

(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2016-12084

(P2016-12084A)

(43) 公開日 平成28年1月21日(2016.1.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/13357 (2006.01)	G O 2 F 1/13357	2 H 1 4 9
G02B 5/30 (2006.01)	G O 2 B 5/30	2 H 1 9 1
F21S 2/00 (2016.01)	F 2 1 S 2/00 4 8 1	3 K 2 4 4

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 33 頁)

(21) 出願番号	特願2014-134590 (P2014-134590)	(71) 出願人	306037311
(22) 出願日	平成26年6月30日 (2014. 6. 30)		富士フイルム株式会社
			東京都港区西麻布2丁目26番30号
		(74) 代理人	100080159
			弁理士 渡辺 望穂
		(74) 代理人	100090217
			弁理士 三和 晴子
		(74) 代理人	100152984
			弁理士 伊東 秀明
		(74) 代理人	100148080
			弁理士 三橋 史生
		(72) 発明者	矢内 雄二郎
			神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

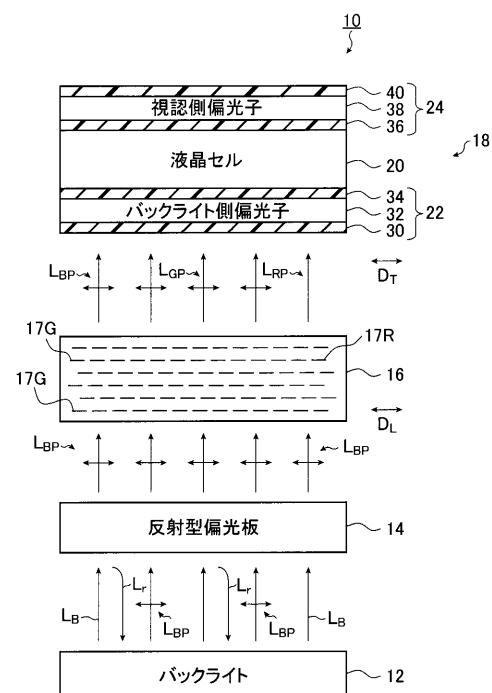
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】色再現性と輝度を向上させた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】液晶表示装置は、無偏光の青色の光を出射するバックライトと、バックライトの出射側に設けられ、青色の光を直線偏光に変換する反射型偏光層と、反射型偏光層の青色の直線偏光の出射側に設けられ、複数の量子ロッドにより、青色の直線偏光を赤色の直線偏光および緑色の直線偏光に変換する量子ロッド層と、赤色の直線偏光と緑色の直線偏光が出射される側に配置された液晶パネルとを有する。量子ロッド層は、反射型偏光層から出射された青色の直線偏光の偏光方向と、量子ロッドの長軸とが平行である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

無偏光の青色の光を出射するバックライトと、

前記バックライトの出射側に設けられ、前記青色の光を直線偏光に変換する反射型偏光層と、

前記反射型偏光層の前記青色の前記直線偏光の出射側に設けられ、複数の量子ロッドにより、前記青色の直線偏光を赤色の直線偏光および緑色の直線偏光に変換する量子ロッド層と、

前記赤色の直線偏光と前記緑色の直線偏光が出射される側に配置された液晶パネルとを有し、

前記量子ロッド層は、前記反射型偏光層から出射された前記青色の直線偏光の偏光方向と、前記量子ロッドの長軸とが平行であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記反射型偏光層は、前記量子ロッドの長軸方向と平行な方向の直線偏光を通過させ、かつ前記量子ロッドの長軸方向と直交する方向の直線偏光を反射するものである請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記反射型偏光層は、屈折率が異なる樹脂積層型の反射型偏光層である請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記反射型偏光層は、屈折率が異なる界面を有し、前記界面の形状は凹部および凸部から形成される凹凸形状を含む請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記反射型偏光層は、コレステリック液晶層と、前記コレステリック液晶層の前記量子ロッド層側に配置された $\lambda/4$ 板を有する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記バックライトと前記反射型偏光層との間に、 $\lambda/4$ 板を有する請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、バックライトに青色の光を用いた液晶表示装置に関し、特に、バックライトからの青色の光の利用効率を高め、色再現性と輝度を向上させた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置（以下、LCDともいう）は、消費電力が小さく、省スペースの画像表示装置として年々その用途が広がっている。液晶表示装置は、バックライト（以下、BLともいう）、バックライト側偏光板、液晶セル、表示側偏光板等をこの順で設けられた構成となっている。

近年の液晶表示装置において、LCD性能改善として省電力化、高精細化、色再現性向上のための開発が進んでおり、特にタブレットPCまたはスマートフォン等の小型サイズで顕著に省電力化、高精細化、および色再現性向上が求められているのが現状だが、大型サイズにおいても現行のTV規格（FHD、NTSC（National Television System Committee）比72% EBU（European Broadcasting Union）比100%）の次世代ハイビジョン（4K2K、EBU比100%以上）の開発が進められている。そのため、液晶表示装置の省電力化、高精細化、および色再現性向上がますます求められている。

【0003】

バックライトの省電力化に伴って、光利用効率を高めるために、バックライトとバックライト側偏光板の間に光学シート部材を設けられることがある。光学シート部材は、あら

10

20

30

40

50

ゆる方向に振動しながら入射する光のうち、特定の偏光方向に振動する光のみ透過させて、他の偏光方向に振動する光は反射する光学素子である。モバイル機器の増加と家電製品の低消費電力化に伴う低電力LCDの核心部品として、LCDの低い光利用効率を解決して輝度（光源の単位面積当たりの明るさの程度）を高めることが期待されている。

このような光学シート部材として、バックライトとバックライト側偏光板の間に特定の光学シート部材、例えば、DBEF（Dual Brightness Enhancement Film、二重輝度向上フィルム）等を設けることで、光リサイクルによりBLの光利用効率を向上させ、バックライトを省電力化しつつ、その輝度を向上させる技術が知られている（特許文献1参照）。同様に特許文献2には、 $\lambda/4$ 板とコレステリック液晶相を積層した構成の偏光板が記載されている。コレステリック液晶相のピッチの異なる3層以上のコレステリック液晶相を固定してなる層で広帯域化することにより、光リサイクルでBLの光利用効率を向上させることができる。しかし、このような光学シート部材は部材構成が複雑であり、市場に普及するためには、より部材の機能統合を進めた部材点数低減での低コスト化が必須となっている。

【0004】

また、特許文献3のディスプレイシステムでは、ポンピング光源からの短波長非偏光放出（波長 λ_0 ）が、ナノロッドを含有する光学活性構造体を照射して、その光学活性構造体が、ディスプレイデバイスに必要な色域を備えた偏光を放出する（例えば、波長 λ_1 、 λ_2 、 λ_3 ）。構造体から放出された偏光は、光学偏光子を通過して、次に液晶構造体を通過し、偏光子を通過する。液晶パネルは、RGBフィルタおよびそれらに取り付けられた偏光子（図示せず）を備え得る二枚のガラス板の間に配置され得る。偏光子を用いて、より偏光度の高い偏光状態を得ることができる。また、ディスプレイシステムには、拡散器、輝度増強フィルム（BEF）、二重輝度向上フィルム（DBEF）等の一つ以上の光学素子が設けられて、拡散器は、光分布を空間的に一様にして、また、構造体に直接光学的に取り付けられている場合には、そこからの光抽出を補助する。輝度増強フィルムおよび二重輝度増強フィルムを用いて、光を再利用することによって、輝度を改善することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特表平09-506984号公報

【特許文献2】特開平1-133003号公報

【特許文献3】特表2014-502403号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述の光利用効率を改善する特許文献1、2の構成は、白色光に対して広帯域の光リサイクル機能を付与するために多層構成、部材の波長分散性を考慮した複雑な構造を有しているが、色再現性の向上と輝度の向上の両立が図れていない。

また、特許文献3でも、ナノロッドを含有する光学活性構造体を設け、さらには輝度増強フィルムおよび二重輝度増強フィルムを用いているが、色再現性の向上と輝度の向上の両立としては必ずしも十分ではない。

【0007】

本発明の目的は、前述の従来技術に基づく問題点を解消し、色再現性と輝度を向上させた液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記目的を達成するために、本発明は、無偏光の青色の光を出射するバックライトと、バックライトの出射側に設けられ、青色の光を直線偏光に変換する反射型偏光層と、反射型偏光層の青色の直線偏光の出射側に設けられ、複数の量子ロッドにより、青色の直線偏

10

20

30

40

50

光を赤色の直線偏光および緑色の直線偏光に変換する量子ロッド層と、赤色の直線偏光と緑色の直線偏光が出射される側に配置された液晶パネルとを有し、量子ロッド層は、反射型偏光層から出射された青色の直線偏光の偏光方向と、量子ロッドの長軸とが平行であることを特徴とする液晶表示装置を提供するものである。

【0009】

反射型偏光層は、量子ロッドの長軸方向と平行な方向の直線偏光を通過させ、かつ量子ロッドの長軸方向と直交する方向の直線偏光を反射するものであることが好ましい。

反射型偏光層は、屈折率が異なる樹脂積層型の反射型偏光層であることが好ましい。

反射型偏光層は、屈折率が異なる界面を有し、界面の形状は凹部および凸部から形成される凹凸形状を含むことが好ましい。

反射型偏光層は、コレステリック液晶層と、コレステリック液晶層の量子ロッド層側に配置された $\lambda/4$ 板を有することが好ましい。

バックライトと反射型偏光層との間に、 $\lambda/4$ 板を有することが好ましい。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、色再現性と輝度を向上させた液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の第1の実施形態の液晶表示装置を示す模式図である。

【図2】(a)は、本発明の第1の実施形態の液晶表示装置に用いられる積層型の反射型偏光板を示す模式図であり、(b)は、本発明の第1の実施形態の液晶表示装置に用いられるワイヤグリッド型の反射型偏光を示す模式図である。

【図3】(a)は、本発明の第1の実施形態の液晶表示装置の反射型偏光板の一例を示す模式的断面図であり、(b)は、高屈折率層の配置を示す模式図であり、(c)は、無偏光の光の透過と反射を示す模式図である。

【図4】(a)は、図3(a)に示す反射型偏光板の高屈折率層の形態の一例を示す模式的斜視図であり、(b)は、図3(a)に示す反射型偏光板の高屈折率層の形態の他の例を示す模式的斜視図である。

【図5】(a)は、反射型偏光板の一例を示す模式的斜視図であり、(b)は、反射型偏光板の他の例を示す模式的斜視図である。

【図6】(a)は、図5(a)に示す反射型偏光板の高屈折率層の他の形態の一例を示す模式的斜視図であり、(b)は、図5(a)に示す反射型偏光板の高屈折率層の他の形態の他の例を示す模式的斜視図である。

【図7】本発明の第1の実施形態の液晶表示装置の変形例を示す模式図である。

【図8】本発明の第2の実施形態の液晶表示装置を示す模式図である。

【図9】従来の液晶表示装置を示す模式図である。

【図10】(a)～(g)は、実施例1～実施例7の液晶表示装置の構成を示す模式図であり、(h)は、比較例1の液晶表示装置の構成を示す模式図である。

【図11】(a)は、高屈折率層と低屈折率層を有する反射型偏光板の製造方向を説明するための模式的斜視図であり、(b)は、高屈折率層と低屈折率層を有する反射型偏光板の配置状態を示す模式的斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下に、添付の図面に示す好適実施形態に基づいて、本発明の液晶表示装置を詳細に説明する。

なお、本発明において、数値範囲を示す「～」とは両側に記載された数値を含む。例えば、 x が数値 α ～数値 β とは、 x の範囲は数値 α と数値 β を含む範囲であり、数学記号で示せば $\alpha \leq x \leq \beta$ である。

また、ピークの「半値幅」とは、ピーク高さ $1/2$ でのピークの幅のことを言う。

また、角度（例えば「 90° 」等の角度）、および、その関係（例えば「平行」、「直

10

20

30

40

50

交」等)については、本発明が属する技術分野において許容される誤差の範囲を含むものとする。例えば、厳密な角度 $\pm 10^\circ$ 以下の範囲内であること等を意味し、厳密な角度との誤差は、 5° 以下であることが好ましく、 3° 以下であることがより好ましい。例えば、平行の場合、 $0^\circ \pm 10^\circ$ の範囲($-10^\circ \sim 10^\circ$)であればよい。

【0013】

図1は、本発明の第1の実施形態の液晶表示装置を示す模式図である。

図1に示す液晶表示装置10は、バックライト12と、反射型偏光板14と、量子ロッドシート16と、液晶パネル18とを有し、バックライト12から順に、バックライト12から出射する無偏光の青色の光 L_B の出射方向に沿って、反射型偏光板14と、量子ロッドシート16と、液晶パネル18との各部が配置されている。

10

【0014】

バックライト12は、無偏光の青色の光 L_B を発光する面光源(図示せず)を備える。青色の光 L_B とは、 $430 \sim 480 \text{ nm}$ の波長帯域に発光中心波長を有する光のことである。なお、青色の光 L_B としては、半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有することが好ましく、半値幅が 80 nm 以下である発光強度のピークを有することがより好ましく、半値幅が 70 nm 以下である発光強度のピークを有することが特に好ましい。

バックライト12は、例えば、面光源とするための導光板(図示せず)、 $430 \sim 480 \text{ nm}$ の波長帯域の一部または全部の光を反射できる反射部材(図示せず)等を備える。

【0015】

反射型偏光板14は、バックライト12の出射側に設けられ、青色の光 L_B を青色の直線偏光 L_{BP} に変換する反射型偏光層として機能するものである。さらに、反射型偏光板14は、無偏光の青色の光 L_B が入射されると、例えば、P波を透過し、S波を反射させる反射型偏光層として機能するものであることが好ましい。この場合、P波が直線偏光 L_{BP} である。なお、反射したS波の反射光 L_r は、バックライト12の反射部材(図示せず)で反射されて、反射型偏光板14に入射する。反射光 L_r も利用することで、バックライト12の利用効率を高くすることができる。

