(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5075326号
(P5075326)
(45)発行日　平成24年11月21日(2012.11.21)　(24)登録日　平成24年8月31日(2012.8.31)

(51)Int.Cl.　F I
G02F 1/139 (2006.01)　G02F 1/139
G02F 1/1347 (2006.01)　G02F 1/1347

請求項の数 21　(全 20 頁)

(21)出願番号　特願2005-206300 (P2005-206300)
(22)出願日　平成17年7月15日 (2005.7.15)
(65)公開番号　特開2006-31014 (P2006-31014A)
(43)公開日　平成18年2月2日 (2006.2.2)
審査請求日　平成20年4月1日 (2008.4.1)
(31)優先権主張番号　10-2004-0056316
(32)優先日　平成16年7月20日 (2004.7.20)
(33)優先権主張国　韓国 (KR)

(73)特許権者　390019839
三星電子株式会社
Ｓａｍｓｕｎｇ　Ｅｌｅｃｔｒｏｎｉｃｓ　Ｃｏ．，Ｌｔｄ．
大韓民国京畿道水原市霊通区三星路１２９
１２９，Ｓａｍｓｕｎｇ－ｒｏ，Ｙｅｏｎｇｔｏｎｇ－ｇｕ，Ｓｕｗｏｎ－ｓｉ，Ｇｙｅｏｎｇｇｉ－ｄｏ，Ｒｅｐｕｂｌｉｃ　ｏｆ　Ｋｏｒｅａ
(74)代理人　100064414
弁理士　磯野　道造
(74)代理人　100111545
弁理士　多田　悦夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】コレステリック混合物を用いた液晶パネル

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
白色光バックプレーンと、
前記白色光バックプレーン上に形成された第１偏光板と、
前記第１偏光板上に形成され、コレステリック液晶化合物と右旋性ドーパント及び／又は左旋性ドーパントとを混合したコレステリック混合物によって構成された層であり、複数のキラールピッチを有するコレステリック混合物層と、
前記コレステリック混合物層上に形成され、上面又は下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第１液晶層と、
前記第１液晶層上に形成された第２偏光板と、
前記第２偏光板上に形成され、上面又は下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第２液晶層と、
を備え、
前記第１液晶層および前記第２液晶層の透明電極は、液晶層の上面または下面に形成され、前記透明電極は、セル隔壁で区分された各セル内に、互いに反対の極をもつようにパターニングされている、
ことを特徴とするコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項２】
白色光バックプレーンと、
前記白色光バックプレーン上に形成された第１偏光板と、

前記第１偏光板上に形成され、コレステリック液晶化合物と右旋性ドーパント及び／又は左旋性ドーパントとを混合したコレステリック混合物によって構成された層であり、複数のキラールピッチを有するコレステリック混合物層と、
前記コレステリック混合物層上に形成され、上面及び下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第１液晶層と、
前記第１液晶層上に形成された第２偏光板と、
前記第２偏光板上に形成され、上面及び下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第２液晶層と、
を備え、
前記第１液晶層および前記第２液晶層は、それぞれ透明電極がパターニングされた上下２枚の透明基板の間に形成された、
ことを特徴とするコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項３】
白色光バックプレーンと、
前記白色光バックプレーン上に形成された第１偏光板と、
前記第１偏光板上に形成され、コレステリック液晶化合物と右旋性ドーパント及び／又は左旋性ドーパントとを混合したコレステリック混合物によって構成された層であり、複数のキラールピッチを有するコレステリック混合物層と、
前記コレステリック混合物層上に形成され、上面及び下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードの第１液晶層と、
前記第１液晶層上に形成された第２偏光板と、
前記第２偏光板上に形成され、上面及び下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードの第２液晶層と、
を備え、
前記第１液晶層および前記第２液晶層を形成するインプレーンスイッチングモードの液晶は、ヘリカル構造を有する液晶である、
ことを特徴とするコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項４】
前記第２液晶層上に形成された第３偏光板をさらに備えることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれか１項に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項５】
前記ヘリカル構造を有する液晶は、スメクチックＣ＊フェーズをもつ液晶であることを特徴とする請求項３に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項６】
前記第１液晶層のスイッチング範囲は、前記コレステリック混合物層のフルカラーを示す偏光範囲と互いに重畳することを特徴とする請求項１から請求項４のいずれか１項に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項７】
前記第２偏光板の偏光方向は、前記コレステリック混合物層と前記第１液晶層のフルカラーを示す偏光重畳範囲内にあることを特徴とする請求項６に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項８】
白色光バックプレーンと、
前記白色光バックプレーン上に形成された第１偏光板と、
前記第１偏光板上に形成され、コレステリック液晶化合物と右旋性ドーパント及び／又は左旋性ドーパントとを混合したコレステリック混合物によって構成された層であり、複数のキラールピッチを有するコレステリック混合物層と、
前記コレステリック混合物層上に形成され、上面及び下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第１液晶層と、
前記第１液晶層上に形成された第２偏光板と、

上部に透明電極が形成されると共に、前記第１液晶層の上部に位置する透明電極をこの第１液晶層と共有するインプレーンスイッチングモードを実現する第２液晶層と、
を備えることを特徴とするコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項９】
前記第２液晶層上に形成された第３偏光板をさらに備えたことを特徴とする請求項８に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項１０】
前記第１液晶層は、それぞれ透明電極がパターニングされた上下２枚の透明基板の間に形成されたことを特徴とする請求項８または請求項９に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項１１】
前記第１液晶層および前記第２液晶層は、ヘリカル構造を有する液晶で構成されることを特徴とする請求項８または請求項９に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項１２】
前記ヘリカル構造を有する液晶は、スメクチックＣ＊フェーズをもつ液晶であることを特徴とする請求項１１に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項１３】
前記第１液晶層のスイッチング範囲は、前記コレステリック混合物層のフルカラーを示す偏光範囲と互いに重畳することを特徴とする請求項８または請求項９に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項１４】
前記第２偏光板の偏光方向は、前記コレステリック混合物層と前記第１液晶層のフルカラーを示す偏光重畳範囲内にあることを特徴とする請求項１３に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項１５】
白色光バックプレーンと、
前記白色光バックプレーン上に形成された第１偏光板と、
前記第１偏光板上に形成され、上面又は下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第２液晶層と、
前記第２液晶層上に形成され、コレステリック液晶化合物と右旋性ドーパント及び／又は左旋性ドーパントとを混合したコレステリック混合物によって構成された層であり、複数のキラールピッチを有するコレステリック混合物層と、
前記コレステリック混合物層上に形成され、上面又は下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第１液晶層と、
前記第１液晶層上に形成された第２偏光板と、
を備え、
前記第１液晶層および前記第２液晶層の透明電極は、液晶層の上面または下面に形成され、前記透明電極は、セル隔壁で区分された各セル内に、互いに反対の極をもつようにパターニングされている、
ことを特徴とするコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項１６】
白色光バックプレーンと、
前記白色光バックプレーン上に形成された第１偏光板と、
前記第１偏光板上に形成され、上面及び下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第２液晶層と、
前記第２液晶層上に形成され、コレステリック液晶化合物と右旋性ドーパント及び／又は左旋性ドーパントとを混合したコレステリック混合物によって構成された層であり、複数のキラールピッチを有するコレステリック混合物層と、
前記コレステリック混合物層上に形成され、上面及び下面に透明電極が形成されたイン

