

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5451516号
(P5451516)

(45) 発行日 平成26年3月26日(2014.3.26)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl.

F 1

G02F 1/13363 (2006.01)

G02F 1/13363

G02F 1/1335 (2006.01)

G02F 1/1335 510

G02B 5/30 (2006.01)

G02B 5/30

請求項の数 15 (全 23 頁)

(21) 出願番号

特願2010-107088 (P2010-107088)

(22) 出願日

平成22年5月7日(2010.5.7)

(65) 公開番号

特開2011-237512 (P2011-237512A)

(43) 公開日

平成23年11月24日(2011.11.24)

審査請求日

平成25年4月30日(2013.4.30)

(73) 特許権者 502356528

株式会社ジャパンディスプレイ

東京都港区西新橋三丁目7番1号

(73) 特許権者 506087819

パナソニック液晶ディスプレイ株式会社
兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6

(74) 代理人 110000154

特許業務法人はるか国際特許事務所

(72) 発明者 内海 夕香

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 檜山 郁夫

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
日立ディスプレイズ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶パネルおよび液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の偏光板および第二の偏光板と、

前記第一の偏光板および前記第二の偏光板の間に配置される第一の基板および第二の基板と、

前記第一の基板および前記第二の基板の間に配置される液晶層と、

前記第一の偏光板および前記第一の基板の間に第一の光学異方層と、を有し、

前記液晶層における液晶分子は水平配向であり、

前記液晶分子は、前記第一の基板の面内方向と平行な方向の電界により回転し、

前記第一の光学異方層の面内における最大屈折率を n_{1x} 、前記最大屈折率 n_{1x} の方向と直交する方向の屈折率を n_{1y} 、及び前記第一の光学異方層の厚さ方向の屈折率を n_{1z} としたとき、 $n_{1x} > n_{1y} > n_{1z}$ であり、 10前記第一の光学異方層の面内鉛直方向に対する極角を θ_1 としたとき、

前記第一の光学異方層は、前記第一の光学異方層に入射される波長 530 nm 以上 560 nm 以下の光を第二の偏光板において遮断される偏光状態とし、

前記第一の光学異方層は、 $\theta_1 = 0$ において 430 nm 以上 470 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有し、 600 nm 以上 650 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有することを特徴とする液晶パネル。

【請求項 2】

請求項 1 において、

10

n を $(n_1 x - n_1 y)$ 、前記第一の光学異方層の厚さを d 、 Nz 係数を $\{ (n_1 x - n_1 z) / (n_1 x - n_1 y) \}$ とするとき、
 $n \cdot d$ の値は、100 nm 以上 200 nm 以下であって、
 Nz 係数の値は、0.2 以上 0.5 以下であることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 3】

請求項 2 において、

$n \cdot d$ の値は 120 nm 以上 150 nm 以下であって、

Nz 係数の値は 0.3 以上 0.4 以下であることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の液晶パネルにおいて、

前記第一の光学異方層には親水性ポリマーが含まれることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の液晶パネルにおいて、

前記第一の光学異方層は前記第一の偏光板に含まれる支持フィルムに貼付されることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の液晶パネルにおいて、

前記第一の光学異方層には第一の色素および第二の色素が含まれ、

前記第一の色素および前記第二の色素は前記第一の光学異方層の面内鉛直方向に配向されることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の液晶パネルにおいて、

前記第一の光学異方層は、 $43^\circ < \theta < 47^\circ$ において 430 nm 以上 470 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有し、600 nm 以上 650 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有することを特徴とする液晶パネル。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の液晶パネルにおいて、

前記第一の光学異方層は塗布により形成されることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の液晶パネルにおいて、

前記第二の偏光板および前記第二の基板の間に第二の光学異方層が形成され、

前記第二の光学異方層の面内における最大屈折率を $n_2 x$ 、前記最大屈折率 $n_2 x$ の方向と直交する方向の屈折率を $n_2 y$ 、前記第二の光学異方層の厚さ方向の屈折率を $n_2 z$ としたとき、 $n_2 x > n_2 y > n_2 z$ であり、

前記第二の光学異方層の面内鉛直方向に対する極角を θ_2 としたとき、

前記第二の光学異方層は、前記第二の光学異方層に入射される波長 550 nm の光を第一の偏光板において遮断される偏光状態とし、

前記第二の光学異方層は、 $\theta_2 = 0$ において 430 nm 以上 470 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有し、600 nm 以上 650 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有することを特徴とする液晶パネル。

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の液晶パネルにおいて、

前記光学異方層には第一の色素および第二の色素が含まれ、

前記光学異方層に対する第一の色素の濃度および第二の色素の濃度の合計は 0.1 wt % 以上 5 wt % 以下であることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 11】

請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の液晶パネルにおいて、

前記液晶分子のプレチルト角は 1 度以下であることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 12】

請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の液晶パネルと、

10

20

30

40

50

前記液晶パネルに向けて光を発する光源ユニットと、を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 3】

第一の偏光板および第二の偏光板と、

前記第一の偏光板および前記第二の偏光板の間に配置される第一の基板および第二の基板と、

前記第一の基板および前記第二の基板の間に配置される液晶層と、

前記第一の基板および前記液晶層の間、または、前記第一の基板および前記第一の偏光板の間に配置される位相差膜と、

前記第一の偏光板および前記第一の基板の間に光学異方層と、を有し、

10

前記位相差膜は、光学的に負の一軸性を有し、

前記位相差膜の光軸は前記位相差膜の面内方向に対して垂直であり、

前記位相差膜の厚み方向における複屈折位相差は 120 nm 以上 250 nm 以下であり

、前記液晶層における液晶分子は、前記第一の基板および前記第二の基板の間に印加される垂直な方向の電界によって回転し、

前記光学異方層の面内における最大屈折率を n_x 、前記光学異方層の面内において最大屈折率をもつ方向と直交する方向の屈折率を n_y 、前記光学異方層の厚さ方向の屈折率を n_z としたとき、 $n_x > n_y > n_z$ であり、

n を $(n_x - n_y)$ 、前記第一の光学異方層の厚さを d 、 N_z 係数を $\{ (n_x - n_z) / (n_x - n_y) \}$ とするとき、

$n \cdot d$ の値は 100 nm 以上 200 nm 以下であって、

N_z 係数の値は 0.2 以上 0.5 以下であって、

前記光学異方層には第一の色素および第二の色素が含まれ、

前記光学異方層の鉛直方向に対する極角を θ としたとき、

前記第一の色素は、 400 nm において 430 nm 以上 470 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有し、

前記第二の色素は、 400 nm において 600 nm 以上 650 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有することを特徴とする液晶パネル。

【請求項 1 4】

30

請求項 1 3 において、

前記光学異方層は前記位相差膜および前記第一の偏光板との間に配置されることを特徴とする液晶パネル。

【請求項 1 5】

請求項 1 3 又は 1 4 に記載の液晶パネルと、

前記液晶パネルに向けて光を発する光源ユニットと、を有することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

本発明は、液晶パネルおよび液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、20世紀に表示装置の主流であった CRT (Cathode Ray Tube、一般にブラウン管と称される) に比べて薄型軽量にできる。また、視野角拡大技術や動画技術の開発等、画質向上技術の進歩に伴い、液晶表示装置の用途及び市場は、デスクトップ型パソコン用のモニター、DTP (Desktop publishing)、CAD (Computer-aided design) 用のモニター、家庭用テレビ等に拡大された。

50

【0003】

これらの用途では、良好な色再現性及び高いコントラスト比に対する要求が強い。特に、光漏れがなく引き締まった黒を表現できるディスプレイが高画質の条件となる。これは、照明を落とした暗い部屋で映画のような暗めの映像を視聴する際に黒潰れがない低階調を表現するためや、オペラ等の舞台芸術の映像において彩度が低い中間色の衣装の微妙な色合いを表現するために必要な仕様である。

【0004】

さらに、複数の人数で大画面の液晶表示装置を視聴する際、画面の鉛直方向だけでなく斜め方向からの映像品質も重要である。特に、黒表示における斜め方向の光漏れは映像の表示品位を著しく損ねてしまうため、斜め方向における光漏れ低減対策が必要である。

10

【0005】

液晶表示装置の黒表示における斜め方向の光漏れは、(1)偏光板の視角依存性、(2)直交に配置された偏光板内部の液晶パネル部材に起因する部分偏光解消、(3)液晶層自身の視角依存性、等で生じている。インプレーンスイッチング型液晶表示装置においては、主として(1)と(2)、垂直配向型液晶表示装置においては、(1)、(2)及び(3)が黒表示における斜め方向の光漏れの要因である。

【0006】

なお、特許文献1には、斜め入射時における偏光子を透過した光の偏光状態を垂直入射時と等しくする複屈折特性を理論的に求め、偏光板の視角依存性を低減するための位相差板の最適特性が開示されている。また、液晶パネル部材に起因する部分偏光解消については、一般に鉛直方向(正面方向)におけるコントラスト比を向上するための技術としてカラーフィルタの顔料粒子や液晶層の光散乱を低減する技術が報告されている。また、特許文献2には、垂直配向液晶層の厚さ方向のリタデーションと偏光子の視野角特性を補償する二軸性の位相差板の最適特性が開示されている。なお、本発明に関連する他の先行技術文献としては、下記の特許文献3-7が存在する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特許第3526830号公報

