

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6320289号
(P6320289)

(45) 発行日 平成30年5月9日(2018.5.9)

(24) 登録日 平成30年4月13日(2018.4.13)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 (2 0 0 6 . 0 1)

G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 5 0 5

請求項の数 8 (全 15 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2014-258354 (P2014-258354) (22) 出願日 平成26年12月22日 (2014.12.22) (65) 公開番号 特開2016-118670 (P2016-118670A) (43) 公開日 平成28年6月30日 (2016.6.30) 審査請求日 平成29年1月30日 (2017.1.30)</p>	<p>(73) 特許権者 501426046 エルジー ディスプレイ カンパニー リミテッド 大韓民国 ソウル、ヨンドンポード、ヨウイーテロ 128 (74) 代理人 100109726 弁理士 園田 吉隆 (74) 代理人 100101199 弁理士 小林 義教 (72) 発明者 佐藤 治 東京都品川区東品川4-13-14 グラスキューブ品川2Fエルジー ディスプレイカンパニー リミテッド 日本研究所内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶ディスプレイ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光を発する光源と、
 前記光を偏光する第一偏光層と、
 前記第一偏光層に間隔をあけて対向配置され、前記光を偏光する第二偏光層と、
 前記第一偏光層と前記第二偏光層との間に配置され、液晶が駆動されることによって前記光を透過・遮断する液晶層と、

前記第一偏光層と前記第二偏光層との間に配置され、前記光により励起されて自発光する量子ドットカラーフィルタと、

前記第一偏光層と前記第二偏光層との間に配置され、前記光を偏光する第三偏光層と、

を備え、
前記液晶層と前記第二偏光層との間には、前記量子ドットカラーフィルタ及び前記第三偏光層が配置されており、

前記第三偏光層は、前記第二偏光層と同じ方向の吸収軸を有し、前記量子ドットカラーフィルタと前記第二偏光層との間に位置する液晶ディスプレイ。

【請求項 2】

前記第三偏光層は、前記量子ドットカラーフィルタに対し、前記光の伝搬方向下流側に配置されている、請求項 1 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 3】

前記量子ドットカラーフィルタは、前記第三偏光層と前記液晶層との間に配置されてい

る、請求項 1 または 2 に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 4】

前記光源で発する前記光が青色光または紫外光である、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 5】

前記第一偏光層の吸収軸方向と前記第二偏光層の吸収軸方向とが互いに直交する請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 6】

前記量子ドットカラーフィルタは、基板上にフォトリソグラフィ法により形成されている請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の液晶ディスプレイ。

10

【請求項 7】

前記第三偏光層は、基板上に偏光パターンを形成する材料が塗布されることで形成された塗布型偏光板である、請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の液晶ディスプレイ。

【請求項 8】

光を発する光源と、
前記光を偏光する第一偏光層と、
前記第一偏光層に間隔をあけて対向配置され、前記光を偏光する第二偏光層と、
前記第一偏光層と前記第二偏光層との間に配置され、液晶が駆動されることによって前記光を透過・遮断する液晶層と、

前記第一偏光層と前記第二偏光層との間に配置され、前記光により励起されて自発光する量子ドットカラーフィルタと、

20

前記第一偏光層と前記第二偏光層との間に配置され、前記光を偏光する第三偏光層と、
を備え、

前記光源で発する前記光が青色光であり、
前記量子ドットカラーフィルタの赤色領域及び緑色領域に重畳して、前記青色光を吸収する波長吸収型カラーフィルタが設けられている液晶ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶ディスプレイに関する。

30

【背景技術】

【0002】

液晶ディスプレイ装置は、光源となるバックライトと、バックライトから光が供給される液晶層と、液晶層の液晶を駆動する電極と、を備えている。液晶ディスプレイ装置は、電極で電圧を印加することによって生成した電界により液晶の配向を変化させて、液晶層の領域ごとにバックライトからの光の透過または遮断を切り換えることで、表示を行う。

【0003】

このような液晶ディスプレイ装置においては、液晶層の一方の側と他方の側に、それぞれ、特定方向の振幅成分を持つ光のみを通過させる偏光板が設けられている。ここで、液晶層の一方の側の偏光板と、液晶層の他方の側の偏光板とで、偏光方向が互いに直交している。

40

【0004】

また、液晶ディスプレイ装置においては、光源からの光を、カラーフィルタで波長吸収（選択）することで、R（Red）、G（Green）、B（Blue）の各色に変換し、カラー画像の表示を行っている。

【0005】

カラーフィルタにおける光利用効率および色再現性の向上を図るため、数～数十nmの微粒子からなる量子ドット層を設け、光源からの光により特定波長域の光を自発光することでカラーフィルタとして機能させる構成が提案されている。この構成の関連技術として、特許文献 1（特開 2006-309219 号公報）、特許文献 2（特開 2006-31

50

0303号公報)、特許文献3(特開2012-22028号公報)に開示されている。

【発明の概要】

【0006】

しかし、特許文献1~3に記載される構成では、光源からの光が量子ドット層を透過したときに偏光が乱れてしまうことがある。その結果、液晶ディスプレイにおけるコントラスト・光利用効率及び光再現性が低下する。

