(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3619507号
(P3619507)
(45)発行日　平成17年2月9日(2005.2.9)　(24)登録日　平成16年11月19日(2004.11.19)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02F 1/13363　G02F 1/13363
G02B 5/30　G02B 5/30
G02F 1/1335　G02F 1/1335 510
G02F 1/1335 520

請求項の数 4　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願2002-261143(P2002-261143)
(22)出願日　平成14年9月6日(2002.9.6)
(62)分割の表示　特願平10-198459の分割
原出願日　平成10年7月14日(1998.7.14)
(65)公開番号　特開2003-161945(P2003-161945A)
(43)公開日　平成15年6月6日(2003.6.6)
審査請求日　平成14年9月6日(2002.9.6)

(73)特許権者　000005049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
(74)代理人　100103296
弁理士　小池　隆彌
(74)代理人　100073667
弁理士　木下　雅晴
(72)発明者　久保　真澄
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
シャープ株式会社内
(72)発明者　鳴瀧　陽三
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号
シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶表示装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
一方基板と他方基板の間に液晶層が挟持され、前記一方基板の前記液晶層とは反対の面に設けられた第１の偏光手段と、前記他方基板の前記液晶層とは反対の面に設けられた第２の偏光手段と、前記第１の偏光手段と前記液晶層との間に設けられた第１の位相差板と、前記第２の偏光手段と前記液晶層との間に設けられた第２の位相差板と、を有する液晶表示装置において、
前記一方基板は反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とを備え、１つの絵素の中に反射表示領域と透過表示領域とが分割して形成され、
前記第１の偏光手段の透過軸と前記第２の偏光手段の透過軸が直交し、かつ、前記第１の位相差板の遅相軸と前記第２の位相差板の遅相軸とが直交しており、
前記液晶層の液晶分子が概ね基板面の垂直方向に向いているときに、前記反射表示領域の液晶層のリターデーションがαの場合、前記第２の位相差板のリターデーションが（λ／４－α）条件に設定され、
前記反射表示領域の前記液晶層の厚みの２倍を超えない範囲で、前記透過表示領域の前記液晶層の厚みを前記反射表示領域の前記液晶層の厚みより大きくすることを特徴とする液晶表示装置。
【請求項２】
一方基板と他方基板の間に液晶層が挟持され、前記一方基板の前記液晶層とは反対の面に設けられた第１の偏光手段と、前記他方基板の前記液晶層とは反対の面に設けられた第２

の偏光手段と、前記第１の偏光手段と前記液晶層との間に設けられた第１の位相差板と、前記第２の偏光手段と前記液晶層との間に設けられた第２の位相差板と、を有する液晶表示装置において、
前記一方基板は反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とを備え、１つの絵素の中に反射表示領域と透過表示領域とが分割して形成され、
前記第１の偏光手段の透過軸と前記第２の偏光手段の透過軸が直交し、かつ、前記第１の位相差板の遅相軸と前記第２の位相差板の遅相軸とが直交しており、
前記液晶層の液晶分子が概ね基板面の垂直方向に向いているときに、前記反射表示領域の液晶層のリターデーションがα、前記透過表示領域の液晶層のリターデーションがβの場合、前記第２の位相差板のリターデーションが（λ／４－α）条件に、前記第１の位相差板のリターデーションが（λ／４－（β－α））条件に設定され、
前記反射表示領域の前記液晶層の厚みの２倍を超えない範囲で、前記透過表示領域の前記液晶層の厚みを前記反射表示領域の前記液晶層の厚みより大きくすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項３】
一方基板と他方基板の間に液晶層が挟持され、前記一方基板の前記液晶層とは反対の面に設けられた第１の偏光手段と、前記他方基板の前記液晶層とは反対の面に設けられた第２の偏光手段とを有する液晶表示装置において、
前記一方基板は反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とを備え、１つの絵素の中に反射表示領域と透過表示領域とが分割して形成され、
前記第１の偏光手段と前記液晶層との間に設けられた第１の位相差板と、前記第２の偏光手段と前記液晶層との間に設けられた第２の位相差板とを備え、
前記第１の偏光手段の透過軸と前記第２の偏光手段の透過軸が直交し、かつ、前記第１の位相差板の遅相軸と前記第２の位相差板の遅相軸とが直交しており、
前記液晶層の液晶分子が概ね基板面の垂直方向に向いているときに、前記反射表示領域の液晶層に残存するリターデーションが前記第２の位相差板によって補償され、
前記反射表示領域の前記液晶層の厚みの２倍を超えない範囲で、前記透過表示領域の前記液晶層の厚みを前記反射表示領域の前記液晶層の厚みより大きくすることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項４】
前記液晶層の液晶分子が概ね基板面の垂直方向に向いているときに、前記透過表示領域の液晶層に残存するリターデーションが前記第１の位相差板によって補償されることを特徴とする請求項３に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

