

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2019-86719
(P2019-86719A)

(43) 公開日 令和1年6月6日(2019.6.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 510	2H149
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337	2H189
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333	2H291
GO2B 5/30 (2006.01)	GO2B 5/30	2H391

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2017-216588 (P2017-216588)	(71) 出願人	506087819
(22) 出願日	平成29年11月9日 (2017.11.9)		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	100109210
			弁理士 新居 広守
		(74) 代理人	100137235
			弁理士 寺谷 英作
		(74) 代理人	100131417
			弁理士 道坂 伸一
		(72) 発明者	安井 陽一
			兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6 パ
			ナソニック液晶ディスプレイ株式会社内
		(72) 発明者	菊池 克浩
			兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6 パ
			ナソニック液晶ディスプレイ株式会社内
			最終頁に続く

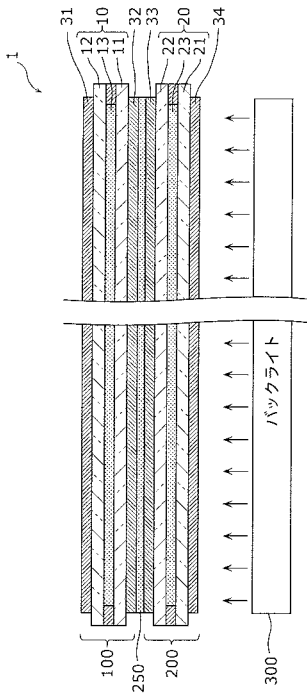
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】複数の表示パネルを用いていながらも、表示画像の輝度が低下することを抑制できる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】液晶表示装置1は、第1液晶セル10と、第1液晶セル10の背面側に配置された第2液晶セル20と、第1液晶セル10の前面側に配置された第1偏光板31と、第1液晶セル10と第2液晶セルとの間に配置された第2偏光板32と、第2偏光板32と第2液晶セル20との間に配置された第3偏光板33と、第2液晶セル20の背面側に配置された第4偏光板34とを備え、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の各々の偏光度を、P1、P2、P3、P4とすると、 $P1 > P2、P3、P4$ の関係式、 $P4 > P1、P2、P3$ の関係式、及び、 $P1、P4 > P2、P3$ の関係式のいずれかを満たす。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 液晶セルと、
 前記第 1 液晶セルの背面側に配置された第 2 液晶セルと、
 前記第 1 液晶セルの前面側に配置された第 1 偏光板と、
 前記第 1 液晶セルと前記第 2 液晶セルとの間に配置された第 2 偏光板と、
 前記第 2 偏光板と前記第 2 液晶セルとの間に配置された第 3 偏光板と、
 前記第 2 液晶セルの背面側に配置された第 4 偏光板とを備え、
 前記第 1 偏光板、前記第 2 偏光板、前記第 3 偏光板及び前記第 4 偏光板の各々の偏光度
 を、 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 とすると、
 $P_1 > P_2$ 、 P_3 、 P_4 の関係式、 $P_4 > P_1$ 、 P_2 、 P_3 の関係式、及び、 P_1 、 $P_4 > P_2$ 、 P_3 の関係式のいずれかを満たす、
 液晶表示装置。

10

【請求項 2】

P_1 99.99%、かつ、99.65% P_2 、 P_3 、 $P_4 < 99.99\%$ 、又は、
 P_4 99.99%、かつ、99.65% P_1 、 P_2 、 $P_3 < 99.99\%$ 、又は、
 P_1 、 P_4 99.99%、かつ、99.58% P_1 、 P_2 、 $P_3 < 99.99\%$ で
 ある、
 請求項 1 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 3】

P_1 99.99%、かつ、99.92% P_2 、 P_3 、 $P_4 < 99.99\%$ 、又は、
 P_4 99.99%、かつ、99.92% P_1 、 P_2 、 $P_3 < 99.99\%$ 、又は、
 P_1 、 P_4 99.99%、かつ、99.87% P_1 、 P_2 、 $P_3 < 99.99\%$ で
 ある、
 請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 偏光板、前記第 2 偏光板、前記第 3 偏光板及び前記第 4 偏光板の各々の単体透
 過率を、 T_{m1} 、 T_{m2} 、 T_{m3} 、 T_{m4} とすると、
 $T_{m1} < T_{m2}$ 、 T_{m3} 、 T_{m4} の関係式、 $T_{m4} < T_{m1}$ 、 T_{m2} 、 T_{m3} の関係式
 、又は、 T_{m1} 、 $T_{m4} < T_{m2}$ 、 T_{m3} の関係式のいずれを満たす、
 請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 5】

前記第 1 偏光板、前記第 2 偏光板、前記第 3 偏光板及び前記第 4 偏光板の各々は、基材
 と前記基材に積層された偏光子とを含み、
 前記第 1 偏光板の偏光子、前記第 2 偏光板の偏光子、前記第 3 偏光板の偏光子及び前記
 第 4 偏光板の偏光子の各々の厚みを、 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 とすると、
 d_1 、 $d_4 > d_2$ 、 d_3 の関係式を満たす、
 請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 偏光板及び前記第 4 偏光板は、吸収型偏光板である、
 請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

40

【請求項 7】

前記第 2 偏光板、前記第 3 偏光板及び前記第 4 偏光板の少なくとも一つは、反射型偏光
 板である、
 請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記第 3 偏光板及び前記第 4 偏光板が反射型偏光板である、
 請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記第 2 偏光板及び前記第 3 偏光板の少なくとも一方の厚みは、前記第 1 偏光板の厚み

50

よりも小さい、

請求項 7 又は 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記第 2 偏光板、前記第 3 偏光板及び前記第 4 偏光板の少なくとも一つは、インセル型の反射型偏光板である、

請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記第 3 偏光板がインセル型の反射型偏光板である、

請求項 10 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記第 3 偏光板の厚みは、前記第 1 偏光板の厚みよりも小さい、

請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記第 2 偏光板がインセル型の反射型偏光板である、

請求項 10 ～ 12 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記第 2 偏光板の厚みは、前記第 1 偏光板の厚みよりも小さい、

請求項 13 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記第 2 偏光板、前記第 3 偏光板及び前記第 4 偏光板がインセル型の反射型偏光板である、

請求項 10 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、液晶表示装置に関し、特に、複数の表示パネルを用いた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶セルを含む表示パネルを用いた液晶表示装置は、テレビ又はモニタ等のディスプレイとして利用されている。しかしながら、液晶表示装置は、有機 EL (Electro Luminescence) 表示装置と比べてコントラスト比が低い。

【0003】

そこで、従来、液晶表示装置のコントラスト比を向上させる技術として、2 枚の表示パネルを重ね合わせて、それぞれの表示パネルに画像を表示させる技術が提案されている (例えば特許文献 1)。この技術は、前後に配置された 2 枚の表示パネルのうちの前方側 (観察者側) の表示パネルにカラー画像を表示し、後方側 (バックライト側) の表示パネルに白黒画像を表示することにより、コントラスト比の向上を図るものである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2011 - 076107 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のように、複数の表示パネルを用いることによってコントラスト比を向上させることができるものの、複数の表示パネルを重ね合わせると透過率が低下し、表示画像の輝度が低下してしまう。

【0006】

本開示は、このような課題を解決するためになされたものであり、複数の表示パネルを

10

20

30

40

50

用いていながらも、表示画像の輝度が低下することを抑制できる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】

【0007】

上記目的を達成するために、本開示に係る液晶表示パネルの一態様は、第1液晶セルと、前記第1液晶セルの背面側に配置された第2液晶セルと、前記第1液晶セルの前面側に配置された第1偏光板と、前記第1液晶セルと前記第2液晶セルとの間に配置された第2偏光板と、前記第2偏光板と前記第2液晶セルとの間に配置された第3偏光板と、前記第2液晶セルの背面側に配置された第4偏光板とを備え、前記第1偏光板、前記第2偏光板、前記第3偏光板及び前記第4偏光板の各々の偏光度を、 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 とすると、 $P_1 > P_2$ 、 P_3 、 P_4 の関係式、 $P_4 > P_1$ 、 P_2 、 P_3 の関係式、及び、 P_1 、 $P_4 > P_2$ 、 P_3 の関係式のいずれかを満たす。

10

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、複数の表示パネルを用いていながらも、表示画像の輝度が低下することを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施の形態1に係る液晶表示装置の概略構成を示す図である。

【図2】実施の形態1に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

20

【図3】2つの液晶セルと4つの偏光板とを用いた液晶表示装置において、2つの液晶セルに黒画像を表示した場合に、観察者側に漏れ出てくる光の成分を説明するための図である。

【図4】実施の形態2に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図5A】第1の反射型偏光板の断面図である。

【図5B】第2の反射型偏光板の断面図である。

【図5C】第3の反射型偏光板の断面図である。

【図6】実施の形態3に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図7】インセル型の反射型偏光板の断面図である。

【図8】実施の形態3の変形例1に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

30

【図9】実施の形態3の変形例2に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本開示の実施の形態について説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、いずれも本開示の好ましい一具体例を示すものである。したがって、以下の実施の形態で示される、数値、形状、材料、構成要素、及び、構成要素の配置位置や接続形態などは、一例であって本開示を限定する主旨ではない。よって、以下の実施の形態における構成要素のうち、本開示の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない構成要素については、任意の構成要素として説明される。

【0011】

40

また、各図は模式図であり、必ずしも厳密に図示されたものではない。したがって、各図において縮尺等は必ずしも一致していない。なお、各図において、実質的に同一の構成に対しては同一の符号を付しており、重複する説明は省略又は簡略化する。なお、本明細書において、「略」とは、製造誤差や寸法公差等を含むという意味である。

【0012】

(実施の形態1)

まず、実施の形態1に係る液晶表示装置1について、図1を用いて説明する。図1は、実施の形態1に係る液晶表示装置1の概略構成を示す図である。

【0013】

液晶表示装置1は、液晶セルを含む表示パネルを複数重ね合わせて構成された画像表示

50

装置の一例であって、静止画像又は動画像の画像（映像）を表示する。

【0014】

図1に示すように、本実施の形態における液晶表示装置1は、観察者に近い位置（前側）に配置された第1表示パネル100と、第1表示パネル100より観察者から遠い位置（後側）に配置された第2表示パネル200と、第2表示パネル200の後側に配置されたバックライト300とを備える。

【0015】

第1表示パネル100は、メインパネルであって、ユーザが視認する画像を表示する。本実施の形態において、第1表示パネル100は、カラー画像を表示する。第1表示パネル100には、入力映像信号に応じたカラー画像を第1画像表示領域101（アクティブ領域）に表示するために、第1ソースドライバ102及び第1ゲートドライバ103が設けられている。

10

【0016】

第2表示パネル200は、第1表示パネル100の背面側に配置されるサブパネルである。本実施の形態において、第2表示パネル200は、第1表示パネル100に表示されるカラー画像に対応した画像のモノクロ画像（白黒画像）を、そのカラー画像に同期させて表示する。第2表示パネル200には、入力映像信号に応じたモノクロ画像を第2画像表示領域201に表示するために、第2ソースドライバ202及び第2ゲートドライバ203が設けられている。

【0017】

20

第1画像表示領域101及び第2画像表示領域201は、マトリクス状に配列された複数の画素を有する。第1画像表示領域101の画素数と第2画像表示領域201の画素数とは同じであってもよいし異なってもよいが、メインパネルである第1表示パネル100における第1画像表示領域101の画素数を、サブパネルである第2表示パネル200における第2画像表示領域201の画素数よりも多くするとよい。