20

反射型偏光板14としては、上述の機能を満たすものであれば、特に限定されるものではない。反射型偏光板14については、後に詳細に説明する。

【0016】

量子ロッドシート16は、反射型偏光板14の青色の直線偏光 L_{BP} の出射側に設けられ、量子ロッド17G、17Rにより、青色の直線偏光 L_{BP} を赤色の直線偏光 L_{RP} および緑色の直線偏光 L_{GP} に変換する量子ロッド層として機能するものである。量子ロッドシート16では、青色の直線偏光 L_{BP} を一部通過させ、残りの青色の直線偏光 L_{BP} を、緑色の直線偏光 L_{GP} 、および赤色の直線偏光 L_{RP} に光変換する。

30

緑色とは、 $500 \sim 600 \text{ nm}$ の波長帯域に発光中心波長を有する光のことである。赤色とは、 600 nm を超え 650 nm 以下の波長帯域に発光中心波長を有する光のことである。

量子ロッドシート16で得られる緑色の直線偏光 L_{GP} および赤色の直線偏光 L_{RP} は、色再現の観点から半値幅が狭いことが好ましい。このため、緑色の直線偏光 L_{GP} および赤色の直線偏光 L_{RP} は、いずれも半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有することが好ましく、半値幅が 80 nm 以下である発光強度のピークを有することがより好ましく、半値幅が 70 nm 以下である発光強度のピークを有することが特に好ましい。なお、量子ロッドシート16については、後に詳細に説明する。

40

【0017】

液晶パネル18は、液晶セル20と、バックライト側偏光板22と、視認側偏光板24とを有し、液晶セル20がバックライト側偏光板22と視認側偏光板24とで挟まれている。液晶パネル18は電圧印加により液晶の配向状態を変化させて画像の表示を行う公知のものを適宜用いることができる。

【0018】

このため、液晶セル20の構成は特に限定されるものではなく、一般的な構成の液晶セ

50

ルを採用することができる。液晶セルは、例えば、対向配置された一对の基板と、この一对の基板間に挟持された液晶層とを含み、カラー表示またはモノクロ表示等に応じて、カラーフィルター層等を含んでいてもよい。液晶セルの駆動モードについても特に限定されるものではなく、ツイステッドネマチック（TN）、スーパーツイステッドネマチック（STN）、バーティカルアライメント（VA）、インプレインスイッチング（IPS）、オプティカリーコンペンセイテッドベンドセル（OCB）等の種々のモードを利用することができる。液晶セル20は、VAモード、OCBモード、IPSモード、またはTNモードであることが好ましい。

【0019】

バックライト側偏光板22は、バックライト側偏光子32に偏光板保護フィルム30、34を積層配置したものであり、バックライト側偏光板22の構成は、特に限定されるものではなく公知の構成を採用することができ、例えば、インナー側には偏光板保護フィルムを設けず、偏光子の上に直接粘着剤、または塗膜を設けるインナーレス構成とすることができる。

視認側偏光板24は、視認側偏光子38に偏光板保護フィルム36、40を積層配置したものであり、視認側偏光板24の構成は、特に限定されるものではなく公知の構成を採用することができる。

【0020】

バックライト側偏光子32および視認側偏光子38は、公知の液晶パネルに用いられるものを適宜利用可能である。

バックライト側偏光子32および視認側偏光子38には、例えば、ポリマーフィルムにヨウ素が吸着配向されたものを用いることが好ましい。上述のポリマーフィルムとしては、特に限定されず各種のものを使用できる。例えば、ポリビニルアルコール系フィルム、ポリエチレンテレフタレート系フィルム、エチレン・酢酸ビニル共重合体系フィルムまたは、これらの部分ケン化フィルム、セルロース系フィルム等の親水性高分子フィルムに、ポリビニルアルコールの脱水処理物またはポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物等ポリエーテル系配向フィルム等が挙げられる。これらの中でも、偏光子としてのヨウ素による染色性に優れたポリビニルアルコール系フィルムを用いることが好ましい。

【0021】

バックライト側偏光子32および視認側偏光子38の厚さとしては特に限定されるものではなく、通常は1～100μm程度であり、好ましくは3～30μm、より好ましくは、5～20μmである。

バックライト側偏光子32および視認側偏光子38の光学特性としては、偏光子単体で測定したときの単体透過率が43%以上であることが好ましく、43.3～45.0%の範囲にあることがより好ましい。また、上述のバックライト側偏光子32および視認側偏光子38を用意し、2枚の偏光子の吸収軸が互いに90°になるように重ね合わせて測定する直交透過率は、より小さいことが好ましく、実用上0.00%以上0.050%以下が好ましく、0.030%以下であることがより好ましい。偏光度としては、実用上99.90%以上100%以下であることが好ましく、99.93%以上100%以下であることが特に好ましい。偏光板として測定した際にもほぼこれと同等の光学特性が得られるものが好ましい。

【0022】

偏光板保護フィルム30、34および偏光板保護フィルム36、40において、液晶セル20と反対側に配置される保護フィルムとしては、透明性、機械的強度、熱安定性、水分遮断性、等方性等に優れる熱可塑性樹脂が用いられる。この様な熱可塑性樹脂の具体例としては、トリアセチルセルロース等のセルロース樹脂、ポリエステル樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリスルホン樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリオレフィン樹脂、（メタ）アクリル樹脂、環状ポリオレフィン樹脂（ノルボルネン系樹脂）、ポリアリレート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリビニルアルコール樹脂、およびこれらの混合物が挙げられる。

バックライト側偏光板 22 の 2 枚の偏光板保護フィルム 30、34 のうち、少なくとも液晶セル 20 と反対側の偏光板保護フィルム 30 がセルロースアシレートフィルムであることが好ましい。

【0023】

偏光板保護フィルム 30、34 および偏光板保護フィルム 36、40 の厚さは適宜に設定し得るが、一般には強度または取扱い等の作業性、薄層性等の点より $1 \sim 500 \mu\text{m}$ 程度である。偏光板保護フィルム 30、34 および偏光板保護フィルム 36、40 の厚さとしては、特に $1 \sim 300 \mu\text{m}$ が好ましく、 $5 \sim 200 \mu\text{m}$ がより好ましく、 $5 \sim 150 \mu\text{m}$ の場合に特に好適である。

【0024】

なお、液晶パネル 18 は、例えば、カラーフィルター、薄層トランジスタ（以下、TFT ともいう）を有する薄層トランジスタ基板、レンズフィルム、拡散シート、ハードコート層、反射防止層、低反射層、アンチグレア層等、公知の液晶パネルが有する構成を適宜有してよいのはもちろんである。

カラーフィルターの特性、カラーフィルター用顔料、ブラックマトリックスの材料、TFT のキャリア濃度等については、要求される液晶パネル 18 の仕様に応じて適宜選択される。

【0025】

バックライト側偏光子 32 は、バックライト側偏光子 32 の透過軸（図示せず）が、上述の青色の直線偏光 L_{BP} 、上述の緑色の直線偏光 L_{GP} および上述の赤色の直線偏光 L_{RP} の振動方向と平行に配置されることが好ましい。すなわち、量子ロッド 17G、17R の長軸方向 D_L （図 1 参照）と、バックライト側偏光子 32 の透過軸方向 D_T （図 1 参照）とが平行に配置されることが好ましい。

また、バックライト側偏光子 32 と視認側偏光子 38 の吸収軸（図示せず）が直交すること、すなわち、バックライト側偏光子 32 と視認側偏光子 38 の透過軸（図示せず）が直交することが好ましい。

【0026】

液晶表示装置 10 は、バックライト 12 と、反射型偏光板 14 と、量子ロッドシート 16 と、液晶パネル 18 とが、直接もしくは接着層、またはアウター側の偏光板保護フィルム 30 を介して隣接して配置されていてもよく、空気層を介して分離して配置されていてもよい。液晶表示装置 10 は、バックライト側偏光板 22 がアウター側の偏光板保護フィルム 30 を介して隣接して配置されたことが、バックライト 12 から出射した無偏光の青色の光 L_B 、およびその反射光 L_r の光利用率を向上させてより輝度を向上させたり、紫外光または短波長の青色の光 L_B の光漏れを抑制したりする観点から好ましい。

【0027】

次に、量子ロッドシート 16 について説明する。

量子ロッドシート 16 は光の波長を変換する量子ロッドと、量子ロッドを分散させるマトリックスとしてのポリマーを含むものである。

【0028】

量子ロッドとは、半導体ナノロッドとも呼ばれ、棒状（ロッド状）の半導体ナノ結晶（ナノ粒子）であり、形状がロッド状で指向性を持つため、光源から出射された光が入射すると偏光光を発する。つまり、量子ロッドは、入射する励起光によって励起され、蛍光を発光する。

量子ロッドシート 16 においては、緑色の直線偏光 L_{GP} を発光する量子ロッド 17G と赤色の直線偏光 L_{RP} を発光する量子ロッド 17R とをポリマー中に分散されている。

量子ロッド 17G、17R は、針状、楕円体形状または直方体形状のものであり、長軸を有する。量子ロッドシート 16 は、緑色の直線偏光 L_{GP} および赤色の直線偏光 L_{RP} を発光するが、この偏光方向は、量子ロッド 17G、17R の長軸方向 D_L に対して平行である。このため、量子ロッド 17R、17G は、偏光方向に応じて、その長軸が予め定められた方向に配向されていることが好ましい。

10

20

30

40

50

このように、量子ロッドが所定方向に配向していると一定の所望の振動方向の直線偏光の光を発光できる。

【0029】

量子ロッドの長軸方向の確認方法としては特に制限はないが、通常、顕微鏡（例えば、透過型電子顕微鏡）を用いて量子ロッドシートの断面を観察して確認することができる。あるいは、量子ロッドシート16で発光する光の偏光状態を、例えば、Axometrics社のAxoscannerで偏光測定することで計測することができる。

なお、本発明の効果を損なわない範囲において、量子ロッドシート中に長軸が所定の方
向に平行となっていない量子ロッドが含まれていてもよい。

【0030】

量子ロッドは、1種のみを用いてもよいし、2種以上を併用してもよい。

2種以上併用する場合は、発光光の波長が異なる2種以上の量子ロッドを使用してもよい。

【0031】

量子ロッドの形状は一方向に延在する形状（ロッド状）であればよく、いわゆる円柱状、四角柱状（好ましくは、直方体形状）、三角柱状、六角柱状等であってもよい。

【0032】

量子ロッドの平均長さ（長軸方向の平均長さ：平均長軸長）は特に制限されないが、発光特性がより優れる点、発光効率の低下が抑制される点等で、8～500nmが好ましく、10～160nmがより好ましい。

なお、上記平均長さは、任意に選択した20個以上の量子ロッドの長軸の長さを顕微鏡（例えば、透過型電子顕微鏡）にて測定して、それらを算術平均した値である。

また、量子ロッドの長軸とは、顕微鏡（例えば、透過型電子顕微鏡）観察して得られる量子ロッドの二次元像において、量子ロッドを横切る線分が最も長くなる線分のことをいう。短軸とは、長軸に直交し、かつ量子ロッドを横切る線分が最も長くなる線分のことをいう。

量子ロッドの平均短軸長（短軸の平均値）は特に制限されないが、発光特性がより優れる点、発光効率の低下が抑制される点等で、0.3～20nmが好ましく、1～10nmがより好ましい。

【0033】

なお、上記平均短軸長は、任意に選択した20個以上の量子ロッドの直径を顕微鏡（例えば、透過型電子顕微鏡）にて測定して、それらを算術平均した値である。

量子ロッドのアスペクト比（量子ロッドの長軸／量子ロッドの短軸）は特に制限されないが、発光特性がより優れる点、発光効率の低下が抑制される点等で、1.5以上が好ましく、3.0以上がより好ましい。上限は特に制限されないが、取り扱いやすさの点で、20以下の場合が多い。

なお、上記アスペクト比は平均値であり、任意に選択した20個以上の量子ロッドのアスペクト比を顕微鏡（例えば、透過型電子顕微鏡）にて測定して、それらを算術平均した値である。

【0034】

また、量子ロッド17G、17Rは、例えば、蛍光材料で構成される。量子ロッド17G、17Rを構成する蛍光材料としては、イットリウム・アルミニウム・ガーネット系の黄色蛍光体やテルビウム・アルミニウム・ガーネット系の黄色蛍光体等がある。蛍光材料の蛍光波長は、蛍光体の粒子径を変更することによって、制御することができる。その他、特表2010-532005号公報の段落[0027]に記載の蛍光材料を用いることができる。また、有機の蛍光材料も用いることができ、例えば、特開2001-174636号公報の段落[0009]、特開2001-174809号公報の段落[0007]等に記載蛍光材料を用いることができる。

有機または無機の蛍光材料、例えば、染料または顔料を有する量子ロッドシート16としては、これらの蛍光材料が配向したシート、これらの蛍光材料を分散させた後に延伸さ

10

20

30

40

50

れてなる熱可塑性フィルム、またはこれらの蛍光材料を分散させて配向させた接着層であることが好ましい。

【0035】

上述の量子ロッド17G、17Rは、特に限定されるものではなく、米国特許出願公開第2005/0211154号明細書の第4欄36行目～第6欄5行目、論文(Peng, X. G.; Manna, L.; Yang, W. D.; Wickham, J.; Scher, E.; Kadavanich, A.; Alivisatos, A. P. Nature 2000, 404, 59-61)および論文(Manna, L.; Scher, E. C.; Alivisatos, A. P. j. Am. Chem. Soc. 2000, 122, 12700-12706)等に記載の楕円体形状または直方体形状の量子ロッドを用いることができ、これらの文献の内容は本発明に組み込まれる。量子ロッドの形状、および配向状態は、透過型電子顕微鏡を用いて確認することができる。