【０００２】

【従来の技術】

液晶ディスプレイは、ＣＲＴ（ブラウン管）やＥＬ（エレクトロルミネッセンス）とは異なり自らは発光しないため、バックライトを液晶表示素子の背面に設置して照明する透過型液晶表示装置が用いられている。

【０００３】

しかしながら、バックライトは通常液晶ディスプレイの全消費電力のうち５０％以上を消費するため、戸外や常時携帯して使用する機会が多い携帯情報機器ではバックライトの代わりに反射板を設置し、周囲光のみで表示を行う反射型液晶表示装置も実現されている。

【０００４】

反射型液晶表示装置で用いられる表示モードには、現在透過型で広く用いられているＴＮ（ツイステッドネマティック）モード、ＳＴＮ（スーパーツイステッドネマティック）モードといった偏光板を利用するタイプの他、偏光板を用いないために明るい表示が実現できる相転移型ゲストホストモードも近年盛んに開発が行われており、例えば特開平４－７

５０２２号公報に開示されている。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
しかしながら、相転移型ゲストホストモードは、液晶分子と色素を分散させた液晶層において色素の光吸収を用いて表示を行なうためコントラストが十分とれず、ＴＮ（ツイステッドネマティック）モード及びＳＴＮ（スーパーツイステッドネマティック）モードといった偏光板を利用するタイプの液晶表示装置に比べて表示品位は著しく悪くなる。
【０００６】
また、平行配向若しくはツイスト配向の液晶表示装置の場合には、液晶層の中心付近の液晶分子は電圧印加時に基板面に対して垂直方向に傾くが、配向膜表面付近の液晶分子は電圧を印加しても基板に対して垂直にならないため液晶層の複屈折率は０には程遠く、電圧印加時に黒表示を行う表示モードの場合、液晶層の複屈折のため十分な黒が表示できず、十分なコントラストを得ることができない。
【０００７】
ＴＮモード及びＳＴＮモードの液晶表示装置も現在では輝度やコントラストの点で十分な表示品位を有するとは言い難く、更なる高輝度化及びコントラストの向上等の表示品位の向上が求められている。
【０００８】
また、反射型液晶表示装置は、周囲の光が暗い場合に表示に用いる反射光が低下し視認性が極端に低下するという欠点を有し、一方透過型液晶表示装置はこれとは逆に周囲光が非常に明るい晴天下等での視認性が低下する問題があった。
【０００９】
従って、透過表示と反射表示を組み合わせた表示装置が開発されているが、黒表示の場合に光漏れが発生し十分な黒レベルが得られない問題点がある。
【００１０】
【課題を解決するための手段】
本発明は、一方基板と他方基板の間に液晶層が挟持され、前記一方基板の前記液晶層とは反対の面に設けられた第１の偏光手段と、前記他方基板の前記液晶層とは反対の面に設けられた第２の偏光手段と、前記第１の偏光手段と前記液晶層との間に設けられた第１の位相差板と、前記第２の偏光手段と前記液晶層との間に設けられた第２の位相差板と、を有する液晶表示装置において、前記一方基板は反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とを備え、１つの絵素の中に反射表示領域と透過表示領域とが分割して形成され、前記第１の偏光手段の透過軸と前記第２の偏光手段の透過軸が直交し、かつ、前記第１の位相差板の遅相軸と前記第２の位相差板の遅相軸とが直交しており、前記液晶層の液晶分子が概ね基板面の垂直方向に向いているときに、前記反射表示領域の液晶層のリターデーションがαの場合、前記第２の位相差板のリターデーションが（λ／４－α）条件に設定され、前記反射表示領域の前記液晶層の厚みの２倍を超えない範囲で、前記透過表示領域の前記液晶層の厚みを前記反射表示領域の前記液晶層の厚みより大きくすることを特徴とする。
【００１１】
また、一方基板と他方基板の間に液晶層が挟持され、前記一方基板の前記液晶層とは反対の面に設けられた第１の偏光手段と、前記他方基板の前記液晶層とは反対の面に設けられた第２の偏光手段と、前記第１の偏光手段と前記液晶層との間に設けられた第１の位相差板と、前記第２の偏光手段と前記液晶層との間に設けられた第２の位相差板と、を有する液晶表示装置において、前記一方基板は反射機能を有する領域と透過機能を有する領域とを備え、１つの絵素の中に反射表示領域と透過表示領域とが分割して形成され、前記第１の偏光手段の透過軸と前記第２の偏光手段の透過軸が直交し、かつ、前記第１の位相差板の遅相軸と前記第２の位相差板の遅相軸とが直交しており、前記液晶層の液晶分子が概ね基板面の垂直方向に向いているときに、前記反射表示領域の液晶層のリターデーションがα、前記透過表示領域の液晶層のリターデーションがβの場合、前記第２の位相差板のリ