プレーンスイッチングモードを実現する第１液晶層と、
前記第１液晶層上に形成された第２偏光板と、
を備え、
前記第１液晶層および前記第２液晶層は、それぞれ透明電極がパターニングされた上下２枚の透明基板の間に形成された、
ことを特徴とするコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項１７】
白色光バックプレーンと、
前記白色光バックプレーン上に形成された第１偏光板と、
前記第１偏光板上に形成され、上面及び下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードの第２液晶層と、
前記第２液晶層上に形成され、コレステリック液晶化合物と右旋性ドーパント及び／又は左旋性ドーパントとを混合したコレステリック混合物によって構成された層であり、複数のキラールピッチを有するコレステリック混合物層と、
前記コレステリック混合物層上に形成され、上面及び下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードの第１液晶層と、
前記第１液晶層上に形成された第２偏光板と、
を備え、
前記第１液晶層および前記第２液晶層を形成するインプレーンスイッチングモードの液晶は、ヘリカル構造を有する液晶である、
ことを特徴とするコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項１８】
前記第２液晶層と前記コレステリック混合物層との間に第３偏光板をさらに備えたことを特徴とする請求項１５から請求項１７のいずれか１項に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項１９】
前記ヘリカル構造を有する液晶は、スメクチックＣ＊フェーズをもつ液晶であることを特徴とする請求項１７に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項２０】
前記第１液晶層のスイッチング範囲は、コレステリック混合物層のフルカラーを示す偏光範囲と互いに重畳することを特徴とする請求項１５から請求項１８のいずれか１項に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【請求項２１】
前記第２偏光板の偏光方向は、前記コレステリック混合物層と前記第１液晶層のフルカラーを示す偏光重畳範囲内にあることを特徴とする請求項２０に記載のコレステリック混合物を用いた液晶パネル。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、コレステリック混合物を用いた単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置に関し、より詳しくは、偏光方向によって変色する性質を持つコレステリック混合物とインプレーンスイッチング(In-plane Switching：ＩＰＳ)モードの液晶を共に用いて単一ピクセルでフルカラーを実現できるようにした単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
液晶ディスプレイ装置(Liquid Crystal Display Device)は、軽量、小型、低消費電力、低電圧駆動という特徴を有しており、携帯ＴＶ、ノートブックコンピュータ、携帯電話機などのディスプレイとして広い範囲にわたって用いられている。このような液晶ディスプレイ装置の利点により、液晶ディスプレイ装置に対する需要は、近年、爆発的に増加し

ている。

【０００３】

液晶ディスプレイ装置の中でも、コレステリック物質を用いたディスプレイ装置は、消費電力およびコスト競争力の点で優れており、様々な形態で盛んに開発がなされている。一例として、特許文献１には、各ピクセルをそれぞれＲ（赤）、Ｇ（緑）、Ｂ（青）の三原色に面積分割することによってカラー表示を実現する面積分割方式のカラーフィルタを用いた反射型ディスプレイ装置が開示されている。このような面積分割方式のディスプレイ装置は、図１に示すように、Ｒ、Ｇ、Ｂからなるコレステリック層をバックライト上に配置し、それぞれのコレステリック層の互いのピッチ間隔を調節することにより、独立したＲ、Ｇ、Ｂによるカラーの表示を実現する。この種のディスプレイ装置では、透過型の場合にはバックライトを使用し、反射型の場合には反射板を使用する。

【０００４】

また、特許文献２には、各ピクセルにおいて、Ｒ、Ｇ、Ｂ等の色をもったコレステリック層を積層してカラーの表示を実現する積層方式のコレステリックディスプレイ装置が開示されている。この特許文献２では、図２に示すように、Ｒ、Ｇ、Ｂ等の色をもった右旋性(right-handed)または左旋性(left-handed)の特性を有するコレステリック層を３層に積層し、各コレステリック層からＲ、Ｇ、Ｂ等の色を反射板で反射させるディスプレイ装置が提案されている。

【０００５】

さらに、別の例として、特許文献３には、各ピクセルの内部にＲ、Ｇ、Ｂを形成する粒子を含有させてカラー表示を実現する粒子方式のコレステリックディスプレイ装置が提案されている。この特許文献３では、図３に示すように、カラー試薬(coloring agent)をコレステリック層のＲ、Ｇ、Ｂ領域にそれぞれ混入して反射型ディスプレイ装置を構成している。

【０００６】

ところで、前記したような従来技術のコレステリック物質を用いたディスプレイ装置は、Ｒ、Ｇ、Ｂの色からなるコレスティック層をそれぞれ別個独立に用いてディスプレイ装置を構成しているため、製造工程が複雑になり、製造コストが上昇するという問題点があった。しかも、コレステリック物質は、外部からの電場により反応する速度が非常に遅く、動画像の実現には不適であり、また、反射型のディスプレイ装置を採用したとしても、カラーフィルタを通過して得られる色の純度が低いという問題点があり、これに対する改善が要求されているのが実状である。

【特許文献１】米国特許第６６９３６８９号明細書
【特許文献２】米国特許第６５８０４８２号明細書
【特許文献３】米国特許第６５４９２６１号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

そこで、本発明は、前記課題を解決するためになされたものであって、単一のピクセルでフルカラーを実現して電力消費の低減化および製造工程の単純化を図ることが可能な単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置を提供することを目的とする。

【０００８】

また、本発明の他の目的は、カラーの色純度が高く、高解像度の実現が可能であり、しかも、スイッチング速度が速い単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

上記目的を達成するための本発明の一様相によれば、白色光バックプレーンと、前記白色光バックプレーン上に形成された第１偏光板と、前記第１偏光板上に形成され、コレステリック液晶化合物と右旋性ドーパント及び／又は左旋性ドーパントとを混合したコレス

テリック混合物によって構成された層であり、複数のキラールピッチを有するコレステリック混合物層と、前記コレステリック混合物層上に形成され、上面又は下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第１液晶層と、前記第１液晶層上に形成された第２偏光板と、前記第２偏光板上に形成され、上面又は下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第２液晶層と、を備え、前記第１液晶層および前記第２液晶層の透明電極は、液晶層の上面または下面に形成され、前記透明電極は、セル隔壁で区分された各セル内に、互いに反対の極をもつようにパターニングされている、ことを特徴とするコレステリック混合物を用いた液晶パネルを提供する。

【００１０】

上記目的を達成するための本発明の他の様相は、白色光バックプレーンと、前記白色光バックプレーン上に形成された第１偏光板と、前記第１偏光板上に形成され、コレステリック液晶化合物と右旋性ドーパント及び／又は左旋性ドーパントとを混合したコレステリック混合物によって構成された層であり、複数のキラールピッチを有するコレステリック混合物層と、前記コレステリック混合物層上に形成され、上面及び下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第１液晶層と、前記第１液晶層上に形成された第２偏光板と、上部に透明電極が形成されると共に、前記第１液晶層の上部に位置する透明電極をこの第１液晶層と共有するインプレーンスイッチングモードを実現する第２液晶層と、を備えることを特徴とするコレステリック混合物を用いた液晶パネルを提供する。

【００１１】

上記目的を達成するための本発明の別の様相は、白色光バックプレーンと、前記白色光バックプレーン上に形成された第１偏光板と、前記第１偏光板上に形成され、上面又は下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第２液晶層と、前記第２液晶層上に形成され、コレステリック液晶化合物と右旋性ドーパント及び／又は左旋性ドーパントとを混合したコレステリック混合物によって構成された層であり、複数のキラールピッチを有するコレステリック混合物層と、前記コレステリック混合物層上に形成され、上面又は下面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードを実現する第１液晶層と、前記第１液晶層上に形成された第２偏光板と、を備え、前記第１液晶層および前記第２液晶層の透明電極は、液晶層の上面または下面に形成され、前記透明電極は、セル隔壁で区分された各セル内に、互いに反対の極をもつようにパターニングされている、ことを特徴とするコレステリック混合物を用いた液晶パネルを提供する。

【発明の効果】

【００１２】

本発明の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、単一のピクセルでフルカラーを実現することができるため、同じ面積で高解像度を実現することができ、Ｒ、Ｇ、Ｂの３つの液晶駆動でカラーとグレーレベル(gray-level)を調節する２つの液晶駆動により製造工程の単純化および電力消費の点で著しい効果を発揮することができる。

【００１３】

また、本発明の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、コレステリック物質とＩＰＳモード液晶を使用することにより、従来の反射型コレステリック物質を用いたディスプレイが抱えている低い色純度および遅いスイッチング速度の問題を解消でき、色純度が高くてスイッチング速度が速いコレステリックディスプレイ装置を提供することができる。しかも、本発明によれば、ピクセルサイズを小型化することができ、色純度を著しく向上させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１４】

（第１実施形態）

以下に添付図面を参照しながら本発明について詳細に説明する。

本発明の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、白色光バックプレーン上にコレステリック混合物層が形成され、そのコレステリック混合物層上に連続的にＩＰＳモード