【0007】

本発明は、カラーフィルタを透過することによる光の乱れを抑え、光利用効率および色再現性のより一層の向上を図ることのできる液晶ディスプレイを提供する。

【0008】

本発明は、光を発する光源と、前記光を偏光する第一偏光層と、前記第一偏光層に間隔をあけて対向配置され、前記光を偏光する第二偏光層と、前記第一偏光層と前記第二偏光層との間に配置され、液晶が駆動されることによって前記光を透過・遮断する液晶層と、前記第一偏光層と前記第二偏光層との間に配置され、前記光により励起されて自発光する量子ドットカラーフィルタと、前記第一偏光層と前記第二偏光層との間に配置され、前記光を偏光する第三偏光層と、を備える、液晶ディスプレイを提供する。

【0009】

また、前記第三偏光層は、前記量子ドットカラーフィルタに対し、前記光の伝搬方向上流側または下流側に配置されているようにしてもよい。

【0010】

また、前記第三偏光層は、前記量子ドットカラーフィルタと前記液晶層との間に配置されているようにしてもよい。

【0011】

また、前記光源で発する前記光が青色光または紫外光であるようにしてもよい。

【0012】

また、前記第一偏光層の吸収軸方向と前記第二偏光層の吸収軸方向とが互いに直交し、前記第三偏光層の吸収軸方向は、前記第一偏光層および前記第二偏光層のうち、前記液晶層に対して同じ側にあるものと平行に設定されているようにしてもよい。

【0013】

また、前記量子ドットカラーフィルタは、基板上にフォトリソグラフィ法により形成されているようにしてもよい。

【0014】

また、前記第三偏光層は、基板上に偏光パターンを形成する材料が塗布されることで形成された塗布型偏光板であるようにしてもよい。

【0015】

また、前記光源で前記光の一部の波長域を吸収する波長吸収型カラーフィルタをさらに備えるようにしてもよい。

【0016】

本発明によれば、次のような効果を得ることができる。

【0017】

すなわち、第一偏光層および第二偏光層に加えて第三偏光層を備えることで、量子ドットカラーフィルタを透過することによる光の乱れを抑え、液晶ディスプレイにおける光利用効率および色再現性のより一層の向上を図ることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】第1の実施形態における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

【図2】第2の実施形態における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

【図3】第2の実施形態の第1変形例における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

【図4】第2の実施形態の第2変形例における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図

10

20

30

40

50

である。

【図5】第3の実施形態における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

【図6】第3の実施形態の第1変形例における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

【図7】第3の実施形態の第2変形例における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

【図8】第3の実施形態の第3変形例における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

【図9】本実施形態の検討例においてシミュレーション検討に用いた試験体の構成を示す断面図である。

10

【図10】シミュレーション検討の結果を示す図であり、偏光維持度とコントラストとの関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、添付図面を参照して、本発明による液晶ディスプレイを実施するための形態について、図面に基づいて説明する。

【0020】

(第1の実施形態)

図1は、第1の実施形態における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

図1に示すように、液晶ディスプレイ10Aは、液晶パネル20Aと、液晶パネル20Aに光を提供する光源11と、光源11で発した光を液晶パネル20Aの背面20bに導く光ガイド12と、を備えている。

20

【0021】

光源11として、この実施形態では、光波長の短い青色LED(light emitting diode; 発光ダイオード)または紫外光LEDを用いるのが好ましい。光源11は、光ガイド12の一侧端部12aに配置されている。

光ガイド12は、その一侧端部12aに設けられた光源11から入力される光を液晶パネル20Aの表面20fと平行な方向に伝搬するとともに、伝搬した光を液晶パネル20Aの表面20fに直交する方向に変換する反射面12mを有している。

【0022】

30

液晶パネル20Aは、液晶層21と、第一偏光層22と、第二偏光層23と、カラーフィルタ24と、第三偏光層25と、を備えている。液晶層21と、カラーフィルタ24と、第三偏光層25とは、第一偏光層22と第二偏光層23との間に配置されている。

【0023】

液晶層21は、液晶が封入され、図示しない電極によって電圧が印加されることによって生じる電界により、液晶の配向が変化する。このようにして液晶の配向が変化するによって、液晶層21は、光ガイド12から供給される光を部分的に透過したり遮断したりすることで、表示画像を生成する。

【0024】

第一偏光層22は、液晶層21に対して光ガイド12側、すなわち光源11から光ガイド12を経て液晶パネル20Aに提供される光の伝搬方向Fの上流側に配置されている。この第一偏光層22は、フィルム状に延伸された延伸型偏光層とされている。

40

【0025】

第二偏光層23は、液晶層21に対して光ガイド12から離間した側、すなわち光源11から光ガイド12を経て液晶パネル20Aに提供される光の伝搬方向Fの下流側に配置されている。第二偏光層23は、フィルム状に延伸された延伸型偏光層とされている。

【0026】

カラーフィルタ24としては、数~数十nmの微粒子からなる量子ドットフィルタが用いられている。カラーフィルタ24は、光源11から光ガイド12を経て提供される光(入力光)により励起されて、自発光する。ここで、カラーフィルタ24(量子ドットフィ

50

ルタ)を構成する微粒子の粒径によって、発光する波長を調整できる。すなわち、カラーフィルタ24は、格子状に複数のエリアに区分され、各エリアにおいては、R(Red)、G(Green)、B(Blue)のうち予め割り振られたいずれかの光を自発光するよう、微粒子の粒径が調整されている。

