

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2002 - 107767

(P2002 - 107767A)

(43)公開日 平成14年4月10日(2002.4.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
G 0 2 F 1/139		G 0 9 F 9/00 324	2 H 0 8 8
G 0 9 F 9/00	324	G 0 2 F 1/137 505	5 G 4 3 5

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 数)

(21)出願番号 特願2000 - 298438(P2000 - 298438)

(22)出願日 平成12年9月29日(2000.9.29)

(71)出願人 000000044

旭硝子株式会社

東京都千代田区有楽町一丁目12番1号

(71)出願人 000103747

オプトレックス株式会社

東京都荒川区東日暮里五丁目7番18号

(72)発明者 永井 真

神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地

旭硝子株式会社内

(74)代理人 100083404

弁理士 大原 拓也

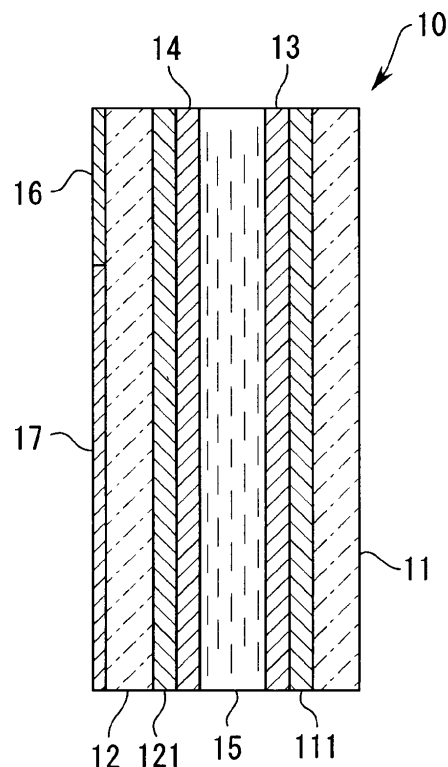
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【課題】 双安定性を有する液晶表示素子において、さまざまな表示色を実現可能とする。

【解決手段】 カイラルネマチック液晶層15のプレナー配列の選択反射波長を可視波長領域内とするとともに、外光が入射する表示観察面側基板11と反対側に配置される裏面側基板12に、複数の種類の着色層16, 17を設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向面側にそれぞれ透明電極が形成された一対の基板間に、印加電圧に応じてプレナー配列とフォーカルコニック配列のいずれかの状態に制御されるメモリー性を有する液晶層を挟持させてなる液晶表示素子において、
上記プレナー配列の選択反射波長が可視波長領域内に存在するとともに、上記一対の基板の内、外光が入射する表示観察面側基板と反対側に配置される裏面側基板に、複数の種類の着色層が設けられていることを特徴とする液晶表示素子。

【請求項2】 上記複数の種類の着色層の内、少なくとも1種類は黒色である請求項1に記載の液晶表示素子。

【請求項3】 上記複数の種類の着色層が、一つの画素内に分割して配置されている請求項1または2に記載の液晶表示素子。

【請求項4】 各画素ごとに、上記複数の種類の着色層の一つが割り当てられている請求項1または2に記載の液晶表示素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示素子に関し、さらに詳しく言えば、一対の基板間にメモリー性を有する液晶層を挟持させてなる液晶表示素子で、その多色表示技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】液晶表示素子を用いた液晶ディスプレイ（液晶表示装置）は軽量で薄型であり、また、消費電力が小さいことから、特に携帯情報端末において、その需要が伸びている。中でも、比較的低価格で高いコントラストが得られるSTN素子が広く用いられている。

【0003】液晶表示素子は、発光素子でなく光シャッターとして作用するため外光が必要である。その外光の多くをバックライトに求める透過型STN液晶ディスプレイがあるが、バックライトを点灯させる分、消費電力が大きくなるため携帯情報端末には好ましくない。

【0004】そのため、携帯情報端末には反射型STN液晶ディスプレイが多く用いられているが、反射型STN液晶ディスプレイでも、少なくとも1枚の偏光板が必要であることから、外光に対して反射率が制限されてしまい、半透過型としてバックライトを併用しないと、十分な明るさの表示品位が得られない場合がある。また、表示の高精細化に伴って、駆動電圧が増大することによる消費電力の増大や駆動ライン数の増加によるコントラストの低下という問題もある。