【0018】

また、第1表示パネル100及び第2表示パネル200の駆動方式は、例えばIPS（In Plane Switching）方式又はFFS（Fringe Field Switching）方式等の横電界方式であるが、これに限るものではなく、VA（Vertical Alignment）方式又はTN（Twisted Nematic）方式等であってもよい。

30

【0019】

バックライト300は、第1表示パネル100及び第2表示パネル200に向けて光を照射する。バックライト300から出射する光は、第2表示パネル200を透過し、その後、第1表示パネル100を透過する。

【0020】

本実施の形態において、バックライト300は、平面状の均一な拡散光（散乱光）を照射する面光源ユニットである。バックライト300は、例えば、LED（Light Emitting Diode）を光源とするLEDバックライトであるが、これに限るものではない。また、本実施の形態において、バックライト300は、直下型であり、複数のLEDが二次元的に配置されている。

40

【0021】

なお、バックライト300は、直下型に限るものではなく、エッジ型であってもよい。また、バックライト300は、光源からの光を拡散させるために拡散板（拡散シート）及び光の配光を制御するプリズムシート等の光学部材を有していてもよい。

【0022】

液晶表示装置1は、さらに、第1表示パネル100の第1ソースドライバ102及び第1ゲートドライバ103を制御する第1タイミングコントローラ410と、第2表示パネル200の第2ソースドライバ202及び第2ゲートドライバ203を制御する第2タイミングコントローラ420と、第1タイミングコントローラ410及び第2タイミングコ

50

ントローラ 4 2 0 に画像データを入力する画像処理部 4 3 0 とを備える。

【 0 0 2 3 】

画像処理部 4 3 0 は、外部のシステム（図示せず）から送信された入力映像信号 Data を受信し、画像処理を実行した後、第 1 タイミングコントローラ 4 1 0 に第 1 画像データ DAT 1 を出力し、第 2 タイミングコントローラ 4 2 0 に第 2 画像データ DAT 2 を出力する。また画像処理部 4 3 0 は、第 1 タイミングコントローラ 4 1 0 及び第 2 タイミングコントローラ 4 2 0 に同期信号等の制御信号（図 1 では省略）を出力する。第 1 画像データ DAT 1 は、カラー表示用の画像データであり、第 2 画像データ DAT 2 は、モノクロ表示用の画像データである。

【 0 0 2 4 】

このように、本実施の形態に係る液晶表示装置 1 では、第 1 表示パネル 1 0 0 及び第 2 表示パネル 2 0 0 の 2 つの表示パネルを重ね合わせて画像を表示しているため、黒を引き締めることができる。これにより、高コントラスト比の画像を表示することができる。

【 0 0 2 5 】

また、液晶表示装置 1 は、例えば HDR（High Dynamic Range）対応テレビであり、バックライト 3 0 0 として、ローカルディミング制御を行うことができるバックライトを用いることにより、さらに高コントラスト比かつ高画質のカラー画像を表示することができる。

【 0 0 2 6 】

本実施の形態において、第 1 表示パネル 1 0 0 及び第 2 表示パネル 2 0 0 は、貼り合わされた状態で、バックライト 3 0 0 とともに、金属製又は樹脂製の保持部材（フレーム又はシャーシ）に保持される。なお、第 1 表示パネル 1 0 0 及び第 2 表示パネル 2 0 0 は、貼り合わされずに、分離された状態で保持部材に保持されていてもよい。

【 0 0 2 7 】

次に、第 1 表示パネル 1 0 0 及び第 2 表示パネル 2 0 0 の具体的な構造について、図 2 を用いて説明する。図 2 は、実施の形態 1 に係る液晶表示装置 1 の構成を示す断面図である。

【 0 0 2 8 】

図 2 に示すように、液晶表示装置 1 は、液晶モジュールとして、第 1 表示パネル 1 0 0 と、第 2 表示パネル 2 0 0 とを備える。本実施の形態において、第 1 表示パネル 1 0 0 と第 2 表示パネル 2 0 0 とは、粘着シート等の接合部材 2 5 0 によって貼り合わされている。

【 0 0 2 9 】

第 1 表示パネル 1 0 0 及び第 2 表示パネル 2 0 0 は、液晶セルを含む液晶表示パネルである。具体的には、第 1 表示パネル 1 0 0 は、第 1 液晶セル 1 0 と、一対の第 1 偏光板 3 1 及び第 2 偏光板 3 2 とを有する。また、第 2 表示パネル 2 0 0 は、第 2 液晶セル 2 0 と、一対の第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 とを有する。

【 0 0 3 0 】

第 2 表示パネル 2 0 0 は、第 1 表示パネル 1 0 0 の背面側に配置されるので、第 2 表示パネル 2 0 0 の第 2 液晶セル 2 0 は、第 1 表示パネル 1 0 0 の第 1 液晶セル 1 0 の背面側に配置されている。

【 0 0 3 1 】

第 1 液晶セル 1 0 は、第 1 TFT（Thin Film Transistor）基板 1 1 と、第 1 TFT 基板 1 1 に対向する第 1 対向基板 1 2 と、第 1 TFT 基板 1 1 及び第 1 対向基板 1 2 の間に配置された第 1 液晶層 1 3 とを備える。本実施の形態において、第 1 液晶セル 1 0 は、第 1 対向基板 1 2 が第 1 TFT 基板 1 1 よりも前方に位置するように配置されている。

【 0 0 3 2 】

第 1 TFT 基板 1 1 は、ガラス基板等の透明基板に TFT 層（不図示）が形成された基板である。TFT 層には、マトリクス状に配列された画素の各々に対応して設けられた T

10

20

30

40

50

F T 及び T F T に電圧を供給するための配線等が形成されている。T F T 層の平坦化層上には、第 1 液晶層 1 3 に電圧を印加するための画素電極が形成されている。本実施の形態において、第 1 液晶セル 1 0 は、横電界方式で駆動されるので、第 1 T F T 基板 1 1 には画素電極に対向する共通電極も形成されている。

【 0 0 3 3 】

第 1 対向基板 1 2 は、ガラス基板等の透明基板に画素形成層としてカラーフィルタ層が形成された C F 基板である。第 1 対向基板 1 2 の画素形成層は、マトリクス状の複数の開口部が形成されたブラックマトリクスと、ブラックマトリクスの各開口部に形成された複数のカラーフィルタを有する。複数のカラーフィルタは、赤色用のカラーフィルタ、緑色用のカラーフィルタ、又は、青色用のカラーフィルタであり、各画素に対応して形成されている。

10

【 0 0 3 4 】

第 1 液晶層 1 3 は、第 1 T F T 基板 1 1 と第 1 対向基板 1 2 との間に封止されている。第 1 液晶層 1 3 は、例えば、第 1 T F T 基板 1 1 及び第 1 対向基板 1 2 の外周端部に沿ってシール部材を額縁状に形成することで封止される。第 1 液晶層 1 3 の液晶材料は、駆動方式に応じて適宜選択することができる。

【 0 0 3 5 】

第 2 液晶セル 2 0 は、第 2 T F T 基板 2 1 と、第 2 T F T 基板 2 1 に対向する第 2 対向基板 2 2 と、第 2 T F T 基板 2 1 及び第 2 対向基板 2 2 の間に配置された第 2 液晶層 2 3 とを備える。本実施の形態において、第 2 液晶セル 2 0 は、第 2 対向基板 2 2 が第 2 T F T 基板 2 1 よりも前方に位置するように配置されている。なお、第 2 液晶セル 2 0 は、第 2 T F T 基板 2 1 が第 2 対向基板 2 2 よりも前方に位置するように配置されていてもよい。

20

【 0 0 3 6 】

第 2 T F T 基板 2 1 は、第 1 T F T 基板 1 1 と同様の構成であり、ガラス基板等の透明基板に T F T 層（不図示）が形成された基板である。また、第 2 T F T 基板 2 1 にも第 2 液晶層 2 3 に電圧を印加するための画素電極と画素電極に対向する共通電極とが形成されている。

【 0 0 3 7 】

第 2 対向基板 2 2 は、ガラス基板等の透明基板に画素形成層が形成された基板である。第 2 対向基板 2 2 の画素形成層は、マトリクス状の複数の開口部が形成されたブラックマトリクスを有する。なお、本実施の形態において、第 2 表示パネル 2 0 0 はモノクロ画像を表示するので、第 2 対向基板 2 2 の画素形成層には、カラーフィルタが形成されていない。

30

【 0 0 3 8 】

第 2 液晶層 2 3 は、第 2 T F T 基板 2 1 と第 2 対向基板 2 2 との間に封止されている。第 2 液晶層 2 3 は、例えば、第 2 T F T 基板 2 1 及び第 2 対向基板 2 2 の外周端部に沿ってシール部材を額縁状に形成することで封止される。第 2 液晶層 2 3 の液晶材料は、駆動方式に応じて適宜選択することができる。

【 0 0 3 9 】

上記のように、液晶表示装置 1 には、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の 4 つの偏光板が用いられている。第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 は、観察者側からバックライト 3 0 0 に向かって、この順で配置されている。

40

【 0 0 4 0 】

本実施の形態において、第 1 偏光板 3 1 及び第 2 偏光板 3 2 は、第 1 液晶セル 1 0 を挟むように配置されている。また、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 は、第 2 液晶セル 2 0 を挟むように配置されている。

【 0 0 4 1 】

具体的には、第 1 偏光板 3 1 は、第 1 液晶セル 1 0 の前面側（観察者側）に配置されて

50

おり、第2偏光板32は、第1液晶セル10の背面側（バックライト300側）に配置されている。また、第3偏光板33は、第2液晶セル20の前面側に配置されており、第4偏光板34は、第2液晶セル20の背面側に配置されている。

【0042】

第2偏光板32及び第3偏光板33は、いずれも第1液晶セル10と第2液晶セル20との間に配置されているが、第2偏光板32の方が第3偏光板33よりも観察者側に位置している。つまり、第2偏光板32は、第1液晶セル10と第3偏光板33との間に配置され、第3偏光板33は、第2偏光板32と第2液晶セル20との間に配置されている。

【0043】

また、第4偏光板34は、第2液晶セル20の背面側に配置されている。つまり、第4偏光板34は、第2液晶セル20とバックライト300との間に配置されている。

10

【0044】

本実施の形態において、第1偏光板31及び第2偏光板32は、第1液晶セル10に貼り合わされている。具体的には、第1偏光板31は、第1液晶セル10の第1対向基板12の外面に貼り合わされており、第2偏光板32は、第1液晶セル10の第1TFT基板11の外面に貼り合わされている。

【0045】

また、第3偏光板33及び第4偏光板34は、第2液晶セル20に貼り合わされている。具体的には、第3偏光板33は、第2液晶セル20の第2対向基板22の外面に貼り合わされており、第4偏光板34は、第2液晶セル20の第2TFT基板21の外面に貼り合わされている。

20

【0046】

第1偏光板31と第2偏光板32とは、偏光軸が互いに直交するように配置されている。つまり、第1偏光板31と第2偏光板32とは、クロスニコルの位置関係となるように配置されている。同様に、第3偏光板33と第4偏光板34とは、偏光軸が互いに直交するように配置されている。つまり、第3偏光板33と第4偏光板34とは、クロスニコルの位置関係となるように配置されている。