30

【特許文献2】特許第3863446号公報

【特許文献3】特開2000-137116号公報

【特許文献4】特開2000-91734号公報

【特許文献5】特開2001-235622号公報

【特許文献6】特開2004-163452号公報

【特許文献7】特開2008-107766号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

従来の斜め方向の視野角補償技術は、特許文献1および特許文献2に記載される複屈折特性を有する位相差層による補償技術と、二色性色素を用いた補償技術とがあるが、いずれの方法においても副作用となる影響がある。

40

【0009】

すなわち、複屈折特性を有する位相差層を適用する技術の場合、ある波長においてのみ理想的な補償ができる。これは、屈折率の波長分散がそれぞれの部材で異なるためである。この場合、視感度が高く光漏れ(輝度)を低減するために最も効果的な波長550nmにおいて、光漏れが低減するように位相差層の光学定数が設定される。このとき、可視波長範囲の青の波長である400nm以上500nm以下、赤の波長である600nm以上700nm以下の範囲においては、最適値からはずれることによる光漏れが発生する。これによって、斜め方向の光漏れ(輝度)を低減すればするほど、マゼンタやシアンなどの呈色が顕著となってしまう。色付きを低減するには、ある程度の光漏れを許容せざるを得

50

ず、色付きおよび光漏れ強度はトレード・オフの関係にある。偏光板の保護フィルム、カラーフィルタ層、液晶層、絶縁層等、種々の有機層は面内の位相差（リタデーション）および厚み方向の位相差を発現するため、トレード・オフを解消することは困難であった。そこで、従来は色付きおよび光漏れ強度をほどほどに抑える設定が採用されてきた。

【0010】

他方、一対の偏光板に二色性色素層を付与することにより斜め方向の偏光能を保持して視野角補償する技術においては、二色性色素層の二色比が理想値ではないこと、色素分子の配向秩序度が理想値1ではないことから、可視波長範囲において光学的に透明とはならず、白表示における輝度を低減してしまう。液晶表示装置のコントラスト比は、白表示の輝度を黒表示の輝度で除することによって定義されている。したがって、白表示における光の吸収の程度よりも黒表示における光吸収の程度が高ければ、コントラスト比は増大するものの、白表示の輝度を従来と同等にするためには、バックライトの強度を高くせざるを得ず、消費電力が増大してしまうという問題があった。

【0011】

このように、黒表示における斜め方向の光漏れを低減することを目的とした従来の方法は、色付きまたは白表示の透過率の顕著な低下による消費電力増大という副作用を避けることが困難であった。

【0012】

本発明は、黒表示における斜め方向の光漏れに対し色付きおよび白表示透過率の顕著な低下を抑制する液晶パネルおよび液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決するために、本発明に係る液晶パネルは、第一の偏光板および第二の偏光板と、前記第一の偏光板および前記第二の偏光板の間に配置される第一の基板および第二の基板と、前記第一の基板および前記第二の基板の間に配置される液晶層と、前記第一の偏光板および前記第一の基板の間に第一の光学異方層と、を有し、前記液晶層における液晶分子は水平配向であり、前記液晶分子は、前記第一の基板の面内方向と平行な方向の電界により回転し、前記第一の光学異方層の面内における最大屈折率を n_{1x} 、前記最大屈折率 n_{1x} の方向と直交する方向の屈折率を n_{1y} 、及び前記第一の光学異方層の厚さ方向の屈折率を n_{1z} としたとき、 $n_{1x} > n_{1y} > n_{1z}$ であり、前記第一の光学異方層の面内鉛直方向に対する極角を θ_1 としたとき、前記第一の光学異方層は、前記第一の光学異方層に入射される波長 530 nm 以上 560 nm 以下の任意の光の偏光状態を補償し、前記第一の光学異方層は、 $\theta_1 = 0$ において 430 nm 以上 470 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有し、600 nm 以上 650 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有することを特徴とする液晶パネルである。

【0014】

また、本発明に係る液晶パネルは、 n を $(n_{1x} - n_{1y})$ 、前記第一の光学異方層の厚さを d 、 Nz 係数を $\{ (n_{1x} - n_{1z}) / (n_{1x} - n_{1y}) \}$ とするとき、 $n \cdot d$ の値は、100 nm 以上 200 nm 以下であって、 Nz 係数の値は、0.2 以上 0.5 以下とすることができます。

【0015】

また、本発明に係る液晶パネルは、 $n_{1x} - n_{1y} = n$ 、前記第一の光学異方層の厚さを d 、 $Nz = (n_{1x} - n_{1z}) / (n_{1x} - n_{1y})$ とするとき、前記第一の光学異方層の $n \cdot d$ は 120 nm 以上 150 nm 以下であって、 Nz 係数は 0.3 以上 0.4 以下とすることができます。

【0016】

また、本発明に係る液晶パネルでは、前記第一の光学異方層には親水性ポリマーを含むことができる。

【0017】

また、本発明に係る液晶パネルでは、前記第一の光学異方層は前記第一の偏光板に含ま

10

20

30

40

50

れる支持フィルムに貼付されることがある。

【0018】

また、本発明に係る液晶パネルでは、前記第一の光学異方層には第一の色素および第二の色素が含まれ、前記第一の色素および前記第二の色素は前記第一の光学異方層の面内鉛直方向に配向されていてもよい。

【0019】

また、本発明に係る液晶パネルでは、前記第一の光学異方層は、 $43^\circ < \theta < 47^\circ$ において 430 nm 以上 470 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有し、 600 nm 以上 650 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有してもよい。

【0020】

また、本発明に係る液晶パネルでは、前記第一の光学異方層は塗布により形成されていてもよい。

【0021】

また、本発明に係る液晶パネルでは、前記第二の偏光板および前記第二の基板の間に第二の光学異方層が形成され、前記第二の光学異方層の面内における最大屈折率を $n_2 x$ 、前記最大屈折率 $n_2 x$ の方向と直交する方向の屈折率を $n_2 y$ 、前記第二の光学異方層の厚さ方向の屈折率を $n_2 z$ としたとき、 $n_2 x > n_2 y > n_2 z$ であり、前記第二の光学異方層の面内鉛直方向に対する極角を θ_2 としたとき、前記第二の光学異方層は、前記第二の光学異方層に入射される波長 550 nm の光の偏光状態を補償し、前記第二の光学異方層は、 $\theta_2 = 0$ において 430 nm 以上 470 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有し、 600 nm 以上 650 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有する、とすることができる。

【0022】

また、本発明に係る液晶パネルでは、前記光学異方層には第一の色素および第二の色素が含まれ、前記光学異方層に対する第一の色素の濃度および第二の色素の濃度の合計は 0.1 wt\% 以上 5 wt\% 以下とすることができる。

【0023】

また、本発明に係る液晶パネルでは、前記液晶分子のプレチルト角は1度以下とすることができます。

【0024】

本発明に係る液晶表示装置は、上述した液晶パネルのうちのいずれかの液晶パネルと、前記液晶パネルに向けて光を発する光源ユニットと、を有することを特徴とする液晶表示装置である。

【0025】

本発明に係る液晶パネルは、第一の偏光板および第二の偏光板と、前記第一の偏光板および前記第二の偏光板の間に配置される第一の基板および第二の基板と、前記第一の基板および前記第二の基板の間に配置される液晶層と、前記第一の基板および前記液晶層の間に、または、前記第一の基板および前記第一の偏光板の間に配置される位相差膜と、前記第一の偏光板および前記第一の基板の間に光学異方層と、を有し、前記位相差膜は、光学的に負の一軸性を有し、前記位相差膜の光軸は前記位相差膜の面内方向に対して垂直であり、前記位相差膜の厚み方向における複屈折位相差は 120 nm 以上 250 nm 以下であり、前記液晶層における液晶分子は、前記第一の基板および前記第二の基板の間に印加される垂直な方向の電界によって回転し、前記光学異方層の面内における最大屈折率を n_x 、前記光学異方層の面内において最大屈折率をもつ方向と直交する方向の屈折率を n_y 、前記光学異方層の厚さ方向の屈折率を n_z としたとき、 $n_x > n_y > n_z$ であり、 n_z を $(n_x - n_y)$ 、前記第一の光学異方層の厚さを d 、 N_z 係数を $\{ (n_x - n_z) / (n_x - n_y) \}$ とするとき、 $n_z \cdot d$ の値は 100 nm 以上 200 nm 以下であって、 N_z 係数の値は 0.2 以上 0.5 以下であって、前記光学異方層には第一の色素および第二の色素が含まれ、前記光学異方層の鉛直方向に対する極角を θ_1 としたとき、前記第一の色素は $\theta_1 = 0$ において 430 nm 以上 470 nm 以下の範囲に二色性の極大値を有し、前記第