ターデーションが（λ／４－α）条件に、前記第１の位相差板のリターデーションが（λ／４－（β－α））条件に設定され、前記反射表示領域の前記液晶層の厚みの２倍を超えない範囲で、前記透過表示領域の前記液晶層の厚みを前記反射表示領域の前記液晶層の厚みより大きくすることを特徴とする。

【００１２】

以下に本発明による作用について説明する。

【００１３】

位相差板を構成する複屈折性材料の常光及び異常光の両者に対する屈折率は光の波長に強く依存しているため、特定の厚さの位相差板内で蓄積された位相遅れもまた波長に依存する。つまり、ある特別の値の位相遅れ（例えばλ／４）を入射光の直線偏光面に与えるには、波長を特定した単波長の光線を入射させた場合のみに完全に達成できる。よって、位相差板を構成する複屈折性材料の屈折率異方性の波長依存性により、λ／４の位相遅れが達成できない波長域では、出射側の偏光手段で遮光されずに透過する光が発生し、暗表示に色づきが生じる。

【００１４】

本発明では、第１の位相差板と第２の位相差板の遅相軸を直交させることで、第１の位相差板の屈折率異方性の波長依存性を、第２の位相差板の屈折率異方性の波長依存性で相殺することができ、光の波長帯全域で一定の位相差を満たすようになる。このため暗表示の色づきを改善できる。

【００１５】

また、液晶層に負の誘電率異方性を有する垂直配向液晶材料を用いることで、液晶層のリターデションがほぼ０である状態が実現されるので、暗状態がより暗くなるので、コントラストが高くなる。

【００１６】

例えば、液晶層に平行配向液晶を用いると、電圧を印加して液晶分子の長軸を電極と垂直方向に向けることで液晶層のリターデションを０にしようとしても、残留リターデションが発生するため液晶層のリターデションは０にはならない。

【００１７】

また、ノーマリブラック（以下ＮＢという）ではセルギャップ変化によるコントラスト比の変化はほとんど発生せず、生産性の点でセルギャップ制御に対するある程度の余裕がとれる。

【００１８】

液晶層に電圧無印加時に白表示を、電圧印加時に黒表示を行なうノーマリホワイト（以下ＮＷという）ではセルギャップ変化に対して黒になる液晶層への印加電圧が変化するのに対して、液晶層に電圧無印加時に黒表示を、電圧印加時に白表示を行なうＮＢではセルギャップ変化に対して白になる液晶層への印加電圧が変化する。そのため、ＮＷではセルギャップ変化によりコンラスト比が著しく変化するため、高精度のセルギャップ制御が必要となる。また、ＮＷでは輝点となっていた点欠陥が、ＮＢでは黒点となるため、製造上の良品率向上が見込まれ、輝点フリーの高品位表示パネルが実現できる。

【００１９】

これらのことからも、ＮＷに比べてＮＢの方があらゆる環境下で使用可能な液晶表示装置の表示モードとして優れている。

【００２０】

【発明の実施の形態】

（実施形態１）

実施形態１のアクティブマトリクス基板の構成について、図１を用いて説明する。

【００２１】

ガラス基板等の絶縁性の基板１にＡｌ、Ｔａ等の反射率の高い材料で形成された反射電極３とＩＴＯ等の透過率の高い材料で形成された透明電極８とが設けられ、ガラス基板等の絶縁性の基板２にＩＴＯ等の透過率の高い材料で形成された対向電極４が設けられ、反射

電極３及び透明電極８と対向電極４との間に負の誘電異方性を示す液晶材料からなる液晶層５が挟持されている。

【００２２】

反射電極３、透明電極８及び対向電極４の液晶層５と接する面にはそれぞれ垂直配向性の配向膜（図示せず）が形成されており、配向膜の塗布後、少なくとも一方の配向膜にラビング等の配向処理を行なっている。ラビングによる配向処理に代えて、光配向や電極形状等で配向を規制しても良い。

【００２３】

液晶層５の液晶分子は、垂直配向性の配向膜に対するラビング等の配向処理により、基板面の垂直方向に対して、概ね０度または０．１度から５度程度のティルト角を持って配向される。

【００２４】

ここで、反射電極３は液晶層に電圧を印加する電極として用いられるが、反射電極３を電極として使わずに反射板として用いてもよい。その場合、透明電極８を反射板の領域まで延ばして、透明電極８を反射領域で液晶層５に電圧を印加する電極としても良い。

【００２５】

液晶層５の液晶材料として、Ｎｅ＝１．５５４６、Ｎｏ＝１．４７７３の屈折率異方性を有する液晶材料を用いた。

【００２６】

基板２の対向電極４が形成された側の反対面にλ／４板７が配置され、さらに基板１の反射電極３及び透明電極８が形成された側の反対面にλ／４板１０が配置され、λ／４板１０の遅相軸はλ／４板７の遅相軸と直交するように設定されている。

