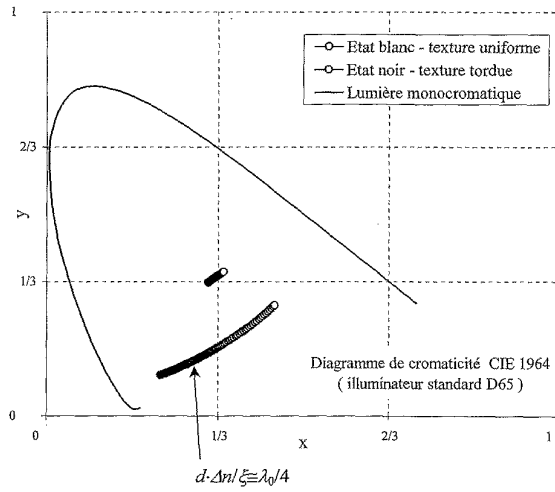


FIGURE 13

14 / 14

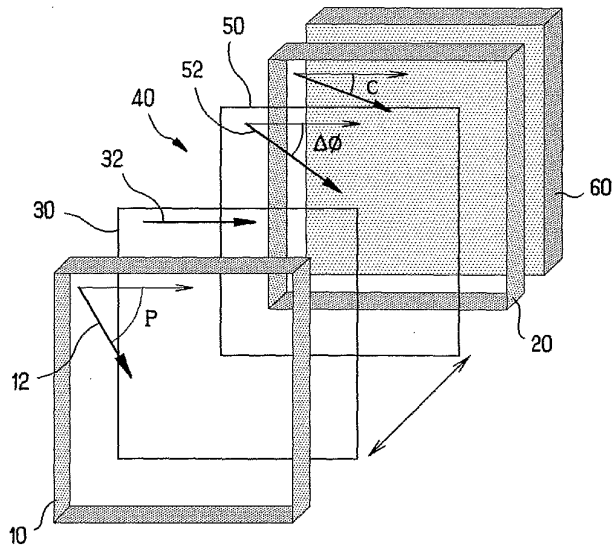


FIGURE 14

【国際公開パンフレット（コレクトバージョン）】

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
15 novembre 2001 (15.11.2001)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 01/86345 A3(51) Classification internationale des brevets⁷ : G02F 1/139(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
NEMOPTIC [FR/FR]; Parc du Méranais, 1, rue Guyne-
mer, F-78114 Magny-Les-Hameaux (FR).(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR01/01427

(72) Inventeurs; et

(22) Date de dépôt international : 11 mai 2001 (11.05.2001)

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **DOZOV,**
Ivan, N. [BG/FR]; 5, cours de l'Image Saint-Jean,
F-91190 Gif-Sur-Yvette (FR). **MARTINOT-LAGARDE,**
Philippe, R. [FR/FR]; 29ter, avenue Masséna-Deroche,
F-91460 Marcoussis (FR). **STOENESCU, Daniel, N.**
[RO/FR]; 18, impasse Verdun, F-91400 Orsay (FR).

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
00/06105 12 mai 2000 (12.05.2000) FR(74) Mandataires : **MARTIN, Jean-Jacques** etc.; Cabinet
Regimbeau, 20, rue de Chazelles, F-75847 Paris Cedex 17
(FR).

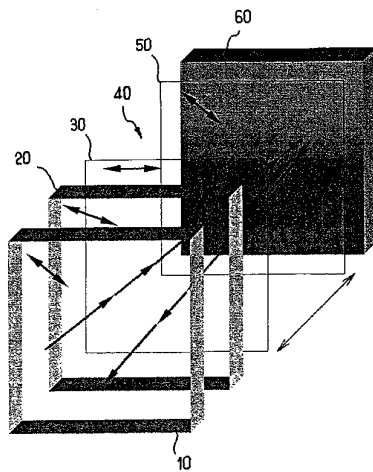
[Suite sur la page suivante]

(54) Title: BISTABLE DEVICE FOR REFLECTION DISPLAY WITH INVERSE CONTRAST

(54) Titre : DISPOSITIF BISTABLE D'AFFICHAGE EN REFLEXION AVEC CONTRASTE INVERSE



WO 01/86345 A3



(57) Abstract: The invention concerns a bistable device comprising a liquid crystal material, aligning means, which orient the liquid crystal to provide two stable or metastable textures, means for applying electric signals enabling to switch between the two textures, a polarizer (10) associated with the front surface of the device, placed inside or outside same, a reflective, specular or diffusing element, placed on the rear surface of the liquid crystal, inside or outside the device, allowing light to pass through the device twice and to return towards the observer or towards additional optical elements, and a compensator (20), placed between the polarizer and the reflective element, with an optical retardation $d_e \Delta n_e$ close to $\lambda_0/4$.

(57) Abrégé : La présente invention concerne un dispositif bistable comprenant un matériau cristal liquide, des moyens d'alignement, qui orientent le cristal liquide pour permettre deux textures stables ou métastables, des moyens pour appliquer des signaux électriques qui permettent de commuter entre les textures, un polariseur (10), associé à la face avant du dispositif, placé à l'intérieur ou à l'extérieur de celui-ci, un élément (60) réfléchissant, spéculaire ou diffusant, placé sur la face arrière du cristal liquide, à l'intérieur ou à l'extérieur du dispositif, permettant à la lumière de passer deux fois dans le dispositif et de retourner

[Suite sur la page suivante]

WO 01/86345 A3



(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, 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, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

MC, NL, PT, SE, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(88) Date de publication du rapport de recherche

internationale:

21 mars 2002

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

vers l'observateur ou vers des éléments optiques supplémentaires, et un compensateur (20), placé entre le polariseur et l'élément réfléchissant, avec un retard optique $d_e \Delta n_e$ proche de $\lambda_e/4$.