【0047】

さらに、本実施の形態では、第2偏光板32の偏光軸と第3偏光板33の偏光軸とが略平行となるように、第2偏光板32と第3偏光板33とが配置されている。したがって、第1偏光板31と第4偏光板34とは、第1偏光板31の偏光軸と第4偏光板34の偏光軸とが略平行となるように配置されている。具体的には、第2偏光板32の吸収軸と第3偏光板33の吸収軸とが略平行であり、第1偏光板31の吸収軸と第4偏光板34の吸収軸とが略平行となっている。

30

【0048】

第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の4つの偏光板の各々は、例えば樹脂材料からなるシート状の偏光フィルムであり、基材と基材に積層された偏光子とを含む。基材は、例えば、TAC（Triacetylcellulose：トリアセチルセルロース）フィルム等の透明樹脂フィルムからなる支持フィルムである。偏光子は、例えばヨウ素等の二色性物質が吸着配向された樹脂層である。

40

【0049】

本実施の形態において、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34は、偏光度に関して所定の関係を満たすように構成されている。具体的には、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の各々の偏光度を、 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 とすると、 $P_1 > P_2$ 、 P_3 、 P_4 の関係式、 $P_4 > P_1$ 、 P_2 、 P_3 の関係式、及び、 P_1 、 $P_4 > P_2$ 、 P_3 の関係式のいずれかを満たしている。

【0050】

つまり、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の4つの偏光板において、第1偏光板31及び第4偏光板34の少なくとも一方の偏光度が、他の3つの偏光板の偏光度よりも大きくなっている。言い換えると、第2偏光板32の偏光

50

度及び第3偏光板33の偏光度は、第1偏光板31及び第4偏光板34の少なくとも一方の偏光度よりも小さくなっている。

【0051】

一例として、4つの偏光板の中で第1偏光板31の偏光度 P_1 が最も大きい場合は、 $P_1 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.65\% < P_2, P_3, P_4 < 99.99\%$ 、であるといふ。この場合、 P_2, P_3, P_4 は、 P_1 よりも小さければ、同じであってもよいし、異なっているてもよい。

【0052】

なお、偏光度とは、偏光性能（直線偏光化する性能）を表す指標であり、次の式（1）により算出される。

10

【0053】

$$P(\text{偏光度}) = \sqrt{\{(T_p - T_c) / (T_p + T_c)\} \times 100 (\%)} \\ = (T_t - T_a) / (T_t + T_a) \times 100 \% \quad \dots (1)$$

【0054】

ここで、 T_p は、いわゆる平行透過率であり、対象となる偏光板を一对準備し、一对の偏光板を平行ニコルに配置した状態での自然光に対する透過率を示す。例えば、第1偏光板31の平行透過率 T_p の場合、第1偏光板31と同一部材からなる一对の偏光板を、平行ニコルに配置した状態で自然光に対する透過率を測定した値となる。また、 T_c は、いわゆるクロス透過率であり、対象となる偏光板を一对準備し、一对の偏光板を直交ニコル（クロスニコル）に配置した状態での自然光に対する透過率を示す。

20

【0055】

また、 T_t は、透過軸方向の単体透過率であり、対象となる偏光板に、透過軸に平行な直線偏光を入射させたときの透過率をいい、 T_a は、吸収軸方向の単体透過率であり、対象となる偏光板に、吸収軸に平行な直線偏光を入射させたときの透過率をいう。

【0056】

一方、4つの偏光板の中で第4偏光板34の偏光度 P_4 が最も大きい場合は、 $P_4 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.65\% < P_1, P_2, P_3 < 99.99\%$ 、であるといふ。この場合、 P_1, P_2, P_3 は、 P_4 よりも小さければ、同じであってもよいし、異なっているてもよい。

【0057】

30

あるいは、4つの偏光板の中で第1偏光板31と第4偏光板34との偏光度を、第2偏光板32と第3偏光板33との偏光度よりも大きくする場合は、 $P_1, P_4 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.58\% < P_2, P_3 < 99.99\%$ 、であるといふ。この場合、 P_1 と P_4 は、同じであってもよいし、異なっているてもよく、 P_2 と P_3 も、同じであってもよいし、異なっているてもよい。

【0058】

本実施の形態で用いられる4つの偏光板は、偏光度が低いほど単体透過率が高くなる特性を有する偏光フィルムである。したがって、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の各々の単体透過率を、 $T_{m1}, T_{m2}, T_{m3}, T_{m4}$ とすると、4つの偏光板の偏光度が、 $P_1 > P_2, P_3, P_4$ の関係式を満たしている場合、4つの偏光板の単体透過率は、 $T_{m1} < T_{m2}, T_{m3}, T_{m4}$ の関係式を満たすことになる。なお、偏光板の単体透過率 T_m とは、なお、対象となる偏光板に自然光を入射させたときの透過率をいい、次の式（2）で表される。

40

【0059】

$$T_m = (T_t + T_a) / 2 \quad \dots (2)$$

【0060】

同様に、 $P_4 > P_1, P_2, P_3$ の関係式を満たしている場合は、 $T_{m4} < T_{m1}, T_{m2}, T_{m3}$ の関係式を満たすことになり、 $P_1, P_4 > P_2, P_3$ の関係式を満たしている場合は、 $T_{m1}, T_{m4} < T_{m2}, T_{m3}$ の関係式を満たすことになる。

【0061】

50

本実施の形態において、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の 4 つの偏光板はいずれも、透過する光の 2 つの直交成分のうちの一方を吸収軸で吸収し、他方を透過軸で透過することで偏光する吸収型偏光板である。したがって、4 つの偏光板の単体透過率は、いずれも 50 % 未満である。

【0062】

また、第 1 偏光板 3 1 の偏光子、第 2 偏光板 3 2 の偏光子、第 3 偏光板 3 3 の偏光子及び第 4 偏光板 3 4 の偏光子の各々の厚みを、 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 とすると、 d_1 、 $d_4 > d_2$ 、 d_3 の関係式を満たしている。

【0063】

なお、本実施の形態では、第 1 偏光板 3 1 が貼り合わされた第 1 液晶セル 1 0 は、第 4 偏光板 3 4 が貼り合わされた第 2 液晶セル 2 0 よりも観察者側に位置している。このため、観察者が見る画像の品位を考慮すると、第 1 偏光板 3 1 の偏光度 P_1 を第 4 偏光板 3 4 の偏光度 P_4 よりも大きくするとよい ($P_1 > P_4$)。したがって、本実施の形態における液晶表示装置 1 では、 $P_1 = 99.99\%$ 、 $P_2 = P_3 = P_4 = 99.96\%$ としている。

【0064】

次に、本実施の形態に係る液晶表示装置 1 の作用効果について、本開示に至った経緯も含めて説明する。

【0065】

上述のように、前後に 2 枚の表示パネルを重ね合わせて、前方側の表示パネルにカラー画像を表示し、後方側の表示パネルに白黒画像を表示することにより、コントラスト比を向上させることができる。例えば、1 つの表示パネルのコントラスト比が 1000 : 1 以上である場合、2 枚の表示パネルを重ね合わせることによって、100 万 : 1 以上の高いコントラスト比を実現することができる。

【0066】

しかしながら、液晶表示装置では、表示パネルにバックライトの光を透過させることで画像を表示するので、2 枚の表示パネルを重ね合わせると、バックライトの光は 2 枚の表示パネルを透過することになるので、液晶表示装置としての透過率が低下する。この結果、1 つの表示パネルで構成された液晶表示装置と比べて、表示画像の輝度が低下する。

【0067】

そこで、本願発明者らは、2 つの表示パネルの各々の液晶セルを挟む一対の偏光板（つまり 4 つの偏光板）を透過する光に着目して、高いコントラスト比を維持しつつ透過率の低下を抑制できる液晶表示装置を検討した。以下、その具体的な検討内容について、図 3 を用いて説明する。

【0068】

図 3 は、図 2 に示される液晶表示装置と同様に、2 つの液晶セル（第 1 液晶セル 1 0、第 2 液晶セル 2 0）と 4 つの偏光板（第 1 偏光板 3 1 ~ 第 4 偏光板 3 4）とを用いた液晶表示装置において、2 つの液晶セルに黒画像を表示した場合に、観察者側に漏れ出てくる光の成分を説明するための図である。図 3 の (a) は、最も観察者側に配置された第 1 偏光板 3 1 の透過軸側から出てくる漏れ光を示しており、図 3 の (b) は、同第 1 偏光板 3 1 の吸収軸側から出てくる漏れ光を示している。なお、図 3 では、バックライトは省略している。

【0069】

図 3 において、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の 4 つの偏光板は、いずれも吸収型偏光板であり、それぞれ吸収軸と吸収軸に直交する透過軸とを有する。 Ta_1 、 Ta_2 、 Ta_3 、 Ta_4 は、それぞれ、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の吸収軸方向の単体透過率（以下、単に吸収軸方向の透過率という）を示している。つまり、 Ta_1 、 Ta_2 、 Ta_3 、 Ta_4 が低ければ低いほど、各偏光板から漏れ出てくる光の量は小さくなり、液晶表示装置としてのコントラスト比は高くなる。また、図 3 において、 Tt_1 、 Tt_2 、 Tt_3 、 Tt_4 は

、それぞれ、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の透過軸方向の単体透過率（以下、単に透過軸方向の透過率という）を示しているが、ここでは、各偏光板の透過軸方向の単体透過率 $T_{t1} \sim T_{t4}$ は、いずれも 100% であると仮定している。

【0070】

ここで、白表示の透過率は、ほぼ偏光板の透過軸を通る光のみで決まる。自然光は、偏光板の透過軸に平行な偏光成分の光の光量と偏光板の透過軸に垂直な偏光成分の光の光量とが等しいとみなせるから、表示パネルに入射する自然光のうち、偏光板の透過軸に平行な偏光成分の光の光量及び偏光板の吸収軸に平行な偏光成分の光の光量をそれぞれ 1 とすると、白表示時の光量は 1 となる。この条件で黒表示時に表示パネルから漏れ出てくる光を特定すれば、1（白表示時の光量）／（黒表示時に表示パネルから漏れ出てくる光）でコントラストが求められる。

10

【0071】

表示パネルを透過する際に光の一部は散乱するので、黒表示時に表示パネルから漏れ出てくる光としては、散乱漏れに依存するものもある。図 3 において、散乱漏れは、傾斜線で示している。なお、散乱漏れは、偏光板の吸収軸の吸収率及び透過率に関係なく発生する。なお、図 3 において、4 つの偏光板の偏光度は、全て同じである。

【0072】

そして、第 1 偏光板 3 1 から出てくる漏れ光を考えた場合、まず、図 3 の (a) に示すように、第 1 偏光板 3 1 の透過軸側から出てくる漏れ光がある。第 1 偏光板 3 1 の透過軸側から出てくる漏れ光としては、第 1 漏れ光 L_1 、第 2 漏れ光 L_2 、第 3 漏れ光 L_3 及び第 4 漏れ光 L_4 の 4 種類の漏れ光が考えられる。

