

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4942898号
(P4942898)

(45) 発行日 平成24年5月30日(2012.5.30)

(24) 登録日 平成24年3月9日(2012.3.9)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/139 (2006.01)

G O 2 F 1/139

G O 2 F 1/133 (2006.01)

G O 2 F 1/133 5 6 O

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 1 O

G O 2 F 1/1335 5 2 O

請求項の数 17 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2001-583234 (P2001-583234)	(73) 特許権者	500225778
(86) (22) 出願日	平成13年5月11日(2001.5.11)		ネモブティック
(65) 公表番号	特表2004-518988 (P2004-518988A)		フランス国 マニ - レ - アモー、
(43) 公表日	平成16年6月24日(2004.6.24)		リュ、ギネメル、パルク、デュ、メランテ
(86) 国際出願番号	PCT/FR2001/001427		、1
(87) 国際公開番号	W02001/086345	(74) 代理人	100075812
(87) 国際公開日	平成13年11月15日(2001.11.15)		弁理士 吉武 賢次
審査請求日	平成20年4月15日(2008.4.15)	(74) 代理人	100091982
(31) 優先権主張番号	00/06105		弁理士 永井 浩之
(32) 優先日	平成12年5月12日(2000.5.12)	(74) 代理人	100096895
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		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) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

正面と背面とを有する反射性双安定表示装置において、

(a) 2 平行基板 (30、50) の間に収容されたネマチック相の液晶物質 (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、少なくとも正面基板 (30) と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 つの別々の安定状態または準安定状態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を備え、ここに前記組織の第 1 組織が -90° 乃至 $+90^\circ$ の範囲内の低い捻りを有し、前記組織の第 2 組織が前記第 1 組織に対し 180° 追加した高い捻りを有し、

(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た Δn は前記波長に対する液晶の複屈折とし、前記ネマチック相の液晶物質の自発的ピッチである p_0 は $p_0 = 4 \cdot d$ であり、

(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 つの組織の一方の組織に留まらせるように設計された手段と、

(e) 前記装置の前記正面に組合わされた偏光子 (10) と、

(f) 前記液晶の前記背面の側に配置され、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

10

20

(6 0) と、

(g) 前記偏光子と前記反射要素との間に配置され、 $\lambda_o / 4$ に近い光学遅れ $d \cdot D n c$ を示す補償板 (2 0) であって、前記補償板 (2 0) の光学軸線が前記偏光子の軸に対し 45° の角度に向いているものと、
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 (3 0) 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】

前記補償板 (2 0) が偏光子 (1 0) と液晶 (4 0) との間に配置されることを特徴とする請求項 1 乃至 2 のいずれかに記載の装置。

10

【請求項 4】

補償板 (2 0) が液晶 (4 0) と反射要素 (6 0) との間に配置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】

補償板 (2 0) が $0.15 \lambda_o$ 乃至 $0.35 \lambda_o$ の範囲内の光学遅れ ΔI を導入し、ここに λ_o 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 4 のいずれかに記載の装置。

【請求項 6】

液晶層 (4 0) の光学遅れ $d \cdot \Delta n$ が $0.15 \lambda_o$ 乃至 $0.35 \lambda_o$ 、好ましくは $0.20 \lambda_o$ 乃至 $0.32 \lambda_o$ の範囲内にあり、ここに λ_o 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 5 のいずれかに記載の装置。

20

【請求項 7】

偏光子 (1 0) 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 6 のいずれかに記載の装置。

【請求項 8】

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 7 のいずれかに記載の装置。

【請求項 9】

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 8 のいずれかに記載の装置。

30

【請求項 10】

個別のピクセルがマルチブ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 9 のいずれかに記載の装置。

【請求項 11】

個別のピクセルがマルチブ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 10 のいずれかに記載の装置。

【請求項 12】

前記偏光子 (1 0) が、前記偏光子の透過軸が前記装置の前記正面にある前記液晶の配向子に対して 45° の角度であるように配向され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。

40

【請求項 13】

低捻り状態における組織の捻り角度 ($\Delta \phi_o$)、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 (3 0) における液晶 (4 0) の整列に対する偏光子 (1 0) の配向 (P)、2 つの基板 (3 0 , 5 0) の間に配置された液晶物質 (4 0) 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 13 のいずれかに記載の装置。