【0027】

第三偏光層25は、カラーフィルタ24において生じる光の乱れを補正する。

【0028】

さて、液晶パネル20Aにおいては、液晶層21に対して、光ガイド12側と、光ガイド12から離間した側とに、それぞれガラス基板26A、26Bが設けられている。

【0029】

そして、液晶層21に対して光ガイド12側のガラス基板26Aには、液晶層21とは反対側の表面26fに第一偏光層22が設けられている。

【0030】

また、液晶層21に対して光ガイド12から離間する側のガラス基板26Bには、液晶層21とは反対側の裏面26gに第二偏光層23が設けられている。また、ガラス基板26Bには、液晶層21側に、第三偏光層25とカラーフィルタ24が積層されて設けられている。

【0031】

ここで、カラーフィルタ24は、ガラス基板26Bに、フォトリソグラフィ法によって形成されている。すなわち、R、G、Bのそれぞれの領域ごとに、形成される量子ドットの粒径が設定されている。

【0032】

また、第三偏光層25は、ガラス基板26Bに偏光層材料が塗布されることで形成された塗布型偏光層とされている。偏光層材料は、ガラス基板26Bの裏面26gに偏光パターンを形成する。

【0033】

上記のように、液晶パネル20Aには、液晶層21に対して一方の側である光ガイド12側に第一偏光層22が設けられ、液晶層21に対して他方の側に第二偏光層23と第三偏光層25とが設けられている。

第一偏光層22と、第二偏光層23とは、吸収軸方向が互いに直交している。第一偏光層22の吸収軸方向を第一方向Xとすると、第二偏光層23の吸収軸方向は、光の伝搬方向Fに対して直交する面内で第一方向Xに直交する第二方向Yとされている。

第三偏光層25の吸収軸方向は、液晶層21に対し、第三偏光層25と同じ側に配置された第二偏光層23の吸収軸方向と同一の、第二方向Yとされている。

【0034】

このような液晶ディスプレイ10Aにおいては、光源11で発せられた光は、光ガイド12を経て、液晶パネル20Aの背面20bから表面20fへと伝搬する。

液晶パネル20Aにおいて、光は、まず第一偏光層22により第一方向Xに偏光され、ガラス基板26Aを透過し、液晶層21に至る。液晶層21では、図示しない電極によって生じる電界により変化する液晶の配向に応じて、光の透過量が制御される。

そして、液晶層21を経た光は、カラーフィルタ24の各領域において波長変換され、R、G、Bのいずれかの光を自発光する。

カラーフィルタ24で自発光した各色の光は、第三偏光層25により、第一偏光層22とは直交する第二方向Yに偏光される。さらにガラス基板26Bを経た光は、第二偏光層23で第三偏光層25と同じ第二方向Yに偏光される。

【0035】

上述した液晶ディスプレイ10Aによれば、第一偏光層22と第二偏光層23との間に第三偏光層25を備えている。そして、液晶層21に対して光の伝搬方向Fの下流側に、同じ方向の吸収軸を有する第三偏光層25と第二偏光層23とが設けられている。このように、第三偏光層25と第二偏光層23とを二重に設けることで、カラーフィルタ24を

10

20

30

40

50

光が通過するとき生じる光の乱れを確実に補正することができる。これにより、液晶ディスプレイ 10 A において、カラーフィルタ 24 を透過することによる光の乱れを抑え、光利用効率および色再現性のより一層の向上を図ることができる。

【0036】

また、液晶層 21 に対し、一方の側と他方の側とに位置する第一偏光層 22, 第二偏光層 23 の吸収軸方向は互いに直交し、液晶層 21 に対して同じ側に配置された第二偏光層 23 と第三偏光層 25 との吸収軸方向は同一（平行）とされている。これにより、第二偏光層 23 における液晶層 21 のシャッター機能を第三偏光層 25 で損なうのを回避することができる。

【0037】

また、光源 11 には、光波長の短い青色 LED または紫外光 LED が用いられ、光源 11 で発する光の波長は、カラーフィルタ 24 の R、G、B の各エリアで自発光する R、G、B の光の波長よりも短い。カラーフィルタ 24 は、入力光に対し、より長い波長への波長変換を図るので、光源 11 から提供される光を、より波長が長い R、G、B の光として効率よく自発光させることができる。

【0038】

さらに、カラーフィルタ 24 は、ガラス基板 26 B に、フォトリソグラフィ法によって形成されている。これにより、ガラス基板 26 B に、R、G、B のそれぞれの領域ごとに量子ドットの粒径が設定されたパターンを容易に形成し、カラーフィルタ 24 を形成することができる。

【0039】

また、第三偏光層 25 は、塗布型偏光層とされている。液晶層 21 において液晶の配向を行うための配向膜（図示無し）等を形成する際に、高温での焼成処理を行うが、第三偏光層 25 を、フィルム状の延伸型偏光層ではなく、塗布型偏光層とすることで、焼成処理にも耐え得る高い耐熱性を有したものとすることができる。

【0040】

（第 2 の実施形態）

図 2 は、第 2 の実施形態における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

以下に説明する第 2 の実施形態においては、液晶パネル 20 B を構成する各層の配置が上記第 1 の実施形態とは異なる。詳しくは、第 2 の実施形態における液晶パネル 20 B は、液晶層 21 とカラーフィルタ 24 との間に第三偏光層 25 が配置されている。なお、以下の説明において、上記第 1 の実施形態と共通する構成については同符号を付してその説明を省略する。

図 2 に示すように、液晶ディスプレイ 10 B は、液晶パネル 20 B と、液晶パネル 20 B に光を提供する光源 11 と、光源 11 で発した光を液晶パネル 20 B の背面 20 b に導く光ガイド 12 と、を備えている。

