

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 液晶層と、前記第 1 液晶層を挟むようにして対向配置された一对の基板と、この一对の基板のうち、一方の基板の前記第 1 液晶層側の面上に形成された第 1 - 1 電極と、他方の基板の前記第 1 液晶層側の面上に形成された第 1 - 2 電極と、を有する第 1 液晶パネルと、

第 2 液晶層と、前記第 2 液晶層を挟むようにして対向配置された一对の基板と、この一对の基板のうち、一方の基板の前記第 2 液晶層側の面上に形成された第 2 - 1 電極と、他方の基板の前記第 2 液晶層側の面上に形成された第 2 - 2 電極と、を有し、前記第 1 液晶パネルの下に配置される第 2 液晶パネルと、を備え、

電圧印加時に前記第 1 - 1 電極と前記第 1 - 2 電極と前記第 2 - 1 電極と前記第 2 - 2 電極とが重なる領域で矩形の画素を表示するパッシブマトリクス方式の垂直配向型液晶表示装置であって、

前記第 1 液晶パネルと前記第 2 液晶パネルとは、前記第 1 液晶層に電圧を印加した場合の液晶分子の平均的傾斜方向と前記第 2 液晶層に電圧を印加した場合の液晶分子の平均的傾斜方向とが互いに逆になるように構成され、且つ、前記矩形の画素の辺に対する前記平均的傾斜方向が略 $\pm 45^\circ$ となるように構成されている、

ことを特徴とする垂直配向型液晶表示装置。

【請求項 2】

前記第 1 液晶層のリタデーションと前記第 2 液晶層のリタデーションの和である合計リタデーションの値は、 500 nm 以上 2000 nm 以下である、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の垂直配向型液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 液晶パネルの前記第 2 液晶パネル側の基板と前記第 2 液晶パネルの前記第 1 液晶パネル側の基板は、前記第 1 液晶パネルと前記第 2 液晶パネルとで共用の 1 枚の基板によって構成されている、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の垂直配向型液晶表示装置。

【請求項 4】

第 1 液晶層と、前記第 1 液晶層を挟むようにして対向配置された一对の基板と、この一对の基板のうち、一方の基板の前記第 1 液晶層側の面上に形成された第 1 - 1 電極と、他方の基板の前記第 1 液晶層側の面上に形成された第 1 - 2 電極と、を有する第 1 液晶パネルと、

第 2 液晶層と、前記第 2 液晶層を挟むようにして対向配置された一对の基板と、この一对の基板のうち、一方の基板の前記第 2 液晶層側の面上に形成された第 2 - 1 電極と、他方の基板の前記第 2 液晶層側の面上に形成された第 2 - 2 電極と、を有し、前記第 1 液晶パネルの下に配置される第 2 液晶パネルと、を備え、

電圧印加時に前記第 1 - 1 電極と前記第 1 - 2 電極と前記第 2 - 1 電極と前記第 2 - 2 電極とが重なる領域で矩形の画素を表示するパッシブマトリクス方式の垂直配向型液晶表示装置の生産方法であって、

前記第 1 液晶パネルと前記第 2 液晶パネルとを、前記第 1 液晶層に電圧を印加した場合の液晶分子の平均的傾斜方向と前記第 2 液晶層に電圧を印加した場合の液晶分子の平均的傾斜方向とが互いに逆になるように構成し、且つ、前記矩形の画素の辺に対する前記平均的傾斜方向が略 $\pm 45^\circ$ となるように構成する、

ことを特徴とする垂直配向型液晶表示装置の生産方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、垂直配向型液晶表示装置及びその生産方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

10

20

30

40

50

液晶表示装置として、垂直配向型液晶表示装置（以下、V A - L C D（Vertical Alignment-Liquid Crystal Display）とも言う。）が知られている。V A - L C Dは、上下基板間に配置される液晶層内の液晶分子が各基板の主面（対向面）に対して略垂直に配向しており、上下基板の各々に設けられた電極に電圧を印加し、液晶層に電圧をかけ、基板主面と略水平方向に液晶分子を倒すことで、画素部を形成し、所定の表示を可能とする。

【0003】

V A - L C Dは、高コントラストが可能であることから広く使用されているが、例えば、パッシブマトリクス型で適用されるように液晶表示装置を高D u t yで駆動させる場合、画素部において光抜けが発生してしまうという問題があった。

【0004】

高D u t y駆動では、通常、O F F電圧を液晶分子が倒れ始める閾値電圧よりも低く設定することでO F F電圧印加時の透過率の上昇を防いでいる。しかし、画素エッジ部にあたる上下電極間で斜め電界が生じると、斜め電界がかかる領域では液晶分子が閾値電圧よりも低い電圧で倒れてしまうため、画素エッジ部で光抜けが生じる。

【0005】

このような光抜けを抑制する方法として、画素エッジに対応する辺と偏光板の透過軸（または吸収軸）とを平行又は直交の関係（または、画素エッジに対応する辺に対して液晶分子の倒れる方向が $\pm 45^\circ$ となる関係）にすることで液晶表示装置を構成する方法が知られている。例えば、特許文献1には電極により六角形状の画素を形成することで、また特許文献2には電極パターンをジグザグパターンにすることで、上記関係を満たすように液晶表示装置を構成し、光抜けを抑制する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2011-028143号公報

【特許文献2】特開2009-156930号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1、2に開示されたような技術では、電極パターンが複雑になってしまいうという問題があった。

【0008】

本発明は、上記実状に鑑みてなされたものであり、簡単な構成で、画素部の光抜けを抑制できる垂直配向型液晶表示装置とその生産方法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】

【0009】

上記目的を達成するため本発明の第1の観点に係る液晶表示装置は、

第1液晶層と、前記第1液晶層を挟むようにして対向配置された一对の基板と、この一对の基板のうち、一方の基板の前記第1液晶層側の面上に形成された第1-1電極と、他方の基板の前記第1液晶層側の面上に形成された第1-2電極と、を有する第1液晶パネルと、