【0036】

あるいは、量子ロッドを構成する材料は上述のものに限定されず、半導体で構成されてもよい。例えば、II-VI半導体、III-V半導体、若しくはIV-VI半導体、これらの組み合わせが挙げられる。より具体的には、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、GaAs、GaP、GaAs、GaSb、HgS、HgSe、HgTe、InAs、InP、InSb、AlAs、AlP、AlSb、Cu₂S、Cu₂Se、CuInS₂、CuInSe₂、Cu₂(ZnSn)S₄、Cu₂(InGa)S₄、これらのTiO₂合金、およびこれらの混合物から選択され得る。

【0037】

量子ロッドは、単一成分からなる量子ロッドであってもよいし、第一の半導体のコアおよび第二の半導体のシェルを備えたコア/シェル型の量子ロッドでもよい。また、コア/多重シェル型の量子ロッドでもよく、シェルが段階的な組成のコア/シェル構成となっている量子ロッドも使用可能である。

【0038】

量子ロッドの表面には必要に応じて配位子が配位していてもよい。配位子としては、例えば、トリオクチルホスフィン酸化物(TOPO, Trioctylphosphine oxide)、トリオクチルホスフィン(TOP, Trioctylphosphine)、トリブチルホスフィン(TBP, Tributylphosphine)等のホスフィンおよびホスフィン酸化物；ドデシルホスホン酸(DDPA, Dodecylphosphonic acid)、トリデシルホスホン酸(TDPA, Tridecylphosphonic acid)、ヘキシルホスホン酸(HPA, Hexylphosphonic acid)等のホスホン酸；ドデシルアミン(DDA, Dodecylamine)、テトラデシルアミン(TDA, Tetradecylamine)、ヘキサデシルアミン(HDA, Hexadecylamine)、オクタデシルアミン(ODA, Octadecylamine)等のアミン；ヘキサデカンチオール、ヘキサンチオール等のチオール；メルカプトプロピオン酸、メルカプトウンデカン酸等のメルカプトカルボン酸が挙げられる。

【0039】

ポリマーの種類としては、特に限定はなく、公知の量子ロッドシートで用いられる各種の樹脂を用いることができる。

ここで、量子ロッドシート16は、含水率が1.0%以下であり、膜厚20μmでの酸素透過度が200cc/m²・day・atm以下であるのが好ましい。

量子ロッドシート16が上記の含水率および酸素透過率を満たすことにより、発光効率の低下が抑制され、湿熱環境下でも偏光度の変化が抑制される点で好ましい。

従って、量子ロッドシート16が、所定の含水率および酸素透過度を示すポリマーとしては、例えば、ポリエステル系樹脂(例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート)、(メタ)アクリル系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリ塩化ビニリデ

ン系樹脂等が挙げられる。なかでも、発光効率の低下がより抑制される点、および、湿熱環境下での偏光度の低下がより抑制される点のうち少なくとも一つを満たす点で、ポリエステル系樹脂が好ましく、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートがより好ましい。

【0040】

なお、酸素透過度の測定方法としては、JIS K 7126に準じた方法にて行う。測定条件としては、温度23℃、相対湿度50%にて実施する。なお、上述の記酸素透過度は、20μm厚に換算した値である。

また、含水率は、量子ロッドシートを、ISO 62 method 1に準拠して23℃の水中に24時間浸漬した後の水分率を測定した値である。

10

【0041】

ポリマーの好適態様の一つとして、弾性率が1000MPa以上のポリマーが挙げられる。弾性率の範囲としては、3000MPa以上がより好ましい。上限は特に制限されないが、10000MPa以下の場合が多い。

ポリマーの弾性率が上記範囲の場合、量子ロッドシートに応力がかかった際にもフィルムの延伸やたわみがより抑制され、量子ロッドの配向の乱れが生じにくく、偏光度等の変化が起こりにくい、ムラにもなりにくい。

上記弾性率の測定は、JIS K 7161に準じた方法で行う。

【0042】

量子ロッドシート16の厚みは特に制限されないが、取り扱い性および発光特性の点で、5~200μmが好ましく、10~150μmがより好ましい。

20

なお、上記厚みは平均厚みを意図し、平均厚みは光変換フィルムの任意の10点以上の厚みを測定して、それらを算術平均して求める。

【0043】

また、量子ロッドシート16は支持体上に配置されていてもよい。支持体上に配置されることにより、光変換フィルムの機械的強度を補強できる。また、支持体に延伸処理が施される場合、支持体としては延伸性のある支持体（延伸性支持体）であることが好ましい。

支持体の種類は特に制限されず、公知の支持体を使用することができる。支持体を構成する材料は特に制限されず、例えば、ポリエステル系樹脂（例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート）、ポリオレフィン系樹脂（例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン）、ポリスチレン系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、（メタ）アクリル系樹脂、シリコン系樹脂、ポリ塩化ビニル系樹脂、ポリ塩化ビニリデン系樹脂等が挙げられる。なかでも、機械的強度に優れ、延伸処理に適用しやすい点で、ポリエステル系樹脂が好ましく、ポリエチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレートがより好ましい。

30

【0044】

支持体の厚みは特に制限されないが、取り扱い性の点で、20~200μmが好ましく、30~150μmがより好ましい。

なお、上記厚みは平均厚みを意図し、平均厚みは支持体の任意の10点以上の厚みを測定して、それらを算術平均して求める。

40

【0045】

液晶表示装置10では、図1に示すように、量子ロッド17R、17Gの長軸方向 D_L が、反射型偏光板14から出射された直線偏光 L_{BP} の偏光方向と平行に配向されている。これにより、直線偏光 L_{BP} の損失を小さく、上述の緑色の直線偏光 L_{GP} と上述の赤色の直線偏光 L_{RP} に変換することができる。

量子ロッド17G、17Rの長軸方向 D_L は、透過型電子顕微鏡を用いて確認することができる。

量子ロッド17G、17Rの長軸を、反射型偏光板14から出射された直線偏光 L_{BP} の偏光方向と平行な方向に配向させる方法は、特に限定されるものではない。例えば、量

50

子ロッド 17G、17R 材料を熱可塑性フィルムに分散させた後に、この熱可塑性フィルムを延伸させることで、その延伸方向に、量子ロッド 17G、17R の長軸を配向させることができる。このような熱可塑性フィルムは、特に限定されるものではなく、公知のものを用いることができるが、例えば、特開 2001-174636 号公報の段落 [0014]、特開 2001-174809 号公報の段落 [0014] 等に記載されており、これらの文献の内容は本発明に組み込まれる。

【0046】

液晶表示装置 10 によれば、量子ロッドシート 16 に含まれる量子ロッド 17G、17R を構成する蛍光材料が少量であっても、十分に正面輝度を向上させることができる。量子ロッドシート 16 に含まれる蛍光材料の含有量の好ましい範囲は、蛍光材料の種類によってなるが、例えば、以下の含有量とすることが、蛍光材料の使用量を低減して、製造コストを下げる観点から好ましい。一方で、含有量を少なくしすぎると、光変換部材の面内で発光強度にむらが生じて好ましくない。

量子ロッド 17G、17R を蛍光材料で構成する場合、量子ロッドシート 16 には、単位面積あたりの量子ロッド 17R、17G の質量が $0.000001 \sim 2 \text{ g/m}^2$ の範囲含まれることが好ましく、 $0.000005 \sim 0.02 \text{ g/m}^2$ の範囲含まれることがより好ましく、 $0.00001 \sim 0.01 \text{ g/m}^2$ の範囲含まれることがさらに好ましい。

なお、量子ロッド 17G、17R の各量を調整することで、得られる緑色の直線偏光 L_{GP} 、および赤色の直線偏光 L_{RP} の光量を調整することができる。量子ロッドシート 16 から出射される青色の直線偏光 L_{BP} 、緑色の直線偏光 L_{GP} 、および赤色の直線偏光 L_{RP} の比率を等分にできる。これにより、白色味をより無彩色化できる。

【0047】

本実施の液晶表示装置 10 では、バックライト 12 から出射された無偏光の光 L_B が反射型偏光板 14 に入射する。反射型偏光板 14 にて青色の直線偏光 L_{BP} に変換される。青色の直線偏光 L_{BP} が量子ロッドシート 16 に入射し、一部は、青色の直線偏光 L_{BP} のまま透過し、残りは、緑色の直線偏光 L_{GP} および赤色の直線偏光 L_{RP} に光変換されて出射される。これにより、青色の直線偏光 L_{BP} 、緑色の直線偏光 L_{GP} 、および赤色の直線偏光 L_{RP} を得ることができる。直線偏光 L_{RP} の偏光方向と、量子ロッド 17G、17R の長軸とが平行であると、量子ロッド 17G、17R から発光する偏光効率を上げることができる。しかも、上述のように量子ロッドシート 16 から出射される青色の直線偏光 L_{BP} 、緑色の直線偏光 L_{GP} 、および赤色の直線偏光 L_{RP} の比率を等分にできる。これにより、液晶パネル 18 の表示画像を色再現に優れたものにできる。

【0048】

反射型偏光板 14 で、無偏光の光 L_B が、例えば、S 波の偏光の形態で反射されても、その S 波の反射光 L_r はバックライト 12 にて反射されて、偏光状態で反射型偏光板 14 に入射される。ここで、吸収型偏光板を用いても量子ロッドの長軸に沿った偏光の照射は可能であるが、量子ロッド 17G、17R の長軸と直交する偏光は吸収されるため、バックライト 12 からの光 L_B の利用効率が悪くなる。このため、量子ロッド 17G、17R の長軸と直交する偏光、すなわち、S 波の偏光を、バックライト 12 の反射部材（図示せず）で反射させ、その反射光 L_r を再利用することで、バックライトの光 L_B の利用効率が上がり、さらに量子ロッドの発光偏光の効率も上げることができる。このようにして、バックライト 12 の無偏光の光 L_B の利用効率を高めることができる。量子ロッドシート 16 から出射され、液晶パネル 18 で利用可能な光量は、バックライト 12 からの光量を 100 とすると 90 程度にでき、輝度を高くすることができる。

【0049】

ここで、図 9 は従来の液晶表示装置 100 である。この従来の液晶表示装置 100 は、反射型偏光板 14 が設けられていない以外、図 1 に示す液晶表示装置 10 と同様の構成であるため、その詳細な説明は省略する。

従来の液晶表示装置 100 では、量子ロッドシート 16 で変換された青色の直線偏光 L_{BP} は、バックライト側偏光板 22 で光量が半分になる。このため、バックライト 12 か

らの光量を100とすると、量子ロッドシート16から出射され、液晶パネル18で利用可能な光量は75程度である。このことから、本実施形態の液晶表示装置10は、従来の液晶表示装置100に比してバックライト12の利用効率を高めることができ、輝度を高くできる。また、従来の液晶表示装置100と同じ輝度にするには、バックライト12の光量を小さくすることができ、従来よりも消費電力を小さくすることができる。

このように、本実施形態の液晶表示装置10では、色再現性に優れたものとし、かつ輝度を向上させることができる。

【0050】

以下、反射型偏光板14について詳細に説明する。

反射型偏光板14としては、直線偏光 L_{BP} を得るために、無偏光の光 L_B のうち、P波を通過させ、S波を反射されるものとして、例えば、屈折率が異なる樹脂積層型の反射型偏光層を用いることができる。具体的には、図2(a)に示すように、屈折率異方性層50と屈折率等方性層52を交互に積層した誘電体多層膜15を用いることができる。誘電体多層膜15では、屈折率異方性層の面内屈折率の最大方向が、どの層でも略平行になるよう積層する。

屈折率異方性層50の面内屈折率は、例えば、最大方向 $n_x \sim 1.8$ 、最小方向 $n_y \sim 1.5$ であり、 n_x と n_y は略直交している。また、屈折率等方性層52の面内屈折率は、例えば、 $n \sim 1.5$ である。例えば、屈折率異方性層50はPETで構成され、屈折率等方性層52はPENで構成される。なお、図2(a)では2層ずつしか示していないが、例えば、積層数は、合計で50層以上である。誘電体多層膜15は膜厚が薄い方が好ましい。合計膜厚は、5～100 μm であることが好ましく、5～50 μm であることがより好ましく、5～20 μm であることが特に好ましく、5～10 μm であることがより特に好ましく、5～9 μm であることがさらにより特に好ましい。なお、誘電体多層膜には、公知の誘電体多層膜、例えば、DBEF(商品名)を用いることができる。

【0051】

反射中心波長、すなわち、反射率のピークを与える波長は、誘電体多層膜を構成する各層の厚みまたは屈折率を変えることにより調整することができる。具体的には論文Journal of Display Technology, Vol. 5, No. 8, (2009) “Design Optimization of Reflective Polarizers for LCD Backlight Recycling”に詳細な記載がある。

【0052】

誘電体多層膜の製造方法としては特に制限はないが、例えば、特開平3-41401号公報の第9頁左下欄15行目～第10頁左上欄6行目、特開平4-268505号公報の段落[0035]～[0039]、特開2004-171025号公報の段落[0035]～[0039]、特表平9-506985号公報の第31頁16行目～21行目、特開2004-046216号公報の段落[0108]～[0111]、特開2010-009051号公報の段落[0108]～[0111]、特表平9-506984号公報の第34頁1行目～第35頁1行目等に記載の方法を参考に製造することができ、これらの公報の内容は本発明に組み込まれる。なお、誘電体多層膜は、誘電体多層反射型偏光板、または交互多層膜の複屈折干渉偏光子と言われることもある。

【0053】

反射型偏光板14としては、例えば、図2(b)に示すワイヤーグリッド型偏光子と呼ばれるものであってもよい。ワイヤーグリッド型偏光子は、非偏光の光 L_B に対して透明な基板54の上に金属細線56が互いに平行に並んで同じ間隔をあけて配置されたものである。例えば、基板54は、ガラス、TACフィルム等で構成することができ、金属細線56は、アルミニウムで構成することができる。