【0041】

液晶パネル 20 B は、第一偏光層 22 と第二偏光層 23 との間に、液晶層 21 と、カラーフィルタ 24 と、第三偏光層 25 とを備えている。

【0042】

液晶層 21 に対して、光ガイド 12 側と、光ガイド 12 から離間した側とに、それぞれガラス基板 26 A, 26 B が設けられている。

【0043】

液晶層 21 に対して光ガイド 12 側のガラス基板 26 A には、液晶層 21 とは反対側の表面 26 f に第一偏光層 22 が設けられている。

液晶層 21 に対して光ガイド 12 から離間する側のガラス基板 26 B には、液晶層 21 とは反対側の裏面 26 g に第二偏光層 23 が設けられている。

【0044】

また、ガラス基板 26 A には、液晶層 21 側に、カラーフィルタ 24 がフォトリソグラフィ法により形成されている。さらに、カラーフィルタ 24 には、第三偏光層 25 が積

10

20

30

40

50

層して設けられている。

【0045】

上記のように、液晶パネル20Bには、液晶層21に対して一方の側である光ガイド12側に第一偏光層22と第三偏光層25とが設けられ、液晶層21に対して他方の側に第二偏光層23が設けられている。

第一偏光層22と、第二偏光層23とは、吸収軸方向が第一方向Xと第二方向Yとで互いに直交している。

第三偏光層25の吸収軸方向は、液晶層21に対し、第三偏光層25と同じ側に配置された第一偏光層22の吸収軸方向と平行な第一方向Xとされている。

【0046】

このような液晶ディスプレイ10Bにおいては、光源11で発せられた光は、光ガイド12を経て、液晶パネル20Bの背面20bから表面20fへと伝搬する。

液晶パネル20Bにおいては、光は、まず第一偏光層22により第一方向Xに偏光され、ガラス基板26Aを透過し、カラーフィルタ24に至る。カラーフィルタ24では、カラーフィルタ24の各領域において波長変換され、R、G、Bのいずれかの光を自発光する。

カラーフィルタ24で自発光した各色の光は、第三偏光層25により、第一偏光層22と同じ第一方向Xに偏光された後、液晶層21に至る。液晶層21では、図示しない電極によって生じる電界により変化する液晶の配向に応じて、光の透過量が制御され、表示画像が生成される。

そして、液晶層21を経た光は、さらにガラス基板26Bを経た後、第二偏光層23で第三偏光層25とは直交する第二方向Yに偏光される。

【0047】

上述した液晶ディスプレイ10Bによれば、液晶層21に対して光の伝搬方向Fの上流側に、同じ方向の吸収軸を有する第三偏光層25と第一偏光層22とが設けられている。このように、第三偏光層25を設けることで、カラーフィルタ24を光が通過するとき生じる光の乱れを確実に補正することができる。これにより、液晶ディスプレイ10Bにおいて、カラーフィルタ24を透過することによる光の乱れを抑え、光利用効率および色再現性のより一層の向上を図ることができる。

【0048】

また、液晶層21に対し、同じ側に配置された第一偏光層22と第三偏光層25との吸収軸方向は同一とされている。これにより、第一偏光層22における液晶層21のシャッター機能を第三偏光層25で損なうのを回避することができる。

【0049】

また、第三偏光層25は、カラーフィルタ24と液晶層21との間に配置されている。これにより、カラーフィルタ24で生じた光の乱れを第三偏光層25で補正し、さらに、液晶層21で生じた配向乱れを第二偏光層23で整えることができる。これにより、液晶パネル20Bにおけるコントラスト低下を効率よく抑えることができる。

【0050】

(第2の実施形態の第1変形例)

図3は、第2の実施形態の第1変形例における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

図3に示すように、液晶ディスプレイ10Cは、液晶パネル20Cと、液晶パネル20Cに光を提供する光源11と、光源11で発した光を液晶パネル20Cの背面20bに導く光ガイド12と、を備えている。

【0051】

液晶パネル20Cは、第一偏光層22と、第二偏光層23との間に、液晶層21と、カラーフィルタ24と、第三偏光層25とを備えている。

【0052】

液晶層21に対して、光ガイド12側と光ガイド12から離間した側とに、それぞれガ

10

20

30

40

50

ラス基板 26A, 26B が設けられている。

【0053】

液晶層 21 に対して光ガイド 12 側のガラス基板 26A には、液晶層 21 とは反対側の表面 26f に第一偏光層 22 が設けられている。

液晶層 21 に対して光ガイド 12 から離間する側のガラス基板 26B には、液晶層 21 側にカラーフィルタ 24 がフォトリソグラフィ法により設けられている。さらに、カラーフィルタ 24 には、液晶層 21 側に第三偏光層 25 が積層されて設けられている。

【0054】

上記のように、液晶パネル 20C には、液晶層 21 に対して一方の側である光ガイド 12 側に第一偏光層 22 が設けられ、液晶層 21 に対して他方の側に第二偏光層 23 と第三偏光層 25 とが設けられている。

10

第一偏光層 22 と、第二偏光層 23 とは、吸収軸方向が第一方向 X と第二方向 Y とで互いに直交している。

第三偏光層 25 の吸収軸方向は、液晶層 21 に対し、第三偏光層 25 と同じ側に配置された第二偏光層 23 の吸収軸方向と同一の第二方向 Y とされている。

【0055】

このような液晶ディスプレイ 10C においては、光源 11 で発せられた光は、光ガイド 12 を経て、液晶パネル 20C の背面 20b から表面 20f へと伝搬する。