第2液晶層と、前記第2液晶層を挟むようにして対向配置された一对の基板と、この一对の基板のうち、一方の基板の前記第2液晶層側の面上に形成された第2-1電極と、他方の基板の前記第2液晶層側の面上に形成された第2-2電極と、を有し、前記第1液晶パネルの下に配置される第2液晶パネルと、を備え、

電圧印加時に前記第1-1電極と前記第1-2電極と前記第2-1電極と前記第2-2電極とが重なる領域で矩形の画素を表示するパッシブマトリクス方式の垂直配向型液晶表示装置であって、

前記第1液晶パネルと前記第2液晶パネルとは、前記第1液晶層に電圧を印加した場合の液晶分子の平均的傾斜方向と前記第2液晶層に電圧を印加した場合の液晶分子の平均的

10

20

30

40

50

傾斜方向とが互いに逆になるように構成され、且つ、前記矩形の画素の辺に対する前記平均的傾斜方向が略 $\pm 45^\circ$ となるように構成されている、

ことを特徴とする。

【0010】

上記目的を達成するため本発明の第2の観点に係る液晶表示装置の生産方法は、

第1液晶層と、前記第1液晶層を挟むようにして対向配置された一对の基板と、この一对の基板のうち、一方の基板の前記第1液晶層側の面上に形成された第1-1電極と、他方の基板の前記第1液晶層側の面上に形成された第1-2電極と、を有する第1液晶パネルと、

第2液晶層と、前記第2液晶層を挟むようにして対向配置された一对の基板と、この一对の基板のうち、一方の基板の前記第2液晶層側の面上に形成された第2-1電極と、他方の基板の前記第2液晶層側の面上に形成された第2-2電極と、を有し、前記第1液晶パネルの下に配置される第2液晶パネルと、を備え、

電圧印加時に前記第1-1電極と前記第1-2電極と前記第2-1電極と前記第2-2電極とが重なる領域で矩形の画素を表示するパッシブマトリクス方式の垂直配向型液晶表示装置の生産方法であって、

前記第1液晶パネルと前記第2液晶パネルとを、前記第1液晶層に電圧を印加した場合の液晶分子の平均的傾斜方向と前記第2液晶層に電圧を印加した場合の液晶分子の平均的傾斜方向とが互いに逆になるように構成し、且つ、前記矩形の画素の辺に対する前記平均的傾斜方向が略 $\pm 45^\circ$ となるように構成する、

ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、簡単な構成で、画素部の光抜けを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態に係る液晶表示装置の構成を説明するための概略断面図である。

【図2】液晶ダイレクタ方向と偏光フィルタの透過軸との関係を説明するための図である。

【図3】(a)は、第1液晶パネルの電極と液晶ダイレクタ方向との関係を説明するための図である。(b)は、第2液晶パネルの電極と液晶ダイレクタ方向との関係を説明するための図である。(c)は、液晶ダイレクタ方向と画素エッジ部との関係を説明するための図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る液晶表示装置の効果を説明するための図である。

【図5】リタデーションの値の範囲を特定するためのシミュレーション結果を示す図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る液晶表示装置と様々な比較例のON透過率、正面コントラスト、応答速度のシミュレーション結果を示す図である。

【図7】V-T特性のシミュレーション結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

本発明に係る一実施形態について図面を参照して説明する。

なお、以下では、所定の構成要素の、液晶表示装置の表示面方向（液晶表示装置の鑑賞者の方向）を「上」とし、表示面方向の反対側方向を「下」として、説明する。

【0014】

（液晶表示装置の構成）

図1に示す本実施形態に係る液晶表示装置100は、複層パネル構造の垂直配向型液晶表示装置であり、第1偏光フィルタ10と、第2偏光フィルタ20と、液晶素子30と、バックライト40と、を備える。

【 0 0 1 5 】

第 1 偏光フィルタ 1 0 と第 2 偏光フィルタ 2 0 とは対向して配置され、両者の間に液晶素子 3 0 が設けられる。

【 0 0 1 6 】

第 1 偏光フィルタ 1 0 は、液晶素子 3 0 の上に位置し、例えば偏光板によって構成される。第 1 偏光フィルタ 1 0 は、表面側又は裏面側から入射する光を、吸収軸に直交する透過軸に沿った直線偏光として出射する。

【 0 0 1 7 】

第 2 偏光フィルタ 2 0 は、液晶素子 3 0 の下に位置し、例えば偏光板によって構成される。第 2 偏光フィルタ 2 0 は、表面側又は裏面側から入射する光を、吸収軸に直交する透過軸に沿った直線偏光として出射する。

【 0 0 1 8 】

第 1 偏光フィルタ 1 0 と第 2 偏光フィルタ 2 0 とは、図 2 に示すように、各々の透過軸（又は吸収軸）が液晶ダイレクタ方向 n_1 又は n_2 に対して $+45^\circ$ と -45° の角度を有するようにクロスニコルで配置される。このような配置の場合の液晶表示装置 1 0 0 は、ノーマリブラックモードである。液晶ダイレクタ方向については後に詳述する。

【 0 0 1 9 】

液晶素子 3 0 は、第 1 液晶パネル 3 1 と、第 1 液晶パネル 3 1 の下に配置される第 2 液晶パネル 3 2 と、を備える。

第 1 液晶パネル 3 1 は、第 1 基板ユニット 3 1 a と、第 2 基板ユニット 3 1 b と、液晶分子 3 1 0 c を含む液晶層 3 1 c と、を備える。第 1 基板ユニット 3 1 a と第 2 基板ユニット 3 1 b とは対向して配置され、両者の間に液晶層 3 1 c が設けられる。

【 0 0 2 0 】

第 1 基板ユニット 3 1 a は、液晶層 3 1 c の上に配置され、第 1 基板 3 1 0 a と、第 1 電極 3 1 1 a と、第 1 配向膜 3 1 2 a と、を備える。

第 2 基板ユニット 3 1 b は、液晶層 3 1 c の下に配置され、第 2 基板 3 1 0 b と、第 2 電極 3 1 1 b と、第 2 配向膜 3 1 2 b と、を備える。