ワイヤーグリッド型偏光子は、ワイヤー方向 w 、すなわち、金属細線56が並ぶ方向をバックライト側偏光板22の透過軸方向 D_T (図1参照)と直交して配置する。ワイヤー方向 w を基に、反射型偏光板14を配置することで、直線偏光 L_{BP} の偏光方向とバック

ライト側偏光板 22 の透過軸方向 D_T (図 1 参照) とを一致させることができる。

【0054】

反射型偏光板 14 の別の形態について説明する。反射型偏光板 14 としては、上述の構造以外に、例えば、屈折率が異なる界面を有し、この界面の形状は凹部および凸部から形成される凹凸形状を含む構成としてもよい。具体的には、図 3 (a) に示す断面構成のように、屈折率が異なる界面がバックライト 12 からの青色の光 L_B の出射方向に対して傾斜している構成である。

図 3 (a) に示す反射型偏光板 14 は、断面 3 角形状の高屈折率層 60 と、この高屈折率層 60 よりも屈折率が低い低屈折率層 62 とを有し、高屈折率層 60 と低屈折率層 62 とが直接積層されている。高屈折率層 60 と低屈折率層 62 とが直接積層されているとは、易接着層または粘着層等の中間層を介さずに、二層が直接接触していることをいうものとする。このように二層が直接接触していることにより、二層間の界面で高い集光効果を得ることができると考えられる。

【0055】

図 3 (a) に示す反射型偏光板 14 では、高屈折率層 60 と低屈折率層 62 との界面は、三角形の斜面に相当しており、光 L_B に対して傾斜している。例えば、高屈折率層 60 の屈折率は屈折率異方性があり、高い方で 1.6 ~ 2.0 程度、低い方で 1.5 ~ 1.8 程度である。低屈折率層 62 は、屈折率が一様であり、平均屈折率が 1.00 以上 1.80 未満である。

ここで、高屈折率層 60 の高い方の屈折率は、低屈折率層 62 の屈折率よりも常に高く、高屈折率層 60 の低い方の屈折率は、低屈折率層 62 の屈折率と略同等であることが好ましい。

図 3 (a) に示す反射型偏光板 14 では、P 波と S 波の反射率の違いを利用し、高屈折率層 60 と低屈折率層 62 との界面を、無偏光の光 L_B のうち P 波を透過させ、S 波を反射させて、P 波と S 波に分離する。

高屈折率層 60 は、屈折率異方性があり、例えば、高い方で 2.0 程度、低い方で 1.5 程度であれば、その組成は、特に限定されるものではない。

【0056】

低屈折率層 62 は、例えば、熱可塑性樹脂で構成される。熱可塑性樹脂としては、例えば、ポリメチルメタクリレート樹脂 (PMMA)、ポリカーボネート樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリメタクリルスチレン (MS) 樹脂、アクリロニトリルスチレン (AS) 樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂 (PVC)、セルロースアシレート、セルローストリアセテート、セルロースアセテートプロピオネート、セルロースダイアセテート、熱可塑性エラストマー、またはこれらの共重合体、シクロオレフィンポリマー等を挙げることができる。

【0057】

また、樹脂層は、層の形成の容易性の観点からは、硬化性組成物を用いて、この組成物に硬化処理を施し形成された硬化層であることが好ましい。硬化性組成物としては、光照射により硬化する光硬化性組成物であっても、加熱により硬化する熱硬化性組成物であってもよい。生産性向上の観点からは、短時間で硬化処理を終了可能である点から、光硬化性組成物が好ましい。硬化性組成物としては、例えば、硬化性化合物として (メタ) アクリレートを含む硬化性組成物を挙げることができる。ここで (メタ) アクリレートとは、アクリレートとメタクリレートを包含する意味で用いるものとする。具体例としては、例えば、フェノキシエチル (メタ) アクリレート、フェノキシ-2-メチルエチル (メタ) アクリレート、フェノキシエトキシエチル (メタ) アクリレート、3-フェノキシ-2-ヒドロキシプロピル (メタ) アクリレート、2-フェニルフェノキシエチル (メタ) アクリレート、4-フェニルフェノキシエチル (メタ) アクリレート、3-(2-フェニルフェニル)-2-ヒドロキシプロピル (メタ) アクリレート、エチレンオキシドを反応させた p-クミルフェノールの (メタ) アクリレート、エチレンオキシド付加ビスフェノール A (メタ) アクリル酸エステル、プロピレンオキシド付加ビスフェノール A (メタ) アク

リル酸エステル、ビスフェノールAジグリシジルエーテルと（メタ）アクリル酸とのエポキシ開環反応で得られるビスフェノールAエポキシ（メタ）アクリレート、ビスフェノールFジグリシジルエーテルと（メタ）アクリル酸とのエポキシ開環反応で得られるビスフェノールFエポキシ（メタ）アクリレート等の硬化性化合物を含む組成物が挙げられる。

また、低屈折率層62設けることなく、直接大気と接するようにしてもよい。この場合、大気の屈折率は1程度であり、高屈折率層60に対して屈折率が小さい。

【0058】

断面3角形状の場合、図3（b）に示すように、符号Tで示す凸部頂点と、2つの凹部の底部Bとを結び形成される三角形の凸部頂点Tにおける内角を θ とする。この内角 θ は、高屈折率層60の屈折率に依存するが、 $40^{\circ} \sim 100^{\circ}$ であることが好ましい。符号Bで示す凸部を介して隣り合う凹部の底部の間の距離Pは、 $1 \sim 200 \mu\text{m}$ であることが好ましい。より好ましくは、距離Pが $5 \sim 100 \mu\text{m}$ であり、内角 θ が $60 \sim 90^{\circ}$ である。

【0059】

図3（c）に示すように、光 L_B が、反射型偏光板14の高屈折率層60に入射すると、斜面60aをP波が透過し、S波は斜面60aで反射し、反射光 L_r が向い合う斜面60bに達し、その斜面60bにて反射して、バックライト12側に反射する。これが反射光 L_r になる。図3（a）に示す反射型偏光板14では、反射光 L_r を有効に利用することができるため、好ましい。

なお、図3（a）に示す断面形状となるものとしては、例えば、図4（a）に示す三角錐状の高屈折率層60が連なったもの、図4（b）に示す三角柱状の高屈折率層60が底面を揃えて配置されたものがある。いずれの場合でも、図3（c）に示すように、P波とS波に分離することができ、P波が直線偏光 L_{BP} であり、S波が反射光 L_r である。

【0060】

また、高屈折率層60と低屈折率層62とを有する反射型偏光板14では、断面形状が3角形に限定されるものではない。例えば、図5（a）に示すように、高屈折率層60が半回転楕円形状であってもよい。なお、図5（a）では、低屈折率層62の図示は省略している。

この場合、距離Pは、図5（a）に符号Bで示す凹部の底部の間の距離のことである。また、内角 θ は、図5（a）に符号Tで示す凸部頂点と、2つの凹部の底部Bとを結び形成される三角形の凸部頂点Tにおける内角のことである。

【0061】

また、図5（b）に示すように、半回転楕円形状の高屈折率層60は離間してもよい。この場合、距離Pは、凹部底面と凸部底面とが交わる2点間の距離とする。内角 θ については、2点と凸部頂点Tを結び形成される三角形の凸部頂点Tにおける内角とする。

【0062】

図5（a）に示す断面形状となるものとしては、例えば、図6（a）に示す半回転楕円体形状が連なった高屈折率層60、図4（b）に示す三角柱状のものが底面を揃えて配置された高屈折率層60がある。いずれの場合でも、図3（c）と同様に、P波とS波に分離することができ、P波を直線偏光 L_{BP} とし、S波を反射光 L_r とすることができる。

また、例えば、多角錐形状、円錐形状、部分回転楕円体形状、または部分球形状の高屈折率層60が二次元的に配置されてもよく、部分円柱形状、部分楕円柱形状または角柱形状の高屈折率層60が一次的に配置されてもよい。

【0063】

本実施形態においては、図7に示す液晶表示装置10aのように、さらに $\lambda/4$ 板42をバックライト12と反射型偏光板14との間に設けてもよい。なお、図7に示す液晶表示装置10aにおいて、図1に示す液晶表示装置10と同一構成物には、同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

$\lambda/4$ 板42を設けることで、バックライト12からの無偏光の光 L_B の利用効率をさらに高くすることができる。これにより、色味を維持した状態で、輝度を向上させること

ができ、ひいては、消費電力を小さくすることができる。

$\lambda/4$ 板42は、反射型偏光板14が図2(a)に示す誘電体多層膜の場合、 $\lambda/4$ 板42の遅相軸と反射型偏光板14の屈折率異方性層の面内屈折率の最大方向が略45度になるように配置する。また、反射型偏光板14がワイヤグリッド型である場合、 $\lambda/4$ 板42の遅相軸と反射型偏光板14のワイヤ方向が略45度になるように $\lambda/4$ 板42を配置にする。

【0064】

反射型偏光板14が図3(a)に示すように、高屈折率層60と低屈折率層62とで構成される場合、 $\lambda/4$ 板42の遅相軸と反射型偏光板14の遅相軸方向が略45度になるように $\lambda/4$ 板42を配置にする。このように $\lambda/4$ 板42を配置することで、反射型偏光板14での光の利用効率を高めることができるため、好ましい。なお、「遅相軸」とは、屈折率が最大となる方向を意味する。

【0065】

次に、本発明の第2の実施形態の液晶表示装置について説明する。図8は、本発明の第2の実施形態の液晶表示装置を示す模式図である。

本実施形態において、図1に示す第1の実施形態の液晶表示装置10と同一構成物には、同一符号を付して、その詳細な説明は省略する。

本実施形態の液晶表示装置10bは、第1の実施形態の液晶表示装置10(図1参照)に比して、反射型偏光板44の構成が異なる点以外は、第1の実施形態の液晶表示装置10と同じ構成であるため、その詳細な説明は省略する。

【0066】

本実施形態の液晶表示装置10bの反射型偏光板44は、コレステリック液晶層46と $\lambda/4$ 板48とで構成される。バックライト12側からコレステリック液晶層46、 $\lambda/4$ 板48の順で配置される。反射型偏光板44は、P波とS波に分離するものではなく、後述するようにコレステリック液晶層46により無偏光の光 L_B が円偏光 L_{CL} に変換し、円偏光 L_{CL} を $\lambda/4$ 板48で直線偏光 L_{BP} に変換する。

コレステリック液晶層46は、無偏光の光 L_B を、右円偏光または左円偏光の円偏光 L_{CL} にするものである。コレステリック液晶層46においては、反射中心波長、すなわち、反射率のピークを与える波長は、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層のピッチまたは屈折率を変えることにより調整することができるが、ピッチを変えることはキラル剤の添加量を変えることによって容易に調整可能である。具体的には、富士フイルム研究報告No. 50(2005年)pp. 60-63に詳細な記載がある。

例えば、右旋回性のキラル剤、または左旋回性のキラル剤を用いてコレステリック液晶相を固定してなる光反射層を塗布し、必要に応じて乾燥、硬化することで、コレステリック液晶層46とすることができる。

【0067】

前述のキラル剤は、公知の種々のキラル剤(例えば、液晶デバイスハンドブック、第3章4-3項、TN、STN用カイラル剤、199頁、日本学術振興会第一42委員会編、1989に記載)から選択することができる。キラル剤は、一般に不斉炭素原子を含むが、不斉炭素原子を含まない軸性不斉化合物あるいは面性不斉化合物もキラル剤として用いることができる。軸性不斉化合物または面性不斉化合物の例には、ピナフチル、ヘリセン、パラシクロファンおよびこれらの誘導体が含まれる。キラル剤は、重合性基を有していてもよい。キラル剤が重合性基を有するとともに、併用する棒状液晶化合物も重合性基を有する場合は、重合性基を有するキラル剤と重合性棒状液晶化合物との重合反応により、棒状液晶化合物から誘導される繰り返し単位と、キラル剤から誘導される繰り返し単位とを有するポリマーを形成することができる。この態様では、重合性基を有するキラル剤が有する重合性基は、重合性棒状液晶化合物が有する重合性基と、同種の基であることが好ましい。従って、キラル剤の重合性基も、不飽和重合性基、エポキシ基またはアジリジニル基であることが好ましく、不飽和重合性基であることがさらに好ましく、エチレン性不飽和重合性基であることが特に好ましい。また、前述のキラル剤は、液晶化合物であっても

よい。

【0068】

強い捩れ力を示すキラル剤としては、例えば、特開2010-181852号公報の段落[0028]～[0067]、特開2003-287623号公報の段落[0048]～[0056]、特開2002-80851号公報の段落[0019]～[0041]、特開2002-80478号公報の段落[0023]～[0043]、特開2002-302487号公報の段落[0015]～[0055]に記載のキラル剤が挙げられ、本発明に好ましく用いることができる。さらに、これらの公開公報に記載されているイソソルビド化合物類については対応する構造のイソマンニド化合物類を用いることもでき、これらの公報に記載されているイソマンニド化合物類については対応する構造のイソソルビド化合物類を用いることもできる。

10

【0069】

コレステリック液晶相を固定してなる光反射層の製造方法は、特に限定されるものではないが、例えば、特開平1-133003号公報の第2頁右上欄10行目～第4頁右上欄3行目、特開平8-146416号公報の段落[0016]～[0044]、特開平6-324333号公報の段落[0047]～[0065]、特開平8-271731号公報の段落[0010]～[0029]、特開2002-80851の段落[0010]～[0105]、特開2002-80478の[0024]～[0045]に記載の方法を用いることができ、これらの公報の内容は本発明に組み込まれる。以下、特開平8-271731号公報に記載の方法について説明する。

20

コレステリック液晶としては、適宜なものを用いてよく、特に限定はない。液晶層の重畳効率または薄膜化等の点より液晶ポリマーの使用が有利である。また複屈折の大きいコレステリック液晶分子ほど選択反射の波長域が広がって好ましい。