【請求項 14】

50

補償板(20)の光学軸線が偏光子(10)の透過軸に対して 45° に配向され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】

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14のいずれかに記載の装置。

【請求項16】

偏光子(10)が補償板(20)と単一要素の形に結合されて楕円偏光子を構成す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】

液晶物質(40)の厚さが6 μ m未満であ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。

【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。

【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。

【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られているが)、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

10

20

30

40

50

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。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、組織 T_0 と T_{180} は純粋に双安定である。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、追加的の光学要素、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非常に薄くなければならない（ $d = 2 \mu m$ 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。

【 0 0 1 3 】

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。

10

【 0 0 1 4 】

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。

【 0 0 1 5 】

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、

20

(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たり 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、

30

(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。

【 0 0 1 6 】

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。

【 0 0 1 7 】

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 $\Delta\phi$ 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。

40

【 0 0 1 8 】

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

50

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。

【 0 0 1 9 】

- 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。

【 0 0 2 0 】

- 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。

10

【 0 0 2 1 】

- 前記補償板が偏光子と液晶との間に配置される。

【 0 0 2 2 】

- 補償板が液晶と反射要素との間に配置される。

【 0 0 2 3 】

- 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。

【 0 0 2 4 】

- 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。

20

【 0 0 2 5 】

- 補償板が偏光子に対して 45° に近い角度に配向される。

【 0 0 2 6 】

- 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。

【 0 0 2 7 】

- 偏光子が線形偏光子または楕円形偏光子である。

【 0 0 2 8 】

- 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。

30

【 0 0 2 9 】

- 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。

【 0 0 3 0 】

- 個別のピクセルがマルチブックス受動マトリックスの中に組織されている。

【 0 0 3 1 】

- 個別のピクセルがマルチブックス能動マトリックスの中に組織されている。

【 0 0 3 2 】

- 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。

40

【 0 0 3 3 】

- 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。

【 0 0 3 4 】

- 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。

【 0 0 3 5 】

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

【 0 0 3 6 】

50

- 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 μm 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。

10

20

30

40

50

【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、偏光子を損失なく出るので青状態を達成する。

10

【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。

20

【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。

30

【0055】

双安定表示の他のフィーチャはその小厚さ（ $d = 1 \mu m$ 乃至 $3 \mu m$ ）、および1つの状態（ $\Delta \phi \pm m\pi$ 、この場合、螺旋ピッチは $2 \mu m$ 乃至 $3 \mu m$ ）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 $\pm 0.1 \mu m$ 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。

40

【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

50

〔文献 6〕が適用される。

【 0 0 5 7 】

著者はまず補償板 2 0 が偏光子 1 0 と液晶 3 0 / 4 0 / 5 0 との間に配置され正面の配向子に対して 4 5 ° に配向された場合を考慮しよう (図 3) 。

【 0 0 5 8 】

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。

【 0 0 5 9 】

【数 1】

$$(1) \quad R(\Delta\phi) = \left[\cos(\varepsilon) \cos(\delta) - \sin(\varepsilon) \sin(\delta) \sin(2P - \alpha)^2 \right] + \sin^2(\varepsilon) \cos^2(2P - \alpha) \quad 10$$

ここで：

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

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

$$(2.c) \quad \xi = \frac{d \cdot \Delta n}{\lambda} \quad 20$$

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 1 0 の配向との関数である。

【 0 0 6 0 】

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 $\Delta \phi_0$ で軽度捻られた組織について、 $R(\Delta\phi) = 1$ を求める。すなわち、

【 0 0 6 1 】

【数 2】

$$(3.a) \quad \sqrt{\Delta\phi^2 + \pi^2\xi^2} = \sqrt{2}\pi\xi \sin\left(\sqrt{\Delta\phi_0^2 + \pi^2\xi^2}\right) \quad 30$$

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、

【 0 0 6 2 】

【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、 $k = 0, 1, 2, \dots$ 。

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 1 0 0 % 輝度と無限コントラストとを保証する無限数の解法 ($\Delta \phi_0, \xi_0$) 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。