20

【0073】

第 1 漏れ光 L_1 は、第 4 偏光板 3 4 の透過軸に平行な偏光成分の光が第 4 偏光板 3 4 の透過軸を透過し、第 3 偏光板 3 3 の吸収軸を透過し、第 2 偏光板 3 2 の吸収軸を透過し、第 1 偏光板 3 1 の透過軸を透過して漏れ出てくる光である。上記のように透過軸方向の透過率 T_{t1} は 100% とし、第 4 偏光板 3 4 の透過軸に平行な偏光成分の光量を 1 であると仮定しているので、第 1 漏れ光 L_1 の大きさは、第 3 偏光板 3 3 の吸収軸方向の透過率 (T_{a3}) と第 2 偏光板 3 2 の吸収軸方向の透過率 (T_{a2}) とに依存し、より具体的にはこれらの積となる。

30

【0074】

第 2 漏れ光 L_2 は、第 4 偏光板 3 4 の吸収軸に平行な偏光成分の光が第 4 偏光板 3 4 の吸収軸を透過し、第 3 偏光板 3 3 の透過軸を透過し、第 2 偏光板 3 2 の透過軸を透過し、第 1 表示パネル 1 0 0 で散乱漏れして第 1 偏光板 3 1 の透過軸を透過して漏れ出てくる光である。上記のように透過軸方向の透過率 T_{t1} は 100% とし、第 4 偏光板 3 4 の吸収軸に平行な偏光成分の光量を 1 であると仮定しているので、第 2 漏れ光 L_2 の大きさは、第 4 偏光板 3 4 の吸収軸方向の透過率 (T_{a4}) と第 1 表示パネル 1 0 0 の散乱漏れとに依存する。

【0075】

第 3 漏れ光 L_3 は、第 4 偏光板 3 4 の透過軸に平行な偏光成分の光が第 4 偏光板 3 4 の透過軸を透過し、第 2 表示パネル 2 0 0 で散乱漏れして第 3 偏光板 3 3 の透過軸を透過し、第 2 偏光板 3 2 の透過軸を透過して第 1 表示パネル 1 0 0 で散乱漏れし、第 1 偏光板 3 1 の透過軸を透過して漏れ出てくる光である。したがって、第 3 漏れ光 L_3 の大きさは、第 2 表示パネル 2 0 0 の散乱漏れと第 1 表示パネル 1 0 0 の散乱漏れとに依存する。第 3 漏れ光 L_3 は、4 つの偏光板のいずれの吸収軸も透過せずに漏れ出てくる光である。

40

【0076】

第 4 漏れ光 L_4 は、第 4 偏光板 3 4 の吸収軸に平行な偏光成分の光が第 4 偏光板 3 4 の吸収軸を透過して第 2 表示パネル 2 0 0 で散乱漏れし、第 3 偏光板 3 3 の吸収軸を透過し、第 2 偏光板 3 2 の吸収軸を透過し、第 1 偏光板 3 1 の透過軸を透過して漏れ出てくる光である。したがって、第 4 漏れ光 L_4 の大きさは、第 4 偏光板 3 4 の吸収軸方向の透過率

50

(T a 4) と、第 2 表示パネル 2 0 0 の散乱漏れと、第 3 偏光板 3 3 の吸収軸方向の透過率 (T a 3) と、第 2 偏光板 3 2 の吸収軸方向の透過率 (T a 2) とに依存する。

【 0 0 7 7 】

なお、第 4 漏れ光 L 4 は、第 4 偏光板 3 4、第 3 偏光板 3 3 及び第 2 偏光板 3 2 の 3 つの偏光板の吸収軸を透過するので、第 1 漏れ光 L 1、第 2 漏れ光 L 2 及び第 3 漏れ光 L 3 と比べて、吸収による光の減衰が大きい。したがって、第 4 漏れ光 L 4 は、第 1 漏れ光 L 1、第 2 漏れ光 L 2 及び第 3 漏れ光 L 3 と比べて、光の漏れ量が非常に小さく、コントラスト比への影響は極めて小さい。したがって、コントラスト比の検討をするにあたり、第 4 漏れ光 L 4 は無視することができる。

【 0 0 7 8 】

このように、第 1 偏光板 3 1 の透過軸側から出てくる光のうちコントラスト比に影響を与える漏れ光は、第 1 漏れ光 L 1 (T a 3 × T a 4)、第 2 漏れ光 L 2 (T a 4 × 散乱漏れ) 及び第 3 漏れ光 L 3 (散乱漏れ × 散乱漏れ) である。

【 0 0 7 9 】

また、第 1 偏光板 3 1 から出てくる漏れ光としては、図 3 の (b) に示すように、第 1 偏光板 3 1 の吸収軸側から出てくる漏れ光がある。第 1 偏光板 3 1 の吸収軸側から出てくる漏れ光としては、第 5 漏れ光 L 5、第 6 漏れ光 L 6、第 7 漏れ光 L 7 及び第 8 漏れ光 L 8 の 4 種類の漏れ光が考えられる。

【 0 0 8 0 】

第 5 漏れ光 L 5 は、第 4 偏光板 3 4 の吸収軸に平行な偏光成分の光が第 4 偏光板 3 4 の吸収軸を透過し、第 3 偏光板 3 3 の透過軸を透過し、第 2 偏光板 3 2 の透過軸を透過し、第 1 偏光板 3 1 の吸収軸を透過して漏れ出てくる光である。したがって、第 5 漏れ光 L 5 の大きさは、第 4 偏光板 3 4 の吸収軸方向の透過率 (T a 4) と第 1 偏光板 3 1 の吸収軸方向の透過率 (T a 4) とに依存する。

【 0 0 8 1 】

第 6 漏れ光 L 6 は、第 4 偏光板 3 4 の透過軸に平行な偏光成分の光が第 4 偏光板 3 4 の透過軸を透過して第 2 表示パネル 2 0 0 で散乱漏れし、第 3 偏光板 3 3 の透過軸を透過し、第 2 偏光板 3 2 の透過軸を透過し、第 1 偏光板 3 1 の吸収軸を透過して漏れ出てくる光である。したがって、第 6 漏れ光 L 6 の大きさは、第 2 表示パネル 2 0 0 の散乱漏れと第 1 偏光板 3 1 の吸収軸方向の透過率 (T a 1) とに依存する。

【 0 0 8 2 】

第 7 漏れ光 L 7 は、第 4 偏光板 3 4 の透過軸に平行な偏光成分の光が第 4 偏光板 3 4 の透過軸を透過し、第 3 偏光板 3 3 の吸収軸を透過し、第 2 偏光板 3 2 の吸収軸を透過して第 1 表示パネル 1 0 0 で散乱漏れし、第 1 偏光板 3 1 の吸収軸から漏れ出てくる光である。したがって、第 7 漏れ光 L 7 の大きさは、第 3 偏光板 3 3 の吸収軸方向の透過率 (T a 3) と、第 2 偏光板 3 2 の吸収軸方向の透過率 (T a 2) と、第 1 表示パネル 1 0 0 の散乱漏れと、第 1 偏光板 3 1 の吸収軸方向の透過率 (T a 1) とに依存する。

【 0 0 8 3 】

第 8 漏れ光 L 8 は、第 4 偏光板 3 4 の吸収軸に平行な偏光成分の光が第 4 偏光板 3 4 の吸収軸を透過して第 2 表示パネル 2 0 0 で散乱漏れし、第 3 偏光板 3 3 の吸収軸を透過し、第 2 偏光板 3 2 の吸収軸を透過して第 1 表示パネル 1 0 0 で散乱漏れし、第 1 偏光板 3 1 の吸収軸から漏れ出てくる光である。したがって、第 8 漏れ光 L 8 の大きさは、第 4 偏光板 3 4 の吸収軸方向の透過率 (T a 4) と、第 2 表示パネル 2 0 0 の散乱漏れと、第 3 偏光板 3 3 の吸収軸方向の透過率 (T a 3) と、第 2 偏光板 3 2 の吸収軸方向の透過率 (T a 2) と、第 1 偏光板 3 1 の吸収軸方向の透過率 (T a 1) とに依存する。

【 0 0 8 4 】

なお、第 7 漏れ光 L 7 は、第 3 偏光板 3 3、第 2 偏光板 3 2 及び第 1 偏光板 3 1 の 3 つの偏光板の吸収軸を透過する。また、第 8 漏れ光 L 8 は、第 4 偏光板 3 4、第 3 偏光板 3 3、第 2 偏光板 3 2 及び第 1 偏光板 3 1 の 4 つの偏光板の吸収軸を透過する。このため、第 7 漏れ光 L 7 及び第 8 漏れ光 L 8 は、第 5 漏れ光 L 5 及び第 6 漏れ光 L 6 と比べて、吸

10

20

30

40

50

収による光の減衰が大きい。したがって、第7漏れ光L7及び第8漏れ光L8は、第5漏れ光L5及び第6漏れ光L6と比べて、光の漏れ量が非常に小さく、コントラスト比への影響は極めて小さい。したがって、コントラスト比の検討をするにあたり、第7漏れ光L7及び第8漏れ光L8は無視することができる。

【0085】

このように、第1偏光板31の吸収軸側から出てくる光のうちコントラスト比に影響を与える漏れ光は、第5漏れ光L5 ($Ta4 \times Ta3$) 及び第6漏れ光L6 (散乱漏れ $\times Ta1$) である。

【0086】

以上より、第1偏光板31から出てくる光のうちコントラスト比に影響を及ぼす漏れ光は、第1漏れ光L1、第2漏れ光L2、第3漏れ光L3、第5漏れ光L5及び第6漏れ光L6であり、下記の式(3)で表される。

【0087】

黒表示時の漏れ光 = 第1漏れ光L1 ($Ta3 \times Ta2$) + 第2漏れ光L2 ($Ta4 \times$ 散乱漏れ) + 第3漏れ光L3 (散乱漏れ $\times$ 散乱漏れ) + 第5漏れ光L5 ($Ta4 \times Ta3$) + 第6漏れ光L6 (散乱漏れ $\times Ta1$) ... (3)

【0088】

ここで、一对の偏光板のコントラスト比は Tp / Tc で表されるが、一般的には数万：1以上(例えば、10000～50000：1)である。にもかかわらず、液晶セルを一对の偏光板で挟んだ構造の1つの表示パネルのコントラスト比が数千：1程度にとどまるのは、一对の偏光板のうちの一方の偏光板の透過軸から他方の偏光板の透過軸に向かって散乱漏れする光が存在するからである。つまり、偏光板の吸収軸を通らずに漏れ出てくる光が存在するからである。したがって、1つの表示パネルのコントラスト比は、散乱漏れによって一对の偏光板の各々の透過軸を通して漏れ出てくる光が支配的となって決定される。この場合、例えば一对の偏光板のコントラスト比が数万：1であるにもかかわらず、一方の偏光板の透過軸から他方の偏光板の透過軸への散乱漏れによって、1/1500程度の光が漏れ出てくるため、液晶セルを一对の偏光板で挟んだ構造の1つの表示パネルのコントラスト比は、1000：1程度にとどまる。

【0089】

このように、1つの表示パネルのコントラスト比は、散乱漏れによる光のうち一对の偏光板のいずれの吸収軸を透過することなく漏れ出てくる光によって決まる。

【0090】

このことは、図3に示すように、第1表示パネル100と第2表示パネル200との2つの液晶表示パネルを用いた場合も同様である。そうすると、コントラスト比に影響を及ぼす5つの漏れ光(第1漏れ光L1、第2漏れ光L2、第3漏れ光L3、第5漏れ光L5、第6漏れ光L6)のうち、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の4つの偏光板のいずれの吸収軸を透過することなく漏れ出てくる光は、第3漏れ光L3である。つまり、第1表示パネル100と第2表示パネル200との2つの液晶表示パネルを用いた液晶表示装置のコントラスト比は、第3漏れ光L3が支配的となって決まる。例えば、1つの表示パネルの散乱漏れによって1/1500程度の光が漏れ出てくる場合、2つの表示パネルの散乱漏れに依存する第3漏れ光L3として、 $(1/1500) \times (1/1500) = 1/225$ 万程度の光が漏れ出てくる。