10

20

30

40

50

二の色素は、0において600 nm以上650 nm以下の範囲に二色性の極大値を有することを特徴とする液晶パネルである。

【0026】

また、本発明に係る液晶パネルでは、前記光学異方層を前記位相差膜および前記第一の偏光板との間に配置することができる。

【0027】

また、本発明に係る液晶パネルでは、前記液晶パネルに向けて光を発する光源ユニットと、を有することができる。

【発明の効果】

【0028】

本発明により、黒表示における斜め方向の光漏れに対し、色付きおよび白表示透過率の顕著な低下を抑制する液晶パネルおよび液晶表示装置を提供できる。上記した以外の課題、構成及び効果は以下の実施形態の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【図1】本発明の第1実施形態に係る液晶表示装置を説明する模式断面図である。

【図2】図1の液晶表示装置の液晶パネル及びバックライトについて説明する模式断面図である。

【図3】図2の液晶パネルの一画素(ドット)付近の模式断面図である。

【図4】図2の液晶パネルのアクティブ素子付近の模式断面図である。

【図5A】図2の液晶パネルのカラーフィルタ基板の一絵素付近の模式図である。

【図5B】図5Aのカラーフィルタ基板の5B-5B線における断面図である。

【図6】図2の液晶パネルの一画素の拡大平面図である。

【図7】光学異方層に対する方位角、極角方向の定義を説明する図である。

【図8】図2の液晶パネルのコンプレックス光学異方層における異方性(偏光性)の角度依存性を示す分光特性である。

【図9】図8の波長400 nmから500 nmにおける平行の分光透過率について拡大して示す図である。

【図10】図8のコンプレックス光学異方層における、平行及び直行の分光透過率比について示すグラフである。

【図11】比較例であるヨウ素延伸型偏光層における異方性(偏光性)の角度依存性を示す直交分光透過率である。

【図12】図11のヨウ素延伸型偏光層における、平行及び直行の分光透過率比について示すグラフである。

【図13】図2の液晶パネルのコンプレックス光学異方層の視野角補償原理を説明する図である。

【図14】図2の液晶パネルのコンプレックス光学異方層の視野角補償特性を示す直交分光透過率である。

【図15】図14のコンプレックス光学異方層における、平行及び直交の分光透過率比について示すグラフである。

【図16】比較例である二軸性位相差フィルムを適用した場合の視野角補償特性を示す直交分光透過率である。

【図17】図16の二軸性位相差フィルムにおける、平行及び直交の分光透過率比について示すグラフである。

【図18】本発明の第5実施形態に係る液晶表示装置の一画素付近の模式断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

図1乃至図18を参照して、本発明による液晶表示装置の実施形態を説明する。ただし、本発明は、多様な形態で実現することができ、ここで説明する実施形態に限定されず、その技術的思想の範囲内において当業者によってさまざまな変更及び修正が可能である。

10

20

30

40

50

また、これらの図面において、同一又は同等の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0031】

[第1実施形態]

図1は、本発明の第1実施形態に係る液晶表示装置1を示す図である。この図に示されるように、液晶表示装置1は、液晶パネル120と、液晶パネル120を挟むように固定する上フレーム3及び下フレーム5と、不図示のバックライト110と、表示する情報を生成する回路素子を備える不図示の回路基板等、により構成される。

【0032】

図2は、図1の液晶表示装置1を説明する模式断面図である。液晶表示装置1は、液晶セル15、上偏光板(検光子)11、下偏光板(偏光子)12、光学シート17および光源ユニット110を含む。上偏光板11および下偏光板12は液晶セル15の外側に配置され、液晶セル15を挟持する。光源ユニット110は液晶セル15の背面側(液晶セル15に対して下偏光板12が存在する側)に配置される。光学シート17は液晶セル15および光源ユニット110の間に配置される。光源ユニット110は、光学シート17を介して、液晶パネル120に光を供給する。液晶パネル120は、液晶セル15、上偏光板11及び下偏光板12で構成される。

【0033】

また、図3は、図2の液晶パネル120の一画素(ドット)付近の模式断面図である。ここで、下偏光板12を第一の偏光板、上偏光板11を第二の偏光板とした場合、アクティブマトリクス基板31を第一の基板、カラーフィルタ基板32を第二の基板とする。また、下偏光板(偏光子)12を第二の偏光板、上偏光板(検光子)11を第一の偏光板とする場合は、アクティブマトリクス基板31を第二の基板、カラーフィルタ基板32を第一の基板とする。図4は、図2の液晶パネル120のアクティブマトリクス基板の一画素付近の構成を示す模式図であり、図5Aは、図2の液晶パネル120のカラーフィルタ基板の一絵素(本実施形態では、R、G、B画素による三ドットで構成する一ピクセル)付近の模式図であり、図5Bはその断面図である。本発明において、面内方向および鉛直方向は図1のように定義される。

【0034】

本実施形態に係る液晶表示装置1では、図2及び図3に示されるように、コンプレックス光学異方層10が液晶セル15と偏光子12との間に配置されている。なお、液晶セル15と検光子11との間にコンプレックス光学異方層10が配置されていても構わない。また、液晶セル15と偏光子12との間および液晶セル15と検光子11との間に、二つのコンプレックス光学異方層10が配置されていても構わない。

【0035】

コンプレックス光学異方層10が液晶セル15及び下偏光板12の間に配置される場合、斜め入射光の偏光特性を高く保持することができる。これにより、液晶セル15の各部材において生じる光散乱強度を低減できるため、斜め方向の視野角特性のみならず、正面方向における光漏れを低減できる。コンプレックス光学異方層10における可視光の吸収はゼロではないことから、白表示における輝度を高く保持することも重視する場合には、コンプレックス光学異方層10を液晶セル15及び下偏光板12の間に配置する構成が好みしい。

【0036】

また、コンプレックス光学異方層10が液晶セル15及び上偏光板11の間に配置される場合、液晶セル15を通過し、部分的に偏光解消された光を抑制できる。カラーフィルタ層42をアクティブマトリクス基板31に形成した(カラーフィルタ・オン・アレイ)場合、アクティブマトリクス基板31による光散乱、すなわち偏光解消が著しく大きくなる。したがって、カラーフィルタ・オン・アレイにおいて白表示における輝度を高く保持することを重視した場合には、コンプレックス光学異方層10を液晶セル15及び上偏光板11の間に配置する構成が好みしい。

10

20

30

40

50

【0037】

さらに、コンプレックス光学異方層10が液晶セル15と下偏光板12との間および、液晶セル15と上偏光板11との間にそれぞれ配置される場合、斜め入射光の偏光特性を保持し、液晶セル15を通過し、部分偏光解消した光を遮断することができ、斜め方向の光漏れを抑制できる。この構成により、コンプレックス光学異方層10を一つ配置した場合より斜め方向の光漏れを抑制できる。この場合、二つのコンプレックス光学異方層10を第一の光学異方層および第二の光学異方層とする。

【0038】

[アクティブマトリクス基板]

図4において、アクティブマトリクス基板31上には、ITO(インジウム-ティン-オキサイド)からなる共通電極(コモン電極)33、Mo/A1(モリブデン/アルミニウム)からなる走査電極(ゲート電極)34及び共通電極配線(コモン配線)46が形成される。共通電極配線46は共通電極33に重なるように形成される。そして、共通電極33、走査電極34及び共通電極配線46を被覆するように窒化ケイ素からなるゲート絶縁膜37が形成される。また、走査電極34上には、ゲート絶縁膜37を介してアモルファスシリコンまたはポリシリコンからなる半導体膜41が配置される。半導体膜41は、アクティブ素子として薄膜トランジスタ(TFT)の能動層として機能する。また、半導体膜41のパターンの一部に重畳するようにCr/Mo(クロム/モリブデン)よりなる信号電極(ドレイン電極)36と画素電極(ソース電極)配線48とが配置される。半導体膜41、信号電極36および画素電極配線48を被覆するように窒化ケイ素からなる保護絶縁膜38が形成される。なお、電極材料は本実施形態に限定されず、光学的にほぼ透明である酸化亜鉛やIZO(インジウム-ジンク-オキサイド)でもよい。配線には銅が含まれていてもよい。また、保護絶縁膜38は光学的にほぼ透明である有機絶縁膜であってもよい。

10

【0039】

図4に示すように、保護絶縁膜38において形成されたスルーホール45を介してITOからなる画素電極(ソース電極)35がメタル(Cr/Mo)の画素電極配線48に接続されている。画素電極35は保護絶縁膜38上に配置されている。

20

【0040】

図6は、本実施形態に係る液晶表示装置における一画素の拡大平面図である。図6で示されるように、一画素の領域において、平面的には共通電極33は平板状に形成されており、画素電極35が画素の短辺方向に対して約8度傾いて櫛歯状に形成されている。本実施形態に係る液晶表示装置は、対角37インチであって、1920×3(RGB)×1080のフルハイビジョン対応の画素数を有する。

30

【0041】

[カラーフィルタ基板]

図5Aには、カラーフィルタ基板32の一絵素付近が模式的に示されている。図5Bは、図5Aの5B-5B線における断面図である。図5A及び図5Bに示すように、カラーフィルタ基板32上にはブラックマトリクス44が形成される。ブラックマトリクス44は、ブラックレジストを用いて定法であるフォトリソグラフィー法により、塗布、プリベーク、露光、現像、 rinsing、ポストベークの工程を経て形成される。ブラックマトリクス44は、光学濃度が3以上となるように膜厚が設定される。なお、ブラックマトリクス44を、ブラックレジストではなく、カラーフィルタ層42の積層によって形成する方法であってもよい。