【 0 0 2 1 】

第 1 基板 3 1 0 a と第 2 基板 3 1 0 b とは、それぞれ、例えば、ガラス基板、プラスチック基板等の透明基板であり、光を透過する。

【 0 0 2 2 】

第 1 電極 3 1 1 a と第 2 電極 3 1 1 b とは、それぞれ、光を透過する透明電極であり、例えば ITO（酸化インジウムスズ）から、公知の方法（例えば、スパッタ、蒸着、又は、エッチング）により形成される。第 1 電極 3 1 1 a と第 2 電極 3 1 1 b とは対向するように配置される。第 1 電極 3 1 1 a は、第 1 基板 3 1 0 a の第 1 液晶層 3 1 c 側の面上に形成され、第 2 電極 3 1 1 b は、第 2 基板 3 1 0 b の第 1 液晶層 3 1 c 側の面上に形成されている。ここで、「面上」とは、基板面に直接形成される場合と、基板面と電極との間に所定の部材を介して形成される場合とを含むものとする。

第 1 電極 3 1 1 a と第 2 電極 3 1 1 b とは、それぞれ、縞状に形成された透明電極から構成される。具体的には、図 3（a）に示すように、第 1 電極 3 1 1 a が紙面縦縞状に形成されているとした場合、第 2 電極 3 1 1 b は紙面横縞状に形成されている（図では、第 2 電極 3 1 1 b を点線で表した）。つまり、この場合、第 1 電極 3 1 1 a は、紙面左右方向に所定の間隔で配置された複数の短冊状の透明電極 r_1 により構成され、第 2 電極 3 1 1 b は、紙面上下方向に所定の間隔で配置された複数の短冊状の透明電極 c_1 により構成される。

【 0 0 2 3 】

後述するように、第 2 液晶パネル 3 2 は、第 1 液晶パネル 3 1 と略同様の構成となっており、第 2 液晶パネル 3 2 が備える第 1 電極 3 2 1 a と第 2 電極 3 2 1 b も上記と同様に形成される。つまり、図 3（b）に示すように、第 1 電極 3 2 1 a は、紙面左右方向（第 1 液晶パネル 3 1 の第 1 電極 3 1 1 a の配列方向と同じ方向）に所定の間隔で配置された

10

20

30

40

50

複数の短冊状の透明電極 r_2 により構成され、第2電極 $3_2 1 b$ は、紙面上下方向に所定の間隔で配置された複数の短冊状の透明電極 c_2 により構成される（図では、第2電極 $3_2 1 b$ を点線で表した）。

【0024】

第1電極 $3_1 1 a$ と第2電極 $3_1 1 b$ の両電極、及び、第1電極 $3_2 1 a$ 及び第2電極 $3_2 1 b$ の両電極に電圧を印加すると、第1液晶パネル 3_1 における1の透明電極 r_1 と1の透明電極 c_1 とが重なる領域であって、第2液晶パネル 3_2 における1の透明電極 r_2 と1の透明電極 c_2 とが重なる領域に1の画素 e （ドット）が形成される（図3（a）、（b）では、任意の1の画素をドットを付して表した）。このように形成される1の画素 e は、矩形であり、正方形でも長方形でもよい。

10

このように、本実施形態では、第1液晶パネル 3_1 と第2液晶パネル 3_2 とは、第1電極 $3_1 1 a$ と第2電極 $3_1 1 b$ の交差領域（透明電極 r_1 と c_1 の交差領域）と第1電極 $3_2 1 a$ と第2電極 $3_2 1 b$ の交差領域（透明電極 r_2 と c_2 の交差領域）とが対応するように（つまり、両パネルで画素 e を形成するように）構成されている。なお、両パネルは、すべての交差領域が対応するように構成されてもよいし、一部の交差領域が対応するように構成されてもよい。つまり、全ての表示意匠を両パネルが協働して表示してもよいし、一部の表示意匠を両パネルが協働して表示してもよい。

本実施形態においては、パッシブ駆動方式で第1液晶パネル 3_1 と第2液晶パネル 3_2 とに電圧が印加される。このように、液晶表示装置 100 は、いわゆるパッシブマトリクス方式の液晶表示装置である。

20

【0025】

第1配向膜 $3_1 2 a$ と第2配向膜 $3_1 2 b$ とは、それぞれ、液晶層 $3_1 c$ に接する膜であり、例えば、ポリイミドから、公知の方法（例えば、フレクソ印刷）によって形成される。第1配向膜 $3_1 2 a$ は、第1基板 $3_1 0 a$ の主面（液晶層 $3_1 0 c$ 側の面）に、第1電極 $3_1 1 a$ を覆うようにして形成される。同様に、第2配向膜 $3_1 2 b$ は、第2基板 $3_1 0 b$ の主面（液晶層 $3_1 c$ 側の面）に、第2電極 $3_1 1 b$ を覆うようにして形成される。

【0026】

第1配向膜 $3_1 2 a$ と第2配向膜 $3_1 2 b$ とは、それぞれ、液晶層 $3_1 c$ の液晶分子 $3_1 0 c$ の電圧無印加時における配向状態を基板の主面（対向面）と略垂直に規制する垂直配向膜であり、液晶分子 $3_1 0 c$ を1つの方位に略揃えて配向させるとともに液晶層 $3_1 c$ の液晶分子 $3_1 0 c$ に対して 90° に近い角度の所定のプレチルト角を付与する。プレチルトとは、電圧印加時に液晶分子 $3_1 0 c$ の倒れる方向（後述する液晶ダイレクタ方向）を規定するため、液晶分子 $3_1 0 c$ を垂直方向から所定の方向にある程度倒すことをいう。プレチルト角は、基板の主面からの角度で定義される。基板法線方向を 90° として、プレチルトを付与するにつれ、プレチルト角の角度は、 90° から減少していく。

30

【0027】

第1配向膜 $3_1 2 a$ と第2配向膜 $3_1 2 b$ とには、ラビング処理が施され、細かい溝が形成される。これによって、液晶層 $3_1 c$ の液晶分子 $3_1 0 c$ の配向方向が規制される。なお、光配向処理、突起配向処理等の公知の処理によって液晶分子 $3_1 0 c$ の配向方向を規制してもよい。また、第1電極 $3_1 b$ と第1配向膜 $3_1 c$ との間、第2電極 $3_2 b$ と第2配向膜 $3_2 c$ との間、それぞれに、必要に応じて絶縁膜を設けてもよい。