【0063】

製造交差の故に、実装置においては、 ζ （従って d ）の値および $\Delta\varphi_0$ 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 ζ および $\Delta\varphi_0$ 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 $\Delta\varphi_0$ および ζ の関数としての捻り $\Delta\varphi_0$ および $\Delta\varphi_0 - \pi$ 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 $\Delta\varphi_0$ に対する公差が大きい場合でも優れ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 $|\Delta\varphi_0| = 6^\circ$ 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 $|\Delta\varphi_0| = 6^\circ$ 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 $R(\Delta\varphi_0) = 1$ 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 1 2 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 $d \cdot D n$ の関数として計算された白色光 (D 6 5 標準光源) の中でのコントラストを示す。

【 0 0 7 2 】

図 1 3 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。

【 0 0 7 3 】

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 2 0 は液晶 3 0 / 4 0 / 5 0 とミラー 6 0 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。

【 0 0 7 4 】

言い換えれば、図 1 4 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。

【 0 0 7 5 】

この構造の反射率は下記の式によって与えられる：

【数 4】

$$R(\Delta\phi) = (\cos\delta \cos\varepsilon - \sin\delta \cos\beta_1)^2 + [\cos\delta \sin\varepsilon \cos\beta_0 + \sin\delta(\sin\beta_0 \sin\beta_1 + \cos\alpha \cos\beta_0 \cos\beta_1)]^2 \quad 20$$

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。

【 0 0 7 6 】

【数 5】

$$(5) \quad \sqrt{(\Delta\phi_0 \pm m\pi)^2 + \pi^2 \xi^2} = k\pi \quad 30$$

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

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。

【 0 0 7 7 】

【数 6】

$$(6) \quad \sqrt{(\Delta\phi_0 \pm m\pi)^2 + \pi^2 \xi^2} = k\pi \quad 40$$

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

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 4 0 に対する偏光子 1 0 と補償板 2 0 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

10

20

30

40

50

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と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 사용할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。

【0079】

【文献1】 EP-A-0 018 180

【文献2】 FR-A-2 740 894

【文献3】 SAID 99, "Reflective single-polarizer bistable nematic liquid crystal display with optimum twist", by Y.J. Kim, et al.

【文献4】 J. Appl. Phys., Vol. 37 (1998), "Reflective bistable twisted nematic liquid crystal display", by Z.L. Xie, et al.

【文献5】 Journal of Applied Physics "Optimization of reflective bistable twisted nematic liquid crystal displays", by Z.L. Xie, et al.

【文献6】 Appl. Phys. Lett. 51 (18) November 1987 "Optical properties of general twisted nematic liquid crystal displays", by H.L. Ong

【図面の簡単な説明】

【図1】 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】 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】 2つの双安定状態の屈折率を示すグラフ。

【図10】 2つの双安定状態の屈折率を示すグラフ。

【図11】 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12】 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13】 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14】 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】

