

(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2015-57640

(P2015-57640A)

(43) 公開日 平成27年3月26日 (2015. 3. 26)

(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 9 1
F21S 2/00 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 4 3 1	3 K 2 4 4
F21Y 101/02 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 4 4 1	
	F 2 1 Y 101:02	

審査請求 未請求 請求項の数 28 O L (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2014-155734 (P2014-155734)	(71) 出願人	306037311 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
(22) 出願日	平成26年7月31日 (2014. 7. 31)	(74) 代理人	110000109 特許業務法人特許事務所サイクス
(31) 優先権主張番号	特願2013-167923 (P2013-167923)	(72) 発明者	山田 直良 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内
(32) 優先日	平成25年8月12日 (2013. 8. 12)	(72) 発明者	大場 達也 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	齊藤 之人 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

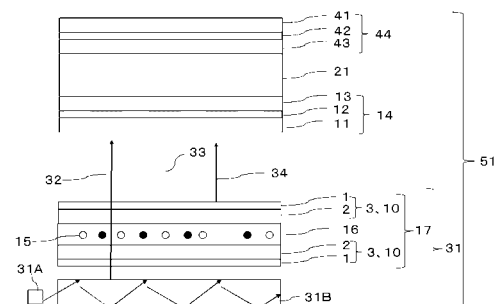
(54) 【発明の名称】 光学フィルム、バリアフィルム、光変換部材、バックライトユニットおよび液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】光透過率が高く、色再現域が高い液晶表示装置、光学フィルム、バリアフィルム、光変換部材及びバックライトユニットの提供。

【解決手段】光変換部材を含むバックライトユニットと液晶セルを有し；光変換部材が蛍光材料を含む光変換層と光変換層の両面に配置された光学フィルムを含み；光学フィルムが空気界面を形成する光学薄膜と光学薄膜に直接隣接する層を有し； $n(535) < n_u(535)$ を満たし； $n(535) \times d$ が特定の範囲であり；光学薄膜及び光学薄膜に直接隣接する層の積層体の透過率が特定の範囲であり；バックライトユニットが青色光、緑色光及び赤色光を発光する；液晶表示装置。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光変換部材を含むバックライトユニットと、液晶セルとを有し；

前記光変換部材が、蛍光材料を含む光変換層と前記蛍光材料を含む光変換層の両面に配置された光学フィルムを含み；

前記光学フィルムが、空気界面を形成する光学薄膜と、前記光学薄膜に直接隣接する層とを有し；

下記式（１）を満たし；

下記式（２－１）、（２－２）および（２－３）のいずれか１つを満たし；

光学フィルムの波長４３０～４７０nm、波長５１５～５５５nmおよび波長６００～６５０nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも、波長４７０nmを超えて５１５nm未満および波長５５５nmを超えて６００nm未満におけるXYZ表色系のY値での透過率よりも大きく；

前記バックライトユニットが４３０～４８０nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が１００nm以下である発光強度のピークを有する青色光と、

５００～６００nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が１００nm以下である発光強度のピークを有する緑色光と、

６００～６５０nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が１００nm以下である発光強度のピークを有する赤色光と、を発光する；

液晶表示装置；

式（１） $n(535) < n_u(535)$

式（１）中、 $n(535)$ は波長５３５nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 $n_u(535)$ は波長５３５nmにおける光学薄膜と直接隣接する層の屈折率を表す；

式（２－１） $1.15 \mu m \leq n(535) \times d \leq 1.25 \mu m$

式（２－２） $1.42 \mu m \leq n(535) \times d \leq 1.52 \mu m$

式（２－３） $1.69 \mu m \leq n(535) \times d \leq 1.79 \mu m$

式（２－１）、（２－２）および（２－３）中、 $n(535)$ は波長５３５nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さを表し、単位は μm である。