【００２７】

λ／４板７の基板２とは反対側の面に偏光板６が、λ／４板１０の基板１とは反対側の面に偏光板９がそれぞれ設けられており、偏光板６の透過軸はλ／４板７の遅相軸に対して４５度、偏光板９の透過軸はλ／４板１０の遅相軸に対して４５度傾むくように、また偏光板６の透過軸は偏光板９の透過軸に対して直交するように設定されている。この場合、偏光板の透過軸はλ／４板の遅相軸に対し４５度に設定されているが、その角度の方向は＋方向でも－方向でもどちらでもよい。

【００２８】

図２（ａ）は実施形態１の液晶表示装置のアクティブマトリクス基板の平面概略図を示し、図２（ｂ）は図２（ａ）のＡ－Ａ断面図を示す。

【００２９】

アクティブマトリクス基板は、ゲート配線２１、データ配線２２、駆動素子２３、ドレイン電極２４、補助容量電極２５、ゲート絶縁膜２６、絶縁性基板２７、コンタクトホール２８、層間絶縁膜２９、反射用絵素電極３０と透過用絵素電極３１を備えている。

【００３０】

補助容量電極２５は、ドレイン電極２４と電気的に接続されており、ゲート絶縁膜２６を介してゲート配線２１と重畳し補助容量を形成している。

【００３１】

コンタクトホール２８は、透過用絵素電極３１と補助容量電極２５を接続するために層間絶縁膜２９に設けられている。

【００３２】

このアクティブマトリクス基板は一つの絵素の中に反射用絵素電極３０と透過用絵素電極３１を備えており、一つの絵素の中に外部からの光を反射する反射用絵素電極３０部分とバックライトの光を透過する透過用絵素電極３１部分を形成している。

【００３３】

ここで、図２（ｂ）では反射用絵素電極３０の表面形状を平面として図示しているが、反射特性を向上するために表面形状を凹凸にしても良い。また、絵素電極を反射用絵素電極３０と透過用絵素電極３１に分割しているが、分割せずに半透過電極を用いても良い。

【００３４】
図３、図４を用いて実施形態１の液晶表示装置における反射モード及び透過モードの光の透過状態を説明する。
【００３５】
図３は反射電極を用いて表示を行う場合（反射モード）を示し、図３（ａ）は垂直配向液晶層に電圧が印加されていない暗表示の場合を示し、図３（ｂ）は垂直配向液晶層に電圧が印加された白表示の場合を示している。また、図４は透過電極を用いて表示を行う場合（透過モード）を示し、図４（ａ）は垂直配向液晶層に電圧が印加されていない暗表示の場合を示し、図４（ｂ）は垂直配向液晶層に電圧が印加された白表示の場合を示している。
【００３６】
図３（ａ）によって反射モードの暗表示を説明する。
【００３７】
図３（ａ）の上側から偏光板６表面に入った入射光は、偏光板６を通った後偏光軸が偏光板の透過軸に一致した直線偏光となり、λ／４板７に入射される。
【００３８】
λ／４板７は、偏光板６の透過軸方向とλ／４板７の遅相軸方向が４５度になるように配置されており、λ／４板７を通過した光は円偏光になる。
【００３９】
液晶層５に電界を印加していない場合は、負の誘電異方性を示す液晶材料を用いた液晶層５は液晶分子が基板面からほぼ垂直に配向しており、入射する光に対する液晶層５の屈折率異方性は極わずかであり、光が液晶層５を透過することによって生じる位相差はほぼ０である。
【００４０】
従って、λ／４板７を通過した円偏光の光線は、円偏光をほとんど崩さずに液晶層５を透過し、一方の基板１上にある反射電極３にて反射される。
【００４１】
反射された光は回転方向が逆転した円偏光となり、λ／４板７を通過して入射時と直交する直線偏光となり、偏光板６に入射される。
【００４２】
λ／４板７を通過した直線偏光は、偏光板６の透過軸と直交する方向の直線偏光であり、偏光板６で吸収され透過しない。
【００４３】
この様に、液晶層５に電圧を印加しない場合は暗表示となる。
【００４４】
次に図３（ｂ）によって反射モードの白表示を説明する。
【００４５】
図３（ｂ）は、液晶層５に電圧を印加する場合であり、λ／４板７を通過するまでは図３（ａ）と同一であり説明は省略する。
【００４６】
液晶層５に電圧を印加すると、基板面から垂直方向に配向していた液晶分子は基板面と水平方向に幾分傾き、液晶層５に入射したλ／４板７からの円偏光は、液晶分子の複屈折により楕円偏光になり、反射電極３で反射された後さらに液晶層５で液晶分子の複屈折の影響を受け、λ／４板７を通過した後には偏光板６の透過軸と直交する直線偏光にはならず、偏光板６を幾分通過する。
【００４７】
こうして、液晶層に印加される電圧を調整することで、反射した後に偏光板６を透過できる光量を調節することができ、階調表示が可能になる。
【００４８】
また、反射電極３と対向電極４から液晶層５に電圧を印加し、液晶層５の位相差が１／４