10 偏光子

12 偏光子の配向

20 補償板

22 補償板の配向

30 基板

32 基板の整列方向

10

20

30

40

50

- 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

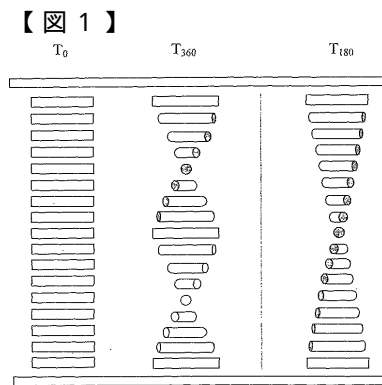


FIGURE 1

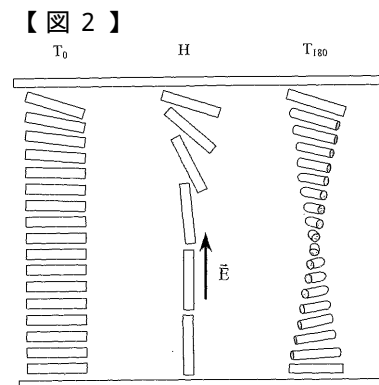


FIGURE 2

【図 3】

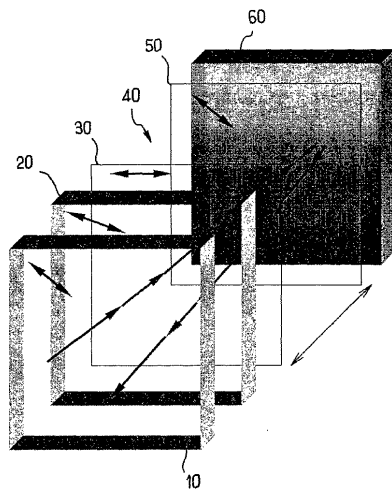


FIGURE 3

【図 4】

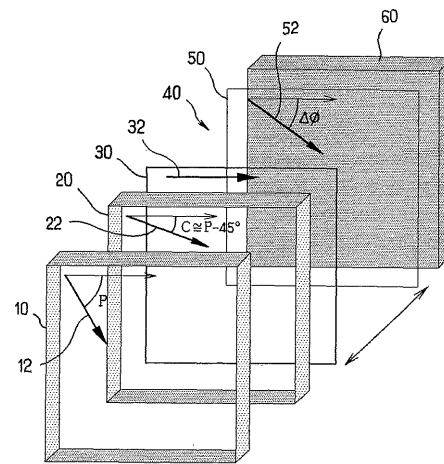


FIGURE 4

【図 5】

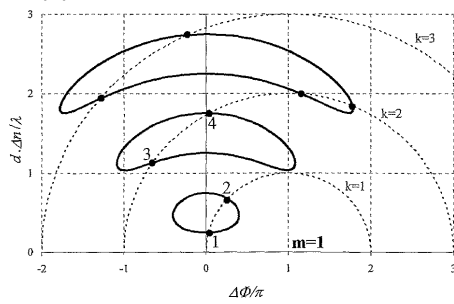


FIGURE 5

【図 6】

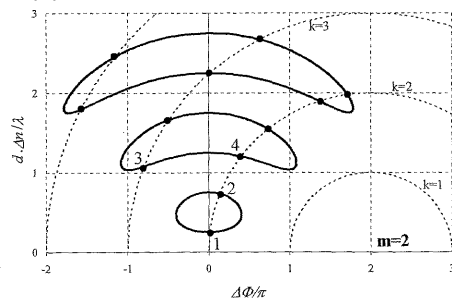


FIGURE 6

【図 7】

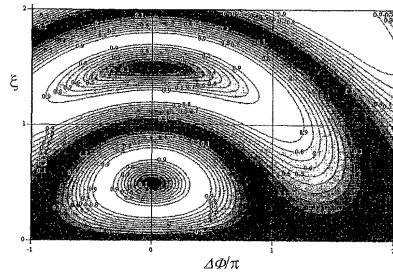


FIGURE 7

【図 8】

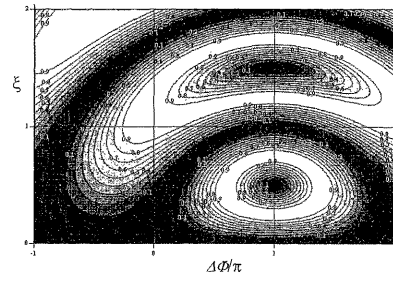
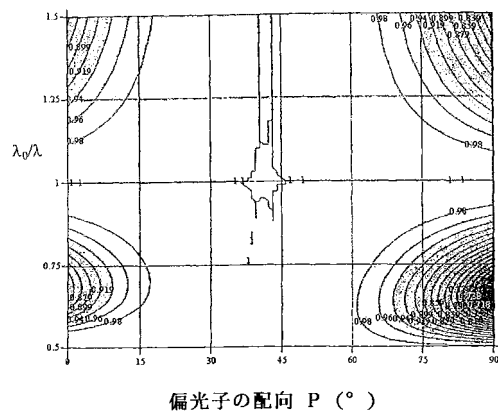