【0070】

上述の液晶ポリマーとしては、例えば、ポリエステル等の主鎖型液晶ポリマー、アクリル主鎖、メタクリル主鎖、シロキサン主鎖等からなる側鎖型液晶ポリマー、低分子カイラル剤含有のネマチック液晶ポリマー、キラル成分導入の液晶ポリマー、ネマチック系とコレステリック系の混合液晶ポリマー等の適宜なものを用いることができる。取扱性等の点よりは、ガラス転移温度が30℃～150℃のものが好ましい。

コレステリック液晶相を固定してなる光反射層の形成は、支持体に必要に応じポリイミド、ポリビニルアルコール、SiO₂の斜方蒸着層等の適宜な配向膜を介して直接塗布する方式、透明フィルム等からなる液晶ポリマーの配向温度で変質しない支持体に必要に応じ配向膜を介して塗布する方式等の適宜な方式で行うことができる。支持体としては、偏光の状態変化を防止する点等より位相差が可及的に小さいものを用いることが好ましい。また配向膜を介したコレステリック液晶相を固定してなる光反射層の重畳方式等も採ることができる。

30

【0071】

なお、液晶ポリマーの塗布は、溶剤による溶液または加熱による溶融液等の液状物としたものを、ロールコーティング方式、グラビア印刷方式、スピンコート方式等の適宜な方式で展開する方法等により行うことができる。コレステリック液晶層46の厚さは、選択反射性、配向乱れまたは透過率低下の防止等の点より、0.5～100μmであることが好ましい。

40

【0072】

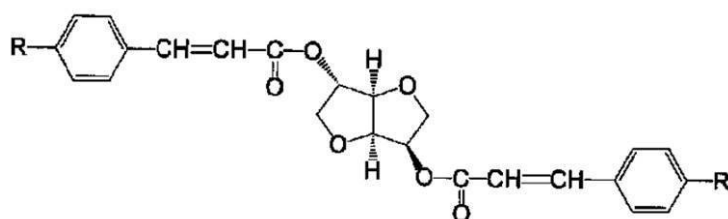
以下、コレステリック液晶層として好適に用いることができる、特開2002-80851号公報に記載の液晶組成物について説明する。

液晶分子の螺旋構造を変化させるカイラル剤（キラル剤）として、特に一般式（I）で表される光反応型カイラル剤を用いた光反射層である。これにより、液晶の捻れ力（捻れ角）を大きく変化させることができる。

【0073】

【化 1】

一般式 (I)



【0074】

10

光反応型カイラル剤は、一般式 (I) で表される化合物からなり、液晶性化合物の配向構造を制御し得ると共に、光の照射により液晶の螺旋ピッチ、すなわち、螺旋構造の捻れ力 (HTP:ヘリカルツイスティングパワー) を変化させることができる特質を有する。すなわち、液晶性化合物、好ましくはネマチック液晶化合物に誘起する螺旋構造の捻れ力の変化を光照射 (紫外線～可視光線～赤外線) によって起こさせる化合物であり、必要な部位 (分子構造単位) として、カイラル部位 (キラル部位) と光の照射によって構造変化を生じる部位とを有する。しかも、一般式 (I) で表される光反応型カイラル剤は、特に液晶分子の HTP を大きく変化させることができる。したがって、例えば、液晶性化合物にネマチック液晶化合物を用いたコレステリック液晶 (液晶相) の場合には、B (青色)、G (緑色)、R (赤色) の 3 原色を含む広範囲の波長領域にわたる選択反射が可能となる。すなわち、光の波長の選択反射特性は、液晶分子の螺旋構造の捻れ角により決まるので、その角度が大きく変化するほど選択反射する色幅が広範となり有用となる。

20

【0075】

なお、HTP は、液晶の螺旋構造の捻れ力、すなわち、 $HTP = 1 / (\text{ピッチ} \times \text{キラル剤濃度} [\text{質量分率}])$ を表し、例えば、ある温度での液晶分子の螺旋ピッチ (螺旋構造の一周期; μm) を測定し、この値をカイラル剤 (キラル剤) の濃度から換算 [μm^{-1}] して求めることができる。光反応型カイラル剤により光の照度により選択反射色を形成する場合、HTP の変化率 (= 照射前の HTP / 照射後の HTP) としては、照射後に HTP がより小さくなる場合には 1.5 以上が好ましく、更に 2.5 以上がより好ましく、照射後に HTP がより大きくなる場合には 0.7 以下が好ましく、更に 0.4 以下がより好ましい。

30

【0076】

次に、一般式 (I) で表される化合物について説明する。

【0077】

一般式 (I) 式中、R は、水素原子、炭素数 1～15 のアルコキシ基、総炭素数 3～15 のアクリロイルオキシアルキルオキシ基、総炭素数 4～15 のメタクリロイルオキシアルキルオキシ基を表す。上述の炭素数 1～15 のアルコキシ基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ヘキシルオキシ基、ドデシルオキシ基等が挙げられ、中でも、炭素数 1～12 のアルコキシ基が好ましく、炭素数 1～8 のアルコキシ基が特に好ましい。

40

【0078】

上述の総炭素数 3～15 のアクリロイルオキシアルキルオキシ基としては、例えば、アクリロイルオキシエチルオキシ基、アクリロイルオキシブチルオキシ基、アクリロイルオキシデシルオキシ基等が挙げられ、中でも、炭素数 5～13 のアクリロイルオキシアルキルオキシ基が好ましく、炭素数 5～11 のアクリロイルオキシアルキルオキシ基が特に好ましい。

【0079】

上述の総炭素数 4～15 のメタクリロイルオキシアルキルオキシ基としては、例えば、メタクリロイルオキシエチルオキシ基、メタクリロイルオキシブチルオキシ基、メタクリロイルオキシデシルオキシ基等が挙げられ、中でも、炭素数 6～14 のメタクリロイルオ

50

キシアルキルオキシ基が好ましく、炭素数 6 ～ 12 のメタクリロイルオキシアルキルオキシ基が特に好ましい。

【0080】

上述の一般式 (I) で表される光反応型カイラル剤の分子量としては、300 以上が好ましい。また、後述する液晶性化合物との溶解性の高いものが好ましく、その溶解度パラメータ S P 値が、液晶性化合物に近似するものがより好ましい。

【0081】

液晶組成物は、光反応型カイラル剤より選択される少なくとも一種を少なくとも含有してなり、更に少なくとも一種の液晶性化合物（好ましくはネマチック液晶化合物）を含む態様が好適であり、上述の液晶性化合物は、重合性基を有していても有していなくてもよい。また、必要に応じて、重合性モノマー、重合開始剤、バインダ樹脂、溶媒、界面活性剤、重合禁止剤、増粘剤、色素、顔料、紫外線吸収剤、またはゲル化剤等の他の成分を含んでいてもよい。液晶組成物は、特に界面活性剤を併用することが好ましい。例えば、塗布液状の液晶組成物を塗布し層形成する場合等、層表面の空気界面における配向状態を立体的に制御でき、より色純度の高い選択反射波長を得ることができる。

【0082】

液晶組成物中における光反応型カイラル剤の含有量としては、特に制限はなく適宜選択できるが、2 ～ 30 質量%程度が好ましい。

【0083】

液晶性化合物としては、その屈折率異方性 Δn が、0.10 ～ 0.40 の液晶化合物、高分子液晶化合物、重合性液晶化合物の中から適宜選択することができる。例えば、スメクティック液晶化合物、ネマチック液晶化合物等を挙げることができ、中でも、ネマチック液晶化合物が好ましい。例えば、液晶性化合物にネマチック液晶化合物を用い、これに上述の一般式 (I) で表される光反応型カイラル剤を併用することによって、コレステリック液晶組成物（コレステリック液晶相）とすることができる。上述の液晶性化合物は、溶融時の液晶状態にある間に、例えばラビング処理等の配向処理を施した配向基板を用いる等により配向させることができる。また、液晶状態を固相にして固定化する場合には、冷却、重合等の手段を用いることができる。

【0084】

十分な硬化性を確保し、層の耐熱性をする観点からは、分子内に重合性基あるいは架橋性基を有する液晶性化合物が好ましい。

【0085】

上述の液晶性化合物の含有量としては、液晶組成物の全固形分（質量）の 30 ～ 99.9 質量%が好ましく、50 ～ 95 質量%がより好ましい。上述の含有量が、30 質量%未満であると、配向が不十分となることがあり、特にコレステリック液晶の場合には所望の選択反射色を得られないことがある。

【0086】

前述の通り、液晶組成物は光反応性カイラル剤を含んでなり、液晶の捻れ構造を変化させる方法においては、前述の液晶組成物に光量を変えて光照射し液晶の捻れ力を変化させ、液晶の捻れ構造の異なる領域を形成する。すなわち、液晶組成物に対して所望の光量で所望のパターン状に光照射することによって、液晶の捻れ構造、すなわち、螺旋の捻れの程度（捻れ力；H T P）を変化させることができ、その捻れ力に応じ液晶の示す選択反射色を任意に変化させることができる。

【0087】

また、特に液晶相をコレステリック液晶相とする場合には、その捻れ力に応じ液晶の示す選択反射色を任意に変化させることができる。この捻れ力の変化率が大きい場合は、液晶が選択反射し得る選択反射色の色幅が拡く、3 原色（B, G, R）を含む広範な波長域の選択反射を得ることが可能であり、このことは、特に B G R の 3 原色を色純度の高く表示させることができる点で重要となる。この点において、特に既述の一般式 (I) で表される光反応型カイラル剤は、液晶の螺旋構造の捻れ力を大きく変化させることができるので

10

20

30

40

50

、該カイラル剤を含む液晶組成物を用いることにより、青(B)、緑(G)、赤(R)の3原色を含む広範な色相を色純度良く表示することができ、しかも色純度に優れた3原色を得ることができる。

【0088】

具体的には、以下のようにして行える。すなわち、液晶組成物にある波長の光を照射すると、その照射強度に応じて共存する光反応型カイラル剤が感応して液晶の螺旋構造（捻れ角）を変化させ、この構造変化により異なる選択反射色を示し画像様のパターンが形成される（パターンニング）。コレステリック液晶組成物の場合は、この構造変化により異なる選択反射色を示す。従って、所望の領域ごとに照射強度を変えて光照射すれば、照射強度に対応して配向し（複数色を呈し）、例えば、画像様に光透過率を変えて作成された露光用マスクを介して露光することにより、一回の光照射によって画像を、すなわち、異なる選択反射をする有色領域を同時形成することができる。

10

【0089】

しかも、一般式(I)で表される化合物に依るので、液晶の螺旋ピッチを大きく変化させることが可能で、コレステリック液晶組成物の場合は、形成された有色領域は広範な選択反射色を示し、色純度に優れたBGRの3原色を形成することができる。この光の照射は、露光用マスクによる方法のほか、所望の領域ごとに照射強度を変え得る方法であれば、特に制限なく行える。液晶カラーフィルタ、光学フィルム等を形成する場合には、前述のようにしてある波長の光を画像様に露光してパターンニングした後、更に光照射して液晶組成物中の重合性基を光重合させて硬化し、所望の選択反射色に液晶の螺旋構造を固定化する。

20

【0090】

上述の一般式(I)で表される光反応型カイラル剤に起因し、光照射により液晶相に誘起する螺旋ピッチの変化率が大きいことを利用して、光学フィルムである、円偏光分離膜、立体視用眼鏡、偏光マスク等を形成することができる。また、広帯域のスイッチャブルミラー、光書き込み型の記録媒体等への応用も可能である。強誘電性液晶、反強誘電性液晶、TGB相へドープすることによる分極状態のパターンニング、螺旋ピッチのパターンニングが可能となる。また、当然通常の光学活性化合物としての使用も可能であり、STN素子やTN素子における螺旋構造誘起剤への適用も可能である。また、液晶組成物には、非キラルなアゾ系やスチレン系の、光により異性化する化合物を配合させることもでき、光照射時における螺旋ピッチの変化率を更に増大させることができることがある。

30

【0091】

光照射に用いる光源としては、エネルギーが高く、液晶化合物の構造変化および重合反応が迅速に行える点で、紫外線を発する光源が好ましく、例えば、高圧水銀ランプ、メタルハライドランプ、Hg-Xeランプ等が挙げられる。また、光量可変機能を備えることが好ましい。

【0092】

上述のように、一般式(I)で表されるカイラル剤を含む液晶組成物を用いると、光量に対する液晶の螺旋構造の捻れ力を大きく変化させることができる。したがって、例えば液晶性化合物としてネマチック液晶化合物を用いたコレステリック液晶相の場合には、液晶が呈し得る選択反射色の色幅が拡がり、色純度に優れた青(B)、緑(G)、赤(R)の3原色を得ることができる。

40

【0093】

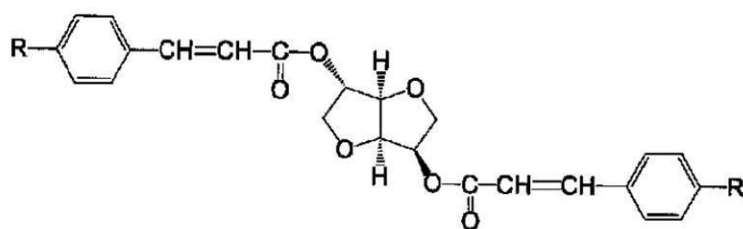
以下、コレステリック液晶層として好適に用いることができる、特開2002-80478号公報に記載の液晶組成物について説明する。

液晶分子の螺旋構造を変化させるカイラル剤（キラル剤）として、特に一般式(I)で表される光反応型カイラル剤を用いた液晶組成物である。

【0094】

【化 2】

一般式 (I)