【0005】そこで、液晶ディスプレイの明るさを制限する偏光板を用いず、高精細化しても表示品位が低下しない液晶ディスプレイが注目されている。その一つとして、メモリ型カイラルネマチック液晶を用いた液晶ディスプレイが提案されている（George H. Hei 50

lmeier, Joel E. Goldmachere t al. Appl. Phys. Lett., 13 (1968), 132)。

【0006】コレステリック液晶またはカイラルネマチック液晶は、ネマチック液晶と光学活性物質とを混合して製造される。カイラルネマチック液晶を一対の平行な基板間に挟持し、液晶のディレクタが一定周期ごとに回転するねじれ構造のねじれの中心軸（ヘリカル軸と呼ぶ。）が基板に対して平均的に垂直方向になるように配列させるとき、そのねじれの向きに対応した円偏光を反射する。

【0007】反射する光の中心波長は、基板面に平行な液晶のディレクタがそのねじれによって1回転する間のヘリカル軸上の距離（ヘリカルピッチと呼ぶ。）とネマチック液晶の基板面に対して平行な2次元面での平均屈折率の積になる。

【0008】このように、カイラルネマチック液晶が、そのヘリカルピッチと液晶の屈折率により特定の波長の円偏光を反射する現象を選択反射と呼んでいる。この選択反射を示す液晶配列をプレナー配列と呼んでおり、複数に分かれた液晶ドメインのヘリカル軸の平均的な方向が基板面に対してほぼ垂直となっている。

【0009】カイラルネマチック液晶は、上記の配列とは別の液晶配列として、複数の液晶ドメインのヘリカル軸が基板面に対してランダム方向または非垂直方向に配列している配列（フォーカルコニックと呼ぶ。）をとることもできる。フォーカルコニックにおいて、多くの液晶は全体として弱い散乱状態を示し、選択反射のように特定の波長の光を反射することはない。

【0010】この2つの状態（プレナーとフォーカルコニック）は、電界が印加されていないときでも安定であり、プレナーの選択反射は偏光板を用いないため明るく、さらにプレナーでは視野角も広い。カイラルネマチック液晶を用い、その選択反射を利用する液晶表示素子は電界を印加しない状態でも、その液晶配向が保持されることによりメモリ型として機能するため、消費電力が少ない液晶表示素子を得ることができる。

【0011】カイラルネマチック液晶は、プレナーにおいては液晶のディレクタが一定周期ごとに回転するねじれ構造を持っている。上記したように、ねじれの中心軸をヘリカル軸と呼び、ディレクタが1回転する間のヘリカル軸上の距離をピッチと呼ぶが、選択反射波長は、液晶組成物の平均屈折率 n と液晶組成物のピッチ p の積にほぼ等しい（ $\lambda = n \times p$ ）。

【0012】ピッチ p は、光学活性物質の添加量 c と光学活性物質の定数 HTP （Helical Twisting Power）から、 $p = 1 / (c \times HTP)$ によって算出される。このように、選択反射色は光学活性物質の種類と添加量によって決定される。選択反射波長が可視領域外となるようにピッチを設定すれば、選択反

射時に目視では透明なカイラルネマチック液晶を形成することもできる。

【0013】上記したように、カイラルネマチック液晶の配向状態の一例としてプレナーとフォーカルコニックとがあるが、図3(a)に示すように、プレナーでは多数の棒状分子による多くのドメイン(図において鼓型で示す。)が生じ、ドメインごとにわずかずつらせん軸方向が異なり、平均的ならせん軸方向が基板面に対してほぼ垂直な方向を向いている。このとき、入射した外光の特定波長を反射することが知られている。この波長を選択反射波長と呼ぶ。

【0014】図3(b)に示すフォーカルコニックでは、ドメインごとのらせん軸方向がランダムに分布し、基板面に垂直方向での液晶ドメインの平均的な屈折率が異なることにより散乱現象が生ずることが多い。このとき、外光が入射する側とは反対側の面に吸収層が設けられていると、その吸収層の色が表示される。

【0015】次に、印加電圧と光学特性との関係について説明する。電圧印加時と電圧消去後の光学特性を調べるために、選択反射を呈している誘電率異方性が正のカイラルネマチック液晶を含むカイラルネマチック液晶表示素子に、電圧パルス印加して表示状態を確認することを繰り返す。以下、特に指定がない限り、カイラルネマチック液晶として誘電率異方性が正のカイラルネマチック液晶を使用する。

【0016】電圧パルス印加前の液晶表示素子の状態を常に選択反射を呈する状態にするようにして、電圧パルスの印加時間を固定して電圧振幅を増加させていくと、電圧振幅が小さいうちは、電圧遮断後においても初期のプレナーが変化せず反射率は変化しない。