40

【0042】

次に、カラーレジスト3色を用いて、定法であるフォトリソグラフィー法に従い、塗布、プリベーク、露光、現像、 rinsing、ポストベークの工程を経てカラーフィルタ層42を形成した。本実施形態では、カラーフィルタ層42の膜厚について、青が3.0μm、緑が2.8μm、赤が2.7μmとしている。なお、カラーフィルタ層42の膜厚は所望の色純度または液晶層の厚みに対して適宜あわせればよい。本実施形態では、ブラックマト

50

リクス44は1画素を取り囲むように形成し、アクティブマトリクス基板31の走査電極34と重なる領域に形成される。また、一般にインクジェット方式と呼ばれる方法でカラーフィルタ層42を形成したカラーフィルタ基板32を用いても良い。本実施形態では、RGBの三原色加法混色方式による形態としているが、これに限定されない。例えば、イエローやシアンを加えた四原色、あるいは五原色表示方式としても良いし、原色の一部を淡色化する方式でもよいし、透明層を加えたRGBW方式であってもよい。また、本実施形態では、アクティブマトリクス基板およびカラーフィルタ基板を対向させた構成としているが、カラーフィルタをアクティブマトリクス基板上に形成する、いわゆるカラーフィルタ・オン・アレイ方式でもよい。

【0043】

10

次に、平坦化とカラーフィルタ層42の保護を目的として、カラーフィルタ層42の上にオーバーコート層43が形成される。オーバーコート層43に光感応性樹脂を用いる場合、塗布後に紫外線照射（たとえば1線）及び加熱によりオーバーコート層43を硬化させる。オーバーコート層43に熱硬化性樹脂を用いる場合、塗布後に所定の温度および所定の時間でオーバーコート層43を硬化させる。なお、カラーフィルタ層42が画素内で比較的平坦に形成され、カラーフィルタ層42から十分に架橋されない樹脂の単位構造である化合物、反応開始剤等の添加剤、不純物等の侵出による液晶汚染が防止できるのであれば、オーバーコート層43を形成しなくても構わない。

【0044】

20

青画素同士に挟まれたブラックマトリクス44上に柱状スペーサ47が形成される。柱状スペーサ47は、感光性樹脂を用いて、定法であるフォトリソグラフィー法およびエッチング処理によりほぼ3.8μmの高さで形成される。なお、柱状スペーサ47の形成位置は、必要に応じて任意の位置に形成でき、本実施形態に限定されない。また、ボールスペーサーを用いて、所定の位置に選択配置する方法でもよい。

【0045】

[液晶パネル]

液晶セル15は、液晶層21、配向制御膜22、配向制御膜23、アクティブマトリクス基板31、カラーフィルタ基板32、共通電極33、走査電極34、画素電極35、信号電極36、ゲート絶縁膜37、保護絶縁膜38、半導体膜41、カラーフィルタ層42、オーバーコート層43、ブラックマトリクス44、共通電極配線46、柱状スペーサ47および画素電極配線48より構成される。

30

【0046】

図3において、アクティブマトリクス基板31およびカラーフィルタ基板32のそれぞれには、液晶分子を所定の方向に配向させるための配向制御膜22および配向制御膜23が形成される。酸ニ無水物として1,3-ジメチル-1,2,3,4-シクロブantanテトラカルボン酸ニ無水物およびジアミン化合物としてm-フェニレンジアミンからなるポリアミック酸を基板表面上に印刷形成して、遠赤外線の照射により180°として加熱しつつ、紫外偏光を照射することにより、配向制御膜22および配向制御膜23が形成される。紫外偏光を照射する光源には高圧水銀ランプを用い、干渉フィルターを介して、240nm以上380nm以下の範囲の紫外光を取り出し、石英基板を積層したパイル偏光子を用いて偏光比約10:1の直線偏光とし、約5J/cm²の照射エネルギーで照射した。配向制御膜22および配向制御膜23の表面に存在する液晶分子の配向方向は、照射した紫外偏光の偏光方向に対し、直交方向である。

40

【0047】

次に、一方の基板周辺部にシール剤を塗布し、ネマティック液晶組成物をインクジェット方式で塗布し、アクティブマトリクス基板31とカラーフィルタ基板32とを相対させて液晶セル15が組み立てられる。ネマティック液晶組成物の物性値について、誘電率異方性が+3.3(1kHz、20°)、屈折率異方性が0.099(波長589nm、20°)、スプレイの弹性定数、ツイストの弹性定数およびベンドの弹性定数の平均値が14.1pN(20°)である。

50

【0048】

この液晶パネルのリタデーション(n_d)は、波長550nmにおいて、約0.37μmとなる。この液晶パネルに用いた配向制御膜および液晶組成物と同等の材料を用いて、ホモジニアス配向の液晶セルを作製し、クリスタルローテーション法を用いて液晶のプレチルト角を測定すると、プレチルト角は約0.2度を示した。本発明において、液晶パネルのリタデーション(n_d)は、液晶セル15の鉛直方向における波長550nmの計測値とする。

【0049】

液晶セル15に下偏光板12、上偏光板11およびコンプレックス光学異方層10を貼付する。下偏光板12および上偏光板11のうち一方の偏光板に含まれる偏光層の偏光軸を液晶配向方向とほぼ平行とし、他方の偏光板に含まれる偏光層の偏光軸を液晶配向方向に直交するように配置した。ほぼ平行とは、下偏光板12および上偏光板11のうち一方の偏光板に含まれる偏光層の偏光軸と液晶配向方向とのなす角の絶対値が0度以上1度以下をいう。コンプレックス光学異方層10の光軸は、コンプレックス光学異方層10に近接する下偏光板12の偏光層の偏光軸および/または上偏光板11の偏光層の偏光軸とほぼ平行とした。下偏光板12の偏光層の透過軸を基板の長辺方向、上偏光板11の偏光層の透過軸を基板の短辺方向とした。その後、液晶パネル120に駆動回路(図示なし)、光源ユニット110などを接続してモジュール化し、液晶表示装置1を得た。本実施形態は、電圧無印加または低電圧印加時に黒表示、高電圧で白表示となるノーマリクローズ方式とした。

【0050】

[光源ユニット]

光源ユニット110の光源として、三波長蛍光管を用いる直下型、発光ダイオードを用いる直下型またはサイドライト(エッジライト)型、有機ELを用いた平面光源等が挙げられる。光学シート17は、直下型または平面光源であれば、拡散板、拡散シート、プリズムシート、偏光変換シートなどが用いられる。サイドライト型であれば、光学シート17に導光板が必要になる。なお、蛍光管は、熱陰極管、冷陰極管、外部電極型等いずれでもよい。

【0051】

[コンプレックス光学異方層]

コンプレックス光学異方層10の面内における最大屈折率を n_x 、コンプレックス光学異方層10の面内において最大屈折率となる方向と直交する方向の屈折率を n_y 、コンプレックス光学異方層10の厚さ方向の屈折率を n_z 、 $n_x - n_y = n$ 、コンプレックス光学異方層10の厚さを d とする。コンプレックス光学異方層10の面内鉛直方向において、波長550nmにおける n_d は100nm以上200nm以下が望ましく、120nm以上150nm以下がさらに望ましい。また、下式(1)で定義される N_z 係数は0.2以上0.5以下が望ましく、0.3以上0.4以下がさらに望ましい。さらに、コンプレックス光学異方層10は、図7の極角 0° (コンプレックス光学異方層10の面内鉛直方向に対する極角を 0° とする)において、波長430nm以上470nm以下および600nm以上650nm以下のそれぞれの範囲に、二色性の極大値を有する。

【0052】

【数1】

$$N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y) \quad (1)$$

【0053】

コンプレックス光学異方層10は、前者の屈折率異方性を発現させ、所定の値に制御できる複屈折性化合物および後者の二色性を発現する二色性色素から形成される。このとき、コンプレックス光学異方層10の作製には、複屈折性化合物が二色性色素を所定の方向に配向させる作用を持つ液晶性化合物であるか、複屈折性化合物及び二色性色素を所定の

10

20

30

40

50

方向に配向させるための成分（ホストポリマー等）を用いる必要がある。例えば、二色性色素分子がほぼ棒状の形状であるならば、色素分子をコンプレックス光学異方層10の面内鉛直方向に配向させることで視野角を補償できる。あるいは、二色性色素分子がディスコティックな平面状の構造であるならば、ディスコティックな面をコンプレックス光学異方層10の面内鉛直方向に配向させることで視野角を補償できる。用いる色素をコンプレックス光学異方層10の面内鉛直方向に配向させるには、複屈折性化合物またはホストポリマー等に親水性、疎水性等の官能基を導入する、複屈折性化合物またはホストポリマー等に極性基を導入する等により制御できる。