の液晶層が２層に積層された構造を有している。そして、この単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、色純度を向上させるために、すなわち円偏光した光の偏光方向による色純度を高めるために、右旋性ドーパントまたは左旋性ドーパントが含有されたコレステリック液晶物質を使用すると共に、動画像を実現するための速いスイッチングを行うために、円偏光した光の偏光を選択する第１液晶層と光量を調節する第２液晶層とを使用することを特徴とする。

【００１５】

本発明のディスプレイ装置において、第２液晶層は、第２偏光板の方向に対して相対的に偏光方向が変わることにより、光量を調節する。

【００１６】

図４は本発明の一実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の断面概略図である。図４を参照すると、単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、白色光バックプレーン（バックライト層とも呼ばれる）１、第１偏光板２、コレステリック混合物層３、インプレーンスイッチング（ＩＰＳ）モードを有する第１液晶層５、第２偏光板７、ＩＰＳモードを有する第２液晶層９を含んで構成される。

【００１７】

なお、この単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、図５に示す本発明の第１変形例のように、グレーレベルを向上させるために、第２液晶層９上に第３偏光板１１をさらに含んで構成することもできる。

【００１８】

ここで、図４に示すように、第１液晶層５の下部および上部にはそれぞれ第１液晶層５の液晶を駆動するための第１透明電極４および第２透明電極６が形成されている。また、第２液晶層９の下部および上部にはそれぞれ第２液晶層９の液晶を駆動するための第３透明電極８および第４透明電極１０が形成されている。そして、これら第１～第４透明電極４、６、８、１０は、ＩＴＯ(Indium Tin Oxide)、ＩＺＯ(Indium Zinc Oxide)などを用いて構成することができる。なお、この透明電極は、第１液晶層５および第２液晶層９のそれぞれの上面のみまたは下面のみに配置してもよい。また、透明電極は、ガラス基板またはプラスチック基板のような別途の透明基板にパターニングを施したものを用いて構成してもよいし、偏光板に透明電極をコートして構成してもよい。

【００１９】

第１液晶層５および第２液晶層９のＩＰＳモードは、第１液晶層５および第２液晶層９に設けられる透明電極パターン構造によって構成してもよいし、ＩＰＳモードを有する液晶物質を用いて構成してもよい。ＩＰＳモードを有する第１液晶層５および第２液晶層９は、電圧を第１液晶層５および第２液晶層９に印加すると、電場によって液晶分子が薄膜に平行な平面上(in-plane)で所定の角度をもって回転する。このような液晶分子の回転は、電圧を印加する透明電極パターンの構造によって実現できると共に、ヘリカル構造(helical structure)を有する物質回転軸を薄膜面と並ばせることによって実現することもできる。

【００２０】

透明電極パターンの構造を用いてＩＰＳモードを実現する場合には、図６Ａに示すように、同一の基板に互いに反対の極性（プラス、マイナス）を有する透明電極パターンを、セル隔壁で区分されたそれぞれのセル内に形成する。そして、薄膜面と並ぶように電場を印加すると、液晶分子が薄膜に平行な面上で所定の角度で回転する。

【００２１】

また、このように、透明電極パターンの構造を用いて第１液晶層５および第２液晶層９のＩＰＳモードが実現される場合には、図７に示す本発明の第２変形例のように、第１液晶層５の上面または下面のいずれか一面のみに（図７では下面のみ）第１透明電極４を形成することができる。また、第２液晶層５の上面または下面のいずれか一面のみに（図７では上面のみ）第３透明電極８を形成することができる。すなわち、図４に示した構造において、第１液晶層５の上下部に位置する第１透明電極４および第２透明電極６のうちの

いずれか一つのみを設置できると共に、第２液晶層９の上下部に位置する第３透明電極８および第４透明電極１０のうちのいずれか一つのみを設置することができる。なお、図８は図７の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置で第２液晶層９上に第３偏光板１１を追加した本発明の第３変形例の図である。

【００２２】

一方、液晶物質を用いて液晶層のＩＰＳモードを実現する場合には、図６Ｂに示すように、ヘリカル構造を有する液晶の分子（ヘリカル液晶）が外部の電場によってヘリカル軸周りにコーン形状に回転するが、ヘリカル軸を薄膜面上に平行に配置すると、薄膜面に垂直な方向からみれば、あたかも薄膜面の平面上で分子が回転するのと同様の効果が得られる。

【００２３】

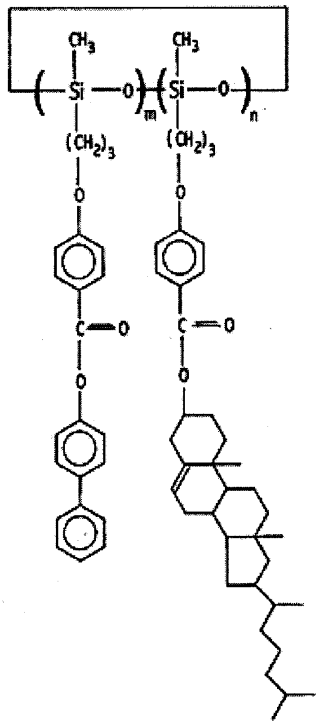
第１液晶層５および第２液晶層９は、液晶の方向がこれら液晶層５、９の面上で角度をもちながらスイッチングされる原理で動作し、構造的に透明電極を水平に置いてスイッチングすることができる。具体的に、ＩＰＳモードを有する液晶は、ヘリカル構造を有する液晶であり、特にヘリカル軸が面に並んだスメクチックＣ＊フェーズ(smectic C*phase)をもつ液晶物質であることが好ましい。この場合、回転軸（ヘリカル軸）が第１液晶層５および第２液晶層９と並んでおり、これら液晶層５、９に対して垂直方向から見ればある程度角度をもってインプレーン上でスイッチングしている特性を示す。このように液晶物質により第１液晶層５および第２液晶層９のＩＰＳモードを実現する場合には、これら液晶層５、９の上下両面にそれぞれ第１～第４透明電極４、６、８、１０を形成する。

【００２４】

コレステリック混合物層３は、下記化学式（１）で表わされるようなコレステリック液晶物質と、下記化学式（２）および（３）で表わされるようなドーパントとを混合したコレステリック混合物を用いて形成する。このコレステリック混合物層３に用いられるドーパントは、右旋性ドーパントまたは左旋性ドーパントを単独で使用してもよいし、あるいはこれらを組み合わせて使用することができる。なお、下記化学式（１）～（３）の物質は本実施形態で使用可能なコレステリック液晶物質およびドーパントを例示したに過ぎず、本発明の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置においてコレステリック混合物層３を構成するコレステリック液晶物質およびドーパントは特に制限されない。下記化学式（１）のコレステリック物質は左旋性のコレステリックシクロシロキサン(left-handed cholesteric cyclosiloxane)である。また、化学式（２）の物質はコレステリック混合物に添加される左旋性のキラール光反応性ドーパントであり、化学式（３）の物質はコレステリック混合物に添加される右旋性のキラール光反応性ドーパントである。

【００２５】

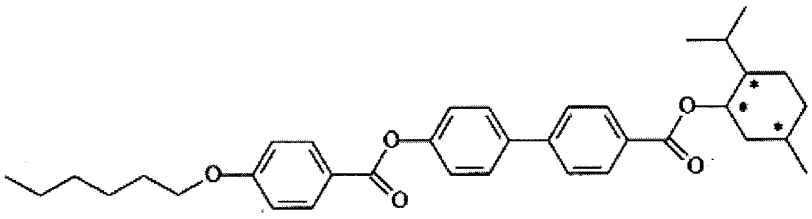
【化１】



・・・（１）

【００２６】

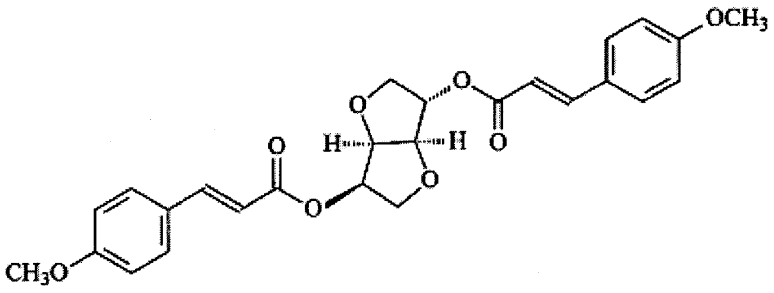
【化２】



・・・（２）

【００２７】

【化３】



・・・（３）

【００２８】

次に、図４に示すような構造を持つ本発明の第１実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の動作原理を説明する。図９に示すように、白色光バックプレーン１で発生した白色光は、第１偏光板２を通過しながら直線偏光する。そして、第１偏光板２を透過した光は、コレステリック混合物層３を通過することにより光の波長に応じて位相遅延が発生しながら円偏光の形に変わる。この際、図９に示すように、円偏光した光はフルカラーを発現するが、偏光方向によってそれぞれ異なる色を発現する。そして、コレステリック混合物層３を通過して円偏光した光がＩＰＳモードの第１液晶層５を通過すると、第１透明電極４と第２透明電極６との間で第１液晶層５に印加した電気信号の強さに応