【0017】電圧振幅をさらに増加させていくと、電圧遮断後、選択反射状態の液晶表示素子は微散乱状態となり、裏面側の吸収層によって吸収層の色が表示が得られる。例えば、吸収層が黒の場合には黒表示が得られる。このときの配向状態はフォーカルコニックである。さらに、電圧振幅を増大させると、その電圧遮断後の状態としてプレナーが得られる。

【0018】また、同様にして、微散乱状態を呈しているフォーカルコニック(裏面に黒の吸収層が設けられている場合には黒表示)のカイラルネマチック液晶表示素子に、電圧パルスを印加して表示状態を確認することを繰り返す。

【0019】電圧パルス印加前の液晶表示素子の状態を常に初期のフォーカルコニックにするようにして、電圧パルスの印加時間を固定して電圧振幅を増加させていくと、電圧振幅が小さいうちは、電圧遮断後においても初期のフォーカルコニックは変化せず反射率もほとんど変化しない。

【0020】電圧振幅をさらに増加させていくと、電圧遮断後の状態として、微散乱と選択反射とが混合した弱

い選択反射状態が得られる。さらに電圧を増加させると、電圧遮断後の状態として選択反射を呈するプレナーとなる。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】このように、カイラルネマチック液晶表示素子は、フォーカルコニックとプレナー配向状態を印加電圧で自由に制御することができ、裏面に黒色の吸収層を設けることにより、フォーカルコニックの黒表示と、プレナーの選択反射波長に応じた着色表示の2色表示が得られる。

【0022】しかしながら、カイラルネマチック液晶表示素子の実際の用途を考慮すると、使用者の嗜好などにより、種々の表示色の組み合わせが必要となる。さらに、2色表示にとどまらず同一表示面内の多色表示なども必要となる。プレナーの着色状態は、液晶の平均屈折率とねじれ構造のヘリカルピッチに依存するため、これらを変えることにより、プレナーの色合いを選択することができる。

【0023】しかしながら、従来においては、黒表示とプレナーによる着色表示の組み合わせしかできない。その理由は、フォーカルコニックで透過した光が吸収層によってすべて吸収されてしまうため、結果的に黒表示になってしまうからである。したがって、例えば白地もしくは白地に近い背景色に黒もしくは他の色による表示を得ることは困難であった。

【0024】また、経験的にヘリカルピッチを調整してもプレナー配列状態できれいな赤色表示が得られなかった。このように、従来の技術では、中間調による多色表示は可能であるものの、基本的には2色以上の色合いを出すことは困難であった。

【0025】本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、その目的は、双安定性を有する液晶表示素子において、さまざまな表示色を実現することにある。

【0026】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、対向面側にそれぞれ透明電極が形成された一対の基板間に、印加電圧に応じてプレナー配列とフォーカルコニック配列のいずれかの状態に制御されるメモリー性を有する液晶層を挟持させてなる液晶表示素子において、上記プレナー配列の選択反射波長が可視波長領域内に存在するとともに、上記一対の基板の内、外光が入射する表示観察面側基板と反対側に配置される裏面側基板に、複数の種類の着色層が設けられていることを特徴としている。

【0027】このように、従来の吸収層の代わりに、複数の種類の着色層を設けることにより、選択反射による色との組み合わせで、さまざまな表示色を実現することができる。例えば、複数の着色層を同一表示画面内に分割して配置し、それら各着色層に対応する液晶層の状態

をそれぞれ選択することにより、異なった色合いの表示が可能となる。

【0028】また、本発明によれば、きれいな赤色表示も実現することが可能となる。着色層は単波長の色が好ましいが、そうでなくてもよい。着色層は蛍光物質を含んでいてもよい。また、文字情報などを表示する上で、上記複数の種類の着色層の内、少なくとも1種類は黒色であることが好ましい。一つの画素内に複数の着色層を配置してもよいし、各画素ごとに、複数の着色層の一つを割り当ててもよい。

【0029】

【発明の実施の形態】次に、図1の正面図および図2の断面図を参照して、本発明による液晶表示素子の実施形態について説明する。

【0030】この液晶表示素子10は、対向的に組み合わせられる一対のガラス基板11, 12を備えている。ガラス基板11, 12の対向面側には、それぞれ透明電極111, 121が形成されている。この実施形態において、透明電極111, 121は、互いに直交するストライプ状のパターンとして形成されている。

【0031】各透明電極111, 121には、電気絶縁膜としてのポリイミド薄膜13, 14が形成されている。ガラス基板11, 12は、図示しない周辺シール材を介して所定のセルギャップが生ずるように貼り合わせられ、そのセルギャップ内には、カイラルネマチックの液晶層15が封入されている。