【請求項 2】

前記光学フィルムが、少なくとも第１の有機膜、基材、無機膜および第２の有機膜がこの順に積層された光学フィルムであり、

前記光学薄膜が前記第１の有機膜であり、かつ、前記基材が前記光学薄膜と直接隣接する層である、請求項１に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記光学フィルムが、少なくとも基材、無機膜および有機膜がこの順に積層された光学フィルムであり、

前記光学薄膜が前記有機膜であり、かつ、前記無機膜が前記光学薄膜と直接隣接する層である、請求項１に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記無機膜が酸化ケイ素膜または酸化窒化ケイ素膜である、請求項２または３に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記光学薄膜が、カルドポリマーを有する、請求項１～４のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

下記式（２－１Ａ）、（２－２Ａ）および（２－３Ａ）のいずれか１つを満たす、請求項１～５のいずれか一項に記載の液晶表示装置；

式（２－１Ａ） $1.16 \mu m \leq n(535) \times d \leq 1.24 \mu m$

式（２－２Ａ） $1.46 \mu m \leq n(535) \times d \leq 1.51 \mu m$

式（２－３Ａ） $1.70 \mu m \leq n(535) \times d \leq 1.78 \mu m$

式(2-1A)、(2-2A)および(2-3A)中、 $n(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さを表し、単位は μm である。

【請求項7】

前記式(2-2A)を満たす、請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】

前記光学薄膜および前記光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長430～470nm、波長515～555nmおよび波長600～650nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも97%以上である、請求項1～7のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項9】

前記光学薄膜および前記光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長470nmを超えて515nm未満および波長555nmを超えて600nm未満におけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも97%未満である、請求項1～8のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項10】

前記バックライトユニットが導光板を含み、
前記光変換部材が、前記導光板と前記液晶セルの間に配置された、請求項1～9のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項11】

前記バックライトユニットが導光板と光源を含み、
前記光変換部材が、前記導光板と前記光源の間に配置された、請求項1～9のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項12】

前記光学フィルムがバリアフィルムであり、
前記バリアフィルムが蛍光材料を含む光変換部材用であり、
前記バリアフィルムの酸素透過率が $0.5\text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{day/atm}$ 以下である、請求項1～11のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項13】

前記蛍光材料が量子ドットである、請求項1～12のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項14】

蛍光材料を含む光変換部材用であり、
空気界面を形成する光学薄膜と、前記光学薄膜に直接隣接する層とを有し；
下記式(1)を満たし；
下記式(2-1)、(2-2)および(2-3)のいずれか1つを満たし；
波長430～470nm、波長515～555nmおよび波長600～650nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも、波長470nmを超えて515nm未満および波長555nmを超えて600nm未満におけるXYZ表色系のY値での透過率よりも大きい；

光学フィルム；

式(1) $n(535) < n_u(535)$

式(1)中、 $n(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 $n_u(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜と直接隣接する層の屈折率を表す；

式(2-1) $1.15\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.25\mu\text{m}$

式(2-2) $1.42\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.52\mu\text{m}$

式(2-3) $1.69\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.79\mu\text{m}$

式(2-1)、(2-2)および(2-3)中、 $n(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さを表し、単位は μm である。

【請求項15】

前記光学フィルムが、少なくとも第1の有機膜、基材、無機膜および第2の有機膜がこ

10

20

30

40

50

の順に積層された光学フィルムであり、

前記光学薄膜が前記第 1 の有機膜であり、かつ、前記基材が前記光学薄膜と直接隣接する層である、請求項 1 4 に記載の光学フィルム。

【請求項 1 6】

前記光学フィルムが、少なくとも基材、無機膜および有機膜がこの順に積層された光学フィルムであり、

前記光学薄膜が前記有機膜であり、かつ、前記無機膜が前記光学薄膜と直接隣接する層である、請求項 1 4 に記載の光学フィルム。

【請求項 1 7】

前記無機膜が酸化ケイ素膜または酸化窒化ケイ素膜である、請求項 1 5 または 1 6 に記載の光学フィルム。

10

【請求項 1 8】

前記光学薄膜が、カルドポリマーを有する、請求項 1 4 ~ 1 7 のいずれか一項に記載の光学フィルム。

【請求項 1 9】

下記式 (2 - 1 A)、(2 - 2 A) および (2 - 3 A) のいずれか 1 つを満たす、請求項 1 4 ~ 1 8 のいずれか一項に記載の光学フィルム；