じて偏光方向が変わり、コレステリック混合物層３で円偏光したフルカラーの光から選択的にいずれか一つのカラーが選択される。このような原理により、本発明のディスプレイ装置は、一つのピクセルでフルカラーを実現することができる。次に、第１液晶層５から選択された光の色純度を向上させるために、第２偏光板７を通過させる。そして最後に、ＩＰＳモードを有する別の第２液晶層９を通過すると、グレーレベル選択(gray-level selection)によって光強度の異なるカラーを発現することができる。

【００２９】

一般に、コレステリック混合物は、１８０°の対称性を有している。つまり、コレステリック混合物は０°から９０°まで偏光方向が変わると、赤色から紫色まで変色し、さらに９０°から１８０°まで偏光方向が変わると、紫色から赤色に変色する。すなわち、図１０に示すように、コレステリック混合物は、その偏光方向に応じて波長によるスペクトルが変わって変色するようになる。

【００３０】

なお、コレステリック混合物層３を通過して円偏光した光の偏光方向を０°から９０°までに至る範囲内で選択するために、第１液晶層５のインプレーン上で回転する偏光軸を少なくとも０°から９０°まで回すことが可能な物質および構造を採用しなければならない。しかし、第１液晶層５の偏光軸の方向と、色純度を高めるために使用した第２偏光板７の偏光方向との相対的な角度によって第１液晶層５の偏光軸が９０°よりも小さな角度をもっていてもフルカラーの発現が可能であり、この角度調節により色純度を高めることができる。

【００３１】

また、第１液晶層５のスイッチング範囲（偏光軸の回転範囲）はコレステリック混合物層３のフルカラーを発現するための偏光範囲と重畳しなければならない（この重畳した範囲を偏光重畳範囲という）。そして、前記したようにフルカラーを発現するために第２偏光板７の偏光方向は前記偏光重畳範囲内に設定される。

【００３２】

次に、本発明の第１実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の製造方法の一例について説明する。まず、ガラス基板の両面のうちいずれか一方の面（下面）に第１偏光板２を取り付け、他方の面（上面）にはＩＰＳモードを有する第１液晶層５を駆動するための第１透明電極４をパターニングする。このようにして形成された液晶セルに対し、コレステリック物質に前記化学式（２）および化学式（３）で表されるようなドーパントの量を調節して得られたコレステリック混合物を、既存の液晶注入方式を用いて注入することによりコレステリック混合物層３を形成する。

【００３３】

次に、ＵＶを第１透明電極４がパターニングされたガラス基板に照射することによりコレステリック混合物層３のキラールピッチ(chiral pitch)Ｐを調節する。ここで、図１１はコレステリック物質のキラールピッチＰがＵＶによって変化する過程を示す模式図である。図１１に示すように、キラールピッチＰが薄膜と垂直な方向に形成されるが、ＵＶによる露光時間の調節によりキラールピッチＰを調節することができる。例えば、露光時間を短くすると、赤色を示すキラールピッチＰが形成され、露光時間を長くするに従って赤色から徐々に青色を示すようにキラールピッチＰが短くなる。

【００３４】

次に、第１透明電極４がパターニングされたガラス基板上に、第２透明電極６および第３透明電極８がそれぞれ両側にパターニングされた第２偏光板７を積層する。ＩＰＳモードが実現できるように第１透明電極４がガラス基板上にパターニングされている場合、第２偏光板７のみを積層する。そして、このようにして得られた液晶セル上に、第４透明電極１０がパターニングされたガラス基板を積層した後、この液晶セルに対し、第１液晶層５および第２液晶層９を形成する液晶材料を注入する。これを白色ＬＥＤで作られた白色バックプレーン１上に取り付けて単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置を製作する。第１液晶層５および第２液晶層９を積層することが既存の技術で実現し難い場合は、独立

した液晶層を作ってアセンブリすることもできる。白色バックプレーン１を除いた各層の厚さは、ガラス基板は約０．７ｍｍ程度、コレステリック混合物層３は１０～２０μｍ程度、第１～第４透明電極４、６、８、１０は１３０～１６０ｎｍ程度、偏光板は約０．５ｍｍ程度に設定される。独立した層で実現する場合、ガラス基板の数だけ厚さが増加する。

【００３５】

（第２実施形態）

次に、本発明の第２実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置について説明する。図４に示した第１実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、第１液晶層５と第２液晶層９でそれぞれ使用する第２透明電極６および第３透明電極８を共有するように、これら透明電極６、８の構造を単一層に変更することができる。このような構造の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、白色光バックプレーン、第１偏光板、コレステリック混合物層、液晶層の上下両面に透明電極が形成されたインプレーンスイッチングモードの第１液晶層、第２偏光板、液晶層の上部に透明電極が形成されると共に、前記第１液晶層の上部に位置する透明電極をこの第１液晶層と共に共有するインプレーンスイッチングモードの第２液晶層が順次積層された構造を有する。

【００３６】

このような本実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、図１２に示すように、白色光バックプレーン１、第１偏光板２、コレステリック混合物層３、第１透明電極４、ＩＰＳモードを有する第１液晶層５、第２透明電極６、第２偏光板７、ＩＰＳモードを有する第２液晶層９、第４透明電極１０を含んで構成される。

【００３７】

なお、この単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、図１３に示す本発明の第４変形例のように、グレーレベルを向上させるために、第２液晶層９上に第３偏光板１１をさらに含むことができる。

【００３８】

本実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の各層の構成材料および動作原理は、前記第１実施形態で述べた単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置と同一である。

【００３９】

（第３実施形態）

次に、本発明の第３実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置について説明する。この単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、２つのＩＰＳモードを有する液晶層の間にコレステリック混合物層が挿入される構造をもつ。この単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、白色光バックプレーン、前記白色光バックプレーン上に形成された第１偏光板、前記第１偏光板上に形成され、上面及び／又は下面に透明電極が形成されたＩＰＳモードを有する第２液晶層、前記第２液晶層上に形成されたコレステリック混合物層、前記コレステリック混合物層上に形成され、上面及び／又は下面に透明電極が形成されたＩＰＳモードを有する第１液晶層、前記第１液晶層上に形成された第２偏光板を含んで構成される。

【００４０】

このような構造の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、図１４に示すように、白色光バックプレーン１、第１偏光板２、第４透明電極１０、ＩＰＳモードを有する第２液晶層９、第３透明電極８、コレステリック混合物層３、第１透明電極４、ＩＰＳモードを有する第１液晶層５、第２透明電極６および第２偏光板７を含んで構成することができる。

【００４１】

なお、このような本実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、図１５に示す本発明の第５変形例のように、グレーレベルを向上させるために、第２液晶層９上に第３偏光板１１をさらに含んで構成することもできる。