【0054】

複屈折性化合物は、例えば、可視波長（400 nm以上700 nm以下）範囲でほぼ透明な特性を有する物質であり、コンプレックス光学異方層10の面内方向と厚さ方向との二方向に配向させることによって得られる。具体的には、特開2000-137116号公報、特開2000-91734号公報等に記載のセルロース誘導体、特開2001-235622号公報に記載のノルボルネン鎖とスチレン鎖とを有する共重合体などが挙げられる。二方向に配向させる方法としては、例えば、前記物質からなるフィルムを面内方向に一軸延伸した後、両面を粘着ロールによって厚さ方向に延伸する方法、面内方向に一軸延伸した後延伸した方向とは逆方向に適度に収縮させて厚さ方向に配向させる方法、面方向に一軸延伸した後、厚さ方向に電場や磁場をかけて厚さ方向に配向させる方法等が挙げられる。

【0055】

また、波長430 nm以上470 nm以下に二色性の極大値を発現する色素（第一の色素とする）としては、黄色みを帯びた二色性色素であればよく、例えば、G-206、G-232、G-470等がある。波長600 nm以上650 nm以下に二色性の極大値を発現する色素（第二の色素とする）としては、青みを帯びた二色性色素であればよく、例えばG-256、G-289、G-472等が挙げられる。二色性色素について、配向秩序度に依存するが、分子単体でも二色性は発現する。したがって、所定の溶媒（好ましくは光学異方層に用いる溶媒）、複屈折化合物、ホストポリマーの極性を考慮した溶媒（水系、極性が高い有機溶媒、極性が低い有機溶媒等）等に二色性色素を溶解した溶液で二色性を測定することで二色性の極大値を選定できる。

【0056】

これらの色素を前記複屈折性化合物に第一の色素および第二の色素を合わせて0.1 wt %以上5 wt %以下で分散させ、延伸させることでコンプレックス光学異方層10が得られる。二色性色素の光軸をコンプレックス光学異方層10の面内方向に対して概ね垂直方向に配向させるように、複屈折性化合物またはホストポリマーを選定しているので、フィルムを一軸延伸しても二色性色素の光軸は概ね垂直方向に保持される。これにより、コンプレックス光学異方層10の正面方向への吸収が抑えられ、斜め方向の光漏れを効果的に吸収させることができる。概ね垂直とは、二色性色素の光軸の配向方向とコンプレックス光学異方層10の鉛直方向とのなす角が80度以上100度以下をいう。

【0057】

また、親水性ポリマーをマトリクスとして、液晶成分および吸収型二色性色素が含まれるコンプレックス光学異方層10が挙げられる。親水性ポリマーとしては、特開2004-163452号公報に記載のセルロース誘導体やポリビニルアルコール誘導体等が挙げられる。液晶成分としては、アクリル系モノマー、アクリル酸エステル誘導体等が挙げられる。親水性ポリマーおよび液晶成分に前述した二色性色素等を分散させて延伸することによりコンプレックス光学異方層10が得られる。このとき、親水性ポリマーとしてセルロース誘導体を用いることで、二色性色素は一軸延伸の際に、コンプレックス光学異方層10の面方向に対して垂直方向に配向しやすくなり、配向プロセスが簡便となる。

【0058】

また、ポリビニルアルコール誘導体に液晶成分となる、例えば、2環性、3環性等のメソゲン基を側鎖として導入し、いわゆる垂直配向性のマトリクスに二色性色素を分散させ

10

20

30

40

50

てもよい。この場合も、一軸延伸のみで二色性色素を面方向に対して概ね垂直方向に配向させることができる。

【0059】

コンプレックス光学異方層10の厚さは $n d$ および液晶成分の n で決まり、液晶成分の n は概ね0.2以上0.3以下である。このため、コンプレックス光学異方層10は1 μm 未満の薄膜となる。従って、可視波長範囲で吸収がほとんどない支持フィルムに、グラビア印刷、ロールコート、アプリケータ、ダイコート等の方法で塗布し、乾燥、加熱による架橋（架橋剤を含む場合）等の処理を行う方法も適している。塗布法は、延伸法よりも広い幅のフィルムを比較的容易に形成できるため、大画面ディスプレイ用の視野角補償フィルム形成に有利である。下偏光板12または上偏光板11の構成が、偏光層（ヨウ素や二色性色素を含む樹脂層）の両側に可視波長範囲でほぼ透明である保護層が貼合されたものであれば、支持フィルムを下偏光板12または上偏光板11の保護層と兼用させることもできる。この場合、コンプレックス光学異方層10は下偏光板12または上偏光板11に含まれる支持フィルム（保護層）に貼付される。また、コンプレックス光学異方層10を形成した支持フィルムを、上偏光板11または下偏光板12の保護層として、上偏光板11の偏光層または下偏光板12の偏光層と貼合するプロセスであってもよい。偏光層コンプレックス光学異方層10に貼付された支持フィルムに下偏光板12または上偏光板11を構成する偏光層を直接塗布することもできる。

10

【0060】

このようにして形成されたコンプレックス光学異方層10の角度の定義を図7で説明する。図7で、 z 軸方向が正面方向（コンプレックス光学異方層10の鉛直方向）であり、液晶表示装置における正面方向と同義である。コンプレックス光学異方層10の面内方位角を θ 、 z 軸から面内への極角方向を ϕ とする。正面方向は、 $\theta = \phi = 0^\circ$ である。図7中、 $0 - 180$ で示す軸が、コンプレックス光学異方層10の偏光透過軸と定義する。ここで、方位角 θ について、図7の $0 - 180$ で示す軸の右側を 0 度とし、左回り（反時計回り）に定義し、 $45 - 225$ 、 $90 - 270$ 、 $135 - 315$ の軸で示す。以下、 $\theta = 45^\circ$ と表記した場合は、方位角 45 度および極角 45 度の光学特性、 $\theta = 90^\circ$ と表記した場合は、方位角 90 度および極角 45 度の光学特性を示す。正面方向と表記する以外、特に断らない限り、極角 ϕ が 45 度での特性を示す。ハイビジョン放送の標準観視条件について、画面高さの3倍の距離で視聴することが想定されているが、高臨場感を得るためにには2倍の距離で視聴することがある。このとき、人間の眼（網膜）には画面から最大視角 48 度からの光が入る。具体的には、テレビの端側に相対して視聴する場合が想定される。このため、 $\theta = 45^\circ$ は大画面テレビジョンを視聴する際、より高い臨場感を味わうときの視角を考慮している。以上の議論は $43^\circ < \theta < 47^\circ$ においても成り立つ。

20

【0061】

コンプレックス光学異方層10の光学特性評価は以下のようにして行う。上偏光板11および下偏光板12のうち、下偏光板12に近い側にコンプレックス光学異方層10を配置し、正面方向、各方位角方向及び極角方向から光を入射する。その入射光に対して、通常のヨウ素延伸型偏光板（偏光板自体の平行／直交のコントラスト比が25000以上あるもの）を上偏光板11としてほぼ鉛直方向に配置し、上偏光板11の偏光層の偏光軸および下偏光板12の偏光層の偏光軸を互いに平行および直交に配置した際の分光透過率で評価する。

30

【0062】

図8に、正面、 $\theta = 45^\circ$ 及び $\theta = 135^\circ$ における平行および直交の分光透過率を示す。図9は、図8の波長400nmから500nmにおける平行の分光透過率について拡大して示すグラフであり、図10は平行及び直交の分光透過率の比について示すグラフである。直交および平行の分光透過率特性がこれらの角度にほとんど依存せず、ほぼ同等の分光透過率特性が得られる。これが、コンプレックス光学異方層10の特徴である。通常 $\theta = 45^\circ$ 、 $\theta = 135^\circ$ 、 $\theta = 225^\circ$ 及び $\theta = 315^\circ$ はオファクシスと呼ばれ、直交の分光特性は正面方向と大きく異なる。例えば、上偏光板11として用いた偏光板に

40

50

対して、同様な測定をすると、図11の直交透過率特性に示すように、 $\theta = 45^\circ$ 及び $\theta = 135^\circ$ は、正面方向よりも大きな光が漏れる。これが、コンプレックス光学異方層10がない場合の偏光板の視角特性である。なお、平行配置の分光透過率特性については、コンプレックス光学異方層10がない場合の偏光板においても、これらの角度に対する角度依存性はほとんど認められない。

【0063】

下偏光板12と複合したコンプレックス光学異方層10の役割を図13のポアンカレ球表示で説明する。 $\theta = 45^\circ$ からの入射に対して、下偏光板12の偏光状態はAとなる。下偏光板12の保護層として用いられるトリアセチルセルロースの厚み方向の複屈折により、偏光状態Aは偏光状態Bとなる。これを、上偏光板11の偏光状態であるCに一致させる(コンプレックス光学異方層10に入射される光の偏光状態を補償する)ようになることが、視野角補償の原理である。ここで、位相差フィルムが有する屈折率波長分散のため、Cの偏光状態へはある波長においてのみ位相差フィルムによる視野角補償を達成することが困難である。そこで、コンプレックス光学異方層10について、波長550nmにおいて偏光状態Cへ補償するリタデーションを有し、波長550nmよりも短い波長、波長550nmよりも長い波長の光は二色性色素により吸収する。これにより、コンプレックス光学異方層10はほぼアクロマティック(無彩色)に近い光漏れ遮断性能を発現している。また、コンプレックス光学異方層10について、波長530nm以上560nm以下の任意の波長において偏光状態Cへ補償するリタデーションを有する場合は、コンプレックス光学異方層10が補償する波長よりも短い波長、コンプレックス光学異方層10が補償する波長よりも長い波長の光を二色性色素により吸収すればよい。例えば、光源ユニット110としてRGB-LEDバックライトを適用した場合、コンプレックス光学異方層10が波長537nmにおいて偏光状態Cへ補償するリタデーションを有することにより、光漏れを低減できる。なお、上偏光板11および下偏光板12の保護層やコンプレックス光学異方層10の支持フィルムにトリアセチルセルロースを用いず、複屈折性が小さいフィルム、例えば、オレフィン系等のフィルムを用いた場合には、図13のAからBへの変化が小さくなるため、用いるフィルムの複屈折性に併せて、コンプレックス光学異方層10の液晶成分を制御すればよい。この場合、塗布または延伸で形成されたコンプレックス光学異方層10の厚みで容易に制御でき、二色性色素には変更を加える必要がないため、コンプレックス光学異方層10を容易に作製できる。