【0032】図2において、右側のガラス基板11が図1の正面図に示されている表示観察面側の基板で、左側のガラス基板12が裏面側の基板である。この実施形態では、図1に示されているように、表示画面内が第1表示部Aと第2表示部Bの2つに区画されている。

【0033】これに対応して、裏面側のガラス基板12には第1表示部Aの着色層16と、第2表示部Bの着色層17とが設けられている。この場合、一方の着色層16は赤色で、他方の着色層17は黒色である。

【0034】したがって、第1表示部Aの部分の液晶層と、第2表示部Bの部分の液晶層をともにフォーカルコニック配列とすると、第1表示部Aの背景色は赤色、第2表示部Bの背景色は黒色となる。

【0035】これに対して、第1表示部Aの部分の液晶層をプレナー配列とすると、第1表示部Aの背景色は、そのプレナー配列の選択波長より出現する色と赤色の合成色となる。同様に、第2表示部Bの部分の液晶層をプレナー配列とすると、第2表示部Bの背景色は、そのプレナー配列の選択波長より出現する色となる。

【0036】

【実施例】《実施例1》X方向に沿ってストライプ状に形成された透明電極を有する第1ガラス基板およびY方向に沿ってストライプ状に形成された透明電極を有する第2ガラス基板（ともに縦100mm、横150mm）

の各電極形成面上に、スピナーコーティングによってポリイミド薄膜を形成し、一方のガラス基板面上に直径4μmの樹脂製スペーサを散布した後、液晶注入口を除いてエポキシ樹脂からなる周辺シール材を約0.4mm幅で印刷し、同周辺シール材を介して各透明電極が直交するように第1および第2ガラス基板を圧着して空セルを作製した。また、 $T_c = 87$ 、 $n = 0.231$ 、 $\eta = 16.5$ 、粘度 $\eta = 32 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 、比抵抗 $2 \times 10^{11} \cdot \text{cm}$ のネマチック液晶84.7部に、複数の

10 カイラル剤合計15.3部を溶解混合し、ヘリカルピッチ約0.34μmのカイラルネマチック液晶を調製した。この液晶固有のプレナー配列の選択反射の中心波長は530nm（緑色）であった。そして、このカイラルネマチック液晶を上記空セル内に真空注入法で注入した後、液晶注入口を紫外線硬化型の封止材で封止して液晶パネルを作成した。液晶パネルの電極は行電極240ライン、列電極320ラインであり、解像度は約100dpiである。次に、この液晶パネルの上部行電極40ラインまでの表示部Aの背景に赤色を塗り、残りの表示部Bの背景に黒色を塗った（図1参照）。行、列各1本ずつの電極を選び、その交点に40Vの電圧を20msの間印加して、その電圧を遮断したところ、表示部Aでは黄色っぽい白（赤と緑の混色）を呈した。表示部Bでは緑色を呈した。次に、20Vの電圧を20msの間印加して、その電圧を遮断したところ、表示部Aでは赤色を呈した。表示部Bでは黒色を呈した。なお、40Vの電圧を20msの間印加して、その電圧を遮断したときの液晶配列はプレナー配列状態（オン表示）であり、20Vの電圧を20msの間印加して、その電圧を遮断したときの液晶配列はフォーカルコニック配列状態（オフ表示）であった。このように、場所は限定されるが、4色の多色表示が得られた。

【0037】《実施例2》上記実施例1と同一の空セル内に、上記実施例1と同一のカイラルネマチック液晶を注入した。液晶パネルの行電極ライン数、列電極ライン数および解像度も上記実施例1と変わるところはないが、この実施例2においては液晶パネルの裏面側に、背景色として各画素に対応して赤色と黒色を交互に配置した。そして、この液晶パネルの行、列各1本ずつの電極を選び、その交点に40Vの電圧を20msの間印加して、その電圧を遮断したところ、背景色が赤色の画素は黄色っぽい白（赤と緑の混色）を呈した。背景色が黒色の画素は緑色を呈した。次に、20Vの電圧を20msの間印加して、その電圧を遮断したところ、背景色が赤色の画素は赤色を呈し、背景色が黒色の画素は黒色を呈した。上記実施例1と同じく、40Vの電圧を20msの間印加して、その電圧を遮断したときの液晶配列はプレナー配列状態（オン表示）であり、20Vの電圧を20msの間印加して、その電圧を遮断したときの液晶配列はフォーカルコニック配列状態（オフ表示）