【0091】

しかも、表示パネルにおける散乱漏れは、偏光板の吸収軸に関係なく発生し、偏光板の吸収軸方向の透過率に依存しない。つまり、散乱漏れのみ依存する第3漏れ光L3は、4つの偏光板に関係なく漏れ出てくる光であり、第3漏れ光L3は、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34では、制御することができない。

【0092】

一方、残りの4つの漏れ光(第1漏れ光L1、第2漏れ光L2、第5漏れ光L5及び第6漏れ光L6)の大きさは、偏光板の吸収軸方向の透過率に依存する。

【0093】

ここで、従来の一对の偏光板のコントラスト比は、上述のとおり数万：1以上であり、例えば一对の偏光板のコントラスト比が1万：1の場合、偏光度Pが99.99%の一对の偏光板の組み合わせに相当する。また、1つの表示パネルの散乱漏れによって1/1500程度の光が漏れ出てくる。

【0094】

このため、例えば、偏光度P = 99.99%の一对の偏光板に挟まれた表示パネルにおいて、 T_t を100%とみなすと、上記の式(1)より、 $T_a = 1/19999$ 1/2万となる。1つの表示パネルの散乱漏れによって1/1500程度の光が漏れ出てくるとすると、偏光板の吸収軸方向の透過率と表示パネルの散乱漏れとに依存する第2漏れ光L2及び第6漏れ光L6として、 $(1/1500) \times (1/2万) = 1/3000$ 万程度の光が漏れ出てくる。また、2つの偏光板の吸収軸方向の透過率に依存する第1漏れ光L1及び第5漏れ光L5として、 $(1/2万) \times (1/2万) = 1/4$ 億程度の光が漏れ出てくる。

10

【0095】

したがって、第1漏れ光L1、第2漏れ光L2、第5漏れ光L5及び第6漏れ光L6の大きさは、第3漏れ光L3の大きさと比べて小さい。

【0096】

つまり、第1表示パネル100と第2表示パネル200との2つの液晶表示パネルを用いた液晶表示装置において、偏光度が高い従来の偏光板は、過剰スペックになっていると考えられる。

20

【0097】

このような知見により、本願発明者は、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の中に偏光度を低くしてもよいものがあるのではないかと考え、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34についての吸収軸方向の透過率を調整することで、液晶表示装置のコントラスト比をあまり下げることなく、液晶表示装置の透過率を高くして表示画像の輝度を高くできるのではないかという着想を得た。

【0098】

具体的には、本願発明者は、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の4つの偏光板の中のいずれかの偏光度を低くしても、第1漏れ光L1、第2漏れ光L2、第5漏れ光L5及び第6漏れ光L6の大きさが第3漏れ光L3の大きさを超えないような偏光板の透過率の組み合わせを検討した。以下、その具体的な検討結果を説明する。

30

【0099】

まず、図3に示すように、第1漏れ光L1、第2漏れ光L2、第5漏れ光L5及び第6漏れ光L6において、第1偏光板31及び第4偏光板34の各々の吸収軸方向の透過率(T_{a1} 、 T_{a4})の影響が大きいことが分かる。したがって、第1漏れ光L1、第2漏れ光L2、第5漏れ光L5及び第6漏れ光L6をあまり大きくすることなく小さくしておくためには、第1偏光板31及び第4偏光板34の少なくとも一方については、吸収軸方向の透過率(T_{a1} 、 T_{a4})を低くしておくことよい。

40

【0100】

例えば、第1偏光板31の吸収軸方向の透過率(T_{a1})を低くすることで、第5漏れ光L5及び第6漏れ光L6を小さくすることができる。第1偏光板31の吸収軸方向の透過率を低くするには、第1偏光板31の偏光度を大きくすればよい。そして、第5漏れ光L5及び第6漏れ光L6を小さくしておけば、第1漏れ光L1及び第2漏れ光L2が多少大きくなっても、高いコントラスト比を維持することができる。つまり、吸収軸方向の透過率(T_{a1})を低く維持して第1偏光板31の単体透過率を高くすることができない分、第1偏光板31以外の他の3つの偏光板の単体透過率を高くすることができる。

【0101】

50

このとき、第 1 漏れ光 L 1 については、他の 3 つの偏光板のうち第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の 2 つの偏光板の吸収軸方向の透過率 (T a 2 、 T a 3) に依存する。一方、第 2 漏れ光 L 2 については、他の 3 つの偏光板のうち第 4 偏光板 3 4 のみの吸収軸方向の透過率 (T a 4) にしか依存しない。したがって、第 1 漏れ光 L 1 及び第 2 漏れ光 L 2 のうちの一つを犠牲にして漏れ光の大きさを大きくするのであれば、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の 2 つの偏光板の単体透過率を高くできる第 1 漏れ光 L 1 の方を犠牲にする方がよい。

【 0 1 0 2 】

この場合、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の吸収軸方向の透過率 (T a 2 、 T a 3) を低くすることで、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の単体透過率を高くすることができる。第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の吸収軸方向の透過率を低くするには、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の偏光度を小さくすればよい。具体的には、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の各々の偏光度を第 1 偏光板 3 1 の偏光度よりも小さくすればよい。このように、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の単体透過率を高くすることによって、液晶表示装置 1 の透過率を高くすることができる。なお、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の単体透過率が高くなることで第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の偏光度は低下するものの、液晶表示装置としてのコントラスト比は第 3 漏れ光 L 3 が支配的であり、また、第 1 偏光板 3 1 の吸収軸方向の透過率が低くなっているので、画像表示装置としてのコントラスト比はあまり低下しない。

10

【 0 1 0 3 】

さらに、この場合、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の偏光度を第 1 偏光板 3 1 の偏光度よりも小さくするだけではなく、第 4 偏光板 3 4 の偏光度についても第 1 偏光板 3 1 の偏光度より小さくしてもよい。これにより、第 4 偏光板 3 4 の単体透過率も高くすることができるので、液晶表示装置の透過率を一層高くすることができる。なお、第 4 偏光板 3 4 の単体透過率が高くなることで第 4 偏光板 3 4 の偏光度は低下するものの、この場合も、液晶表示装置としてのコントラスト比は第 3 漏れ光 L 3 が支配的であり、また、第 1 偏光板 3 1 の吸収軸方向の透過率が低くなっているので、液晶表示装置としてのコントラスト比はあまり低下しない。

20

【 0 1 0 4 】

また、第 1 偏光板 3 1 の吸収軸方向の透過率 (T a 1) を高くするのではなく、第 4 偏光板 3 4 の偏光度を大きくして第 4 偏光板 3 4 の吸収軸方向の透過率 (T a 4) を低くしてもよい。これにより、第 2 漏れ光 L 2 及び第 5 漏れ光 L 5 を小さくしておくことができるので、第 1 漏れ光 L 1 及び第 6 漏れ光 L 6 が多少大きくなっても、高いコントラスト比を維持することができる。つまり、吸収軸方向の透過率を低く維持して第 4 偏光板 3 4 の単体透過率を高くすることができない分、第 4 偏光板 3 4 以外の他の 3 つの偏光板の単体透過率を高くすることができる。

30

【 0 1 0 5 】

このとき、上記同様に、第 1 漏れ光 L 1 及び第 6 漏れ光 L 6 のうち、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の 2 つの偏光板の単体透過率を高くできる第 1 漏れ光 L 1 のみを犠牲にして、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の偏光度を小さくして第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の単体透過率を高くするとよい。このように、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の単体透過率を高くすることによって、液晶表示装置の透過率を高くすることができる。

40

【 0 1 0 6 】

さらに、この場合、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の偏光度を第 1 偏光板 3 1 の偏光度よりも小さくするだけではなく、第 1 偏光板 3 1 の偏光度についても第 4 偏光板 3 4 の偏光度より小さくしてもよい。これにより、第 1 偏光板 3 1 の単体透過率も高くすることができるので、液晶表示装置の透過率を一層高くすることができる。

【 0 1 0 7 】

以上、本願発明者が鋭意検討した結果、第 1 偏光板 3 1 、第 2 偏光板 3 2 、第 3 偏光板

50

3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の偏光度の大小関係を規定することによって、画像表示装置として高いコントラスト比を維持しつつ透過率を高めることができることが分かった。

【0108】

具体的には、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の各々の偏光度を、 P_1 、 P_2 、 P_3 、 P_4 とすると、 $P_1 > P_2$ 、 P_3 、 P_4 の関係式、 $P_4 > P_1$ 、 P_2 、 P_3 の関係式、及び、 P_1 、 $P_4 > P_2$ 、 P_3 の関係式のいずれかを満たしていればよい。

【0109】

つまり、第 1 偏光板 3 1 及び第 4 偏光板 3 4 の少なくともいずれか一方の偏光度を、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 のいずれの偏光度よりも大きくすればよい。これにより、第 2 偏光板 3 2 の偏光度及び第 3 偏光板 3 3 の偏光度を、第 1 偏光板 3 1 の偏光度又は第 4 偏光板 3 4 の偏光度よりも低くすることができるので、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の単体透過率を高くすることができる。

【0110】

例えば、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の各々の単体透過率を、 T_{m1} 、 T_{m2} 、 T_{m3} 、 T_{m4} とすると、 $P_1 > P_2$ 、 P_3 、 P_4 の場合には、 $T_{m1} < T_{m2}$ 、 T_{m3} 、 T_{m4} の関係式を満たし、 $P_4 > P_1$ 、 P_2 、 P_3 の場合には、 $T_{m4} < T_{m1}$ 、 T_{m2} 、 T_{m3} の関係式を満たし、 P_1 、 $P_4 > P_2$ 、 P_3 の場合には、 T_{m1} 、 $T_{m4} < T_{m2}$ 、 T_{m3} の関係式を満たしている。

【0111】

この結果、第 1 表示パネル 1 0 0 及び第 2 表示パネル 2 0 0 の 2 つの表示パネルを用いた液晶表示装置 1 でありながらも、液晶表示装置 1 の高いコントラスト比を維持しつつ、液晶表示装置 1 の透過率を向上させることができる。したがって、表示画像の輝度が低下することを抑制することができる。

【0112】

しかも、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の単体透過率を高くすることで、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の吸光による発熱によって温度が上昇することを緩和できる。したがって、液晶表示装置 1 の信頼性を向上させることができる。

【0113】

特に、 $P_1 > P_2$ 、 P_3 、 P_4 の関係式を満たす場合には、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の各々の偏光度を、第 1 偏光板 3 1 の偏光度よりも小さくすることができるので、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の 3 つの偏光板の透過率を高くすることができる。第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の単体透過率を高くすることで、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の吸光による発熱によって温度が上昇することを緩和できる。したがって、液晶表示装置 1 の信頼性を向上させることができる。

【0114】

とりわけ、第 4 偏光板 3 4 が吸収型偏光板からなる場合、第 4 偏光板 3 4 はバックライトからの光を吸収し高温となり易いことから、 $P_1 > P_4$ として P_4 の透過率を相対的に高くすることで、第 4 偏光板 3 4 が光を吸収することを抑制し、温度上昇を抑えることができる。