【0095】

10

一般式 (I) 式中、R は、水素原子、炭素数 1～15 のアルコキシ基、総炭素数 3～15 のアクリロイルオキシアルキルオキシ基、総炭素数 4～15 のメタクリロイルオキシアルキルオキシ基を表す。上述の炭素数 1～15 のアルコキシ基としては、例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロポキシ基、ブトキシ基、ヘキシルオキシ基、オクチルオキシ基、ドデシルオキシ基等が挙げられ、中でも、炭素数 1～10 のアルコキシ基が好ましく、炭素数 1～8 のアルコキシ基が特に好ましい。

【0096】

上述の総炭素数 3～15 のアクリロイルオキシアルキルオキシ基としては、例えば、アクリロイルオキシ基、アクリロイルオキシエチルオキシ基、アクリロイルオキシプロピルオキシ基、アクリロイルオキシヘキシルオキシ基、アクリロイルオキシブチルオキシ基、アクリロイルオキシデシルオキシ基等が挙げられ、中でも、炭素数 3～13 のアクリロイルオキシアルキルオキシ基が好ましく、炭素数 3～11 のアクリロイルオキシアルキルオキシ基が特に好ましい。

20

【0097】

上述の総炭素数 4～15 のメタクリロイルオキシアルキルオキシ基としては、例えば、メタクリロイルオキシ基、メタクリロイルオキシエチルオキシ基、メタクリロイルオキシヘキシルオキシ基等が挙げられ、中でも、炭素数 4～14 のメタクリロイルオキシアルキルオキシ基が好ましく、炭素数 4～12 のメタクリロイルオキシアルキルオキシ基が特に好ましい。

【0098】

30

上述の一般式 (I) で表される光反応型光学活性化合物の分子量としては、300 以上が好ましい。また、後述する液晶性化合物との溶解性の高いものが好ましく、その溶解度パラメータ S P 値が、液晶性化合物に近似するものがより好ましい。

【0099】

液晶組成物は、上述の光反応型カイラル剤より選択される少なくとも一種を少なくとも含有してなり、更に少なくとも一種の液晶性化合物（好ましくはネマチック液晶化合物）を含む態様が好適であり、上述の液晶性化合物は、重合性基を有していても有していなくてもよい。また、必要に応じて、重合性モノマー、重合開始剤や、バインダ樹脂、溶媒、界面活性剤、重合禁止剤、増粘剤、色素、顔料、紫外線吸収剤、ゲル化剤等の他の成分を含んでいてもよい。液晶組成物は、特に界面活性剤を併用することが好ましい。例えば、塗布液状の液晶組成物を塗布し層形成する場合等、層表面の空気界面における配向状態を立体的に制御でき、より色純度の高い選択反射波長を得ることができる。

40

【0100】

液晶組成物中における光反応型カイラル剤の含有量としては、特に制限はなく適宜選択できるが、2～30 質量%程度が好ましい。

【0101】

液晶性化合物としては、その屈折率異方性 Δn が、0.10～0.40 の液晶化合物、高分子液晶化合物、重合性液晶化合物の中から適宜選択することができる。例えば、スメクティック液晶化合物、ネマチック液晶化合物等を挙げることができ、中でも、ネマチック液晶化合物が好ましい。例えば、液晶性化合物にネマチック液晶化合物を用い、これに

50

上述の一般式（I）で表される光反応型キラル剤を併用することによって、コレステリック液晶組成物（コレステリック液晶相）とすることができる。上述の液晶性化合物は、熔融時の液晶状態にある間に、例えばラビング処理等の配向処理を施した配向基板を用いる等により配向させることができる。また、液晶状態を固相にして固定化する場合には、冷却、重合等の手段を用いることができる。

【0102】

なお、 $\lambda/4$ 板48には、公知のものを適宜利用することができる。

【0103】

本実施形態の液晶表示装置10bでは、バックライト12から出射された無偏光の光 L_B が、コレステリック液晶層46により円偏光 L_{CL} に変換されて、円偏光 L_{CL} が $\lambda/4$ 板48で直線偏光 L_{BP} に変換される。直線偏光 L_{BP} が量子ロッドシート16に入射されて、第1の実施形態の液晶表示装置10と同様に、緑色の直線偏光 L_{GP} 、および赤色の直線偏光 L_{RP} に光変換され、青色の直線偏光 L_{BP} 、緑色の直線偏光 L_{GP} 、および赤色の直線偏光 L_{RP} が得られる。

本実施形態の液晶表示装置10bは、第1の実施形態の液晶表示装置10と同様の効果を得ることができる。

なお、コレステリック液晶層46を用いた場合、無偏光の光 L_B から円偏光 L_{CL} を効率良く取り出すことができるため好ましい。 $\lambda/4$ 板48と組み合わせることで、無偏光の光 L_B から直線偏光 L_{BP} への変換効率を高くすることができる。

【0104】

本発明は、基本的に以上のように構成されるものである。以上、本発明の液晶表示装置について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されず、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々の改良または変更をしてもよいのはもちろんである。

【実施例】

【0105】

以下に実施例と比較例を挙げて本発明の特徴をさらに具体的に説明する。以下の実施例に示す材料、使用量、割合、処理内容、処理手順等は、本発明の趣旨を逸脱しない限り適宜変更することができる。したがって、本発明の範囲は以下に示す具体例により限定的に解釈されるべきものではない。

本実施例では、図10（a）～（g）に示す実施例1～実施例7の液晶表示装置と、図10（h）に示す比較例1の液晶表示装置を作製し、正面輝度および正面色味を測定した。その結果を下記表1に示す。

正面輝度および正面色味の輝度のうち、正面輝度とは、Lの値のことである。正面色味とは、CIE1976 UCS色度図における u' 、 v' の値のことである。

なお、正面輝度および正面色味は、色彩輝度計BM-5A（株式会社トプコン製）を用いて、白信号入力時の輝度と色味を正面から測定して得られた値である。正面輝度に関しては、比較例1の正面輝度を100として、実施例1～7を規格化した。

【0106】

（実施例1）

以下、実施例1について説明する。

<液晶表示装置の作製>

市販の液晶表示装置（パナソニック社製、商品名TH-L42D2）を分解し、バックライトユニットを以下のB狭帯域バックライトユニットに変更した液晶表示装置を作製した。

使用したB狭帯域バックライトユニットは、光源として青色発光ダイオード（日亜BLLED：Royal Blue、主波長445nm、半値幅20nm）を備える。また、光源の後部に光源から発光されて光学シート部材で反射された光の反射をする反射部材を備える。

【0107】

<量子ロッドシートの作製>

光変換部材として、米国特許出願公開第2005/0211154号明細書、論文(Peng, X. G.; Manna, L.; Yang, W. D.; Wickham, J.; Scher, E.; Kadavanich, A.; Alivisatos, A. P. Nature 2000, 404, 59-61)および論文(Manna, L.; Scher, E. C.; Alivisatos, A. P. j. Am. Chem. Soc. 2000, 122, 12700-12706)を参考に、青色発光ダイオードの青色光が入射したときに中心波長540nm、半値幅40nmの緑色光の蛍光発光をする量子ロッド1と、中心波長645nm、半値幅30nmの赤色光の蛍光発光をする量子ロッド2を形成した。量子ロッド1、2の形状は直方体形状であり、量子ロッドの長軸の長さの平均値は30nmであった。なお、量子ロッドの長軸の長さの平均値は、透過型電子顕微鏡で確認した。

10

【0108】

次に、量子ロッド1、2を分散した量子ロッドシートを以下の方法で作製した。

基材として、イソフタル酸を6mol%共重合させたイソフタル酸共重合ポリエチレンテレフタレート(以下、「非晶性PET」という)のシートを作製した。非晶性PETのガラス転移温度は75℃である。非晶性PET基材と量子ロッド配向層からなる積層体を以下のように作製した。ここで量子ロッド配向層はポリビニルアルコール(以下、「PVA」という)をマトリクスとして、作製した量子ロッド1、2を含む。ちなみにPVAのガラス転移温度は80℃である。

重合度1000以上、ケン化度99%以上のPVA粉末4~5%濃度、および上述の作製した量子ロッド1、2それぞれ1%濃度を水に溶解した、量子ロッド含有PVA水溶液を準備した。また厚み200μmの非晶性PET基材を準備した。次に、上述の厚み200μmの非晶性PET基材に量子ロッド含有PVA水溶液を塗布し、50~60℃の温度で乾燥し、非晶性PET基材上に厚み25μmの量子ロッド含有PVA層を製膜した。この非晶性PETと量子ロッド含有PVAの積層体を量子ロッドシートと呼ぶ。

20

【0109】

<反射型偏光板1の作製>

特表平9-506984号公報を参考に、430~490nmの波長の光を反射するように屈折率異方性層と屈折率等方性層を交互に積層し、反射型偏光板を作製した。

具体的には、屈折率異方性層1の面内屈折率は、最大方向 $n_x \sim 1.8$ 、最小方向 $n_y \sim 1.5$ であり、 n_x と n_y は略直交している。また、屈折率等方性層1の面内屈折率は $n \sim 1.5$ であった。また、屈折率異方性層1の膜厚が53nm、屈折率等方性層1の膜厚が85nmとなるように作製した。膜厚と屈折率の測定には、FE3000(大塚電子株式会社製)を用いた。これらを交互に30層ずつ、合計60層となるように積層した。

30

この時、屈折率異方性層の面内屈折率の最大方向が、どの層でも略平行になるよう積層した。

【0110】

<反射型偏光板1の配置>

上述の作製した反射型偏光板1の屈折率異方性層の面内屈折率の最大方向が、バックライト側偏光板の透過軸と直交するように、バックライトと量子ロッドシート間に配置し、図10(a)に示す液晶表示装置を得た。

40

【0111】

(実施例2)

実施例2は、実施例1に比して、反射型偏光板1に代えてワイヤーグリッドタイプの反射型偏光板2を設けた点が異なり、それ以外の構成は、実施例1と同じであるため、その詳細な説明は省略する。

<反射型偏光板2の作製>

反射型偏光板2として、特開2005-195824号公報の実施例1を参考に、ワイヤーグリッド偏光板を作製した。

<反射型偏光板2の配置>

50

上述の作製した反射型偏光板 2 のワイヤー方向を、バックライト側偏光板の透過軸と直交させて、バックライトと量子ロッドシート間に配置し、図 10 (b) に示す液晶表示装置を得た。

【0112】

(実施例 3)

実施例 3 は、実施例 1 に比して、反射型偏光板 1 に代えて高屈折率層と低屈折率層とを備える反射型偏光板 3 を設けた点が異なり、それ以外の構成は、実施例 1 と同じであるため、その詳細な説明は省略する。

【0113】

< 反射型偏光板 3 の作製 >

(1) 保護フィルムの作製

(コア層セルロースアシレートドープ 1 の調製)

下記の組成物をミキシングタンクに投入し攪拌して、各成分を溶解し、コア層セルロースアシレートドープ 1 を調製した。下記化合物 1-1 の分子量は、国際公開 WO 2008-126535 号公報の段落 [0037] に記載の方法により、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC) を用いて算出した重量平均分子量である。すなわち、分子量は、重合体および共重合体については、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー (GPC) により測定され、標準ポリスチレン換算により求められる重量平均分子量である。

【0114】

アセチル置換度 2.88 のセルロースアセテート

100 質量部

エステルオリゴマー (化合物 1-1)

10 質量部

耐久性改良剤 (化合物 1-2)

4 質量部

紫外線吸収剤 (化合物 1-3)

3 質量部

メチレンクロライド (第 1 溶媒)

438 質量部

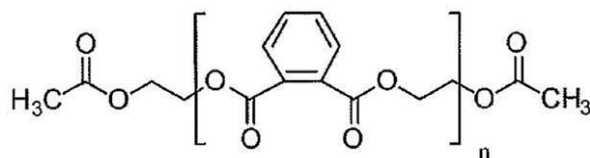
メタノール (第 2 溶剤)

65 質量部

【0115】

【化 3】

(化合物 1-1)

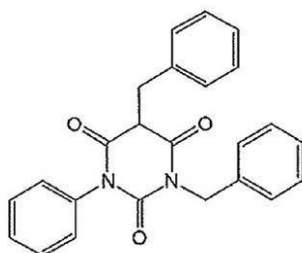


分子量 1000

【0116】

【化 4】

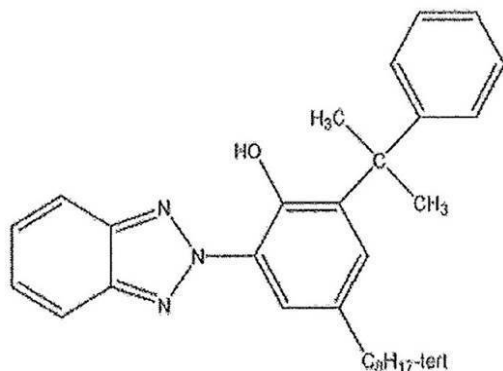
(化合物 1-2)



【0117】

【化 5】

(化合物 1 - 3)



10

【0118】

<外層セルロースアシレートドーブ1の調製>

上述のコア層セルロースアシレートドーブ1 (90質量部) に下記のマツト剤分散液1 (10質量部) を加え、外層セルロースアシレートドーブ1を調製した。

【0119】

20

<マツト剤分散液1>

平均粒子サイズ20nmのシリカ粒子

(AEROSIL R972、日本アエロジル(株)製)

2質量部

メチレンクロライド(第1溶媒)

76質量部

メタノール(第2溶剤)

11質量部

コア層セルロースアシレートドーブ1

1質量部

【0120】

上述のコア層セルロースアシレートドーブ1とその両側に外層セルロースアシレートドーブ1とを3層同時に流延口から20℃のドラム上に流延した。溶剤含有率約20質量%の状態ではぎ取り、フィルムの幅方向の両端をテンタークリップで固定し、残留溶剤が3

30

~15質量%の状態、横方向に1.2倍延伸しつつ乾燥した。その後、熱処理装置のロール間を搬送することにより、厚さ25μmのセルロースアシレートフィルムを作製し、保護フィルムとした。