【００４２】
図１４および図１５に示したような、コレステリック混合物層がＩＰＳモードを有する２つの液晶層の間に形成された単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の層構成および動作原理は、第１実施形態で述べたディスプレイ装置と同一である。但し、第１実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置では、色選択、色純度の向上、グレーレベルの選択が順次行われながら色が選択的に発現されたが、これに対し、図１４および図１５に示した単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置では動作の際にグレーレベルの選択が色選択よりも優先して行われる。
【００４３】
一方、グレーレベルの選択が行われてから色選択が行われるように構成された図１４および図１５に示したような構造の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置において、第１液晶層５および第２液晶層９のＩＰＳモードを電極パターン構造により実現する場合には、第１液晶層５および第２液晶層９の上面または下面のいずれか一面にのみ透明電極を形成すればよい。
【００４４】
このような単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置は、図１６に示す本発明の第６変形例または図１７に示す本発明の第７変形例のような構造を有する。一例として、図１６に示した構造の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置では、第１液晶層５の下面にのみ第１透明電極４を形成し、第２液晶層９の下面にのみ第４透明電極１０を形成している。このような構造の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置においても、図１７に示すように、第２液晶層９上に第３偏光板１１をさらに取り付けてもよい。
【実施例】
【００４５】
以下、実施例１～３によって本発明をより詳細に説明する。これらの実施例は、本発明を例示するためのものに過ぎず、本発明の保護範囲を限定するものではない。
【００４６】
（実施例１）
本発明に係るディスプレイ装置が単一ピクセルでフルカラーを実現することが可能なことを確認するために、図４に示した第１実施形態による単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置を用いて実験を行った。この実験では、第１偏光板を通過して直線偏光した光がコレステリック混合物層を通過した後、円偏光した状態で第２偏光板の角度を０°から１０°ずつ回しながらスペクトルを測定した。測定に使用したサンプルは、前記化学式（１）のコレステリック物質に前記化学式（２）、（３）の右旋性ドーパントと左旋性ドーパントをそれぞれ１０重量％、４．８重量％で混合し、この混合物を厚さ４．５μｍのセルギャップ(cell gap)に液晶注入してコレステリック混合物層を形成し、図１８に示したような液晶セルを製作した。ＵＶをＩＴＯが形成されたガラス基板側に照射してコレステリック混合物層３のキラールピッチを調節した。図１８中に示す１、２、３はそれぞれ露光時間を１０分、２０分および３０分に設定したもので、それぞれの場合に赤(red)、緑(green)、青(blue)の色が発現された。即ち、露光時間が長くなるに従って、赤から青にキラールピッチが変化することが観察できた。
【００４７】
次に、白色ＬＥＤをバックライトとして使用し、液晶セルの前後に偏光板を置き、１０°ずつ偏光板の角度を回しながら透過形態でスペクトルを測定した。この結果、図１９に示す特性が得られた。なお、実験に用いた試料の露光時間は、ＵＶによってコレステリック物質のキラールピッチがブルー（４６０ｎｍ）波長となるように３０分程度に設定している。スペクトル上で偏光板の角度によって変わらないピークがこのキラールピッチによって決定される。図１９に示すように、カラーが赤、青、紫などに変化することが確認できた。
【００４８】
（実施例２）

実施例１と同一の試料および測定環境でバックライトを２つの偏光板を介して眺めながら、近い方の偏光板を１０°間隔で０°から１８０°まで回しつつ照射してその結果を図２０に示した。図２０に示すように、コレステリック混合物の偏光方向（矢印方向）に応じて領域内のカラーが連続的に変化することが確認できた。

【００４９】

（実施例３）

ＩＰＳモードを有する液晶のうち、スメクチックＣ＊フェーズを有する液晶（Ｍｅｒｃｋ社製）を用いて偏光顕微鏡で動画像を撮影する場合、電気信号に応じてカラーが変わることを確認することができる。ポラライザ(polarizer)とアナライザ(analyzer)偏光板付きの顕微鏡を用いて、コレステリック混合物入りの液晶セル上にＩＰＳモードの液晶セルをのせ、０．１Ｈｚで０Ｖから１０Ｖまでスイープ(sweep)しながら１００×倍率で測定した。その結果、カラーが赤から青まで連続的に変化することを観察することができた。

【図面の簡単な説明】

【００５０】

【図１】従来の面積分割方式の液晶ディスプレイ装置のフルカラー実現方式を説明するための概略図である。

【図２】従来の積層方式の液晶ディスプレイ装置のフルカラー実現方式を説明するための模式図である。

【図３】従来の粒子方式の液晶ディスプレイ装置のフルカラー実現方式を説明するための模式図である。

【図４】本発明の第１実施形態に係るコレステリック混合物を用いた単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の基本構造図である。

【図５】図４の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置で第２液晶層上に第３偏光板を追加した本発明の第１変形例による単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の断面概略図である。

【図６Ａ】本発明のコレステリック混合物を用いた単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の液晶層で透明電極構造によってＩＰＳモードを実現する原理を説明する模式図である。

【図６Ｂ】本発明のコレステリック混合物を用いた単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の液晶層で液晶材料によってＩＰＳモードを実現する原理を説明する模式図である。

【図７】本発明の第２変形例によるコレステリック混合物を用いた単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の基本構造図である。

【図８】図７の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置で第２液晶層上に第３偏光板を追加した本発明の第３変形例による単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の断面概略図である。

【図９】本発明の第１実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の動作原理を説明するための模式図である。

【図１０】本発明の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置でコレステリック混合物層の偏光方向によるカラー変化過程を説明するための模式図である。

【図１１】コレステリック物質のキラールピッチ調節過程を説明するための模式図である。

【図１２】本発明の第２実施形態に係るコレステリック混合物を用いた単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の断面概略図である。

【図１３】図１２の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置で第２液晶層上に第３偏光板を追加した本発明の第４変形例による単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の断面概略図である。

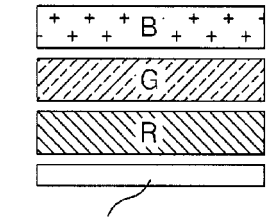
【図１４】本発明の第３実施形態に係るコレステリック混合物を用いた単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の断面概略図である。

【図１５】図１４の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置で第２液晶層上に第３偏光板を追加した本発明の第５変形例による単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の断面

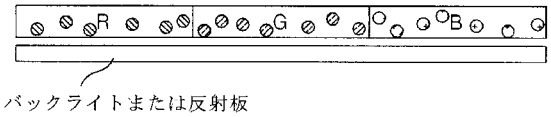
概略図である。
【図１６】本発明の第６変形例によるコレステリック混合物を用いた単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の断面概略図である。
【図１７】図１６の単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置で第２液晶層上に第３偏光板を追加した本発明の第７変形例による単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置の断面概略図である。
【図１８】本発明の実施例１で用いられたコレステリック混合物を用いて製作された液晶セルの例示図である。
【図１９】本発明の第１実施形態に係る単一ピクセルフルカラーディスプレイ装置でコレステリック混合物層を通過した光に対して第２偏光板の角度を変化させながら測定したスペクトル結果の図である。
【図２０】本発明の実施例２で偏光板を所定の角度で回しながらカラーの変化を観察した結果を示す図である。
【符号の説明】
【００５１】
１　白色光バックプレーン
２　第１偏光板
３　コレステリック混合物層
４　第１透明電極
５　第１液晶層
６　第２透明電極
７　第２偏光板
８　第３透明電極
９　第２液晶層
１０　第４透明電極
１１　第３偏光板