40

【0028】

液晶層 $3_1 c$ は、第1基板ユニット $3_1 a$ と第2基板ユニット $3_1 b$ とによって挟まれている。第1基板ユニット $3_1 a$ と第2基板ユニット $3_1 b$ とは、図示しないシール部材を挟んで、所定の距離を保って対向するように重ね合わされ、固着される。第1基板ユニット $3_1 a$ と第2基板ユニット $3_1 b$ とシール部材とによって形成される密閉空間に液晶材が閉じこめられ、液晶層 $3_1 c$ が形成される。液晶材としては、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負（ $\Delta\epsilon < 0$ ）で、波長 589 nm での屈折率異方性 Δn が 0.2 程度のものが用いられる。

50

【 0 0 2 9 】

第 2 液晶パネル 3 2 は、第 1 基板ユニット 3 2 a と、第 2 基板ユニット 3 2 b と、液晶分子 3 2 0 c を含む液晶層 3 2 c と、を備える。第 1 基板ユニット 3 2 a と第 2 基板ユニット 3 2 b とは対向して配置され、両者の間に液晶層 3 2 c が設けられる。

第 1 基板ユニット 3 2 a は、液晶層 3 2 c の上に配置され、第 1 基板 3 2 0 a と、第 1 電極 3 2 1 a と、第 1 配向膜 3 2 2 a と、を備える。第 2 基板ユニット 3 2 b は、液晶層 3 2 c の下に配置され、第 2 基板 3 2 0 b と、第 2 電極 3 2 1 b と、第 2 配向膜 3 2 2 b と、を備える。

第 2 液晶パネル 3 2 は、第 1 液晶パネル 3 1 と略同様の構成となっており、略同一な特性を有する。例えば、第 2 液晶パネル 3 2 の第 1 基板ユニット 3 2 a は、第 1 液晶パネル 3 1 の第 1 基板ユニット 3 1 a に対応する。このように、第 2 液晶パネル 3 2 の各構成要素は、第 1 液晶パネル 3 1 の構成要素うち、同じ名称のものと対応する。なお、図 1 では説明便宜のため液晶分子 3 1 0 c , 3 2 0 c を模式的に楕円で表している。

【 0 0 3 0 】

第 1 液晶パネル 3 1 と第 2 液晶パネル 3 2 とは積層される。具体的には、第 1 液晶パネル 3 1 の第 2 基板 3 1 0 b の下面と第 2 液晶パネル 3 2 の第 1 基板 3 2 0 a の上面とを貼り合わせることで、第 1 液晶パネル 3 1 と第 2 液晶パネル 3 2 とは積層される。このように複層構造とすることで、視差が発生するため、貼り合わせ側の基板（第 2 基板 3 1 0 b 、第 1 基板 3 2 0 a ）は、薄いほどよい。このため、例えば、第 1 液晶パネル 3 1 作成後に第 2 基板 3 1 0 b の下面を研磨し、第 2 液晶パネル 3 2 作成後に第 1 基板 3 2 0 a の上面を研磨してから、両者を積層させたり、貼り合わせ側の基板を貼り合わせ側でない基板（第 1 液晶パネル 3 1 の第 1 基板 3 1 0 a 、第 2 液晶パネル 3 2 の第 2 基板 3 2 0 b ）よりも薄いものとしたりすることが好ましい。なお、このように貼り合わせずに、第 1 液晶パネル 3 1 の第 2 基板 3 1 0 b 及び第 2 液晶パネル 3 2 の第 1 基板 3 2 0 a を両パネルに共通の 1 枚の基板としてもよい。

【 0 0 3 1 】

第 1 液晶パネル 3 1 と第 2 液晶パネル 3 2 とは、上記のように略同様の構成であるが、液晶分子の液晶ダイレクタ方向が互いに異なるように構成される。ここで、「液晶ダイレクタ方向」とは、1 のパネルに電圧を印加した場合の液晶層における液晶分子の平均的傾斜方向をいう。つまり、液晶分子 3 1 0 c の液晶ダイレクタ方向 n_1 と液晶分子 3 2 0 c の液晶ダイレクタ方向 n_2 とは、 180° 異なる（図 1、図 2 等参照）。

このように、液晶ダイレクタ方向 n_1 を視角方向とすれば、第 1 液晶パネル 3 1 においては、視角が大きくなるに従い（つまり、基板法線方向から視角方向に視点がずれていくに従い）液晶層 3 1 c を通過する光に複屈折が起きにくくなる。この場合、第 2 液晶パネル 3 2 においては、その液晶ダイレクタ方向 n_2 とは反対の方向が視角方向となるので、液晶層 3 2 c を通過する光に複屈折が起きやすい。このため、本実施形態に係る複層パネル構造を有する液晶表示装置 1 0 0 によれば、視角依存性を抑制することができる。

【 0 0 3 2 】

また、第 1 液晶パネル 3 1 と第 2 液晶パネル 3 2 とは、各々の液晶ダイレクタ方向 n_1 , n_2 が透明電極の配列方向に対して、ほぼ $\pm 45^\circ$ （丁度 $\pm 45^\circ$ を含む）となるように構成されている。具体的には、図 3（c）に示すように、略正形状の画素 e の各辺に相当する画素エッジ e d と液晶ダイレクタ方向 n_1 , n_2 とのなす角の角度がほぼ $\pm 45^\circ$ となるように構成されている。また、このように構成した場合、図 2 と図 3（c）を参照してわかるように、画素エッジ e d に対応する辺と偏光フィルタ（第 1 偏光フィルタ 1 0 , 第 2 偏光フィルタ 2 0）の透過軸（又は吸収軸）とは平行又は直交の関係となっている。

例えば、従来の単層パネルのモノドメイン配向の VA-LCD において、画素エッジに対して液晶ダイレクタ方向を $\pm 45^\circ$ に設定したとすると、画素エッジ部の光抜けを抑制できるが、視角依存性が高くなってしまいうため、このような設定をすることが困難であった。一方、本実施形態に係る液晶表示装置 1 0 0 では、前述のように第 1 液晶パネル 3 1