【0121】

<低屈折率凹凸の作製>

低屈折率層形成用塗布液(紫外線硬化性組成物)の調製

下記の組成物をミキシングタンクに投入し攪拌して、調製した。

【0122】

ペンタエリスリトールテトラアクリレート

100.0質量部

[新中村化学工業社製A-TMMT]

40

重合開始剤

3.0質量部

[チバ・スペシャルティ・ケミカルズ社製イルガキュア127]

メチルエチルケトン

103.7質量部

【0123】

得た上述の保護フィルムの表面に、上述の調製した低屈折率層形成用塗布液(紫外線硬化性組成物)を、特開2006-122889号公報の実施例1に記載のスロットダイを用いたダイコート法で、搬送速度24m/分の条件で塗布し、60℃で60秒乾燥させた。

その後、頂角45度、高さ5μmの2等辺三角形を有する凹凸ローラーを押し当てながら、窒素パージ下(酸素濃度約0.1%)で160W/cmの空冷メタルハライドラン

50

プ（アイグラフィックス（株）製）を用いて、照度 400 mW/cm^2 、照射量 390 mJ/cm^2 の紫外線を照射して塗布層を硬化させ、表面に凹凸形状を有する低屈折率層（硬化層）を作製した。

【0124】

<高屈折率異方性層の作製>

続いて下記の組成の溶質をMEK（メチルエチルケトン）に溶解し、塗布液を調製した。

【0125】

（高屈折率異方性層形成用の塗布液の溶質組成）

円盤状液晶化合物（以下に記載の化合物101） 35質量部

10

円盤状液晶化合物（以下に記載の化合物102） 35質量部

配向助剤（化合物4） 1質量部

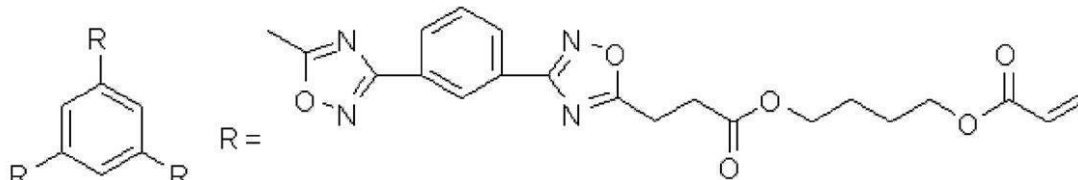
配向助剤（化合物5） 1質量部

重合開始剤（化合物6） 3質量部

【0126】

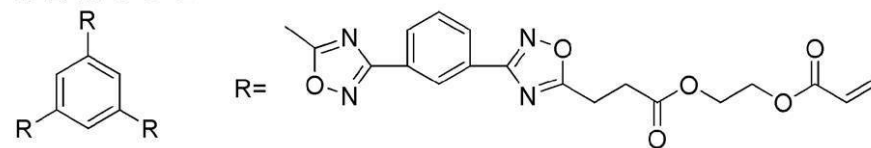
【化6】

化合物101



20

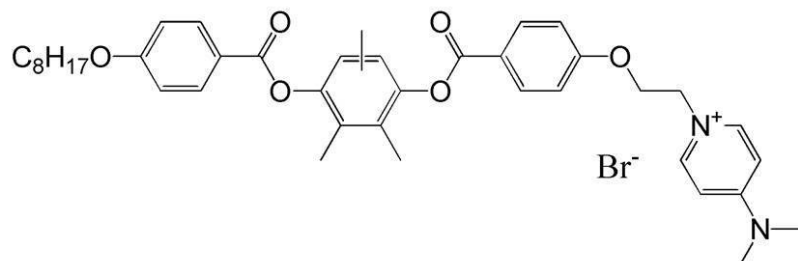
化合物102



【0127】

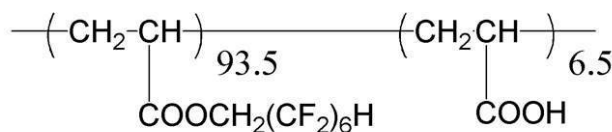
【化 7】

化合物 4（下記構造式中、トリメチル置換のベンゼン環におけるメチル基の置換位置が異なる 2 種の化合物の混合物。2 種の化合物の混合比 50 : 50（質量比））

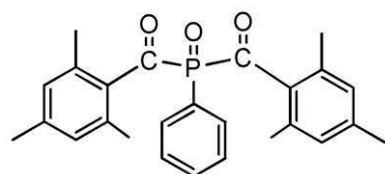


10

化合物 5



化合物 6



20

【0128】

< 配向膜塗布 >

配向層としてクラレ社製ポパール PVA-103 を純水に溶解後に乾燥膜厚が 0.5 μm になるように濃度調整した溶液を、低屈折率層上にバー塗布し、その後、100℃で 5 分間加熱した。さらにこの表面をラビング処理した。

30

【0129】

< 高屈折率異方性層塗布 >

次に作製した高屈折率異方性層用の溶液を、上述の配向膜上に、プリズムの凹凸が完全に埋まる膜厚でバー塗布した。その後、溶媒を 85℃、2 分間保持して溶媒を気化させた後に 100℃で 4 分間加熱熟成を行った。

その後、この塗布膜を 80℃に保持し、これに窒素雰囲気下で高圧水銀灯を用いて紫外線照射した。図 11 (a) に示すように、遅相軸はプリズム形状に沿っていた。

【0130】

< 反射型偏光板 3 の配置 >

図 11 (b) に示すように、上述の作製した反射型偏光板 3 のプリズム方向、すなわち、遅相軸方向とバックライト側偏光板の透過軸方向とを直交させて、バックライトと量子ロッドシート間に配置し、図 10 (c) に示す液晶表示装置を得た。この時、高屈折率層がバックライト側になるようにした。

40

【0131】

(実施例 4)

実施例 4 は、実施例 1 に比して、反射型偏光板 1 に代えて、λ/4 板と反射型偏光板 4 を設けた点が異なり、それ以外の構成は、実施例 1 と同じであるため、その詳細な説明は省略する。

【0132】

< 青光反射層の形成 >

50

下記の組成の溶質を、乾燥膜厚が $1.7 \mu\text{m}$ となるように濃度を調製してMEK（メチルエチルケトン）に溶解し、棒状状液晶化合物を含む青光反射層形成用の塗布液を調製した。この塗布液を実施例3の保護フィルム上にバー塗布して、 85°C で1分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。その後、この塗布膜を 45°C に保持し、これにメタルハライドランプを用いて $300 \text{ mJ} / \text{cm}^2$ 紫外線照射して、反射型偏光板4を作製した。

【0133】

（青光反射層塗布液の溶質組成）

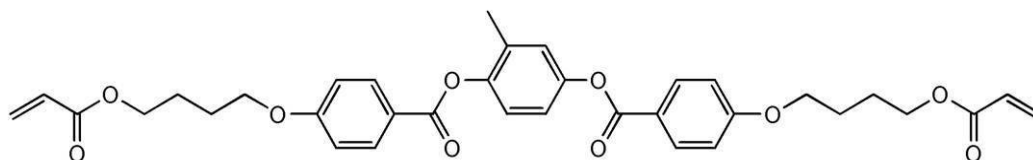
化合物11	83質量部
棒状化合物18-1	15質量部
棒状化合物18-2	2質量部
フッ素系水平配向剤1	0.05質量部
フッ素系水平配向剤2	0.01質量部
右旋回性キラル剤LC756（BASF社製）	6.9質量部
多官能モノマーA-TMMT（新中村化学工業（株）社製）	1質量部
重合開始剤IRGACURE819（チバジャパン社製）	3質量部

10

【0134】

【化8】

化合物11

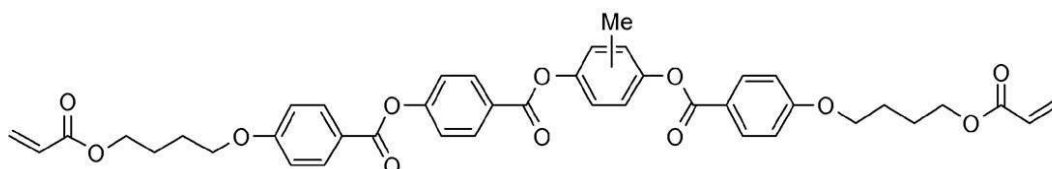


20

【0135】

【化9】

棒状化合物18-1

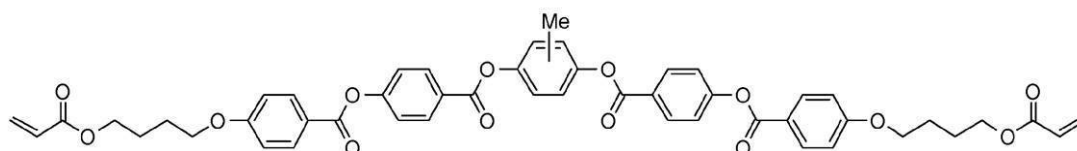


30

【0136】

【化10】

棒状化合物18-2

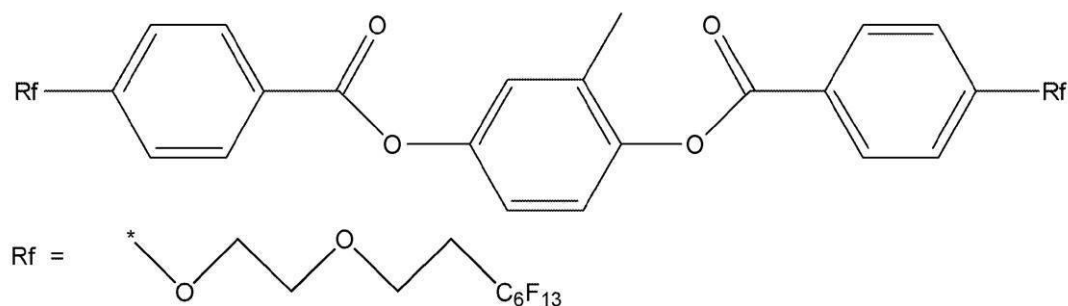


40

【0137】

【化 1 1】

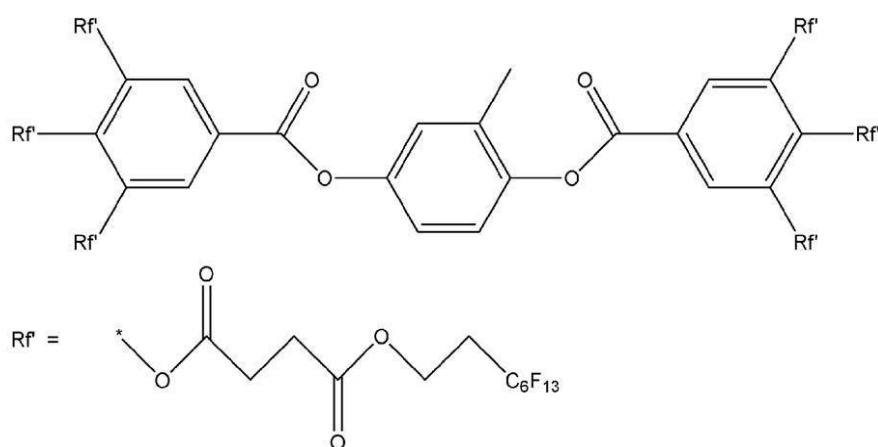
フッ素系水平配向剤 1



【 0 1 3 8 】

【化 1 2】

フッ素系水平配向剤 2



【 0 1 3 9 】

< λ / 4 板の作製 >

配向層としてクラレ社製ポバール P V A - 1 0 3 を純水に溶解後に乾燥膜厚が 0 . 5 μ m になるように濃度調整した溶液を、実施例 3 の保護フィルム上にバー塗布し、その後、1 0 0 ° C で 5 分間加熱した。さらにこの表面をラビング処理して配向層を形成した。

30

続いて下記の組成の溶質を、乾燥膜厚 1 μ m になるように濃度を調製して M E K に溶解し、塗布液を調製した。この塗布液を上述の配向層上にバー塗布して、溶媒を 8 5 ° C 、 2 分間保持して溶媒を気化させた後に 1 0 0 ° C で 4 分間加熱熟成を行って、均一な配向状態を得た。なお、円盤状化合物は支持体平面に対して垂直配向していた。

その後、この塗布膜を 8 0 ° C に保持し、これに窒素雰囲気下で高圧水銀灯を用いて紫外線照射して λ / 4 板を形成した。

【 0 1 4 0 】

(λ / 4 板形成用の塗布液の溶質組成)

40

円盤状液晶化合物 (化合物 1 0 1) 3 5 質量部

円盤状液晶化合物 (化合物 1 0 2) 3 5 質量部

配向助剤 (化合物 4) 1 質量部

配向助剤 (化合物 5) 1 質量部

重合開始剤 (化合物 6) 3 質量部

【 0 1 4 1 】

< 反射型偏光板 4 の配置 >

上述の作製した反射型偏光板 4 を、バックライト側から、バックライト、反射型偏光板 4 、 λ / 4 板、量子ロッドシート、バックライト側偏光板の順に配置し、図 1 0 (d) に示す液晶表示装置を得た。

50

【0142】

(実施例5)

実施例5は、実施例1に比して、反射型偏光板1とバックライトの間に、 $\lambda/4$ 板を配置した点が異なり、それ以外の構成は、実施例1と同じであるため、その詳細な説明は省略する。実施例5では、 $\lambda/4$ 板の遅相軸と反射型偏光板1の屈折率異方性層の面内屈折率の最大方向が略45度になるように $\lambda/4$ 板を配置し、図10(e)に示す液晶表示装置を得た。

【0143】

(実施例6)