波長条件になるように液晶分子の配向状態を変化させると、λ／４板７を通過した後の円偏光は液晶層５を通過して反射電極３に達したときに偏光板６の透過軸と直交する直線偏光になり、再び液晶層５を通過して円偏光になった後にλ／４板７を通過し、偏光板６の透過軸と平行な直線偏光になり、偏光板６を通過する反射光は最大になる。

【００４９】

図３（ｂ）には、反射電極３で反射された光が最も偏光板６を透過する液晶層５のリタデーション条件で図示しており、反射電極３上で偏光板６の透過軸と直交する方向の直線偏光となっている。

【００５０】

従って、液晶層５に電圧が印加されないときは、液晶層５に複屈折はほとんど無く暗表示が得られ、液晶層５に電圧が印加するとその印加電圧によって光の透過率が変化し階調表示が可能になる。

【００５１】

図４（ａ）によって透過モードの暗表示を説明する。

【００５２】

図４（ａ）の下側から光源（図示せず）によって出射された光は偏光板９を通過後、偏光板９の透過軸に一致した直線偏光になる。

【００５３】

λ／４板１０は、λ／４板１０の遅相軸方向と偏光板９の透過軸方向が４５度になるように配置されており、λ／４板１０を通過した光は円偏光になる。

【００５４】

液晶層５に電界を印加しない場合は、負の誘電異方性を示す液晶材料を用いた液晶層５は液晶分子が基板面からほぼ垂直に配向しており、入射する光に対する液晶層５の屈折率異方性は極わずかであり、光が液晶層５を通過することによって生じる位相差はほぼ０である。

【００５５】

従って、λ／４板１０から出射される円偏光は、円偏光を崩さずに液晶層５を通過し、λ／４板７に入射する。

【００５６】

λ／４板１０の遅相軸方向とλ／４板７の遅相軸方向は直交しており、λ／４板７に入射した円偏光は、偏光板９の透過軸方向と直交する方向の直線偏光になり、偏光板６に入射される。

【００５７】

λ／４板７から出射された直線偏光は、偏光板６の透過軸と直交する方向の直線偏光であり、偏光板６で吸収され光は透過しない。

【００５８】

この様に、液晶層５に電圧を印加しない場合は暗表示になる。

【００５９】

次に図４（ｂ）によって透過モードの明表示を説明する。

【００６０】

図４（ｂ）は液晶層に電圧を印加する場合でありλ／４板１０を光が通過するまでは図３（ａ）と同一であり説明は省略する。

【００６１】

液晶層５に電圧を印加すると、基板面から垂直方向に配向していた液晶分子は基板面と水平方向に幾分傾き、液晶層５に入射したλ／４板１０からの円偏光は、液晶分子の複屈折により楕円偏光になり、λ／４板７を通過した後には偏光板６の透過軸と直交する直線偏光にはならず、偏光板６を幾分通過する。