であった。また、隣接する 2 画素単位で表示色を観察したところ、赤画素、黒画素ともにフォーカルコニック配列で茶色を呈した。赤画素プレナー配列、黒画素フォーカルコニック配列で黄土色を呈した。赤画素フォーカルコニック配列、黒画素プレナー配列で暗いオレンジ色を呈した。赤画素、黒画素ともにプレナー配列で黄緑色を呈し、合計 4 色表示が実現できた。さらに、表示部の内、複数の画素を含む一部の領域の背景色が赤色を示す画素と、背景色が緑色を示す画素にそれぞれオン表示、オフ表示することにより、上記 4 色の割合によってさら

【0038】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、双安定性を有するカイラルネマチック液晶表示素子において、プレナー配列の選択反射波長を可視波長領域内とするとともに、外光が入射する表示観察面側基板と反対側に配置される裏面側基板に、複数の種類の着色層を設

*けることにより、選択反射による色との組み合わせで、さまざまな表示色を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施形態に係る液晶表示素子の模式的な正面図。

【図 2】上記液晶表示素子の模式的な断面図。

【図 3】コレステリック液晶のプレナー配列とフォーカルコニック配列を説明するための説明図。

【符号の説明】

10 液晶表示素子

11, 12 ガラス基板

111, 121 透明電極

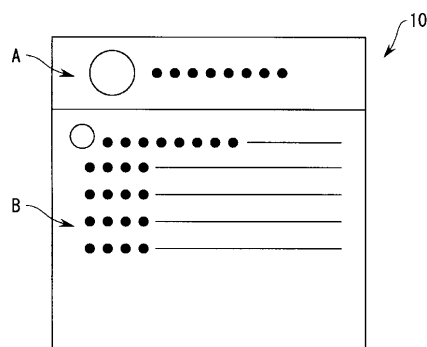
13, 14 ポリイミド薄膜

15 液晶層

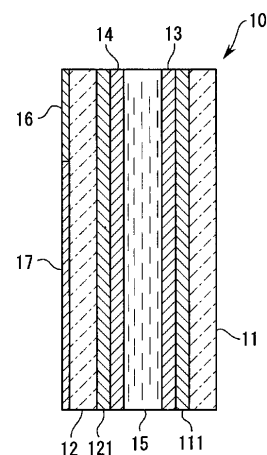
16, 17 着色層

A, B 表示部

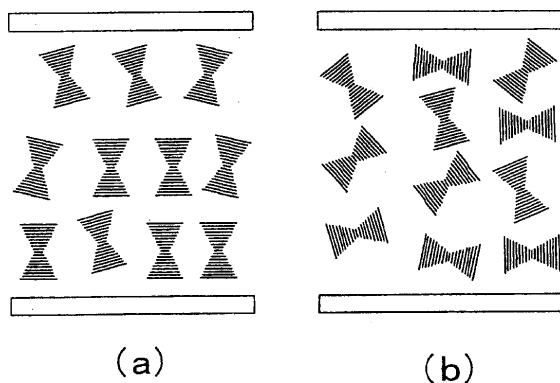
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 田原 慎哉
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社内
(72)発明者 新山 聡
神奈川県横浜市神奈川区羽沢町1150番地
旭硝子株式会社内

F ターム(参考) 2H088 EA02 EA49 FA10 GA02 GA17
HA14 JA15 JA16 KA06 KA26
MA01
5G435 AA04 BB12 BB16 CC09 CC12
DD11 DD17 FF03 FF05 GG12
LL07

专利名称(译)	液晶显示元件		
公开(公告)号	JP2002107767A	公开(公告)日	2002-04-10
申请号	JP2000298438	申请日	2000-09-29
[标]申请(专利权)人(译)	旭玻璃有限公司		
申请(专利权)人(译)	旭玻璃有限公司 光王公司		
[标]发明人	永井真 田原慎哉 新山聡		
发明人	永井 真 田原 慎哉 新山 聡		
IPC分类号	G02F1/137 G02F1/139 G09F9/00		
FI分类号	G09F9/00.324 G02F1/137.505 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/EA02 2H088/EA49 2H088/FA10 2H088/GA02 2H088/GA17 2H088/HA14 2H088/JA15 2H088/JA16 2H088/KA06 2H088/KA26 2H088/MA01 5G435/AA04 5G435/BB12 5G435/BB16 5G435/CC09 5G435/CC12 5G435/DD11 5G435/DD17 5G435/FF03 5G435/FF05 5G435/GG12 5G435/LL07		
代理人(译)	大原拓也		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：在具有双稳态的液晶显示装置中实现各种显示颜色。解决方案：手性向列液晶层15的平面布置的选择反射波长被设置在可见波长范围内，并且多个背面基板12被布置在显示器观察侧基板11的相对于其上入射有外部光的相对侧上。提供了相同类型的着色层16和17。