【0064】

【測定結果】

コンプレックス光学異方層10を下偏光板12と液晶セル15との間に配置し、コントラスト比の視野角特性、黒表示における色度の視野角特性について、ELDIM社製EZコントラスト測定装置で測定した。本実施形態の液晶セルにおいて、液晶層における液晶分子のプレチルト角は約0.2度であり、液晶層中の液晶分子は水平配向であった。なお、液晶層における液晶分子のプレチルト角は2度より小さいことが望ましい。さらに、液晶層における液晶分子のプレチルト角は0.2度以下であることが望ましい。また、液晶分子は、アクティブマトリクス基板31の面内方向と平行な方向の電界により回転する。

【0065】

本実施形態のコンプレックス光学異方層10の特性は図8~10に示されている通りであり、波長550nmにおける n_d が135、 N_z 係数が0.35である。

【0066】

n_d が100nmより小さい場合、550nmにおけるコンプレックス光学異方層10の補償が、図13のS1の軸に達せず、550nmの光漏れが増大する。550nmの光は視感度が高いので、光漏れ量増大への影響が大きくなる。一方、 n_d が200nmより大きい場合は、550nmにおけるコンプレックス光学異方層10の補償が、図13のS1の軸を超てしまい、やはり550nmの光漏れが増大してしまう。また、 N_z 係数が0.2以上0.5以下から外れた場合、特に0.1以下になると、斜め方向の光漏れが増大してしまうことが実験により分かっている。

10

20

30

40

50

【0067】

また、本実施の形態におけるコンプレックス光学異方層10は、トリアセチルセルロースのフィルムに塗布した膜を形成し、これを下偏光板12と光学的にほぼ等方性である粘着剤を用いて貼り合わせた。更に、コンプレックス光学異方層10の上に、光学的にほぼ等方性である粘着剤を形成して、液晶セル15に貼付した。液晶パネル120は、光源ユニット110側から順に、下偏光板12/粘着剤/トリアセチルセルロースフィルム/コンプレックス光学異方層10/粘着剤/液晶セル15の構成となる。このとき、下偏光板12と貼合した状態での直交透過率を図14に示し、平行および直交の透過率比を図15に示す。図11及び図12に示した偏光子12の特性に比べ、方位角45度、135度のオフアクシス方向の光漏れが大きく改善していることがわかる。なお、方位角225度は方位角45度、方位角315度は方位角135度の特性とほぼ等しい。これにより、偏光板の偏光度性能を表す平行/直交比も改善している。なお、貼合した場合の平行透過率は、下偏光板12および上偏光板11の平行配置の値に対して、色素の吸収によって約5%低下した。平行透過率低下が5%以下であれば、白表示に対する影響は少なく、消費電力の増大を防止できる。10

【0068】

アクティブマトリクス基板31およびカラーフィルタ基板32のそれぞれには、液晶分子を所定の方向に配向させるための配向制御膜22および配向制御膜23が形成される。酸二無水物として1,3-ジメチル-1,2,3,4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物およびジアミン化合物としてm-フェニレンジアミンからなるポリアミック酸を基板表面上に印刷形成して、遠赤外線の照射により180として加熱しつつ、紫外偏光を照射することにより、配向制御膜22および配向制御膜23が形成される。紫外偏光を照射する光源には高圧水銀ランプを用い、干渉フィルターを介して、240nm以上380nm以下の範囲の紫外光を取り出し、石英基板を積層したパイアル偏光子を用いて偏光比約10:1の直線偏光とし、約5J/cm²の照射エネルギーで照射した。配向制御膜22および配向制御膜23の表面に存在する液晶分子の配向方向は、照射した紫外偏光の偏光方向に対し、直交方向である。20

【0069】

本実施形態の液晶表示装置において、θ=45°、θ=135°、θ=225°及びθ=315°の各方位角における極角45度のコントラスト比は、160以上180以下であった。色度は、CIE1976UCSの色度座標を用いて、正面方向の色度座標からの直線距離u'v'で評価した。人間の視知覚特性から、u'v'が0.15以下であれば許容範囲であり、好ましくは0.1以下である。全方位角に対して極角75度までの色度座標に対して、正面方向の色度座標からの変化u'v'を求めるとき、本実施形態の液晶表示装置は、最大で0.09であった。また、目視評価でも、色変化が非常に少なく、黒表示における光漏れ、色付き共に左右でほぼ対称な特性の液晶表示を得ることができた。波長550nmにおける本実施形態のコンプレックス光学異方層10による視野角補償が図13のS1軸上で表されるので、後述する第3実施形態及び第4実施形態に比べて視野角補償効果を高くできる。30

【0070】

[比較例1]

本比較例の液晶表示装置は、第1実施形態の構成の液晶パネルに対し、コンプレックス光学異方層10を用いず、通常のヨウ素延伸型偏光板を下偏光板12および上偏光板11として用いた。その結果、θ=45°、θ=135°、θ=225°及びθ=315°の各方位角における極角45度のコントラスト比は35であった。

【0071】

[比較例2]

本比較例の液晶表示装置では、第1実施形態の構成の液晶パネルに対し、コンプレックス光学異方層10ではなく二軸性の位相差フィルム(AプレートおよびCプレートの積層)を用いて視野角を補償している。図16に二軸性位相差フィルムを下偏光板12に貼合40

した状態での直交透過率を示し、図17に平行および直交の透過率の比を示す。方位角45度及び135度のオファクシス方向において、波長400以上500nm以下で大きな光漏れがあり、波長580nm付近で極小値があり、波長650nm以上で再び光漏れが増大する。これが、複屈折性の位相差フィルムで視野角補償を行うときの波長分散による光漏れである。このため、輝度としての光漏れは抑制できるものの、色付きが顕著になる。

【0072】

方位角45度及び135度の全方位角に対して極角75度までの色度座標に対して、正面方向の色度座標からの変化 $u' v'$ を求めると、本実施形態の液晶表示装置は、最大値は0.23であった。特に $\theta = 45^\circ$ 、 $\theta = 135^\circ$ 、 $\theta = 225^\circ$ 及び $\theta = 315^\circ$ の極角45度以上で大きな色度変化を示し、マゼンタの色味を呈した。 10

【0073】

[比較例3]

本比較例の液晶表示装置と第1実施形態の液晶表示装置との相違点は以下の通りである。ポリアミック酸ワニスを用いて印刷形成し、230~30分の加熱処理によって約100nmの緻密なポリイミドからなる配向制御膜22および配向制御膜23を形成した。また、配向制御膜22および配向制御膜23はラビング等で配向処理した。この結果、液晶層のプレチルト角は約2度であった。

【0074】

$\theta = 45^\circ$ 及び $\theta = 135^\circ$ の極角45度のコントラスト比は160、 $\theta = 225^\circ$ 及び $\theta = 315^\circ$ のコントラスト比は100であり、左右非対称性を生じた。 20

【0075】

色度の視野角特性では、 $u' v'$ の最大値として0.17、 $\theta = 45^\circ$ 、 $\theta = 135^\circ$ 、 $\theta = 225^\circ$ 及び $\theta = 315^\circ$ の左右で、マゼンタとシアン色というように大きく色調が異なり、左右非対称性が顕著となった。

【0076】

[比較例4]

本比較例の液晶表示装置と第1実施形態の液晶表示装置との相違は、視野角補償層として二色性色素のみを用いた点である。いわゆるE型偏光子となる色素層を下偏光板12と液晶セル15との間に配置した。これにより、コントラスト比、色度の視野角補償は第1実施形態とほぼ同等の性能を得られた。しかし、白表示の輝度が30%減少した。白表示の輝度を500cd/m²とするためには、バックライトの輝度を30%増大し、13000cd/m²としたため、消費電力が増大した。 30

【0077】

[第2実施形態]

本実施形態では、配向制御膜を比較例3と同様にラビング処理としたが、ラビング強度パラメータを比較例3の290から360に強くすることで、液晶層のプレチルト角を約1度とした。なお、本実施形態では、液晶層のプレチルト角を約1度としたが、1度以下が望ましい。ラビング強度パラメータR_sは、(2)式で定義される。