【００６２】

こうして、液晶層に印加される電圧を調整することで、反射した後に偏光板６を透過する光量を調節することができ、階調表示が可能になる。

【００６３】
また、液晶層５に電圧を印加し、液晶層５の位相差が１／２波長条件になるように液晶分子の配向状態を変化させると、λ／４板７を通過した後の円偏光は液晶層５のセル厚の半分の地点で直線偏光になり、残りの液晶層５を通過すると円偏光になる。
【００６４】
液晶層５から出射される円偏光はλ／４板７を通過すると、偏光板６の透過軸と平行な直線偏光になり、偏光板６を通過する反射光は最大になる。
【００６５】
図３（ｂ）には、偏光板９を通過した光が最も偏光板６を透過する液晶層５のリタデーション条件で図示している。
【００６６】
従って、液晶層５に電圧が印加されてないときは、液晶層５に複屈折はほとんど無く暗表示が得られ、液晶層５に電圧が印加するとその印加電圧によって光の透過率が変化し階調表示が可能になる。
【００６７】
図５は、本実施形態の構成であるλ／４板７とλ／４板１０の遅相軸を直交に配置した場合と、比較例としてλ／４板７とλ／４板１０の遅相軸を平行に配置した場合に、黒表示のときの光の波長と透過率の関係を示す図である。
【００６８】
本実施形態では、位相差板の遅相軸を直交させることで、位相差板の屈折率異方性の波長依存性を相殺することができ、光の波長帯全域で一定の位相差を満たすようになり暗表示の色づきを改善できる。
【００６９】
ここで、反射モードの明状態で反射率が最大となる液晶層５の位相差はλ／４であり、透過モードの明状態で透過率が最大となる液晶層５の位相差はλ／２であることから、反射モードとして用いる領域の液晶層と透過モードとして用いる領域の液晶層の厚みが等しい場合には、反射モードとして用いる領域の液晶層５の位相差をλ／４、透過モードとして用いる領域の液晶層５の位相差をλ／２という位相差を同時に満たすことはできない。
【００７０】
つまり、反射モードとして用いる領域の液晶層５の位相差が０からλ／４に変化することで階調表示を行なう場合は、透過モードとして用いる領域の液晶層５の位相差も０からλ／４までしか変化しないために、透過モードは効率良く光を利用することができない。
【００７１】
よって、反射モードとして用いる領域の液晶層と透過モードとして用いる領域の液晶層の厚みを変えるか、反射モードとして用いる領域の液晶層と透過モードとして用いる領域の液晶層に印加する電圧を変えることで、反射モード、透過モード共に効率良く光を利用することができる。ここで、反射モードとして用いる領域の液晶層と透過モードとして用いる領域の液晶層の厚みを変える際に、透過モードとして用いる領域の液晶層の厚みを反射モードとして用いる領域の液晶層の厚みの２倍にすると、反射モードとして用いる領域の液晶層５の位相差をλ／４、透過モードとして用いる領域の液晶層５の位相差をλ／２という位相差を同時に満たすことができる。また、透過モードとして用いる領域の液晶層の厚みを反射モードとして用いる領域の液晶層の厚みの２倍にしなくても、透過モードとして用いる領域の液晶層の厚みを反射モードとして用いる領域の液晶層の厚みの２倍を超えない範囲で、透過モードとして用いる領域の液晶層の厚みを反射モードとして用いる領域の液晶層の厚みより大きくすることで、光の利用効率は向上する。
【００７２】
ここで、λ／４板７、１０を構成する複屈折性材料の常光及び異常光の両者に対する屈折率は波長に強く依存しているため、特定の厚さの波長板内で蓄積された位相遅れもまた波長に依存する。つまり、λ／４の位相遅れを入射光の直線偏光面に与えるには、波長を特定した単波長の光線を入射させた場合のみに完全に達成できる。よって、λ／４板７、１

０を構成する複屈折性材料の屈折率異方性の波長依存性により、λ／４の位相遅れが達成できない波長域で偏光板６で遮光されずに透過する光が発生し、暗表示に色づきが生じるが、λ／４板１０の遅相軸はλ／４板７の遅相軸と直交するように、また偏光板６の透過軸は偏光板９の透過軸に対して直交するように設定することで、透過モードにおいて、λ／４板１０の屈折率異方性の波長依存性を、λ／４板７の屈折率異方性の波長依存性で相殺することができ、波長帯全域でλ／４条件を満たすようになる。このため暗表示の色づきを改善できる。

【００７３】

さらに、液晶層５の視角特性を改善させるため、偏光板６と液晶層５の間と偏光板９と液晶層５の間の少なくとも一方に、別の位相差板を設置させることで、広い視角範囲で良好な表示が実現される。

【００７４】

また、実施形態１では液晶層５に垂直配向性液晶を用いているが、基板表面近傍の液晶分子の配向が基板面の垂直方向に対してある程度のティルト角を持つ場合には、液晶層５に電圧無印加時でも完全にリタデーションは０にはならないため、その分を補償するためλ／４板７を代えて位相差板のリタデーションを調整すればより良好な暗表示が得られる。

【００７５】

液晶分子が概ね基板面の垂直方向に向いている状態の液晶層において、反射モードではαのリターデーションが残存している場合、λ／４板７に代えて、（λ／４－α）のリターデーションをもつ位相差板を配置すればよい。

【００７６】

反射モードでは、液晶層には、円偏光から液晶層の残存しているリターデーション分ずれた楕円偏光が入射する。液晶層を通過し、反射機能を有する領域で円偏光となり、反射して回転方向が逆転した円偏光となる。液晶層を通過して液晶層から出射するとき、円偏光からずれた楕円偏光となる。このときの楕円偏光は、入射時位相が９０度ずれた状態にある。位相差板を通過すると偏光板６の透過軸と直交する直線偏光となる。

【００７７】

反射用絵素電極が透過用絵素電極より大きい場合など、反射型表示がメインとなる場合は透過モードの表示に用いているλ／４板１０はそのままでもよい。

【００７８】

従って、液晶分子が基板面の垂直方向に向いている状態の液晶層に残存するリターデーションが無視できない場合でも、そのリターデーションを考慮した位相差板を配置することにより反射モードでコントラストの高い表示が実現できる。