10

20

30

40

50

の液晶ダイレクタ方向 n_1 と第 2 液晶パネル 3 2 の液晶ダイレクタ方向 n_2 とを互いに逆になるように設定しているため、視角依存性を抑制しつつも、画素エッジ部の光抜けを抑制することができる。また、特別な電極パターンを用いなくともよいため構成が簡単である。

【0033】

上記のように、第 1 液晶パネル 3 1 と第 2 液晶パネル 3 2 とは、略同様の構成であるが、両者の特性（透明基板の組成、液晶の屈折率異方性 Δn 、液晶層の厚さ d 等）を互いに異ならせることで、視角方向を調整することも可能である。この場合、特に、液晶層のリタデーション（ $\Delta n \cdot d$ ）に着目して視角方向を調整すればよい（リタデーションについては後述する）。この場合においても、後述するように、第 1 液晶パネル 3 1 と第 2 液晶

10

【0034】

バックライト 4 0 は、第 2 偏光フィルタ 2 0 の下に位置し、光を面状に出射して液晶素子 3 0 等を照らす。バックライト 4 0 は、例えば、発光ダイオードと導光部材との組み合わせによって構成される。バックライト 4 0 は、液晶表示装置 1 0 0 が明表示を行う際に適宜使用される。

【0035】

液晶表示装置 1 0 0 は、電圧無印加時には、液晶分子 3 1 0 c , 3 2 0 c は垂直配向なので、第 2 偏光フィルタ 2 0 の下側から通過した光は、液晶層 3 1 c , 3 2 c によっては

20

偏光方向（電場振動方向）がほとんど変化されず、第 2 偏光フィルタ 2 0 とクロスニコルの関係で配置された第 1 偏光フィルタ 1 0 を通過できない。このように、液晶表示装置 1 0 0 は、ノーマリブラックモードとなっている。

一方、第 1 液晶パネル 3 1 の一対の電極（3 1 1 a , 3 1 1 b）と第 2 液晶パネル 3 2 の一対の電極（3 2 1 a , 3 2 1 b）とに、電圧を印加すると、液晶層 3 1 c , 3 2 c の電圧がかけられた領域においては、液晶分子 3 1 0 c , 3 2 0 c が液晶ダイレクタ方向に傾き、基板の主面と略水平となる。これにより、液晶層 3 1 c , 3 2 c を通過する光に複屈折が起きて偏光方向が変化し、第 2 偏光フィルタ 2 0 の下側から液晶層 3 2 c , 3 1 c を通過した光は第 1 偏光フィルタ 1 0 を通過する。液晶表示装置 1 0 0 は、光を通過させる領域（電圧印加時に、第 1 電極 3 1 1 a と第 2 電極 3 1 1 b、第 1 電極 3 2 1 a と第 2

30

電極 3 2 1 b が平面視において重なる領域）によって画素 e を形成し、所定の表示を行う。

特に、本実施形態においては、液晶層 3 1 c の液晶ダイレクタ方向 n_1 と液晶層 3 2 c の液晶ダイレクタ方向 n_2 とが互いに逆方向に設定されているため、前述のように視角依存性を抑制することができる。

【0036】

図 4 に、液晶表示装置 1 0 0 と、液晶表示装置 1 0 0 と同様な構成で液晶ダイレクタ方向と画素エッジ ed とのなす角が 0° または 90° となるように構成された液晶表示装置（比較例）とのシミュレーションによるコントラスト結果を示す。ここで、コントラストとは、一定の表示領域における、OFF 時と ON 時の輝度の比である。コントラストが大きければ、液晶表示装置 1 0 0 による表示が見やすいものとなるので、コントラストは、大きい方がよい。

40

図示するように、液晶表示装置 1 0 0 のコントラストは 5 0 0 と、比較例のコントラスト 2 5 0 よりも大きく、良好な結果となっている。この結果は、前述のように液晶ダイレクタ方向 n_1 , n_2 が透明電極の配列方向に対して、ほぼ $\pm 45^\circ$ となるように構成された液晶表示装置 1 0 0 が、光抜けを抑制できることを示している。光抜けを抑制できれば、OFF 時の輝度が下がり、結果としてコントラストを大きくできる。

【0037】

（液晶層のリタデーションについて）

本願発明者は、上記のように画素エッジ部の光抜けを抑制できる液晶表示装置 1 0 0 に

50

において、さらに、第1液晶パネル31と第2液晶パネル32との合計リタレーションR（第1液晶層31cのリタレーションと第2液晶層32cのリタレーションの和）の値が500nm R 2000nmという条件に設定することで、1/32～1/128 Dutyまでの高Duty駆動が可能となることを見出した。ここで、液晶層のリタレーションとは、液晶層の厚さdと、液晶の屈折率異方性 Δn との積（ $\Delta n \cdot d$ ）である。

以下、リタレーションをどのように特定したか説明する。

【0038】

V A - L C Dでは、透過率を最大とするためには、原理的に、リタレーションを1/2波長（ $\lambda / 2$ （200～300nm））とすればよいことが知られている。しかし、本実施形態の液晶表示装置のようにパッシブマトリクス型で高Duty駆動する際、リタレーションが1/2波長では、急峻度が低くON時に表示が暗くなってしまう。パッシブ駆動においては、ON - OFF電圧差に制限があり（例えば、図7に示すようにOFF電圧が2V、ON電圧が2.5V）、液晶分子が水平に傾きづらいためである。

10

【0039】

電圧差に制限がある中で屈折率を大きくし、透過率を高めるには、 Δn がdを大きくすることでリタレーションを大きくすればよい。しかし、 Δn が大きい液晶を採用した場合、ネマチック相 - 等方性液体相転移温度（ T_{ni} ）の低下や、応答速度低下（粘度上昇）等の不具合が生じてしまう。また、dを大きくしたとしても応答速度が低下してしまう。

【0040】

単層パネルのV A - L C Dでは、リタレーションを大きくすることが上記理由により困難であった。そこで、本願発明者は、本実施形態のような複層パネル構造のV A - L C Dを採用すれば、各パネルのリタレーションを無理に大きくしなくとも、全体のリタレーションを各パネルのリタレーションの和として稼ぐことができるため、高Duty駆動が可能であると思い至った。