【0115】

同様に、 $P_4 > P_1$ 、 P_2 、 P_3 の関係式を満たす場合には、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の各々の偏光度を、第 4 偏光板 3 4 の偏光度よりも小さくすることができる。この結果、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の 3 つの偏光板の単体透過率を高くすることができる。

【0116】

これにより、液晶表示装置 1 の透過率を一層向上させることができるので、表示画像の輝度が低下することを一層抑制することができる。

【0117】

10

20

30

40

50

なお、画像品位の観点では、観察者側の第 1 偏光板 3 1 の方の偏光度 (P 1) を第 4 偏光板 3 4 の偏光度 (P 4) よりも大きくするとよい。

【 0 1 1 8 】

また、本実施の形態における液晶表示装置 1 において、 $P 1 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.65\% < P 2, P 3, P 4 < 99.99\%$ 、又は、 $P 4 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.65\% < P 1, P 2, P 3 < 99.99\%$ 、又は、 $P 1, P 4 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.58\% < P 2, P 3 < 99.99\%$ 、である。

【 0 1 1 9 】

第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の各偏光度を、 $P 1 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.65\% < P 2, P 3, P 4 < 99.99\%$ 、の範囲に設定することで、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の偏光度が第 1 偏光板 3 1 の偏光度よりも小さくなったとしても、液晶表示装置としての高いコントラスト比を得ることができる。

【 0 1 2 0 】

仮に、従来の偏光板のように、 $P 1 \sim P 4$ が全て 99.99% である場合、式 (1) より吸収軸方向の透過率 ($T a 1$ 、 $T a 2$ 、 $T a 3$ 、 $T a 4$) = $1 / 2$ 万と算出され、「散乱漏れ」として上記と同様に $1 / 1500$ を採用して式 (3) に代入すると、漏れ光は $1 / 108$ 万となり、コントラスト比は 194 万 : 1 となる。

【 0 1 2 1 】

一方、 $P 1 = 99.99\%$ 、 $P 2 = P 3 = P 4 = 99.65\%$ である場合、式 (1) より、透過率 ($T a 1$) = $1 / 2$ 万、透過率 ($T a 2$) = 透過率 ($T a 3$) = 透過率 ($T a 4$) = $1 / 571$ とみなせるから、「散乱漏れ」として $1 / 1500$ を採用して式 (3) に代入すると、漏れ光は、約 $1 / 21$ 万となり、 20 万 : 1 のコントラスト比を維持することができる。したがって、上記の偏光度の範囲を採用した場合、H D R の規格 (I T U - R (International Telecommunication Union Radio-communications Sector) B T . 2100) に要求される 20 万 : 1 のコントラスト比を維持しつつ、液晶表示装置 1 の透過率を向上させて表示画像の輝度が低下することを抑制することができる。

【 0 1 2 2 】

同様に、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の各偏光度を、 $P 4 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.65\% < P 1, P 2, P 3 < 99.99\%$ 、の範囲に設定することで、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2 及び第 3 偏光板 3 3 の偏光度が第 4 偏光板 3 4 の偏光度よりも小さくなったとしても、液晶表示装置としての高いコントラスト比を得ることができる。

【 0 1 2 3 】

例えば、 $P 4 = 99.99\%$ 、 $P 1 = P 2 = P 3 = 99.65\%$ である場合、式 (1) より、透過率 ($T a 4$) = $1 / 2$ 万、透過率 ($T a 1$) = 透過率 ($T a 2$) = 透過率 ($T a 3$) = $1 / 571$ とみなせるから、散乱度として $1 / 1500$ を採用して式 (3) に代入すると、漏れ光は、約 $1 / 21$ 万となり、 20 万 : 1 のコントラスト比を維持することができる。したがって、上記の偏光度の範囲を採用した場合、H D R の規格に要求される 20 万 : 1 のコントラスト比を維持しつつ、液晶表示装置 1 の透過率を向上させて表示画像の輝度が低下することを抑制することができる。

【 0 1 2 4 】

同様に、第 1 偏光板 3 1、第 2 偏光板 3 2、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 の各偏光度を、 $P 1, P 4 = 99.99\%$ 、かつ、 $P 2, P 3 = 99.58\%$ である場合、式 (1) より、透過率 ($T a 1$) = 透過率 ($T a 4$) = $1 / 2$ 万、透過率 ($T a 2$) = 透過率 ($T a 3$) = $1 / 476$ となるから、散乱度として $1 / 1500$ を採用して式 (3) に代入すると、漏れ光は、約 $1 / 20$ 万となり、 20 万 : 1 のコントラスト比を維持することができる。したがって、 $P 1, P 4 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.58\% < P 2, P 3 < 99.99\%$ を採用した場合、H D R の規格に要求される 20 万 : 1 のコントラスト比を維持しつつ、液晶表示装置 1 の透過率を向上させて表示画像の輝度が低下することを抑制

10

20

30

40

50

することができる。

【0125】

また、本実施の形態における液晶表示装置1において、 $P1 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.92\% \leq P2, P3, P4 < 99.99\%$ 、又は、 $99.99\% \leq P4 < 99.99\%$ 、かつ、 $99.92\% \leq P1, P2, P3 < 99.99\%$ 、又は、 $99.99\% \leq P1, P4 < 99.99\%$ 、かつ、 $99.87\% \leq P2, P3 < 99.99\%$ 、であってもよい。

【0126】

第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の各偏光度を、 $P1 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.92\% \leq P2, P3, P4 < 99.99\%$ 、の範囲に設定することで、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の偏光度が第1偏光板31の偏光度よりも小さくなったとしても、液晶表示装置としての極めて高いコントラスト比を得ることができる。

10

【0127】

例えば、 $P1 = 99.99\%$ 、 $P2 = P3 = P4 = 99.92\%$ である場合、式(1)より、透過率($Ta1$) = $1/2$ 万、透過率($Ta2$) = 透過率($Ta3$) = 透過率($Ta4$) = $1/2500$ とみなせるから、「散乱漏れ」として $1/1500$ を採用して式(3)に代入すると、漏れ光は、約 $1/108$ 万となり、 100 万:1のコントラスト比を維持することができる。表示パネルのコントラスト比が 100 万:1を維持することができる場合、有機EL表示装置と比較しても、遜色ないコントラストを発揮することができることが本件発明者による実験にて確認されている。したがって、上記の偏光度の範囲を採用した場合、有機EL表示装置と比較しても遜色ない 100 万:1のコントラスト比を維持しつつ、液晶表示装置1の透過率を向上させて表示画像の輝度が低下することを抑制することができる。

20

【0128】

同様に、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の各偏光度を、 $P4 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.92\% \leq P1, P2, P3 < 99.99\%$ 、の範囲に設定することで、第1偏光板31、第2偏光板32及び第3偏光板33の偏光度が第4偏光板34の偏光度よりも小さくなったとしても、液晶表示装置としての極めて高いコントラスト比を得ることができる。

【0129】

例えば、 $P4 = 99.99\%$ 、 $P1 = P2 = P3 = 99.92\%$ である場合、式(1)より、透過率($Ta4$) = $1/2$ 万、透過率($Ta1$) = 透過率($Ta2$) = 透過率($Ta3$) = $1/2500$ とみなせるから、散乱度として $1/1500$ を採用して式(3)に代入すると、漏れ光は、約 $1/108$ 万となり、 100 万:1のコントラスト比を維持することができる。したがって、上記の偏光度の範囲を採用した場合、有機EL表示装置と比較しても遜色ない 100 万:1のコントラスト比を維持しつつ、液晶表示装置1の透過率を向上させて表示画像の輝度が低下することを抑制することができる。

30

【0130】

同様に、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の各偏光度を、 $P1, P4 = 99.99\%$ 、かつ、 $P2, P3 = 99.87\%$ である場合、式(1)より、透過率($Ta1$) = 透過率($Ta4$) = $1/2$ 万、透過率($Ta2$) = 透過率($Ta3$) = $1/1538$ となるから、散乱度として $1/1500$ を採用して式(3)に代入すると、漏れ光は、約 $1/107$ 万となり、 100 万:1のコントラスト比を維持することができる。したがって、 $P1, P4 = 99.99\%$ 、かつ、 $99.87\% \leq P2, P3 < 99.99\%$ 、上記の偏光度の範囲を採用した場合、有機EL表示装置と比較しても遜色ない 100 万:1のコントラスト比を維持しつつ、液晶表示装置1の透過率を向上させて表示画像の輝度が低下することを抑制することができる。

40

【0131】

また、本実施の形態における液晶表示装置1において、第1偏光板31の偏光子、第2偏光板32の偏光子、第3偏光板33の偏光子及び第4偏光板34の偏光子の各々の厚み

50

を、 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 とすると、 d_1 、 $d_4 > d_2$ 、 d_3 の関係式を満たしている
とよい。

【0132】

これにより、第2偏光板32及び第3偏光板33の偏光度を、第1偏光板31及び第4
の偏光板のよりも小さくして、第2偏光板32及び第3偏光板33の透過率を第1偏光板
31及び第4の偏光板34の透過率よりも容易に高くすることができる。

【0133】

しかも、 d_1 、 $d_4 > d_2$ 、 d_3 の関係式を満たすことで、第1液晶セル13と第2液
晶セル23との距離を近づけることができることから、表示画像の視差を低減すること
ができる。

10

【0134】

また、本実施の形態における液晶表示装置1において、第1偏光板31及び第4偏光
板34は、吸収型偏光板である。とりわけ、 $P_1 > P_4$ の場合、吸収型偏光板を使用す
ることによる高いコントラスト比を維持しつつ、第4偏光板34の透過率が第1偏光板31
の透過率よりも高くなるので、第4偏光板34が相対的に光を透過し易くなり、第4偏
光板34での吸光による発熱を抑制することができる。

【0135】

(実施の形態2)

次に、実施の形態2に係る液晶表示装置2について、図4を用いて説明する。図4は、
実施の形態2に係る液晶表示装置2の構成を示す断面図である。

20

【0136】

本実施の形態における液晶表示装置2では、上記実施の形態1における液晶表示装置1
において、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の少なくとも一つを反射
型偏光板にしたものである。反射型偏光板は、透過する光の2つの直交成分のうちの一方
を反射し、他方を透過することで偏光する偏光板である。なお、第2偏光板32、第3偏
光板33及び第4偏光板34のうち反射型偏光板としなかった偏光板と第1偏光板31と
は、上記実施の形態1と同様に、吸収型偏光板である。

【0137】

反射型偏光板は偏光度が低いので、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板3
4の少なくとも一つを反射型偏光板にすることで、第2偏光板32、第3偏光板33及び
第4偏光板34の偏光度について、 $P_1 > P_2$ 、 P_3 、 P_4 の関係式、又は、 P_1 、 P_4
 $> P_2$ 、 P_3 の関係式を容易に満たすことができる。

30

【0138】

これにより、実施の形態1と同様に、高いコントラスト比を維持しつつ、透過率を向上
させて表示画像の輝度の低下を抑制することができる。

【0139】

しかも、反射型偏光板を用いることによって、光を吸収するのではなく反射させて偏
光することができるので、反射させた光を再利用することができる。これにより、液晶表示
装置2の透過率を一層向上させることができる。