【図１】

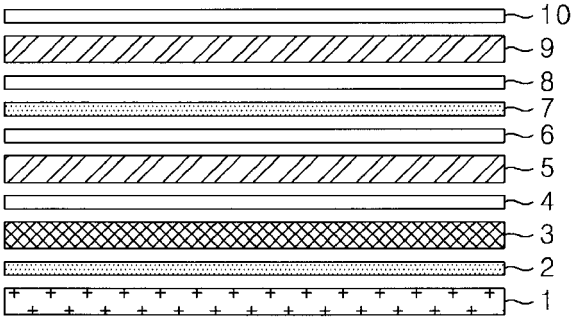
【図２】



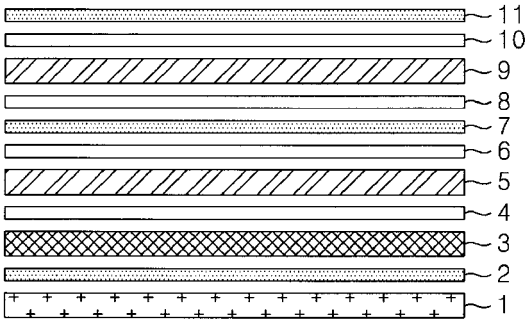
【図３】



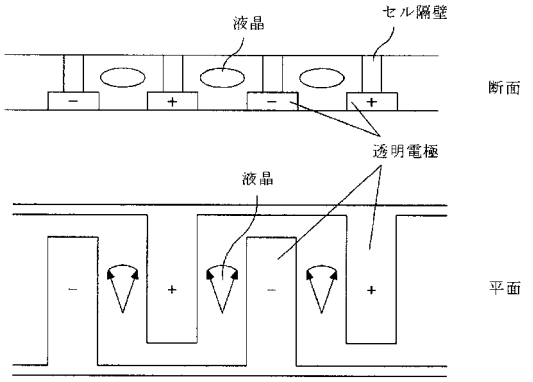
【図４】



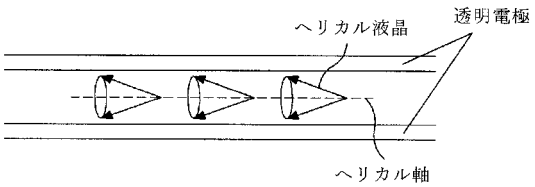
【図５】



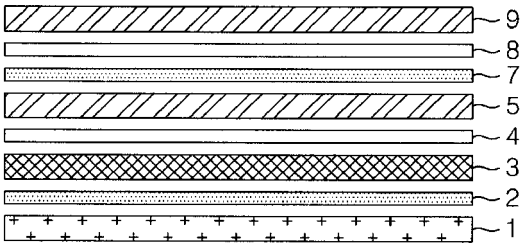
【図６Ａ】



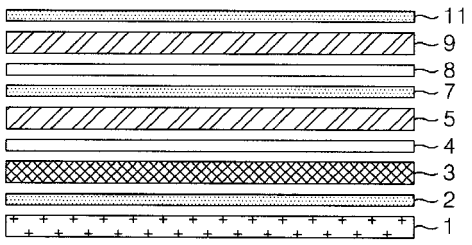
【図６Ｂ】



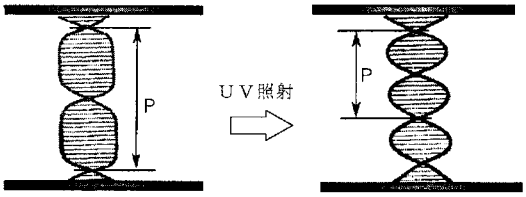
【図７】



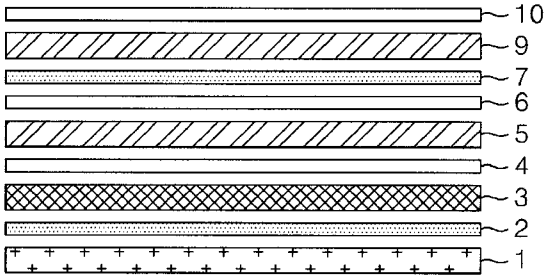
【図８】



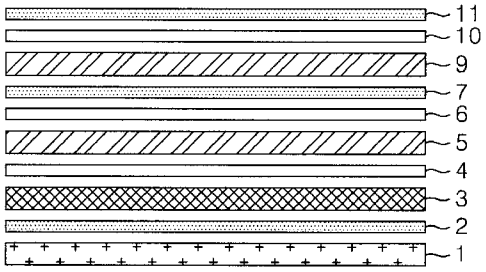
【図１１】



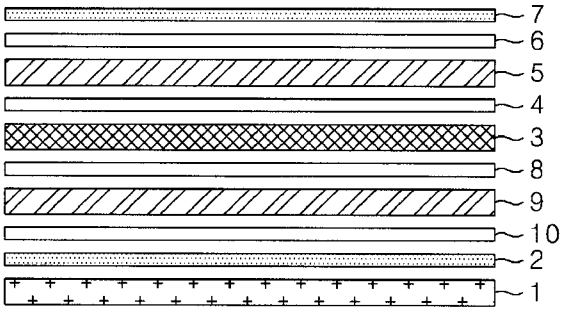
【図１２】



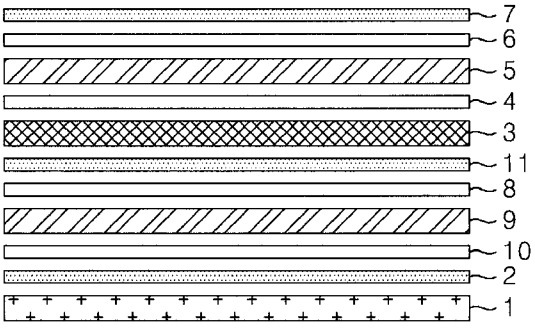
【図１３】



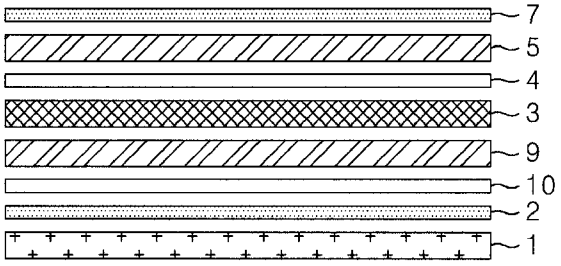
【図１４】



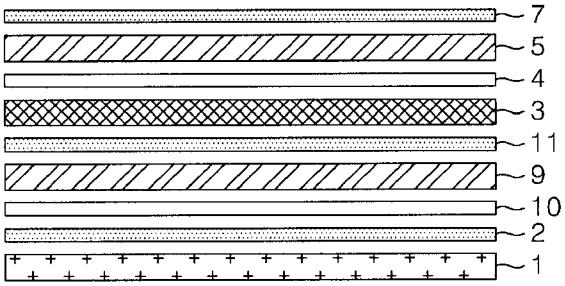
【図１５】



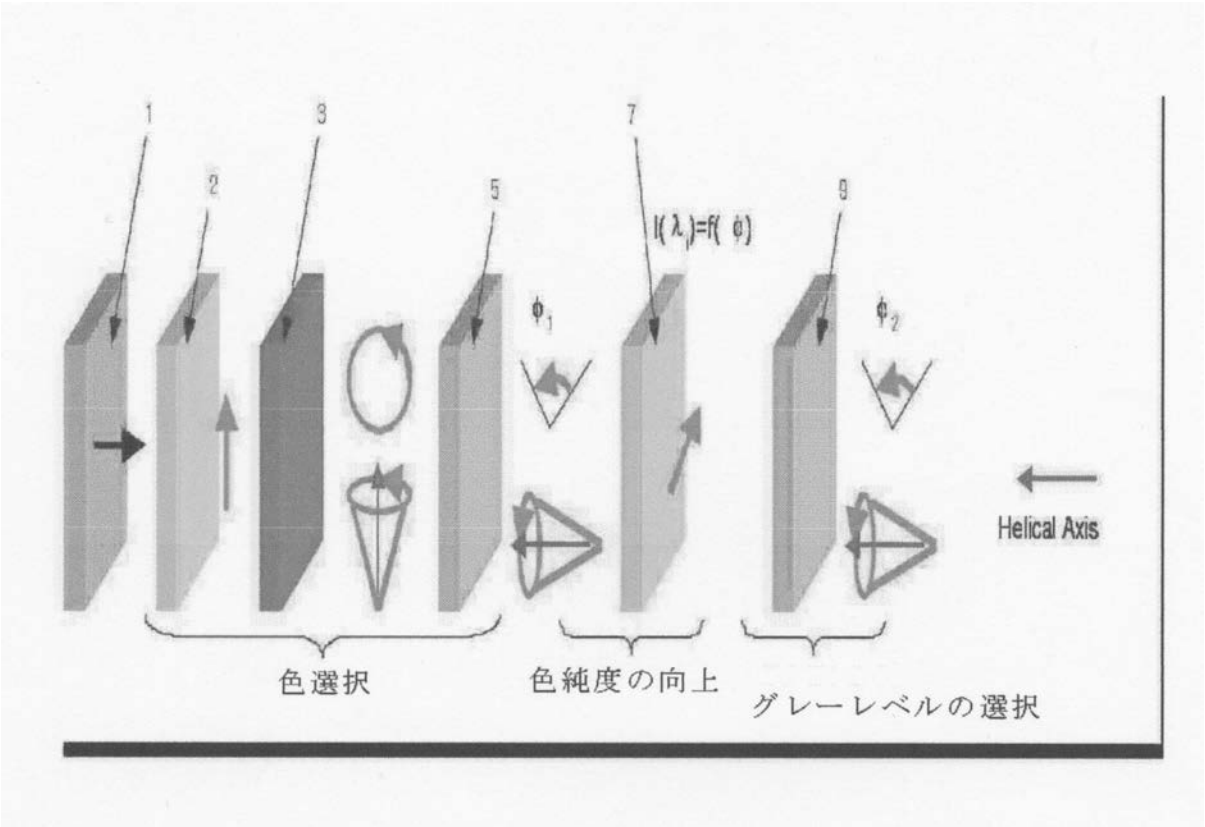
【図１６】



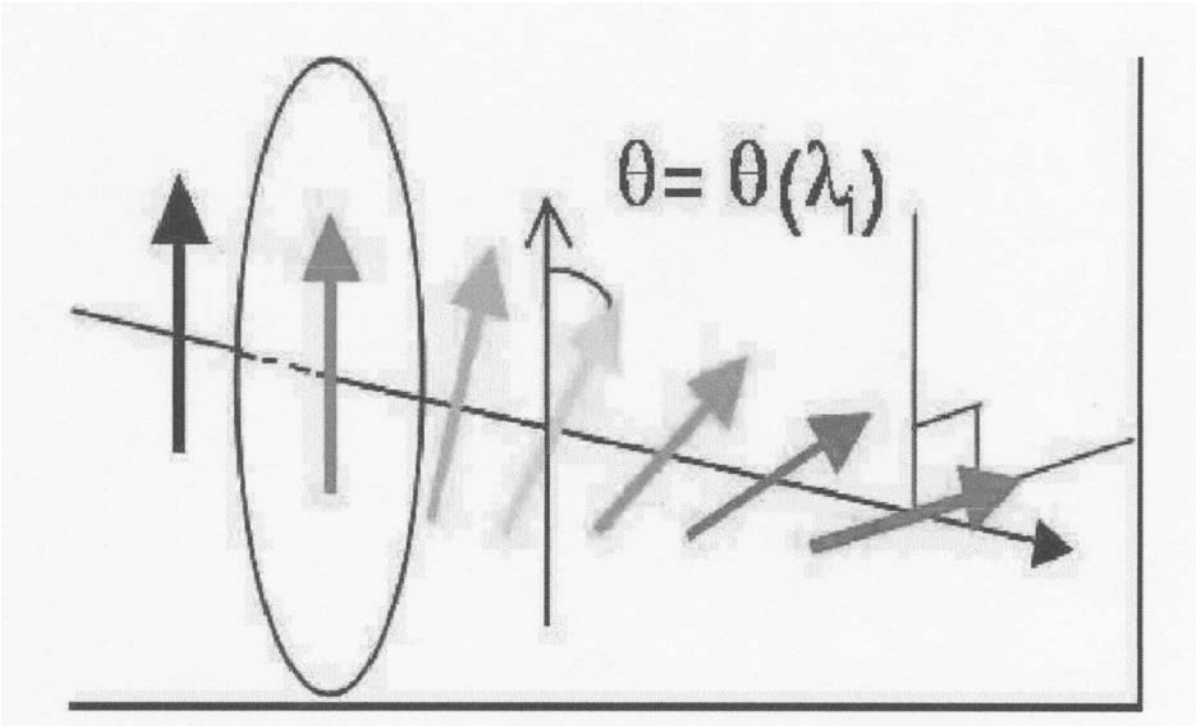
【図１７】



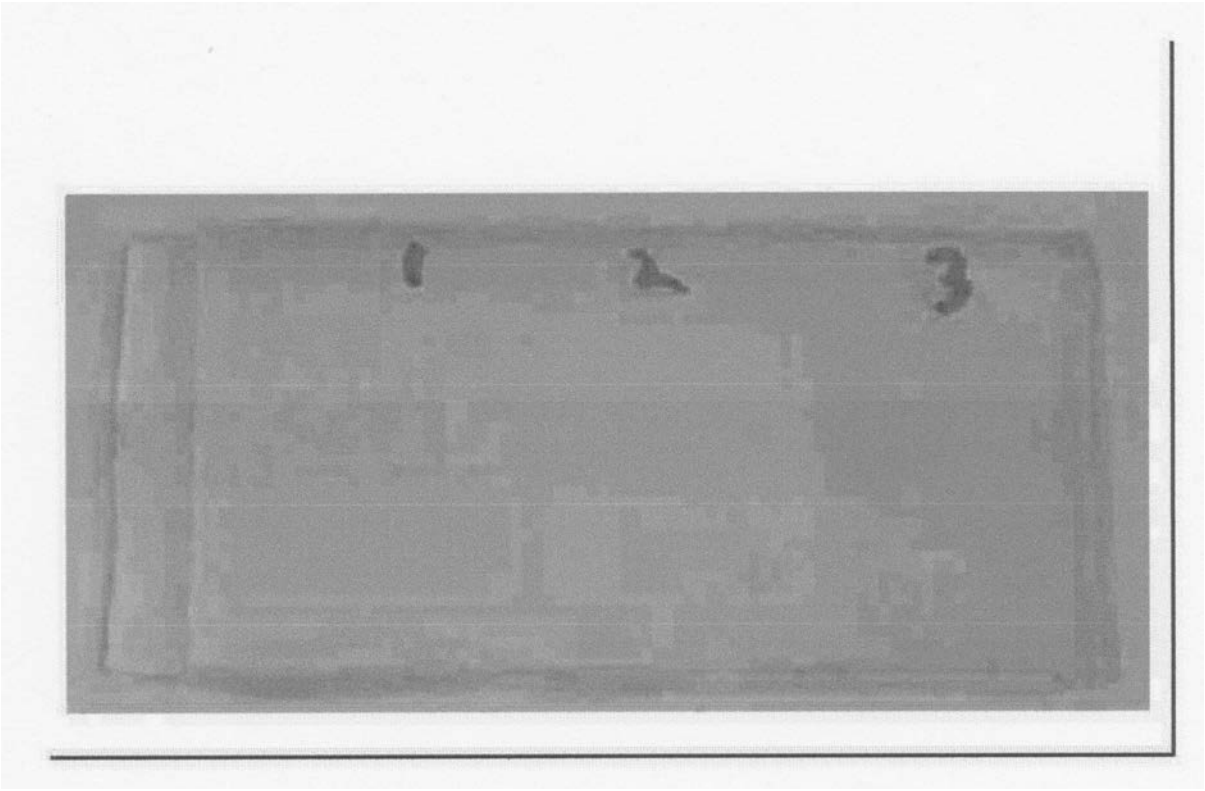
【図９】



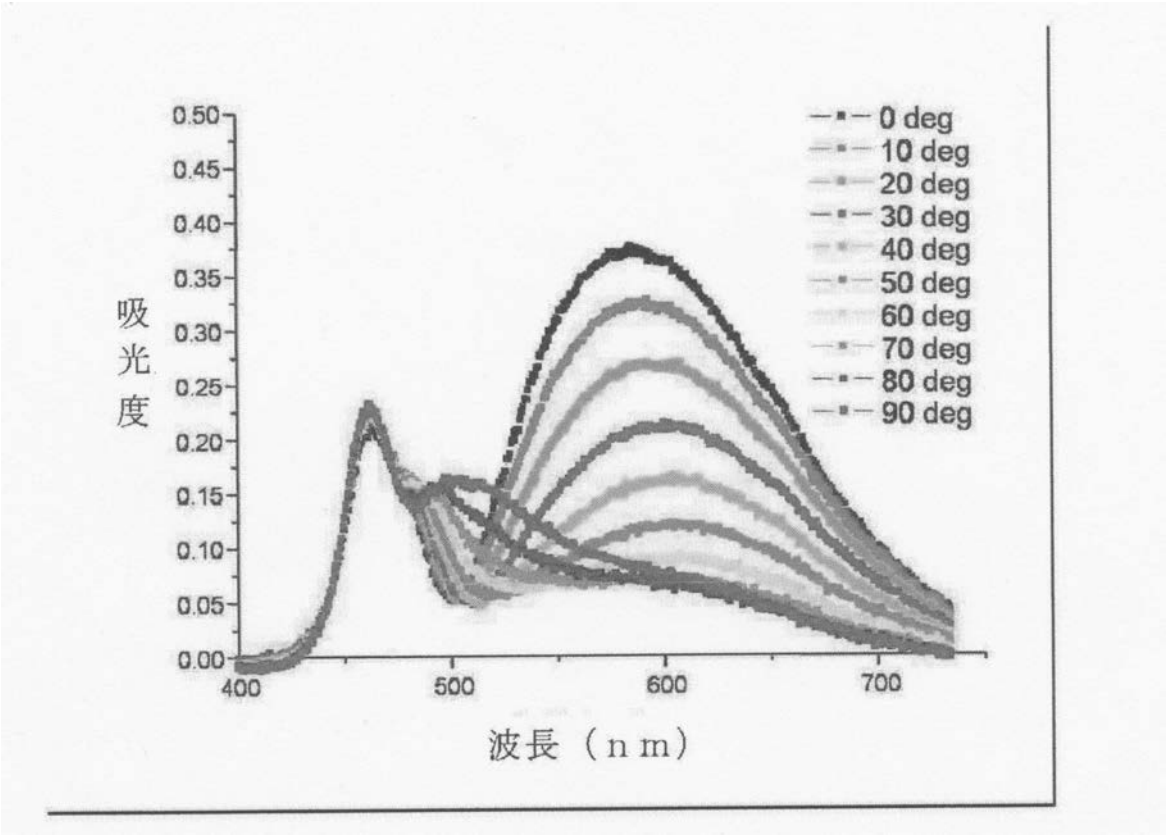
【図１０】