【００７９】

更に、液晶層に反射モードではα、透過モードではβのリターデーションが残存している場合、λ／４板７に代えて（λ／４－α）のリターデーションをもつ位相差板、λ／４板１０に代えて（λ／４－（β－α））のリターデーションをもつ位相差板を配置すればよい。

【００８０】

透過機能を有する領域の透過光で表示を行う透過モードでは、液晶分子が基板面の垂直方向に向いている状態では、液晶層を出射したとき反射モードの出射光と同じ状態の楕円偏光となるように上記（λ／４－（β－α））のリターデーションをもつ位相差板が設定され、その位相差を有した楕円偏光が上記（λ／４－α）のリターデーションをもつ位相差板に入射するので、上記（λ／４－α）のリターデーションをもつ位相差板を通過したとき、偏光板６の透過軸と直交する直線偏光となり光漏れの少ない暗表示となる。

【００８１】

従って、液晶分子が基板面の垂直方向に向いている状態の液晶層に残存するリターデーションが無視できない場合でも、そのリターデーションを考慮した位相差板を配置することにより反射モードでコントラストの高い表示が実現できる。

【００８２】

また、実施形態１では液晶層５に垂直配向性液晶を用いているが、平行配向性液晶を用いても同様の原理で表示が可能である。但し、平行配向性液晶を用いると電圧印加につれて液晶層５のリタデーションが小さくなるが、電圧印加時に基板近傍以外の液晶分子が概ね基板面の垂直方向に向いている状態でも、基板近傍の液晶分子は電界によりほとんど動かないため、基板近傍の液晶分子による残留リタデーションが生じる。そのため、垂直配向性液晶を用いた場合よりも平行配向性液晶を用いると残留リタデーションの影響分、暗表示時に光もれが発生し黒レベルが浮きコントラスト低下が発生する。そのため、平行配向性液晶を用いて垂直配向性液晶同様の黒レベルを表示するには、残留リタデーションを補償するように上下基板それぞれの近傍の液晶分子による残留リタデーションを打ち消すように上下基板に液晶分子を配向させるか、位相差板を追加する必要が有る。

【００８３】

【発明の効果】

本発明によれば、第１の位相差板と第２の位相差板の遅相軸を直交させることで、第１の位相差板の屈折率異方性の波長依存性を、第２の位相差板の屈折率異方性の波長依存性で相殺することができ、光の波長帯全域でλ／４条件を満たすようになり、反射機能と透過機能を有する液晶表示装置において、透過モードでも暗表示の色づきを改善できる。

【００８４】

また、液晶層に負の誘電率異方性を有する垂直配向液晶材料を用いることで、液晶層のリターデションがほぼ０である状態が実現されるので、暗状態がより暗くなるので、コントラストが高くなる。

【００８５】

また、ノーマリブラック（以下ＮＢという）ではセルギャップ変化によるコントラスト比の変化はほとんど発生せず、生産性の点でセルギャップ制御に対するある程度の余裕がとれる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施形態１の液晶表示装置の断面模式図である。

【図２】本発明の実施形態１及び実施形態２の液晶表示装置の平面図である。

【図３】本発明の実施形態１の液晶表示装置の反射領域での光の透過状態を示す図である。

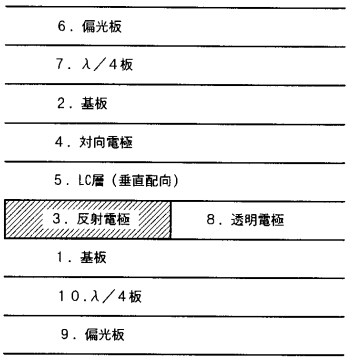
【図４】本発明の実施形態１の液晶表示装置の透過領域での光の透過状態を示す図である。