実施例6は、実施例2に比して、反射型偏光板2とバックライトの間に、 $\lambda/4$ 板を配置した点が異なり、それ以外の構成は、実施例2と同じであるため、その詳細な説明は省略する。実施例6では、 $\lambda/4$ 板の遅相軸と反射型偏光板2のワイヤー方向が略45度になるように $\lambda/4$ 板を配置し、図10(f)に示す液晶表示装置を得た。

【0144】

(実施例7)

実施例7は、実施例3に比して、反射型偏光板3とバックライトの間に、 $\lambda/4$ 板を配置した点が異なり、それ以外の構成は、実施例3と同じであるため、その詳細な説明は省略する。実施例7では、 $\lambda/4$ 板の遅相軸と反射型偏光板3の遅相軸方向が略45度になるように $\lambda/4$ 板を配置し、図10(g)に示す液晶表示装置を得た。

【0145】

(比較例1)

比較例1は、実施例1に比して、反射型偏光板1が設けられていない点が異なり(図10(h)参照)、それ以外の構成は、実施例1と同じであるため、その詳細な説明は省略する。

【0146】

【表1】

	正面輝度	正面色味	
	L	u'	v'
実施例1	121	0.20	0.47
実施例2	121	0.20	0.47
実施例3	123	0.20	0.47
実施例4	122	0.20	0.47
実施例5	125	0.20	0.47
実施例6	125	0.20	0.47
実施例7	128	0.20	0.47
比較例1	100	0.20	0.47

【0147】

表1に示すように、実施例1～7および比較例1は、正面色味は同じである。実施例1～7は、比較例1に比して、バックライトの利用効率が高く、いずれも比較例1よりも正面輝度が高い。また、 $\lambda/4$ 板を設けた実施例5～7は、実施例1～4よりもバックライトの利用効率が高く、正面輝度をさらに高くすることができる。

【符号の説明】

【0148】

10

20

30

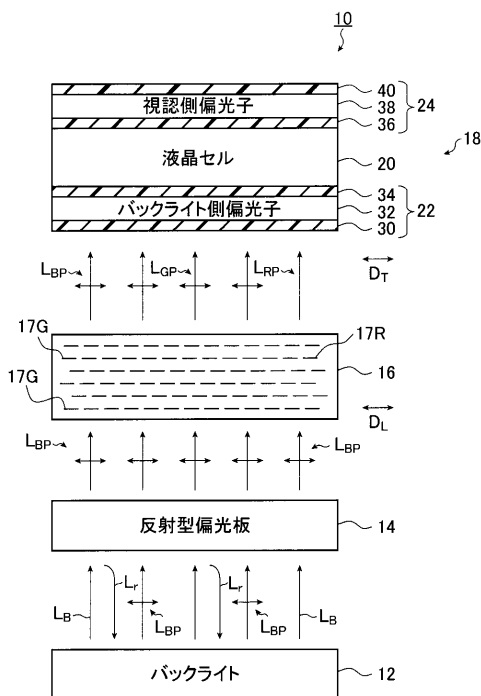
40

50

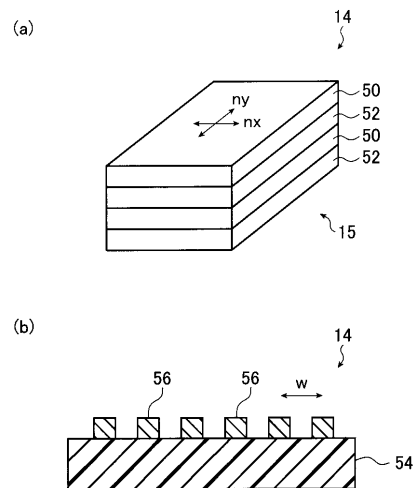
- 10、10a、10b、100 液晶表示装置
 12 バックライト
 14、44 反射型偏光板
 16 量子ロッドシート
 18 液晶パネル
 20 液晶セル
 22 バックライト側偏光板
 24 視認側偏光板
 30、34、36、40 偏光板保護フィルム
 42、48 $\lambda/4$ 板
 46 コレステリック液晶層
 60 高屈折率層

10

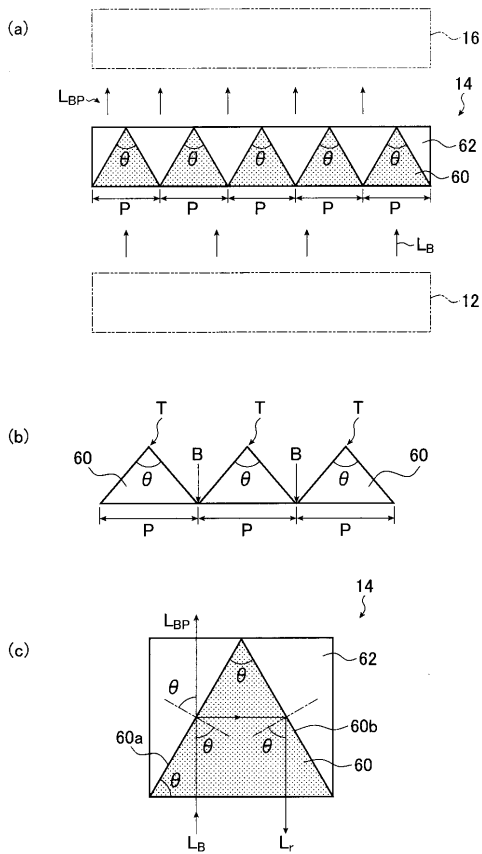
【図 1】



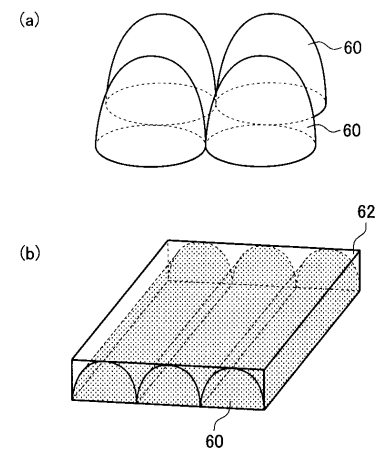
【図 2】



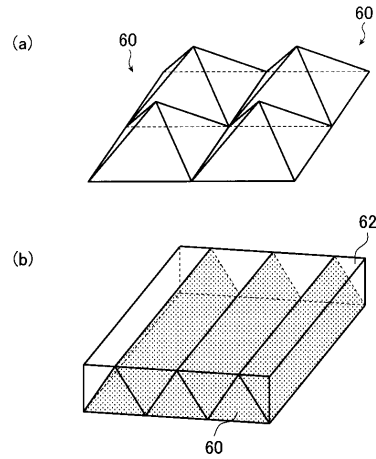
【図 3】



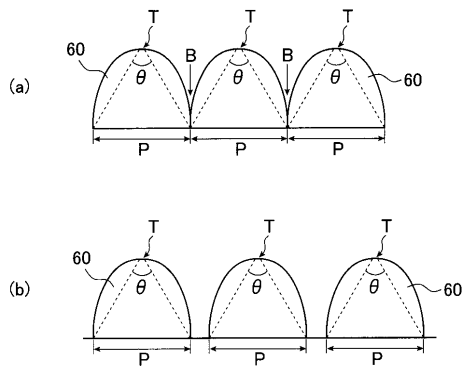
【図 6】



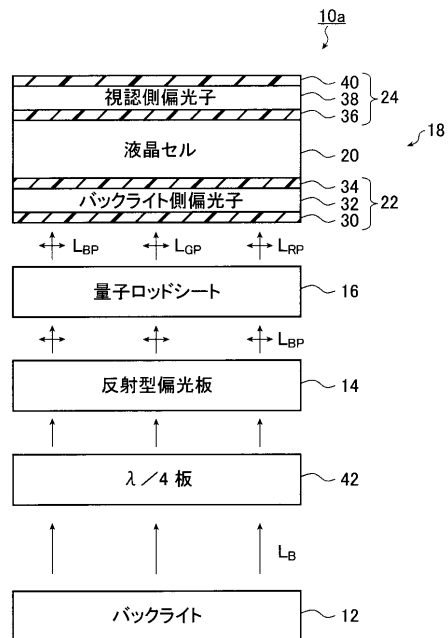
【図 4】



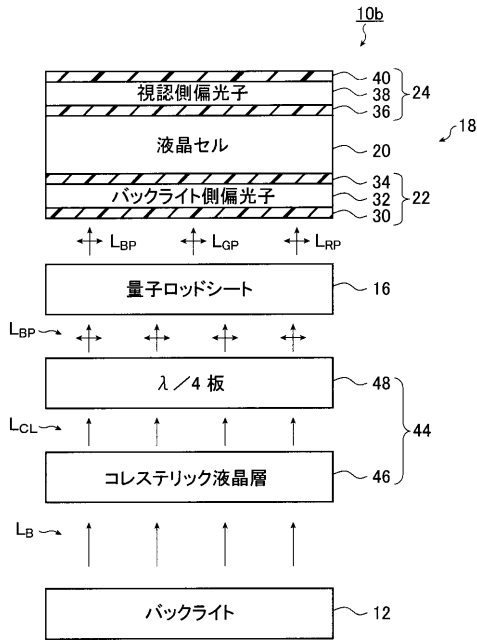
【図 5】



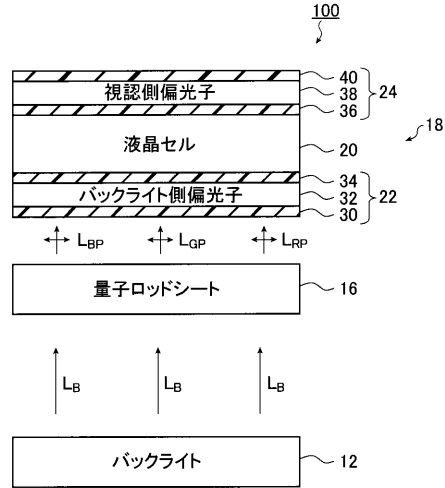
【図 7】



【図 8】



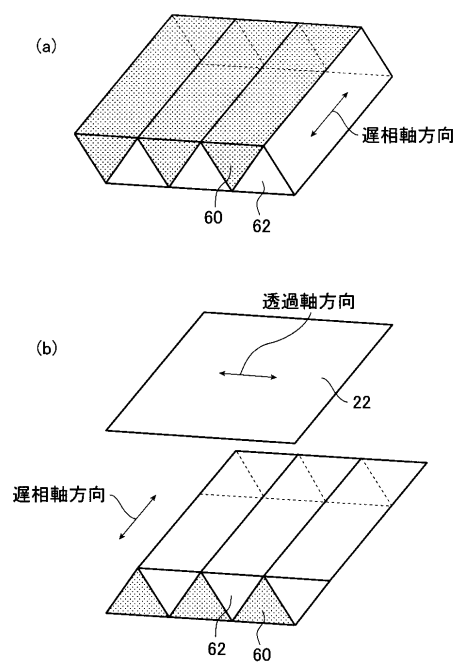
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 之人

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地 富士フイルム株式会社内

Fターム(参考) 2H149 AA02 AB03 AB05 BA04 BA05 BA22 BA23 BA27 BA29 DA04
FA02X FA27W FA34W FA34Y FC01
2H191 FA22X FA22Z FA24Z FA30Z FA81Z FA94X FA94Z FA96Z FD07 PA44
3K244 AA01 BA01 BA07 CA02 DA13 GA03 GA04 GA05 GA10 GA18
GA20

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2016012084A	公开(公告)日	2016-01-21
申请号	JP2014134590	申请日	2014-06-30
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	矢内雄二郎 齊藤之人		
发明人	矢内 雄二郎 齊藤 之人		
IPC分类号	G02F1/13357 G02B5/30 F21S2/00		
CPC分类号	G02F1/133536 G02B5/3025 G02F1/13362 G02F1/133621 G02F1/13363 G02F2001/133543 G02F2001/133607 G02F2001/133614 G02F2001/133638 G02F2202/36 G02F2413/01 G02F2413/05		
FI分类号	G02F1/13357 G02B5/30 F21S2/00.481		
F-TERM分类号	2H149/AA02 2H149/AB03 2H149/AB05 2H149/BA04 2H149/BA05 2H149/BA22 2H149/BA23 2H149/BA27 2H149/BA29 2H149/DA04 2H149/FA02X 2H149/FA27W 2H149/FA34W 2H149/FA34Y 2H149/FC01 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA24Z 2H191/FA30Z 2H191/FA81Z 2H191/FA94X 2H191/FA94Z 2H191/FA96Z 2H191/FD07 2H191/PA44 3K244/AA01 3K244/BA01 3K244/BA07 3K244/CA02 3K244/DA13 3K244/GA03 3K244/GA04 3K244/GA05 3K244/GA10 3K244/GA18 3K244/GA20 2H391/AA12 2H391/AB04 2H391/AB34 2H391/AB36 2H391/AB40 2H391/AC53 2H391/CA10 2H391/DA07		
代理人(译)	伊藤英明		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号	特願2014-134590 (P2014-134590)	(71) 出願人	306037311
	(22) 出願日	平成26年6月30日 (2014. 6. 30)	富士フイルム株式会社 東京都港区西麻布2丁目26番30号	
要解决的问题：提供具有改善的色彩再现性和亮度的液晶显示装置。液晶显示装置包括发射非偏振蓝光的背光，设置在背光的出射侧并将蓝光转换成线偏振光的反射偏振层，反射偏振层量子棒层设置在蓝色线性偏振光的发射侧，并通过多个量子棒将蓝色线性偏振光转换成红色线性偏振光和绿色线性偏振光;并且液晶面板布置在要发射的一侧。在量子棒层中，从反射型偏振层发射的蓝色线性偏振光的偏振方向平行于量子棒的长轴。点域1			(74) 代理人	100080159 弁理士 渡辺 望祐
			(74) 代理人	100090217 弁理士 三和 晴子
			(74) 代理人	100152984 弁理士 伊東 秀明
			(74) 代理人	100148080 弁理士 三橋 史生
			(72) 発明者	矢内 雄二郎 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内
最終頁に続く				