【0078】

【数2】

$$R_s = \gamma_r \cdot L \quad (2)$$

γ_r は、ラビング布の纖維密度および摩擦係数で決まる値であり、固有の値が用いられる。ここでは、定数として扱う。Lは全ラビング長で、(3)式で表される。

【0079】

【数3】

$$L = l \left(1 + \frac{2\pi r n}{60 v} \right) \quad (3)$$

l はラビングローラーとの接触長、r はラビングローラーの半径、v は基板の送り速度である。

【0080】

配向制御膜材料として、特に限定はなく、例えば、ジアミンとして2,2-ビス[4-(p-アミノフェノキシ)フェニルプロパン]、酸無水物としてピロメリット酸二無水物を用いたポリイミド、アミン成分としてパラフェニレンジアミン、ジアミノジフェニルメタンなどを用い、酸無水物成分として脂肪族テトラカルボン酸二無水物やピロメリット酸に無水物などを用いたポリイミド等でもよい。なお、ポリイミド構造中のアルキル基の炭素数を2以下とする、分枝型アルキル基として一方にアミノ基、水酸基等の極性基を導入する等、ポリイミドの構造を制御することでプレチルト角を小さくしてもよい。

10

【0081】

本実施形態の液晶表示装置において、 $\theta = 45^\circ$ 、 $\theta = 135^\circ$ 、 $\theta = 225^\circ$ 及び $\theta = 315^\circ$ の各方位角における極角45度のコントラスト比は、140以上180以下であった。第1実施形態の液晶表示装置よりもプレチルト角が大きいため、左右方向で若干の差が出ている。

【0082】

全方位角に対して極角75度までの色度座標に対して、正面方向の色度座標からの変化 u' 、 v' を求めるとき、本実施形態の液晶表示装置は、最大で0.13であった。また、目視評価の色変化は、第1実施形態よりは大きく、若干の左右非対称性は認められるものの許容できる範囲であった。ここで、許容範囲とは、黒表示に対する目視評価において、評価者の過半数が「許容する」と回答する範囲として定めた。

20

【0083】

【第3実施形態】

本実施形態の液晶表示装置と第1実施形態の液晶表示装置との相違は、コンプレックス光学異方層10の波長550nmにおけるndが170nm、Nz係数が0.45である点である。本実施形態の液晶表示装置において、 $\theta = 45^\circ$ 、 $\theta = 135^\circ$ 、 $\theta = 225^\circ$ 及び $\theta = 315^\circ$ の各方位角における極角45度のコントラスト比は、80以上95以下であった。

【0084】

全方位角に対して極角75度までの色度座標に対して、正面方向の色度座標からの変化 u' 、 v' を求めるとき、本実施形態の液晶表示装置は、最大で0.15であった。また、目視評価の色変化は、第1実施形態よりは大きいものの許容できる範囲であった。

30

【0085】

【第4実施形態】

本実施形態の液晶表示装置と第1実施形態の液晶表示装置との相違は、コンプレックス光学異方層10の波長550nmにおけるndが120、Nz係数が0.3である点である。本実施形態の液晶表示装置において、 $\theta = 45^\circ$ 、 $\theta = 135^\circ$ 、 $\theta = 225^\circ$ 及び $\theta = 315^\circ$ の各方位角における極角45度のコントラスト比は、90以上103以下であった。

【0086】

40

全方位角に対して極角75度までの色度座標に対して、正面方向の色度座標からの変化 u' 、 v' を求めるとき、本実施形態の液晶表示装置は、最大で0.12であった。また、目視評価の色変化は、第1実施形態よりは大きいものの許容できる範囲であった。

【0087】

【第5実施形態】

本実施形態に係る液晶表示装置においては、図18に示すように垂直配向モードによる液晶セルを用いる。垂直配向モードの液晶パネルの製造について、以下に簡単に示すが、定法に従うものであり、本明細書の記載に限定されない。

【0088】

【カラーフィルタ基板】

50

厚さ0.7mmの無アルカリガラスからなるカラーフィルタ基板32上に、連続スパッタリングによって、クロムを160nm、酸化クロム膜を40nmの厚さで成膜し、ポジ型レジストを塗布、プリベーク、露光、現像、エッチング、剥離、洗浄の工程を経てブラックマトリクス44を形成した。次に、各色カラーレジストを用いて、定法であるフォトリソグラフィー法に従い、塗布、プリベーク、露光、現像、リンス、ポストベークの工程を経て、カラーフィルタ層42を形成した。

【0089】

次に、光学的に負の一軸性を有し、光軸が膜面に対してほぼ垂直であり、厚み方向の複屈折位相差、リタデーションが205nmであるネガティブCプレートとなる位相差薄膜49をカラーフィルタ層42上に形成した。位相差薄膜49として、例えば、特開2008-107766号公報に記載のポリイミド薄膜層が挙げられる。ネガティブCプレートは、垂直配向液晶層に対して視野角補償を行う。位相差薄膜49の厚み方向における複屈折位相差は120nm以上250nm以下が好ましい。

10

【0090】

次に、ITOをスパッタにより140nmの厚さで真空蒸着し、240~90分間加熱により結晶化、フォト工程、エッチング処理により、共通電極33のパターンを形成した。共通電極33の開口部は、画素電極35の開口部を中間に挟む。次に、柱状スペーサ47(図示せず)を、感光性樹脂を用いて、定法であるフォトリソグラフィー法とエッチングにより、青画素同士に挟まれたブラックマトリクス44上に、ほぼ3.5μmの高さで形成した。

20

【0091】

[アクティブマトリクス基板]

厚さ0.7mmの無アルカリガラスからなるアクティブマトリクス基板31上には、Mo/A1からなる走査電極34(図示せず)を形成した。ここで、走査電極34と同層に保持容量電極(図示せず)を形成してもよい(図示せず)。この場合、保持容量電極としてはクロムやアルミニウム等が挙げられる。これらを被覆するようにゲート絶縁膜37が形成され、ゲート絶縁膜37の上に信号電極36と薄膜トランジスタ(図示せず)を形成した。信号電極36および薄膜トランジスタを被覆するように保護絶縁膜38が形成され、保護絶縁膜38の上に開口パターンを有する画素電極35を形成した。画素電極35はITOでもよく、酸化亜鉛やIZOなどの透明導電体を用いても良い。各画素は1920×3(R、G、B三原色に対応)本の信号電極36と1080本の走査電極34から構成される。

30

【0092】

[液晶セル]

アクティブマトリクス基板31およびカラーフィルタ基板32に配向制御膜22および配向制御膜23をそれぞれ形成した。実施形態5に係る配向制御膜22および配向制御膜23は、垂直配向となっている。アクティブマトリクス基板31の周辺部にシール剤を塗布し、負の誘電異方性を有する液晶材料をODF法によって滴下封入し、液晶パネル120を組み立てた。下偏光板12の偏光層の透過軸を基板の長辺方向、上偏光板11の偏光層の透過軸を基板短辺方向として直交させた。第1実施形態と同様のコンプレックス光学異方層10を下偏光板12とアクティブマトリクス基板31との間に配置した。液晶層21における液晶分子は、画素電極35および共通電極33の間に印加される垂直な方向の電界によって回転する。

40

【0093】

その後、液晶パネル120に、周辺回路や光源ユニット110などを接続して、液晶表示装置を得た。光源ユニット110には、直下型LEDを用いた。

【0094】

なお、本実施形態では、ITOの切りかけパターンを用いたPVAモードの液晶表示装置を用いたが、カラーフィルタ基板32に突起を設けるMVA方式の場合には、ITO形成後、突起のプロセスを経てから柱状スペーサ作製の工程に進む。

50

【0095】

本実施形態の液晶表示装置では、波長550nmにおけるndが140、Nz係数が0.3であるコンプレックス光学異方層10を用いた。 $\theta = 45^\circ$ 、 $\phi = 135^\circ$ 、 $\psi = 225^\circ$ 及び $\chi = 315^\circ$ の各方位角における極角45度のコントラスト比は、100以上120以下であった。

【0096】

全方位角に対して極角75度までの色度座標に対して、正面方向の色度座標からの変化u'v'を求めるとき、本実施形態の液晶表示装置は、最大で0.04であり、良好な特性を得られた。

【0097】

なお、位相差薄膜は、アクティブマトリクス基板上に形成されていてもよい。

10

【0098】

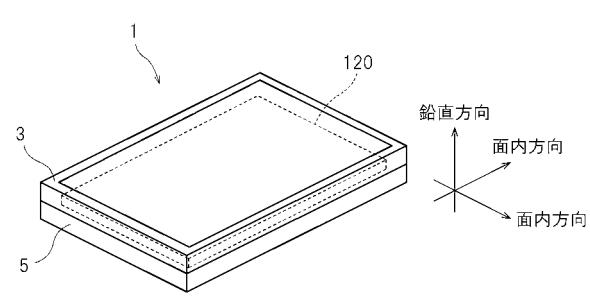
また、本実施形態の液晶表示装置では、垂直配向液晶層の視野角補償層をカラーフィルタ層42上、すなわち液晶セル15内に形成したが、アクティブマトリクス基板31またはカラーフィルタ基板32と上偏光板11または下偏光板12との間に形成してもよい。また、このとき、この位相差層をコンプレックス光学異方層10と積層してもよい。このとき、コンプレックス光学異方層10は、ネガティブCプレートの外側、すなわち、ネガティブCプレートと上偏光板11または下偏光板12との間にあることがより好ましい。