【図５】黒表示を行うときの光の波長と透過率の関係を示す図である。

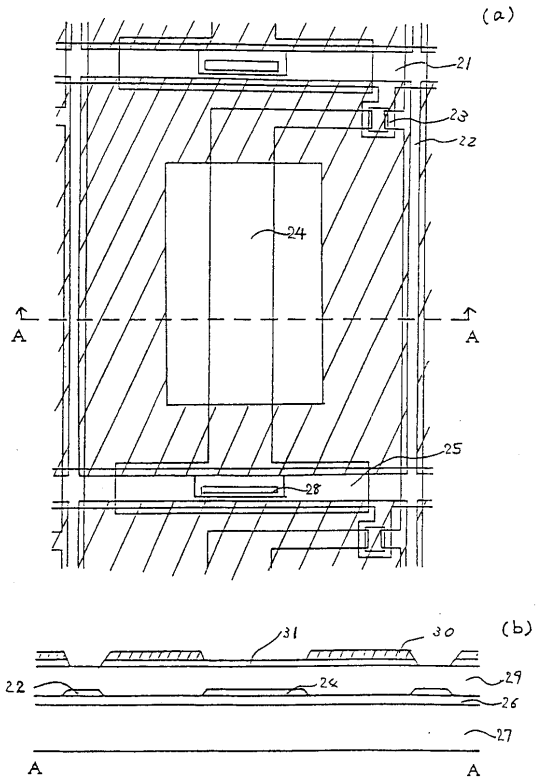
【符号の説明】

１、２　　基板
３　　反射電極
４　　対向電極
５　　液晶層
６、９　　偏光板
７、１０　　λ／４板
８　　透明電極

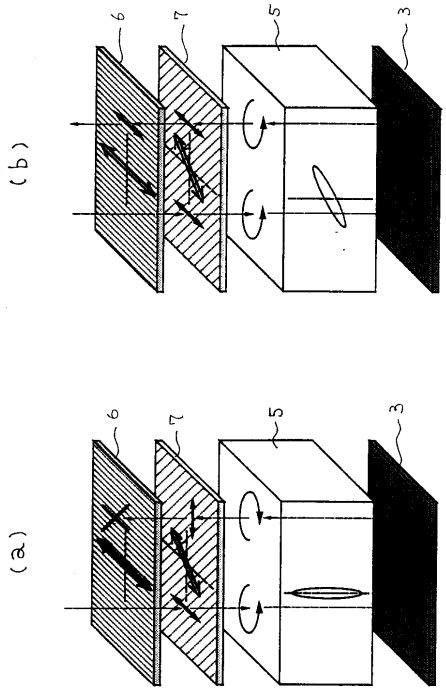
【図１】


６．偏光板
７．λ／４板
２．基板
４．対向電極
５．LC層（垂直配向）
３．反射電極
８．透明電極
１．基板
１０．λ／４板
９．偏光板

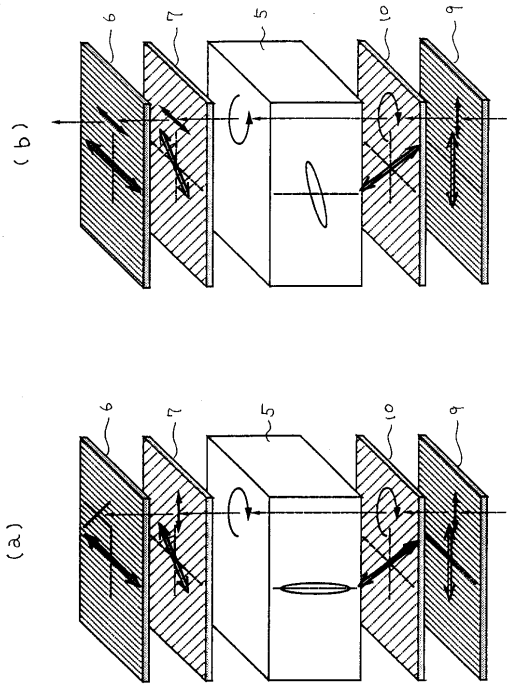
【図２】


(a)
21
23
22
24
A
A
25
28
(b)
31
30
22
24
29
26
27
A
A

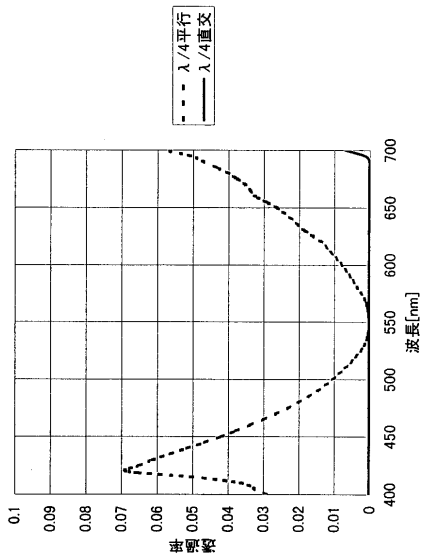
【図３】


(b)
6
7
5
3
(a)
6
7
5
3

【図４】


(b)
6
7
5
10
9
(a)
6
7
5
10
9

【図５】


λ/4平行
λ/4直交
透過率
0.1
0.09
0.08
0.07
0.06
0.05
0.04
0.03
0.02
0.01
0
400
450
500
550
600
650
700
波長[nm]

フロントページの続き

(72)発明者　藤岡　正悟
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内
(72)発明者　吉村　洋二
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内
(72)発明者　片山　幹雄
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内
(72)発明者　石井　裕
大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内

審査官　井口　猶二

(56)参考文献　特開平０４－２８２６１３（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２１８９２３（ＪＰ，Ａ）
特開平０５－１１３５６１（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－０１１７１１（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－２８７２２３（ＪＰ，Ａ）
特開昭５７－０５６８１８（ＪＰ，Ａ）
特開昭４９－０２１１６７（ＪＰ，Ａ）
国際公開第９９／０４０４８０（WO，Ａ１）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02F　1/13-1/141