液晶パネル 20C においては、光は、まず第一偏光層 22 により第一方向 X に偏光され、ガラス基板 26A を透過し、液晶層 21 に至る。液晶層 21 では、図示しない電極によって生じる電界により変化する液晶の配向に応じて、光の透過量が制御され、表示画像が生成される。

20

液晶層 21 を経た光は、第三偏光層 25 により、第一偏光層 22 と直交する第二方向 Y に偏光される。

第三偏光層 25 を経た光は、カラーフィルタ 24 に至る。カラーフィルタ 24 では、光がカラーフィルタ 24 の各領域において波長変換され、R、G、B のいずれかの光を自発光する。

カラーフィルタ 24 で自発光した各色の光は、ガラス基板 26B を経た後、第二偏光層 23 で第三偏光層 25 と同じ第二方向 Y に偏光される。

【0056】

30

上述したように、液晶層 21 に対して光の伝搬方向 F の下流側に、同じ方向の吸収軸を有する第三偏光層 25 と第二偏光層 23 とが設けられている。このように、第三偏光層 25 と第二偏光層 23 とを二重に設けることで、カラーフィルタ 24 を光が通過するとき生じる光の乱れを補正することができる。これにより、液晶ディスプレイ 10C において、カラーフィルタ 24 を透過することによる光の乱れを抑え、光利用効率および色再現性のより一層の向上を図ることができる。

【0057】

また、液晶層 21 に対し、同じ側に配置された第二偏光層 23 と第三偏光層 25 との吸収軸方向は同一とされている。これにより、第二偏光層 23 における液晶層 21 のシャッター機能を第三偏光層 25 で損なうのを回避することができる。

40

【0058】

また、第三偏光層 25 は、カラーフィルタ 24 と液晶層 21 との間に配置されている。これにより、液晶層 21 で生じた配向乱れを第三偏光層 25 で補正し、さらに、カラーフィルタ 24 で生じた光の乱れを第二偏光層 23 で整えることができる。

【0059】

(第2の実施形態の第2変形例)

図4は、第2の実施形態の第2変形例における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

図4に示すように、液晶ディスプレイ 10D は、液晶パネル 20D と、液晶パネル 20D に光を提供する光源 11 と、光源 11 で発した光を液晶パネル 20D の背面 20b に導

50

く光ガイド12と、を備えている。

【0060】

液晶パネル20Dは、第一偏光層22と、第二偏光層23との間に、液晶層21と、カラーフィルタ24と、第三偏光層25とを備えている。

【0061】

液晶層21に対して光ガイド12側のガラス基板26Aには、液晶層21とは反対側の表面26fに第一偏光層22が設けられている。

液晶層21に対して光ガイド12から離間する側のガラス基板26Bには、液晶層21とは反対側の裏面26gに第三偏光層25、カラーフィルタ24、第二偏光層23が順次積層されて設けられている。カラーフィルタ24は、第三偏光層25上にフォトリソグラフィ法により形成されている。

10

【0062】

上記のように、液晶パネル20Dには、液晶層21に対して一方の側である光ガイド12側に第一偏光層22が設けられ、液晶層21に対して他方の側に第二偏光層23と第三偏光層25とが設けられている。

第一偏光層22と、第二偏光層23とは、吸収軸方向が第一方向Xと第二方向Yとで互いに直交している。

第三偏光層25の吸収軸方向は、液晶層21に対し、第三偏光層25と同じ側に配置された第二偏光層23の吸収軸方向と平行な第二方向Yとされている。

【0063】

20

このような液晶ディスプレイ10Dにおいては、光源11で発せられた光は、光ガイド12を経て、液晶パネル20Dの背面20bから表面20fへと伝搬する。

液晶パネル20Dにおいては、光は、まず第一偏光層22により第一方向Xに偏光され、ガラス基板26Aを透過し、液晶層21に至る。液晶層21では、図示しない電極によって生じる電界により変化する液晶の配向に応じて、光の透過量が制御され、表示画像が生成される。

液晶層21を経た光は、ガラス基板26Bを経た後、第三偏光層25により、第一偏光層22と直交する第二方向Yに偏光される。

第三偏光層25を経た光は、カラーフィルタ24に至る。カラーフィルタ24では、カラーフィルタ24の各領域において波長変換され、R、G、Bのいずれかの光を自発光する。

30

カラーフィルタ24で自発光した各色の光は、第二偏光層23で第三偏光層25と同じ第二方向Yに偏光される。

【0064】

上述したように、第三偏光層25と第二偏光層23とを二重に設けることで、カラーフィルタ24を光が通過するとき生じる光の乱れを確実に補正することができる。これにより、液晶ディスプレイ10Dにおいて、カラーフィルタ24を透過することによる光の乱れを抑え、光利用効率および色再現性のより一層の向上を図ることができる。

【0065】

また、液晶層21に対し、同じ側に配置された第二偏光層23と第三偏光層25との吸収軸方向は同一とされている。これにより、第三偏光層25における液晶層21のシャッター機能を第二偏光層23で損なうのを回避することができる。

40

【0066】

また、第三偏光層25は、カラーフィルタ24と液晶層21との間に配置されている。これにより、液晶層21で生じた配向乱れを第三偏光層25で補正し、さらに、カラーフィルタ24で生じた光の乱れを第二偏光層23で整えることができる。