【0140】

また、図4に示される液晶表示装置2においては、第3偏光板33A及び第4偏光板3
4Aが反射型偏光板となっている。つまり、第2表示パネル200Aは、第2液晶セル2
0が一对の第3偏光板33A及び第4偏光板34Aで挟まれた構造となっている。

40

【0141】

仮に、第3偏光板33A及び第4偏光板34Aを、反射型偏光板ではなく、上記実施の
形態1のように吸収型偏光板にすると、第3偏光板33A及び第4偏光板34Aが貼り合
わされた第2液晶セル20は、バックライト300側に位置するので、第3偏光板33A
及び第4偏光板34Aは、光の吸収等によって第1偏光板31及び第2偏光板32と比べ
て非常に高温になる。

【0142】

50

そこで、本実施の形態のように、第3偏光板33A及び第4偏光板34Aを反射型偏光板にすることで、第3偏光板33A及び第4偏光板34Aが吸光して発熱することを回避できる。これにより、液晶表示装置2の信頼性を一層向上させることができる。

【0143】

また、第2偏光板32及び第3偏光板33Aの少なくとも一方の厚みを、第1偏光板31の厚みよりも小さくするとよい。

【0144】

これにより、第2偏光板32及び第3偏光板33Aの単体透過率を高くすることができるので、液晶表示装置2の透過率を一層高くすることができる。また、第1液晶セル13と第2液晶セル23との距離を近づけることができることから、表示画像の視差を低減することができる。

10

【0145】

ここで、本実施の形態で用いられる反射型偏光板の一例を、図5A～図5Cに示す。図5A～図5Cは、第2液晶セル20の第2対向基板22に設けられた反射型偏光板の一例を示しており、図5Aは、第1の反射型偏光板510の断面図、図5Bは、第2の反射型偏光板520の断面図、図5Cは、第3の反射型偏光板530の断面図である。

【0146】

図5Aに示すように、第1の反射型偏光板510は、屈折率が異なる誘電体膜等の薄膜が複数積層された多層薄膜積層体511（例えば $26\mu\text{m}$ ）によって構成されている。図5Aに示すように、第1の反射型偏光板510は、粘着層512（例えば $12\mu\text{m}$ ）によ

20

【0147】

図5Bに示すように、第2の反射型偏光板520は、TAC等の基材521（例えば $80\mu\text{m}$ ）と、基材521の上に配置されたワイヤグリッド層522（例えば $1\mu\text{m}$ 以下）と、ワイヤグリッド層522の上に配置された保護フィルム523（例えば $110\mu\text{m}$ ）とによって構成されている。ワイヤグリッド層522には、アルミニウム等の金属線からなるワイヤグリッドが複数本配列されている。図5Bに示すように、第2の反射型偏光板520は、粘着層524（例えば $25\mu\text{m}$ ）によって第2液晶セル20の第2対向基板22に貼り合わせることができる。なお、粘着層524は、第2の反射型偏光板520と一体に設けられていてもよいし、第2の反射型偏光板520と別体であってもよい。また、保護フィルム523は、第2の反射型偏光板520を貼着した後に剥がしてもよい。

30

【0148】

図5Cに示すように、第3の反射型偏光板530は、複数本のワイヤグリッド531によって構成されている。ワイヤグリッド531は、例えばアルミニウム等の金属線である。図5Cに示すように、ワイヤグリッド531である第3の反射型偏光板530は、第2液晶セル20の第2対向基板22の外面に直接設けられている。なお、複数本のワイヤグリッド531は、例えば、ピッチが 150nm で、幅が 75nm で、厚さが 100nm であるが、これに限るものではない。

40

【0149】

（実施の形態3）

次に、実施の形態3に係る液晶表示装置3について、図6を用いて説明する。図6は、実施の形態3に係る液晶表示装置3の構成を示す断面図である。

【0150】

本実施の形態における液晶表示装置3では、上記実施の形態1における液晶表示装置1において、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の少なくとも一つをインセル型の反射型偏光板にしたものである。インセル型の反射型偏光板は、液晶セルの一部として組み込まれた反射型偏光板である。

50

【0151】

インセル型の反射型偏光板も偏光度が低いので、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の少なくとも一つを反射型偏光板にすることで、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34の偏光度について、 $P1 > P2$ 、 $P3$ 、 $P4$ の関係式、又は、 $P1$ 、 $P4 > P2$ 、 $P3$ の関係式を容易に満たすことができる。

【0152】

これにより、実施の形態1と同様に、高いコントラスト比を維持しつつ、透過率を向上させることができる液晶表示装置3を実現できる。したがって、表示画像の輝度が低下することを抑制することができる。

【0153】

さらに、インセル型の反射型偏光板を用いることによって、実施の形態2と同様に、液晶表示装置2の透過率を一層向上させることができる。

【0154】

しかも、インセル型の反射型偏光板を用いることで、液晶セルに吸収型偏光板を貼り合わせた表示パネルと比べて厚みを薄くすることができる。これにより、第1液晶セル13と第2液晶セル23との距離を近づけることができることから、表示画像の視差を軽減することができるとともに、表示パネルに反りが発生することを抑制できる。これにより、画像品位を向上させることができる。

【0155】

また、図6に示される液晶表示装置3においては、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34のうち、第3偏光板33B及び第4偏光板34Bがインセル型の反射型偏光板となっている。つまり、第2表示パネル200Bは、第2液晶セル20Bの一部に第3偏光板33B及び第4偏光板34Bが組み込まれた構造となっている。

【0156】

これにより、第2表示パネル200Bの厚さを薄くすることができるので、第2表示パネル200Bでの表示画像の視差を軽減することができるとともに、第2表示パネル200Bに反りが発生することを抑制できる。

【0157】

さらに、第1表示パネル100側の第3偏光板33Bをインセル型の反射型偏光板にすることで、第2表示パネル200Bにおける第1表示パネル100側の面(第2対向基板22の外面)をフラットにすることができる。これにより、第1表示パネル100と第2表示パネル200Bとの貼り合わせを精度良く且つ簡便に行うことができる。したがって、液晶表示装置3の歩留まりを向上させることができる。

【0158】

しかも、第3偏光板33B及び第4偏光板34Bを反射型偏光板にすることで、実施の形態2と同様に、第3偏光板33B及び第4偏光板34Bが吸光して発熱することを回避できる。これにより、液晶表示装置3の信頼性を一層向上させることができる。

【0159】

また、本実施の形態でも、第2偏光板32及び第3偏光板33Bの少なくとも一方の厚みを、第1偏光板31の厚みよりも小さくするとよい。とりわけ、第3偏光板33Bをインセル型の反射型偏光板とした場合、インセル型の反射型偏光板は吸収型偏光板よりも薄く構成することができるので、第3偏光板33Bを第1偏光板31よりも薄くすることが容易に実現できる。

【0160】

これにより、第2偏光板32及び第3偏光板33Bの単体透過率を高くすることができるので、液晶表示装置3の透過率を一層高くすることができる。

【0161】

ここで、本実施の形態で用いられるインセル型の反射型偏光板の一例を図7に示す。図7は、第2液晶セル20Bの第2対向基板22に設けられたインセル型の反射型偏光板540の断面図である。

10

20

30

40

50

【 0 1 6 2 】

図 7 に示されるインセル型の反射型偏光板 5 4 0 は、複数本のワイヤグリッド 5 4 1 と、複数本のワイヤグリッド 5 4 1 を被覆する絶縁層 5 4 2 とによって構成されている。ワイヤグリッド 5 4 1 は、例えばアルミニウム等の金属線であり、図 7 に示すように、第 2 液晶セル 2 0 B の第 2 対向基板 2 2 の内面に直接設けられている。なお、複数本のワイヤグリッド 5 4 1 は、例えば、ピッチが 1 5 0 n m で、幅が 7 5 n m で、厚さが 1 0 0 n m であるが、これに限るものではない。

【 0 1 6 3 】

また、図 6 に示される液晶表示装置 3 では、第 3 偏光板 3 3 B 及び第 4 偏光板 3 4 B をインセル型の反射型偏光板とし、第 1 偏光板 3 1 及び第 2 偏光板 3 2 を吸収型反射板としたが、これに限らない。

10

【 0 1 6 4 】

例えば、図 8 に示される液晶表示装置 3 ' のように、第 2 偏光板 3 2 B 及び第 3 偏光板 3 3 B をインセル型の反射型偏光板とし、第 1 偏光板 3 1 及び第 4 偏光板 3 4 を吸収型偏光板としてもよい。つまり、液晶表示装置 3 ' において、第 1 表示パネル 1 0 0 B ' は、第 1 液晶セル 1 0 B ' の一部に第 3 偏光板 3 2 B が組み込まれた構造となっており、第 2 表示パネル 2 0 0 B ' は、第 2 液晶セル 2 0 B ' の一部に第 3 偏光板 3 2 B が組み込まれた構造となっている。

【 0 1 6 5 】

これにより、図 6 に示される液晶表示装置 3 と比べて、表示画像の視差を一層軽減することができる。

20

【 0 1 6 6 】

なお、図 8 に示される液晶表示装置 3 ' においても、第 2 偏光板 3 2 B 及び第 3 偏光板 3 3 B の少なくとも一方の厚みは、第 1 偏光板 3 1 の厚みよりも小さい方がよい。

【 0 1 6 7 】

これにより、第 2 偏光板 3 2 B 及び第 3 偏光板 3 3 B の単体透過率を高くすることができるので、液晶表示装置 3 ' の透過率を一層高くすることができる。

【 0 1 6 8 】

また、図 9 に示される液晶表示装置 3 " のように、第 2 偏光板 3 2 B 、第 3 偏光板 3 3 B 及び第 4 偏光板 3 4 B をインセル型の反射型偏光板とし、第 1 偏光板 3 1 を吸収型偏光板としてもよい。つまり、図 8 に示される液晶表示装置 3 " は、図 8 に示される第 1 表示パネル 1 0 0 B ' と図 6 に示される第 2 表示パネル 2 0 0 B とを貼り合わせた構造である。

30

【 0 1 6 9 】

この構成により、図 6 に示される液晶表示装置 3 と図 8 に示される液晶表示装置 3 ' との両方の作用効果を奏することができる。したがって、画像品位に極めて優れた液晶表示装置 3 " を実現することができる。

【 0 1 7 0 】

(変形例)

以上、本開示に係る液晶表示装置について、実施の形態に基づいて説明したが、本開示は、上記実施の形態に限定されるものではない。

40

【 0 1 7 1 】

上記の各実施の形態では、第 1 偏光板 3 1 、第 2 偏光板 3 2 、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 として、偏光度が低ければ低いほど単体透過率が高くなる偏光板を用いたが、これに限らない。例えば、第 1 偏光板 3 1 、第 2 偏光板 3 2 、第 3 偏光板 3 3 及び第 4 偏光板 3 4 として、偏光度が低くても単体透過率があまり高くない偏光板を用いてもよい。つまり、 $P_1 > P_2$ 、 P_3 、 P_4 の関係式を満たしていても、 $T_{m1} < T_{m2}$ 、 T_{m3} 、 T_{m4} の関係式を必ずしも満たしていない場合もある。同様に、 $P_4 > P_1$ 、 P_2 、 P_3 の関係式を満たしていても、 $T_{m4} < T_{m1}$ 、 T_{m2} 、 T_{m3} の関係式を満たさない場合があり、 P_1 、 $P_4 > P_2$ 、 P_3 の関係式を満たしていても、 T_{m1} 、 $T_{m4} < T_{m3}$