20

【0041】

図5にリタレーションを特定するためのシミュレーション結果を示す。

液晶層31c、32cの Δn を0.2に設定し、液晶層31cの厚さと液晶層32cの厚さの和を11、10、7.5、5、2.5、1.5 μm と変化させることで、両パネル合計リタレーションRを2200、2000、1500、1000、500、300nmとし、各々の場合についてのON時の透過率、コントラスト、応答速度を所定のシミュレーションソフト（例えば、シンテック株式会社製のシミュレーションソフト「L C D M A S T E R」）により算出した。なお、この結果は、1/64 Duty、1/9 Biasとした場合の結果である。

30

【0042】

合計リタレーションR = 2200の場合、ON透過率11%、コントラスト1500（OFF時を1とした場合）と、良好な結果となっているが、リタレーションが大きすぎ、応答速度が500msと遅くなっている。逆に、リタレーションをR = 300と小さい値にした場合は、応答速度が5msと非常に良好であるが、ON透過率0.3%、コントラスト30と小さすぎる。

40

一方、500 R 2000の場合、ON透過率が11%～2%、コントラストが1200～150、応答速度が300～15msと、いずれも良好な結果を示している。これにより、良好な表示品位を保つためには、両液晶パネルの合計（第1液晶層31cと第2液晶層32cとの合計）リタレーションRを、500nm R 2000nmという条件に設定すればよいことがわかった。

なお、表示品位を保つ上では問題はないが、R = 2000では、応答速度が300msと若干遅く、R = 500では、ON透過率が2%と若干低いため、より好ましくは、Rを1500～1000付近の値に設定すればよい。

【0043】

ここで、一実施例として、第1液晶層31cの層厚dを2.7 μm 、第2液晶層32cの層厚dを2.7 μm と設定した液晶表示装置100の各種特性のシミュレーション結果

50

を図 6 に示す。なお、この結果は、 $1/64$ Duty、 $1/9$ Bias とした場合の結果である。

この場合、液晶材の Δn は、 0.2 (589nm) であるため、両液晶パネルの合計リタデーションの値は、 $(0.2 \times 2.7(\mu\text{m})) + (0.2 \times 2.7(\mu\text{m})) = 1080\text{nm}$ と、 $500\text{nm} \leq R \leq 2000\text{nm}$ の条件を満たしている。

また、比較例として、液晶表示装置 100 と同様な構成だが、上下の液晶パネルの液晶ダイレクタ方向が同じ方向である複層モノドメイン構造の液晶表示装置 (比較例 1) と、第 1 液晶パネル 31c または第 2 液晶パネル 32c のいずれかを省いた構成の単層モノドメイン構造の液晶表示装置 (比較例 2、比較例 3) と、のシミュレーション結果も同図に示した。比較例 1 では、第 1 液晶層 31c の層厚 d を $2.7\mu\text{m}$ 、第 2 液晶層 32c の層厚 d を $2.7\mu\text{m}$ と設定し、比較例 2 では、単層の液晶パネルにおける液晶層の層厚を $2.7\mu\text{m}$ と設定し、比較例 3 では、単層の液晶パネルにおける液晶層の層厚を $5.4\mu\text{m}$ と設定した。

10

【0044】

ON 透過率に着目すると、複層構造によって又は層厚 d が大きいことによって、リタデーションの値が大きい液晶表示装置 100 は 5%、比較例 1 は 5%、比較例 3 は 3% と、リタデーションの値が小さい比較例 2 の 1% と比べ、透過率に優れることがわかる。しかし、比較例 3 はこのように透過率に優れても、 d を大きくしたことで応答速度が 500ms と遅くなってしまっている。一方、複層構造の液晶表示装置 100 と比較例 1 とは、応答速度が 50ms と良好な結果となっている。

20

【0045】

以上のように、単層構造の比較例 2、3 に比べ、複層構造の液晶表示装置 100 と比較例 1 は、ON 透過率、応答速度の点で優れる。しかし、コントラストに着目した場合、液晶表示装置 100 は 500、比較例 1 は 300 と、液晶表示装置 100 は比較例 1 に比べ優れる。また、図示するように、液晶表示装置 100 のコントラスト分布 $C100$ と比較例 1 のコントラスト分布 $C1$ とを見比べると、液晶表示装置 100 では、コントラストが高い領域 Hi が、表示面を正面視した場合での上下左右均等に (対象に) 分布し、コントラストが低い領域 Low は、散見されるのみである。一方、比較例 1 では、 Hi 領域が不均等であり、また、 Low 領域が液晶表示装置 100 に比べて広範囲に渡っていることがわかる。このように、液晶ダイレクタ方向を上下パネルで逆になるように構成した液晶表示装置 100 は、比較例 1 に比べ、広視野であることがわかる。

30

【0046】

ここで、液晶表示装置 100 と比較例 2 と比較例 3 との $V-T$ (電圧 - 透過率) 特性のシミュレーション結果を図 7 に示す。

図示するように、液晶表示装置 100 は、複層構造でリタデーションを大きくすることで、 $d = 5.4\mu\text{m}$ に設定した比較例 3 と同様の $V-T$ 特性を得ることができるのがわかる。つまり、液晶表示装置 100 によれば、パッシブ駆動のため電圧差に制限がある中で ON 透過率を高めつつも、比較例 3 のように応答速度の低下等を招くことなく、良好な表示品位を保つことができることがわかる。

40

【0047】

(液晶表示装置 100 の生産方法について)

液晶表示装置 100 の生産方法について説明する。

まず、透明基板からなる第 1 基板 310a と第 2 基板 310b とを用意し、両基板の一面上に ITO により第 1 電極 311a、第 2 電極 311b を形成する。前述のように第 1 電極 311a と第 2 電極 311b とは直交し、ドットマトリクス方式となるように形成される。

【0048】

次に、第 1 基板 310a に、第 1 電極 311a を覆うように第 1 配向膜 312a を形成する。同様に、第 2 基板 310b に、第 2 電極 311b を覆うように第 2 配向膜 312b を形成する。このように形成された第 1 配向膜 312a と第 2 配向膜 312b とには、例