【0067】

(第3の実施形態)

図5は、第3の実施形態における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

以下に説明する第3の実施形態においては、上記第2の実施に示した液晶パネル20E

50

の構成に加え、吸収型カラーフィルタ30を備えている。なお、以下の説明において、上記第1、第2の実施形態と共通する構成については同符号を付してその説明を省略する。

図5に示すように、液晶ディスプレイ10Eは、液晶パネル20Eと、液晶パネル20Eに光を提供する光源11と、光源11で発した光を液晶パネル20Eの背面20bに導く光ガイド12と、を備えている。

【0068】

液晶パネル20Eは、第一偏光層22と第二偏光層23との間に、液晶層21と、カラーフィルタ24と、第三偏光層25と、吸収型カラーフィルタ30と、を備えている。

【0069】

液晶層21に対して光ガイド12側のガラス基板26Aには、液晶層21とは反対側の表面26fに第一偏光層22が設けられている。

また、ガラス基板26Aには、液晶層21側に、カラーフィルタ24がフォトリソグラフィ法により形成されている。さらに、カラーフィルタ24には、第三偏光層25が積層して設けられている。

【0070】

液晶層21に対して光ガイド12から離間する側のガラス基板26Bには、液晶層21とは反対側の裏面26gに第二偏光層23が設けられている。

また、ガラス基板26Bには、液晶層21側に、吸収型カラーフィルタ30が設けられている。吸収型カラーフィルタ30は、R(赤)、G(緑)領域でB(青)色の波長域の光を吸収する。

【0071】

上記のように、液晶パネル20Eには、液晶層21に対して一方の側である光ガイド12側に第一偏光層22と第三偏光層25とが設けられ、液晶層21に対して他方の側に第二偏光層23が設けられている。

第一偏光層22と、第二偏光層23とは、吸収軸方向が第一方向Xと第二方向Yとで互いに直交している。

第三偏光層25の吸収軸方向は、液晶層21に対し、第三偏光層25と同じ側に配置された第一偏光層22の吸収軸方向と平行な第一方向Xとされている。

【0072】

このような液晶ディスプレイ10Eにおいては、光源11で発せられた光は、光ガイド12を経て、液晶パネル20Eの背面20bから表面20fへと伝搬する。

液晶パネル20Eにおいては、光は、まず第一偏光層22により第一方向Xに偏光され、ガラス基板26Aを透過し、カラーフィルタ24に至る。カラーフィルタ24では、カラーフィルタ24の各領域において波長変換され、R、G、Bのいずれかの光を自発光する。

カラーフィルタ24で自発光した各色の光は、第三偏光層25により、第一偏光層22と同じ第一方向Xに偏光された後、液晶層21に至る。液晶層21では、図示しない電極によって生じる電界により変化する液晶の配向に応じて、光の透過量が制御され、表示画像が生成される。

【0073】

そして、液晶層21を経た光は、吸収型カラーフィルタ30において、R(赤)、G(緑)領域でB(青)色の波長域の光が吸収される。カラーフィルタ24において、光源11からのB(青)色の光が通過する際、カラーフィルタ24のR(赤)、G(緑)に相当する層においては、B(青)の混色が生じることがある。吸収型カラーフィルタ30により、B(青)色を吸収することで、混色が生じるのを抑える。

【0074】

吸収型カラーフィルタ30を経た光は、さらにガラス基板26Bを経た後、第二偏光層23で第三偏光層25とは直交する第二方向Yに偏光される。

【0075】

上述した液晶ディスプレイ10Eによれば、吸収型カラーフィルタ30を備えているの

10

20

30

40

50

で、吸収型カラーフィルタ 30 により、B (青) 色を吸収することで、混色が生じるのを抑えることができる。その結果、液晶ディスプレイ 10 E における色再現性をより一層高めることができる。

【0076】

また、上記第 2 実施形態と同様、液晶ディスプレイ 10 E は、液晶層 21 に対して光の伝搬方向 F の上流側に、同じ方向の吸収軸を有する第三偏光層 25 と第一偏光層 22 とが設けられている。このように、第三偏光層 25 と第一偏光層 22 とを二重に設けることで、カラーフィルタ 24 を光が通過するとき生じる光の乱れを確実に補正することができる。これにより、液晶ディスプレイ 10 E において、カラーフィルタ 24 を透過することによる光の乱れを抑え、光利用効率および色再現性のより一層の向上を図ることができる。

10

【0077】

また、液晶層 21 に対し、同じ側に配置された第一偏光層 22 と第三偏光層 25 との吸収軸方向は同一とされている。これにより、第一偏光層 22 における液晶層 21 のシャッター機能を第三偏光層 25 で損なうのを回避することができる。

【0078】

また、第三偏光層 25 は、カラーフィルタ 24 と液晶層 21 との間に配置されている。これにより、カラーフィルタ 24 で生じた光の乱れを第三偏光層 25 で補正し、さらに、液晶層 21 で生じた配向乱れを第二偏光層 23 で整えることができる。これにより、液晶パネル 20 E におけるコントラスト低下を効率よく抑えることができる。

20

【0079】

(第 3 の実施形態の第 1 変形例)

図 6 は、第 3 の実施形態の第 1 変形例における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

図 6 に示すように、液晶ディスプレイ 10 F の液晶パネル 20 F においては、上記第 2 実施形態に示した構成 (図 2 参照) において、吸収型カラーフィルタ 30 を、ガラス基板 26 A の液晶層 21 側に、カラーフィルタ 24 に積層して形成している。さらに、この吸収型カラーフィルタ 30 に、第三偏光層 25 が積層して設けられている。