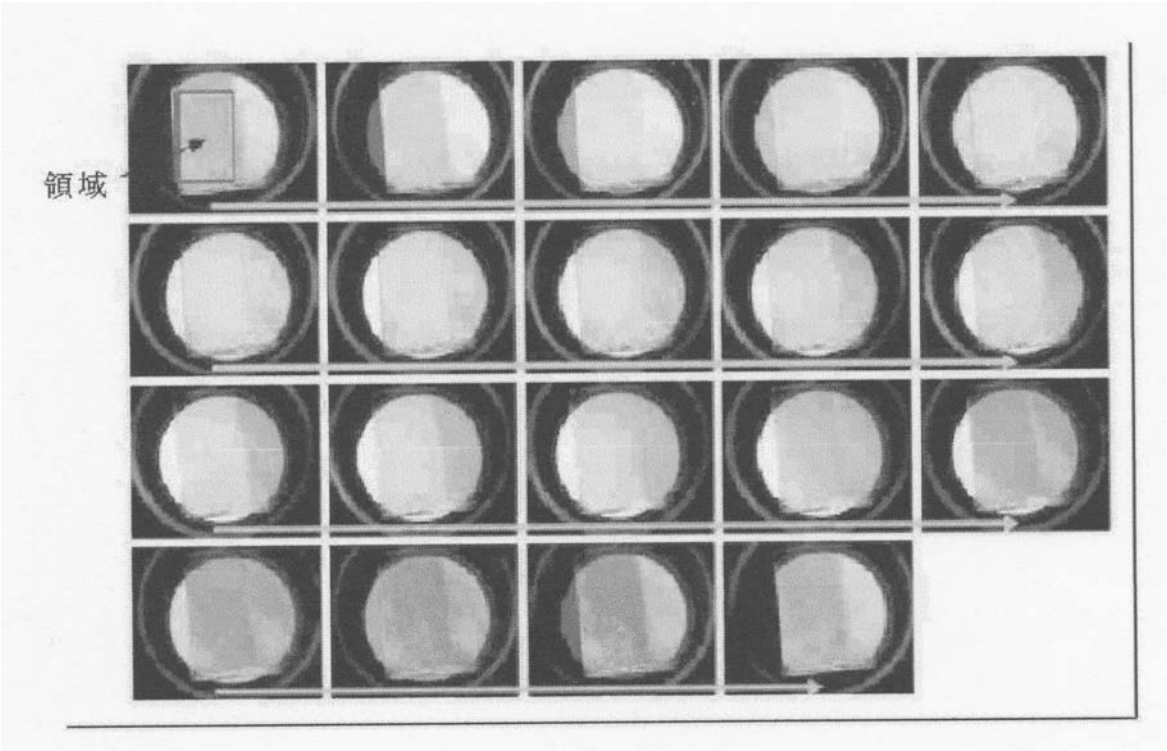
【図１８】


1
2
3

【図１９】


0 deg
10 deg
20 deg
30 deg
40 deg
50 deg
60 deg
70 deg
80 deg
90 deg
吸光度
0.50
0.45
0.40
0.35
0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
400
500
600
700
波長（ｎｍ）

【図２０】



フロントページの続き

(72)発明者 金 武 謙
大韓民国 京畿道 華城市 台安邑 半月里 ラエミエンアパート ２０４棟 １２０３号
(72)発明者 周 原 提
大韓民国 京畿道 華城市 台安邑 陳雁里 台安 エルジーシーアパート １０５棟 １４０３号
(72)発明者 朴 鐘 辰
大韓民国 京畿道 九里市 仁昌洞 ６６５－１ 三寶アパート ３０９棟 ７０３号
(72)発明者 孫 廷 昊
大韓民国 ソウル特別市 江南區 三成２洞 ハンソルアパート １０２棟 ５０４号

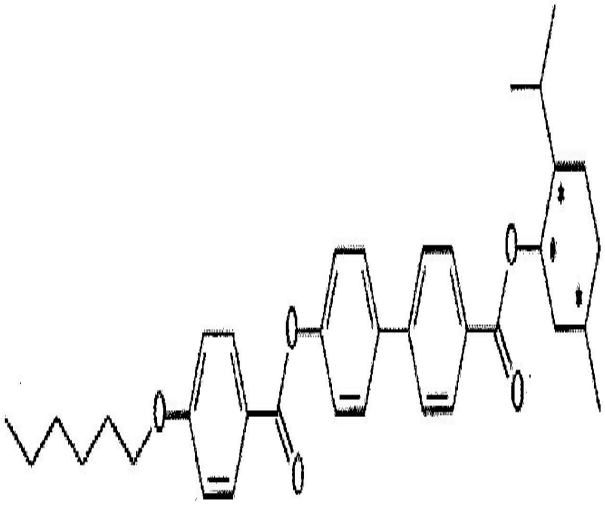
審査官 森江 健蔵

(56)参考文献 特開２０００－０４７２４８（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－０９５０９１（ＪＰ，Ａ）
特開平１１－１５３７９１（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２４４０５７（ＪＰ，Ａ）
特開昭４９－５０６０（ＪＰ，Ａ）
特開平９－２１１４４５（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｇ０２Ｆ １／１３９
Ｇ０２Ｆ １／１３４７

专利名称(译)	使用胆甾型混合物的液晶面板		
公开(公告)号	JP5075326B2	公开(公告)日	2012-11-21