50

2、T m 3 の関係式を満たさない場合がある。

【0172】

また、上記の各実施の形態において、第1偏光板31、第2偏光板32、第3偏光板33及び第4偏光板34には、位相差板（位相差フィルム）等の光学部材が貼り合わされていてもよい。

【0173】

その他、上記実施の形態及び変形例に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本開示の趣旨を逸脱しない範囲で実施の形態及び変形例における構成要素及び機能を任意に組み合わせることによって実現される形態も本開示に含まれる。

【符号の説明】

10

【0174】

1、2、3、3'、3" 液晶表示装置

10、10B' 第1液晶セル

11 第1TFT基板

12 第1対向基板

13 第1液晶層

20、20B、20B' 第2液晶セル

21 第2TFT基板

22 第2対向基板

23 第2液晶層

20

31 第1偏光板

32、32B 第2偏光板

33、33A、33B 第3偏光板

34、34A、34B 第4偏光板

100、100B' 第1表示パネル

101 第1画像表示領域

102 第1ソースドライバ

103 第1ゲートドライバ

200、200A、200B、200B' 第2表示パネル

201 第2画像表示領域

30

202 第2ソースドライバ

203 第2ゲートドライバ

250 接合部材

300 バックライト

410 第1タイミングコントローラ

420 第2タイミングコントローラ

430 画像処理部

510 第1の反射型偏光板

511 多層薄膜積層体

512、524 粘着層

40

520 第2の反射型偏光板

521 基材

522 ワイヤグリッド層

523 保護フィルム

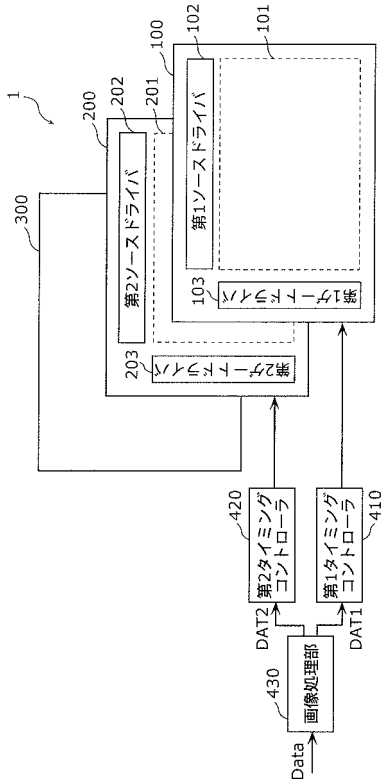
530 第3の反射型偏光板

531、541 ワイヤグリッド

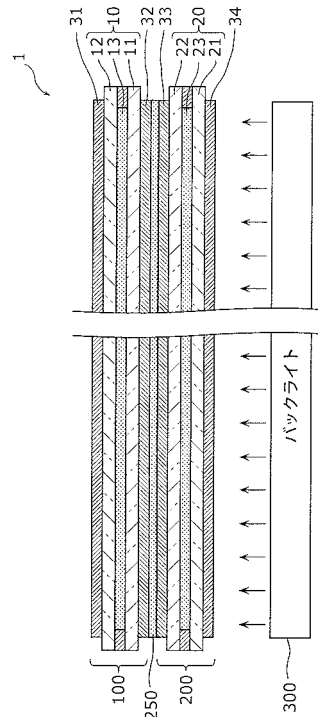
540 インセル型の反射型偏光板

542 絶縁層

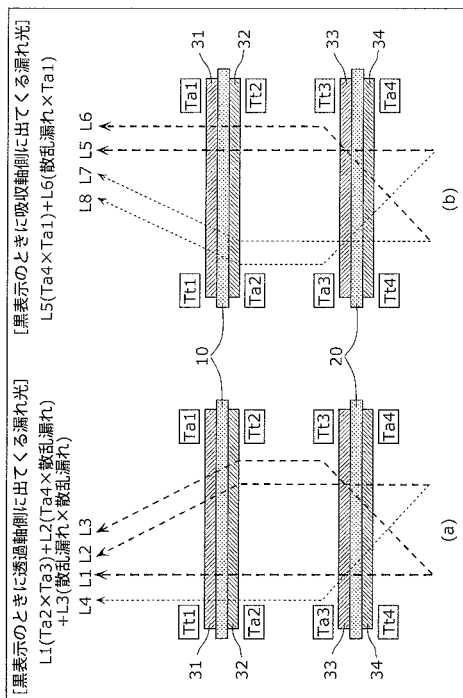
【図 1】



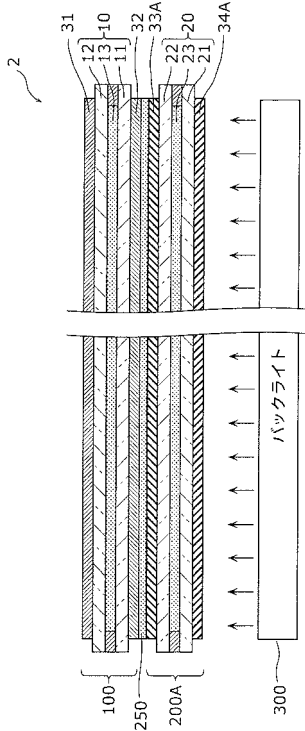
【図 2】



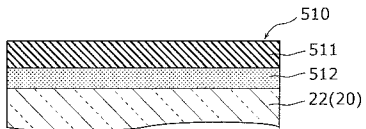
【図 3】



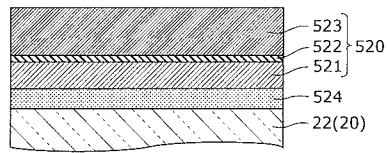
【図 4】



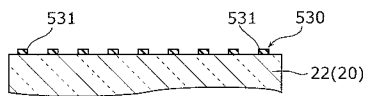
【図 5 A】



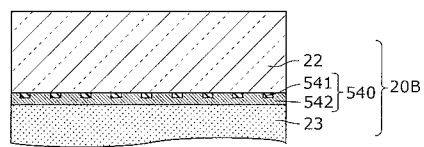
【図 5 B】



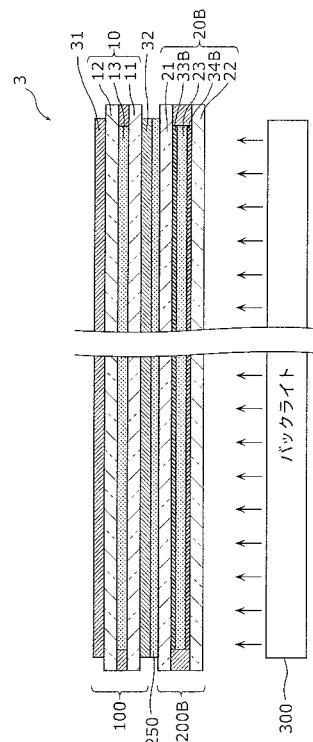
【図 5 C】



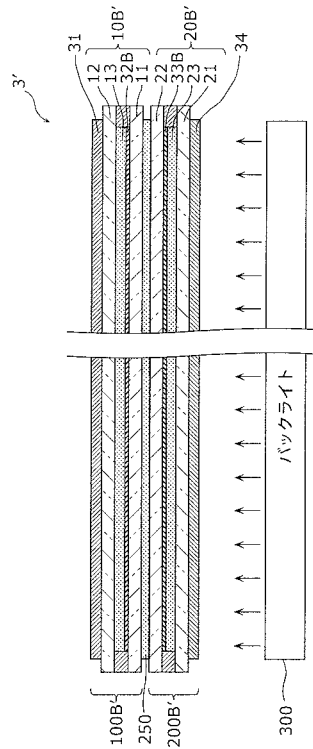
【図 7】



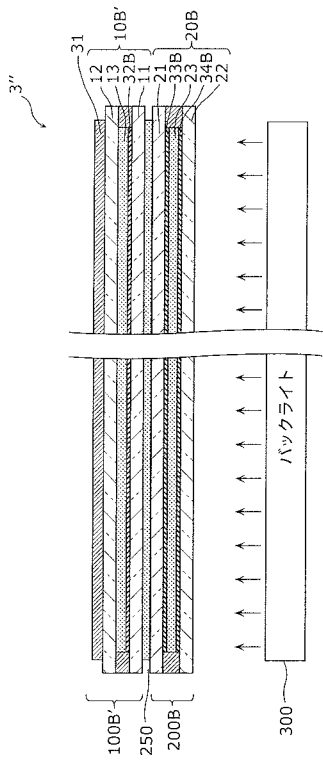
【図 6】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 津田 和彦

兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町 1 - 6 パナソニック液晶ディスプレイ株式会社内

F ターム(参考) 2H149 AA02 AB04 AB05 BA02 BA04 FD02 FD09 FD47

2H189 AA21 HA16 JA05 JA10 JA14 LA17 LA19 LA20

2H291 FA24X FA24Y FA24Z FA94X FA94Z FA95X FA95Z FD35 GA22 GA23

HA06 HA11 HA15 LA22 LA40

2H391 AA01 AB04 AC13 AC23 EA14 EB02

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2019086719A	公开(公告)日	2019-06-06
申请号	JP2017216588	申请日	2017-11-09
申请(专利权)人(译)	松下液晶显示器有限公司		
[标]发明人	安井陽一 菊池克浩 津田和彦		
发明人	安井 陽一 菊池 克浩 津田 和彦		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13357 G02F1/1333 G02B5/30		
CPC分类号	G02F1/133528 G02F1/133536 G02F1/1347 G02F2001/133548 G02F2001/133531 G02F2001/133562		
FI分类号	G02F1/1335.510 G02F1/13357 G02F1/1333 G02B5/30		
F-TERM分类号	2H149/AA02 2H149/AB04 2H149/AB05 2H149/BA02 2H149/BA04 2H149/FD02 2H149/FD09 2H149/FD47 2H189/AA21 2H189/HA16 2H189/JA05 2H189/JA10 2H189/JA14 2H189/LA17 2H189/LA19 2H189/LA20 2H291/FA24X 2H291/FA24Y 2H291/FA24Z 2H291/FA94X 2H291/FA94Z 2H291/FA95X 2H291/FA95Z 2H291/FD35 2H291/GA22 2H291/GA23 2H291/HA06 2H291/HA11 2H291/HA15 2H291/LA22 2H291/LA40 2H391/AA01 2H391/AB04 2H391/AC13 2H391/AC23 2H391/EA14 2H391/EB02		
代理人(译)	新居 広守 荣作Teratani Dozaka真一		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种能够在使用多个显示面板的同时抑制显示图像的亮度降低的液晶显示装置。一种液晶显示装置，包括：第一液晶单元；第二液晶单元，设置在第一液晶单元的背面；以及第一液晶单元，设置在第一液晶单元的前侧。第三偏振板设置在第二偏振板32和第二液晶单元20之间。第二偏振板32设置在第一液晶单元10和第二液晶单元之间。板33和第四偏振板34设置在第二液晶单元20的后侧，第一偏振板31，第二偏振板32，第三偏振板33和第四偏振板34中的每一个偏振度 $P_1 > P_2$ ， P_3 ， P_4 ， $P_1 > P_2$ ， P_3 ， P_4 ， $P_4 > P_1$ ， P_2 ， P_3 和 P_1 ， $P_4 > P_2$ ， P_3 认识一个。[选择图]图2