FIGURE 8

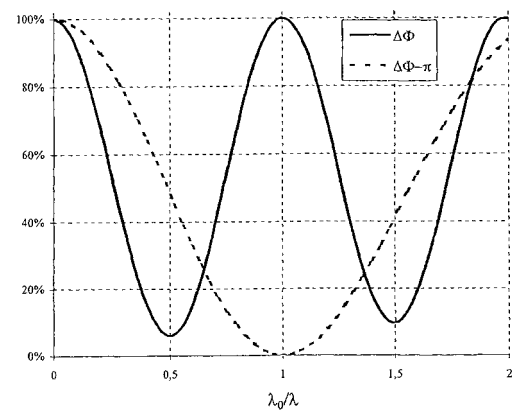
【図 9】



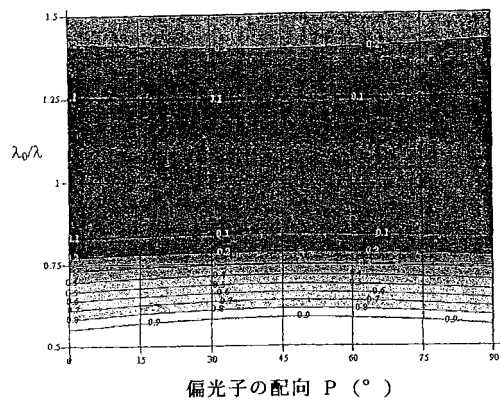
偏光子の配向 P (°)

【図 11】

反射率



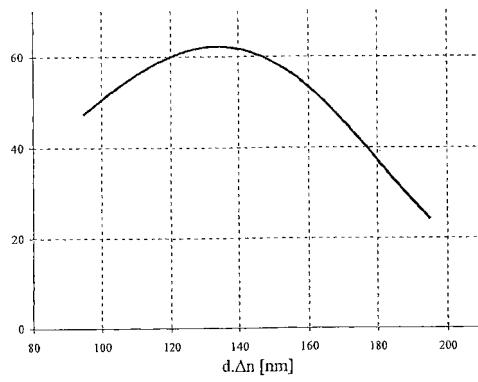
【図 10】



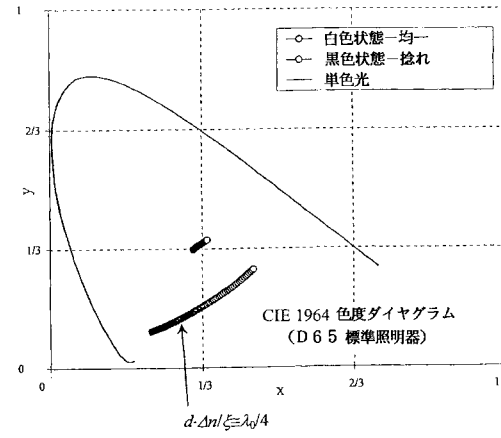
偏光子の配向 P (°)

【図 12】

白色光におけるコントラスト



【図 13】



【図 14】

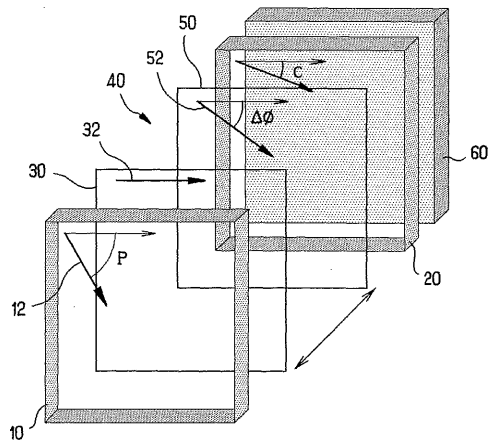


FIGURE 14

フロントページの続き

- (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、アンバス、ベルダン、 1 8

審査官 小濱 健太

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 3 4 4 7 3 0 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 9 0 7 2 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02F 1/139
G02F 1/133
G02F 1/1335

专利名称(译)	具有反对比度的反射双稳态显示器		
公开(公告)号	JP4942898B2	公开(公告)日	2012-05-30
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		
当前申请(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	G02F1/139 G02F1/133 G02F1/1335		
CPC分类号	G02F1/1393 G02F1/1391		
FI分类号	G02F1/139 G02F1/133.560 G02F1/1335.510 G02F1/1335.520		
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	JP2004518988A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明涉及一种液晶显示装置，包括液晶材料，用于使所述液晶定向以产生两个稳定或亚稳定组织的对准装置，用于施加能够在所述两个组织之间切换的电信号的装置，偏振器（10）设置在器件的内部或外部，以便与液晶显示器件结合；以及偏振器，设置在器件的内部或外部，位于液晶的背面，镜面反射或漫反射元件（60），设置在偏振器和反射元件之间，用于朝向或朝向附加光学元件返回，并且λ 0 /并且补偿板（20）显示出接近4的光学延迟dc-Dnc。

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

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

$$\xi = \frac{d \cdot \Delta n}{\lambda}$$