【符号の説明】**【0099】**

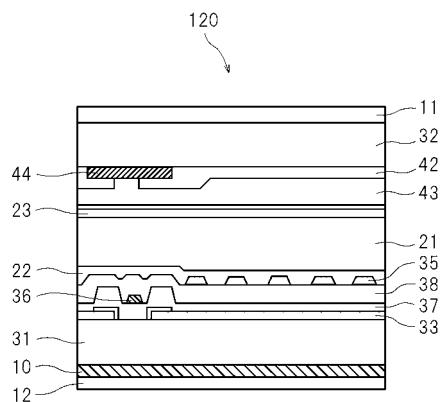
20

1 液晶表示装置、3 上フレーム、5 下フレーム、10 コンプレックス光学異方層、11 上偏光板(検光子)、12 下偏光板(偏光子)、15 液晶セル、17 光学シート、21 液晶層、22, 23 配向制御膜、31 アクティブマトリクス基板、32 カラーフィルタ基板、33 共通電極(コモン電極)、34 走査電極(ゲート電極)、35 画素電極(ソース電極)、36 信号電極(ドレイン電極)、37 ゲート絶縁膜、38 保護絶縁膜、41 半導体膜、42 カラーフィルタ(着色)層、43 オーバーコート層、44 ブラックマトリクス、45 スルーホール、46 共通電極配線、47 柱状スペーサ、48 画素電極配線、49 位相差薄膜、110 光源ユニット、120 液晶パネル。

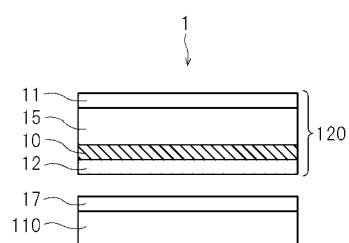
【図1】



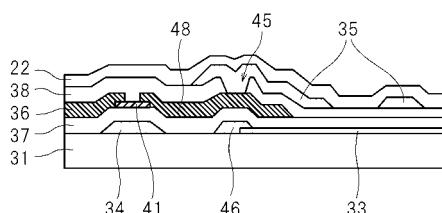
【図3】



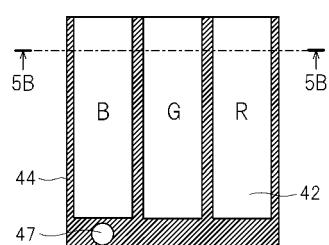
【図2】



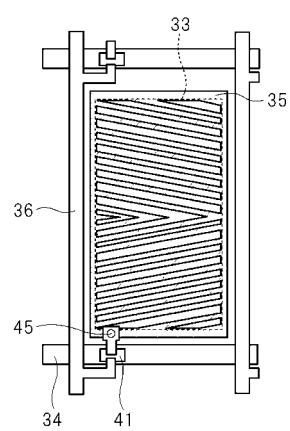
【図4】



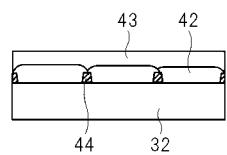
【図5 A】



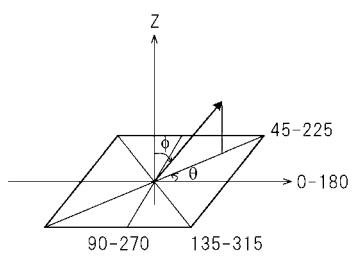
【図6】



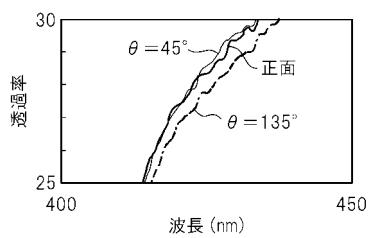
【図5 B】



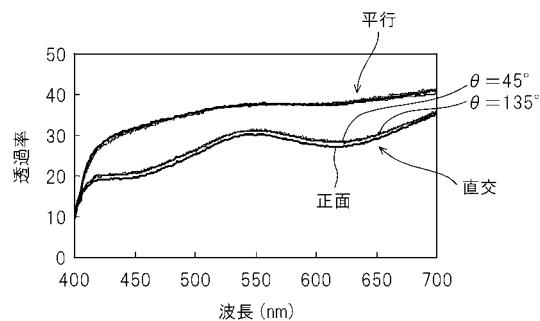
【図 7】



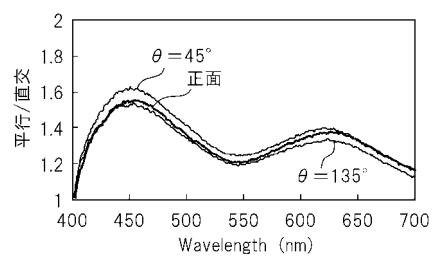
【図 9】



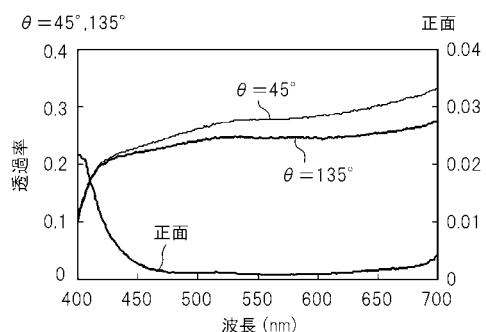
【図 8】



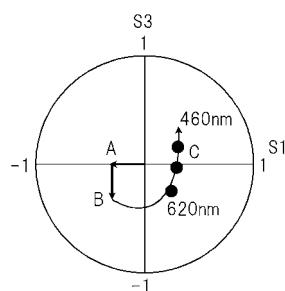
【図 10】



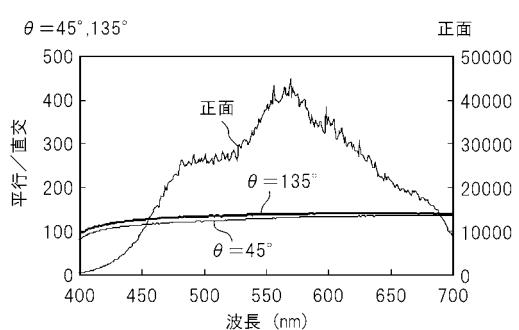
【図 11】



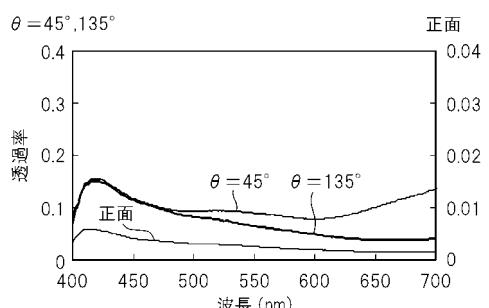
【図 13】



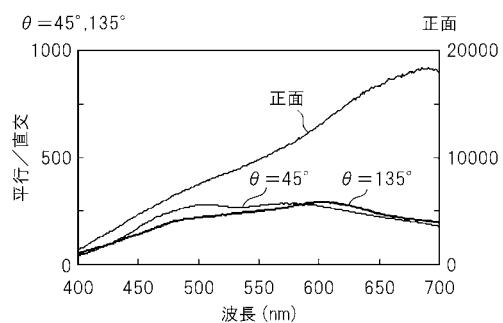
【図 12】



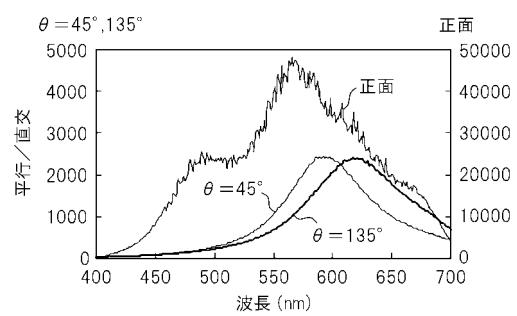
【図 14】



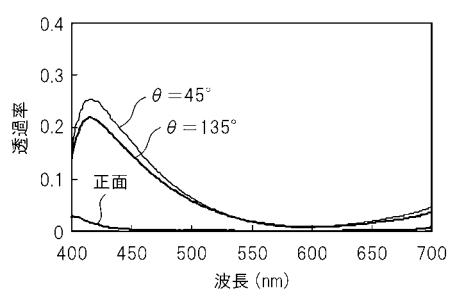
【図15】



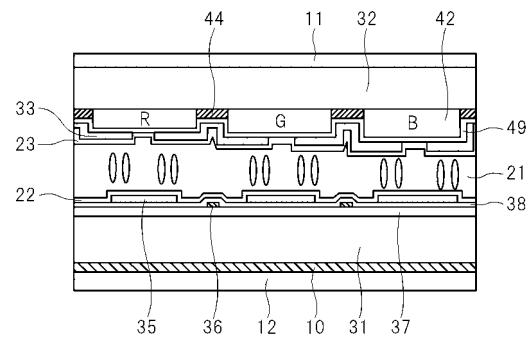
【図17】



【図16】



【図18】



フロントページの続き

審査官 鈴木 俊光

(56)参考文献 特開2009-092738(JP, A)

特開平10-293299(JP, A)

特許第3526830(JP, B2)

特許第3863446(JP, B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 F 1 / 1335 - 1 / 13363