申请号	JP2005206300	申请日	2005-07-15
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	金武謙 周原提 朴鐘辰 孫廷昊		
发明人	金 武 謙 周 原 提 朴 鐘 辰 孫 廷 昊		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1347		
CPC分类号	G02F1/13473 G02F1/133533 G02F1/141		
FI分类号	G02F1/139 G02F1/1347		
F-TERM分类号	2H088/GA03 2H088/GA04 2H088/HA02 2H088/HA18 2H088/HA21 2H088/MA20 2H089/HA21 2H089/QA12 2H089/TA02 2H089/TA15 2H089/TA17 2H189/AA22 2H189/JA14 2H189/JA17 2H189/JA19 2H189/LA03 2H189/LA17 2H189/LA20		
代理人(译)	悦生田田		
审查员(译)	森江 健蔵		
优先权	1020040056316 2004-07-20 KR		
其他公开文献	JP2006031014A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供单像素全彩显示器件，能够使液晶单元小型化，降低制造成本，简化制造阶段，并提高相同面积的分辨率。

ŽSOLUTION：单像素全色显示装置具有白光背面1，形成在白光背面1上的第一偏光板2，形成在第一偏光板2上的胆甾醇混合物层3，第一液晶层如图5所示，在作为在胆甾醇合成层3上形成的IPS模式的第一液晶层5的液晶层5的顶面和反面上形成有透明电极4和6，在第一液体上形成第二偏振板7晶体层5和第二液晶层9具有透明电极8和10，第二液晶层9形成在作为在第二偏振板7上形成的IPS模式的第二液晶层9的液晶层9的顶表面和反面上。 Ž