50

えばアンチパラレルとなるようにラビング処理が施され、 90° に近いプレチルトを付与するように調整されている。また、液晶ダイレクタ方向 n_1 が電極の配列方向に（画素 e の画素エッジ ed ）対し $\pm 45^\circ$ なるように調整する。こうして、第 1 基板ユニット 31a と第 2 基板ユニット 31b が形成される。

【0049】

次に、第 1 基板ユニット 31a と第 2 基板ユニット 31b のいずれかにシール材（図示せず）、ギャップコントロール材（図示せず）を塗布し、第 1 基板ユニット 31a と第 2 基板ユニット 31b とを、電極側が対向するように重ね合わせる。そして、第 1 基板ユニット 31a と第 2 基板ユニット 31b との間に、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負（ $\Delta\epsilon < 0$ ）の液晶材を注入して、液晶層 31c を形成することで第 1 液晶パネル 31 を作成する。液晶層 31c の液晶分子 310c は、第 1 配向膜 312a と第 2 配向膜 312b とに垂直配向されるとともに、上記プレチルトが付与されている。

10

【0050】

また、第 1 液晶パネル 31 と同様にして、第 2 液晶パネル 32 を作成する。但し、両パネルの貼り合わせ時に、互いに、液晶ダイレクタ方向が逆になるように考慮する。

そして、第 1 液晶パネル 31 と第 2 液晶パネル 32 とを貼り合わせる。この際、視差を抑制するために、第 1 液晶パネル 31 の第 2 基板 310b の下面を研磨し、第 2 液晶パネル 32 の第 1 基板 320a の上面を研磨してから、両者を貼り合わせる。なお、前述のように、第 1 液晶パネル 31 の第 2 基板 310b 及び第 2 液晶パネル 32 の第 1 基板 320a を両パネルに共通の 1 枚の基板とすることもできる。

20

【0051】

次に、上記のように作成された液晶素子 30 に、第 1 偏光フィルタ 10 と第 2 偏光フィルタ 20 とを貼り合わせる。例えば、第 1 偏光フィルタ 10 と第 2 偏光フィルタ 20 とには、株式会社ポラテクノ製のニュートラル偏光板 SKN-18243T を採用する。第 1 偏光フィルタ 10 と第 2 偏光フィルタ 20 とは、各々の透過軸（又は吸収軸）が液晶ダイレクタ方向に対して $+45^\circ$ と -45° の角度を有するようにクロスニコルで配置される。

【0052】

そして、第 2 偏光フィルタ 20 の下側に、バックライト 40 を配設することで、液晶表示装置 100 は生産される。

30

【0053】

なお、本発明は上記の実施形態及び図面によって限定されるものではない。上記の実施形態及び図面に変更（構成要素の削除も含む）を加えることができるのはもちろんである。

以上の説明では、液晶表示装置 100 を、第 2 偏光フィルタ 20 の下にバックライト 40 のみ設けた、透過型の液晶表示装置としたが、これに限られない。第 2 偏光フィルタ 20 とバックライト 40 との間に、ハーフミラー等からなる半反射層を設けた、半反射型の液晶表示装置であってもよい。また、半反射層ではなく、反射層を設けてもよい。この場合には、バックライト 40 が不要であり、反射型の液晶表示装置となる。また、以上の説明では、本発明の理解を容易にするために、重要でない公知の技術的事項の説明を適宜省略した。

40

【符号の説明】

【0054】

100 ... 液晶表示装置

10 ... 第 1 偏光フィルタ

20 ... 第 2 偏光フィルタ

30 ... 液晶素子

31 ... 第 1 液晶パネル

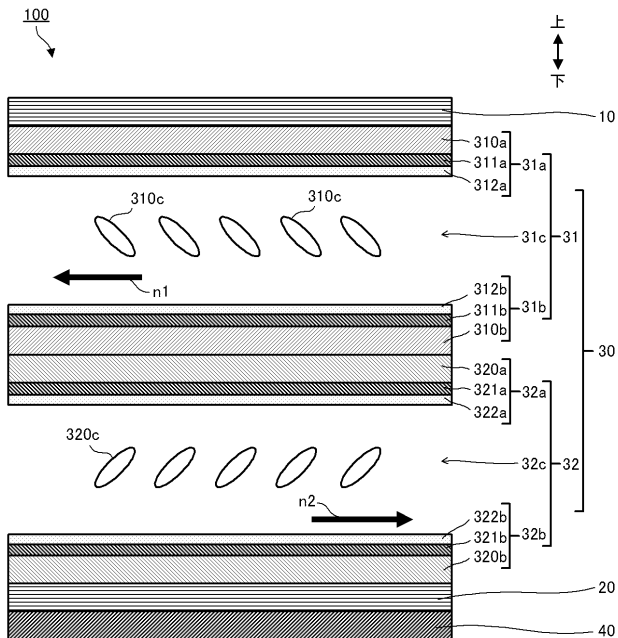
31a ... 第 1 基板ユニット（310a ... 第 1 基板、311a ... 第 1 電極、312a ... 第 1 配向膜）

50

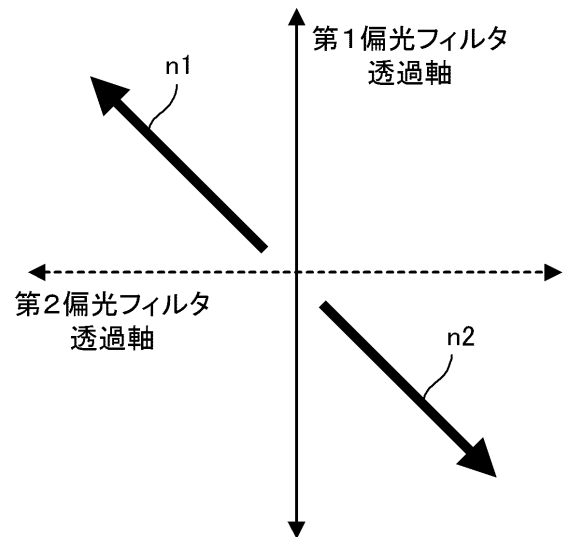
3 1 b ... 第 2 基板ユニット (3 1 0 b ... 第 2 基板、 3 1 1 b ... 第 2 電極、 3 1 2 b ... 第
 2 配向膜)
 3 1 c ... 液晶層 (3 1 0 c ... 液晶分子)
 3 2 ... 第 2 液晶パネル
 3 2 a ... 第 1 基板ユニット (3 2 0 a ... 第 1 基板、 3 2 1 a ... 第 1 電極、 3 2 2 a ... 第
 1 配向膜)
 3 2 b ... 第 2 基板ユニット (3 2 0 b ... 第 2 基板、 3 2 1 b ... 第 2 電極、 3 2 2 b ... 第
 2 配向膜)
 3 2 c ... 液晶層 (3 2 0 c ... 液晶分子)
 4 0 ... バックライト