【0080】

このような構成においても、上記第 3 の実施形態と同様、吸収型カラーフィルタ 30 により、B (青) 色を吸収することで、混色が生じるのを抑えることができる。その結果、液晶ディスプレイ 10 F における色再現性をより一層高めることができる。

30

【0081】

(第 3 の実施形態の第 2 変形例)

図 7 は、第 3 の実施形態の第 2 変形例における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

図 7 に示すように、液晶ディスプレイ 10 G の液晶パネル 20 G においては、上記第 2 実施形態の第 1 変形例に示した構成 (図 3 参照) において、吸収型カラーフィルタ 30 を、液晶層 21 に対して光ガイド 12 から離間する側のガラス基板 26 B において、液晶層 21 側に備えている。さらに、吸収型カラーフィルタ 30 に積層して、カラーフィルタ 24 がフォトリソグラフィ法により設けられている。さらに、カラーフィルタ 24 には、液晶層 21 側に第三偏光層 25 が積層されて設けられている。

40

【0082】

このような構成においても、上記第 3 の実施形態と同様、吸収型カラーフィルタ 30 により、B (青) 色を吸収することで、混色が生じるのを抑えることができる。その結果、液晶ディスプレイ 10 G における色再現性をより一層高めることができる。

【0083】

(第 3 の実施形態の第 3 変形例)

図 8 は、第 3 の実施形態の第 3 変形例における液晶ディスプレイの概略構成を示す断面図である。

50

図8に示すように、液晶ディスプレイ10Hの液晶パネル20Hにおいては、上記第2実施形態の第2変形例に示した構成(図4参照)において、吸収型カラーフィルタ30を、液晶層21に対して光ガイド12から離間する側のガラス基板26Bの、液晶層21とは反対側の裏面26gに、第三偏光層25、カラーフィルタ24に積層して備えている。さらに、吸収型カラーフィルタ30に積層して、第二偏光層23が設けられている。

【0084】

ここで、吸収型カラーフィルタ30は、量子ドットフィルタと吸収型カラーフィルタとが混在するように形成してもよい。

【0085】

このような構成においても、上記第3の実施形態と同様、吸収型カラーフィルタ30によりB(青)色を吸収することで、混色が生じるのを抑えることができる。その結果、液晶ディスプレイ10Hにおける色再現性をより一層高めることができる。

【0086】

なお、本発明の液晶ディスプレイは、図面を参照して説明した上述の各実施形態に限定されるものではなく、その技術的範囲において様々な変形例が考えられる。

例えば、第三偏光層25は、複数層を設けるようにしてもよい。

また、各実施形態およびその変形例で示した構成は、液晶パネル20A~20Hを構成する最小限の構成を示したものであり、上記に示した以外に、液晶を駆動する駆動電極、ガラス基板26A、26Bの間隔を規制する柱状スペーサ、液晶の配向を制御する配向制御層、カラーフィルタ24等の表面の微細凹凸を覆うオーバーコート層等を適宜備えることができる。

これ以外にも、本発明の主旨を逸脱しない限り、上記実施の形態で挙げた構成を取捨選択したり、他の構成に適宜変更したりすることが可能である。

【0087】

(検討例)

上記第1の実施形態で示した構成について、シミュレーションよりその効果を検討確認したので、その結果を以下に示す。

図9に示すように、試験体としては、上記第1の実施形態で示した液晶ディスプレイ10Aの構成から、液晶層21を除いて、第一偏光層22、ガラス基板26A、カラーフィルタ24、第三偏光層25、ガラス基板26B、第二偏光層23を順次積層した。

【0088】

第一偏光層22、第二偏光層23としては、偏光度99.997%、単体透過率43%の偏光板をそれぞれ用いた。

また、第三偏光層25として、

実施例1: 偏光度99.000%、単体透過率43%

実施例2: 偏光度99.500%、単体透過率43%

実施例3: 偏光度99.950%、単体透過率43%

の3種類を用いた。

また、比較のため、第三偏光層25を備えない試験体(比較例)を用意した。

【0089】

実施例1~3、比較例のそれぞれの試験体に対し、光を照射し、カラーフィルタ24における偏光維持度を変化させたときの、コントラストCRをシミュレーション計算した。

その結果を図10に示す。

コントラストは比較例で偏光維持を100%の場合を1とした。

【0090】

この図10に示すように、第三偏光層25を備えない比較例においては、カラーフィルタ24における偏光維持度が1よりも低下すると、コントラストCRが低下する。これに対し、実施例1~3では、いずれも、カラーフィルタ24における偏光維持度が1よりも低下しても、コントラストCRの低下が、比較例よりも少ないことが確認された。さらに、第三偏光層25の偏光度が高いほど、コントラストの低下が少ないことが確認された。