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/JP 01/01427
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) EPO-Internal, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, INSPEC		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	XIE Z -L ET AL: "REFLECTIVE BISTABLE TWISTED NEMATIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY" May 1998 (1998-05), JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, PUBLICATION OFFICE JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, TOKYO, JP, VOL. 37, NR. 5A, PAGE(S) 2572-2575 XP000965672 ISSN: 0021-4922 cited in the application abstract; figures 1,2 * chapitre 3* --- -/-	1
☒ 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 *S* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 October 2001		Date of mailing of the international search report 31/10/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Gill, R

Form PCT/ISA(210) (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/JP 01/01427

C. (Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	XIE Z L ET AL: "Optimization of reflective bistable twisted nematic liquid crystal displays", JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 1 SEPT. 1999, AIP, USA, VOL. 86, NR. 5, PAGE(S) 2373 - 2376 XP002156446 ISSN: 0021-8979 cited in the application * chapitre 3 *	1
A	ZHUANG Z ET AL: "OPTIMIZED CONFIGURATION FOR REFLECTIVE BISTABLE TWISTED NEMATIC DISPLAYS" 30 August 1999 (1999-08-30), APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, VOL. 75, NR. 9, PAGE(S) 1225-1227 XP000868211 ISSN: 0003-6951 abstract; table 1	1

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

 Demande internationale No
 PCT/FR 01/01427

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, WPI Data, PAJ, COMPENDEX, 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	XIE Z -L ET AL: "REFLECTIVE BISTABLE TWISTED NEMATIC LIQUID CRYSTAL DISPLAY" mai 1998 (1998-05), JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, PUBLICATION OFFICE JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS. TOKYO, JP, VOL. 37, NR. 5A, PAGE(S) 2572-2575 XP000965672 ISSN: 0021-4922 cité dans la demande abrégé; figures 1,2 * chapitre 3*	1
☒ 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	Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale	
24 octobre 2001	31/10/2001	
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 Tél. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Fonctionnaire autorisé G111, R	

Formulaire PCT/ISA/210 (deuxième feuille) (juillet 1992)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dernière Internationale No
PCT/FR 01/01427

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	XIE Z L ET AL: "Optimization of reflective bistable twisted nematic liquid crystal displays", JOURNAL OF APPLIED PHYSICS, 1 SEPT. 1999, AIP, USA, VOL. 86, NR. 5, PAGE(S) 2373 - 2376 XP002156446 ISSN: 0021-8979 cité dans la demande * chapitre 3 * ----	1
A	ZHUANG Z ET AL: "OPTIMIZED CONFIGURATION FOR REFLECTIVE BISTABLE TWISTED NEMATIC DISPLAYS" 30 août 1999 (1999-08-30), APPLIED PHYSICS LETTERS, AMERICAN INSTITUTE OF PHYSICS, NEW YORK, US, VOL. 75, NR. 9, PAGE(S) 1225-1227 XP000868211 ISSN: 0003-6951 abrégé; tableau 1 -----	1

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,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,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(72)発明者 イバン、エヌ・ドゾフ

フランス国ジフ - シュール - イベット、クール、ド、リマージュ、サン、ジャン、 5

(72)発明者 フィリップ、エール・マルティノ - ラガルド

フランス国マルクーシ、アブニュ、マセナ - デローシュ、 2 9 テール

(72)発明者 ダニエル、エヌ・ストエネクス

フランス国オルセー、アンパス、ベルダン、 1 8

F ターム(参考) 2H088 GA02 GA03 GA08 HA10 HA16 HA17 HA18 HA21 JA09 KA07

2H091 FA08X FA08Z FA11X FA11Z FA14X FA14Z FA16X FA16Z HA07 HA12

HA18

2H093 ND01 ND31 ND41 ND60

专利名称(译)	具有反向对比度的反射双稳态显示器		
公开(公告)号	JP2004518988A	公开(公告)日	2004-06-24
申请号	JP2001583234	申请日	2001-05-11
[标]申请(专利权)人(译)	内莫普蒂克公司		
申请(专利权)人(译)	ネモプティック		
[标]发明人	イバンエヌドゾフ フィリップエールマルティノラガルド ダニエルエヌストエネクス		
发明人	イバン、エヌ.ドゾフ フィリップ、エール.マルティノ-ラガルド ダニエル、エヌ.ストエネクス		
IPC分类号	G02F1/133 G02F1/1335 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/1393 G02F1/1391		
FI分类号	G02F1/139 G02F1/133.560 G02F1/1335.510 G02F1/1335.520		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/GA03 2H088/GA08 2H088/HA10 2H088/HA16 2H088/HA17 2H088/HA18 2H088/HA21 2H088/JA09 2H088/KA07 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA14X 2H091/FA14Z 2H091/FA16X 2H091/FA16Z 2H091/HA07 2H091/HA12 2H091/HA18 2H093/ND01 2H093/ND31 2H093/ND41 2H093/ND60		
代理人(译)	耀希达凯贤治 永井裕之 森秀行		
优先权	2000006105 2000-05-12 FR		
其他公开文献	JP4942898B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种双稳态装置，包括液晶材料，对准装置，其定向液晶以提供两种稳定或亚稳定的纹理，用于施加能够在两种纹理之间切换的电信号的装置，与前面相关联的偏振器（10）装置的表面，放置在其内部或外部，反射，镜面或漫射元件，放置在液晶的后表面上，在装置的内部或外部，允许光通过装置两次并返回观察者或朝向附加光学元件，以及放置在偏振器和反射元件之间的补偿器（20），其光学延迟 Δc 接近 $\lambda/4$ 。