10

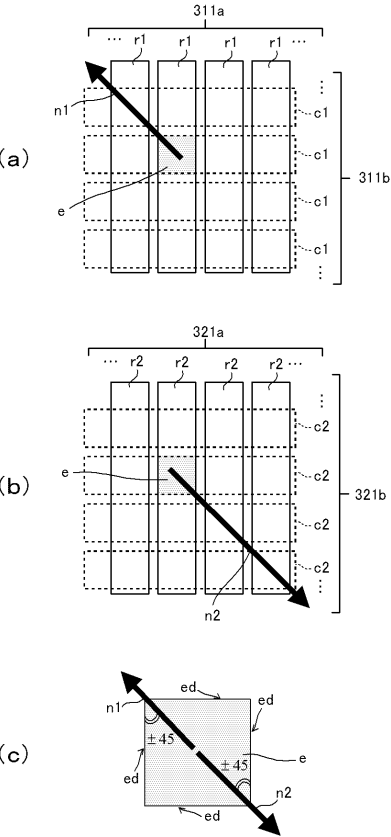
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

仕様	液晶表示装置100	比較例
	$\pm 45^\circ$	0° or 90°
液晶ダイレクタ方向		
コントラスト	500	250

【 図 5 】

リタデーション特定のためのシミュレーション結果

$\Delta nd(\text{nm})$	2200	2000	1500
Δn	0.2	0.2	0.2
積層ギャップ(合計)	11	10	7.5
コントラスト上限: 200			
ON透過率上限: 10%			
ON透過率	11%	11%	11%
正面コントラスト	1:1500	1:1200	1:1000
応答速度(ms)	500	300	100

$\Delta nd(\text{nm})$	1000	500	300
Δn	0.2	0.2	0.2
積層ギャップ(合計)	5	2.5	1.5
コントラスト上限: 200			
ON透過率上限: 10%			
ON透過率	3%	2%	0.3%
正面コントラスト	1:800	1:150	1:30
応答速度(ms)	50	15	5

1/64Duty, 1/9Bias

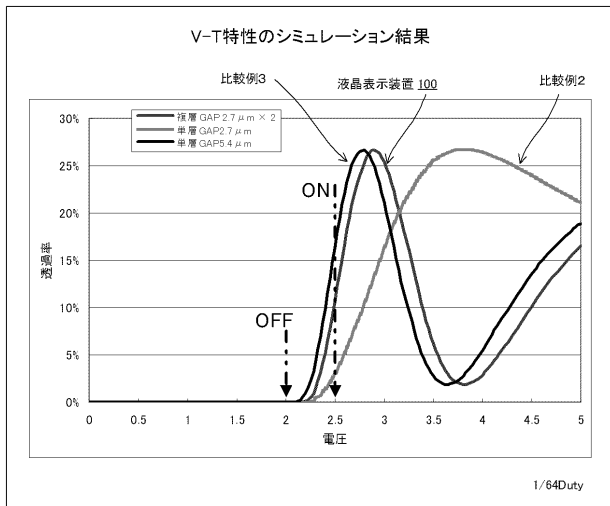
【 図 6 】

ON透過率、正面コントラスト、応答性のシミュレーション結果

	液晶表示装置100	比較例1	比較例2	比較例3
仕様	複層(上下逆)	複層モドメイン	単層モドメイン	単層モドメイン
ギャップ	$2.7\mu\text{m}+2.7\mu\text{m}$	$2.7\mu\text{m}+2.7\mu\text{m}$	$2.7\mu\text{m}$	$5.4\mu\text{m}$
コントラスト上限: 200				
ON透過率上限: 10%				
広視野	○	×	×	×
ON透過率	5%	5%	1%	3%
正面コントラスト	1:500	1:300	1:100	1:400
応答速度(ms)	50	50	50	500

1/64Duty, 1/9Bias

【 図 7 】



专利名称(译)	垂直排列的液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2013029761A	公开(公告)日	2013-02-07
申请号	JP2011167205	申请日	2011-07-29
[标]申请(专利权)人(译)	日本精机株式会社		
申请(专利权)人(译)	日本精机株式会社		
[标]发明人	高木雅規		
发明人	高木 雅規		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/1333 G02F1/1337.525		
F-TERM分类号	2H090/HB08Y 2H090/HC05 2H090/HC08 2H090/KA07 2H090/MA01 2H090/MA11 2H090/MB01 2H189/AA24 2H189/AA29 2H189/HA05 2H189/JA10 2H189/KA10 2H189/KA14 2H290/AA33 2H290/BA04 2H290/BA07 2H290/BF13 2H290/CA32 2H290/CA44 2H290/CB02 2H290/CB03 2H290/CB12 2H290/DA01		
代理人(译)	木村充		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种能够以简单的结构抑制像素部分的漏光的垂直取向的液晶显示装置及其制造方法。无源矩阵型垂直取向型液晶显示装置100包括第一液晶面板31和第二液晶面板32。当施加电压时，第一电极311a，第二电极311b，第一电极321a，并且第二电极321b彼此重叠。在垂直取向型液晶显示装置100中，第一液晶层31的液晶指向矢方向n1和第二液晶层32的液晶指向矢方向n2在第一液晶面板31和第二液晶面板32之间反转并且，相对于矩形像素的边的液晶指向矢方向n1和n2约为 $\pm 45^\circ$ 。点域1