特に、偏光度が99.95%の実施例3においては、カラーフィルタ24における偏光維持度が10%低下しても、コントラストCRが1以上であった。

これにより、第三偏光層25を備えることで、液晶パネルのコントラストを維持し色再現性が高まることが確認された。

【符号の説明】

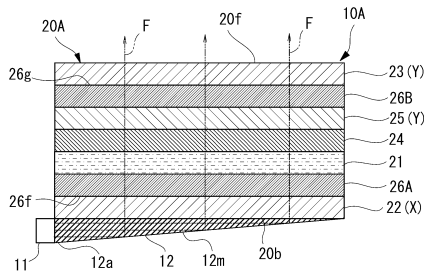
【0091】

- 10A ~ 10H 液晶ディスプレイ
- 11 光源
- 12 光ガイド
- 12m 反射面
- 20A ~ 20H 液晶パネル
- 20b 背面
- 20f 表面
- 21 液晶層
- 22 第一偏光層
- 23 第二偏光層
- 24 カラーフィルタ
- 25 第三偏光層
- 26A, 26B ガラス基板
- 26f 表面
- 26g 裏面

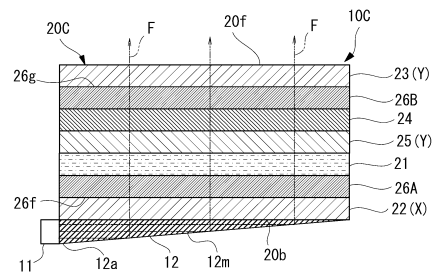
10

20

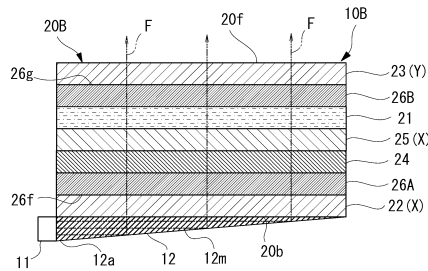
【図1】



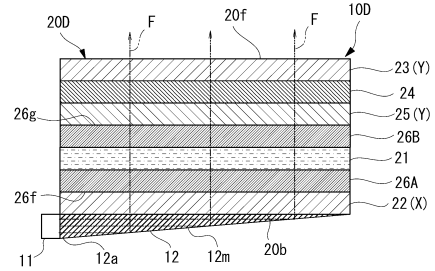
【図3】



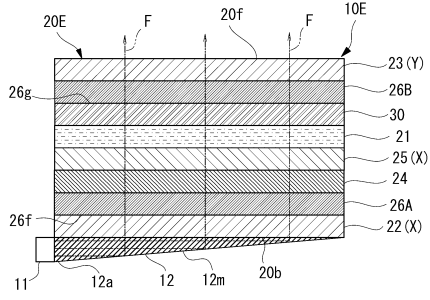
【図2】



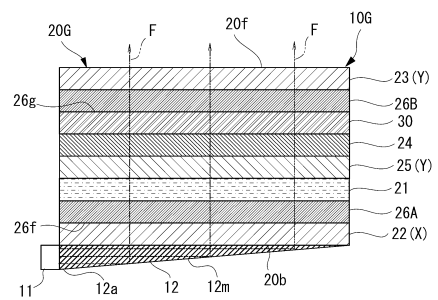
【図4】



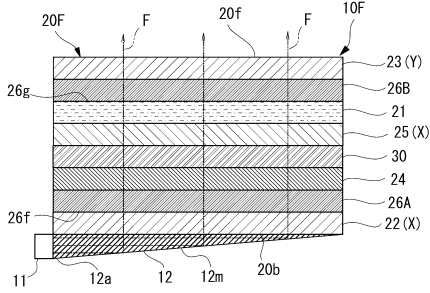
【図5】



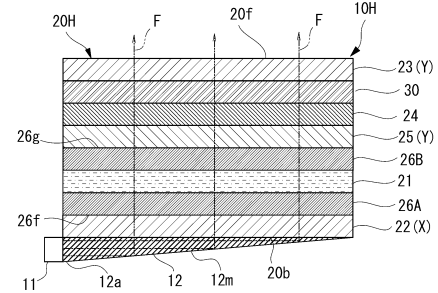
【図7】



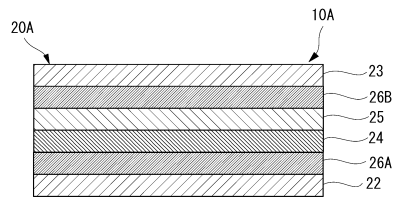
【図6】



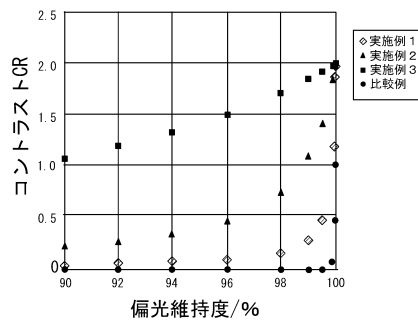
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 奥野 晴美

東京都品川区東品川4 - 13 - 14 グラスキューブ品川2 Fエルジー ディスプレイ カンパニー
リミテッド 日本研究所内

(72)発明者 玉井 和彦

東京都品川区東品川4 - 13 - 14 グラスキューブ品川2 Fエルジー ディスプレイ カンパニー
リミテッド 日本研究所内

審査官 横井 亜矢子

- (56)参考文献 特開2008 - 090317 (JP, A)
国際公開第2011 / 074300 (WO, A1)
国際公開第2014 / 196638 (WO, A1)
特開2003 - 233070 (JP, A)
特開2009 - 282437 (JP, A)
特開2013 - 015812 (JP, A)
特開2014 - 211484 (JP, A)
特開2015 - 036737 (JP, A)
米国特許出願公開第2013 / 0300988 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1 / 1335, 1 / 13363
G02B 5 / 30
F21S 2 / 00
F21V 8 / 00
Japio - GPG / FX