式 (2 - 1 A) $1.16 \mu\text{m} \leq n(535) \times d \leq 1.24 \mu\text{m}$

式 (2 - 2 A) $1.46 \mu\text{m} \leq n(535) \times d \leq 1.51 \mu\text{m}$

式 (2 - 3 A) $1.70 \mu\text{m} \leq n(535) \times d \leq 1.78 \mu\text{m}$

20

式 (2 - 1 A)、(2 - 2 A) および (2 - 3 A) 中、 $n(535)$ は波長 535 nm における光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さを表し、単位は μm である。

【請求項 2 0】

前記式 (2 - 2 A) を満たす、請求項 1 9 に記載の光学フィルム。

【請求項 2 1】

前記光学薄膜および前記光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長 430 ~ 470 nm、波長 515 ~ 555 nm および波長 600 ~ 650 nm における XYZ 表色系の Y 値での透過率がいずれも 97 % 以上である、請求項 1 4 ~ 2 0 のいずれか一項に記載の光学フィルム。

30

【請求項 2 2】

前記光学薄膜および前記光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長 470 nm を超えて 515 nm 未満および波長 555 nm を超えて 600 nm 未満における XYZ 表色系の Y 値での透過率がいずれも 97 % 未満である、請求項 1 4 ~ 2 1 のいずれか一項に光学フィルム。

【請求項 2 3】

前記蛍光材料が量子ドットである、請求項 1 4 ~ 2 2 のいずれか一項に記載の光学フィルム。

【請求項 2 4】

請求項 1 4 ~ 2 3 のいずれか一項に記載の光学フィルムを含み、

蛍光材料を含む光変換部材用であり、

酸素透過率が $0.5 \text{ cm}^3 / \text{m}^2 / \text{day} / \text{atm}$ 以下である、バリアフィルム。

40

【請求項 2 5】

蛍光材料を含む光変換層と、

前記蛍光材料を含む光変換層の両面にそれぞれ独立に配置された請求項 1 4 ~ 2 3 のいずれか一項に記載の光学フィルムまたは請求項 2 4 に記載のバリアフィルムとを含む、光変換部材。

【請求項 2 6】

請求項 2 5 に記載の光変換部材を含み、

430 ~ 480 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有する青色光と、

50

500～600nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する緑色光と、

600～650nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する赤色光と、を発光する、バックライトユニット。

【請求項27】

導光板を含み、

前記光変換部材が、前記導光板から出射された光の経路上に配置された、請求項26に記載のバックライトユニット。

【請求項28】

導光板と光源を含み、

前記光変換部材が、前記導光板と前記光源の間に配置された、請求項26に記載のバックライトユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学フィルム、バリアフィルム、光変換部材、バックライトユニットおよび液晶表示装置に関する。より詳しくは、光学フィルムと、この光学フィルムを用いたバリアフィルム、この光学フィルムまたはこのバリアフィルムを用いた光変換部材、この光変換部材を用いたバックライトユニット、このバックライトユニットを用い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とも言う）などのフラットパネルディスプレイは、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、例えばバックライト（以下、BLとも言う）、バックライト側偏光板、液晶セル、視認側偏光板などをこの順で設けられた構成となっている。

【0003】

近年のフラットパネルディスプレイ市場において、LCD性能改善として省電力・高精細化・色再現性向上が進んでおり、特にタブレットPCやスマートフォンなどの小型サイズで顕著だが、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。しかし、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】

省電力化に必要なバックライトの光利用効率を上げる方式が検討されている。例えば、特許文献1には、青色LEDと導光板間に蛍光体として赤色光及び緑色光を放出する量子点（Quantum Dot、以下、QD、量子ドットとも言う）を利用してRGBの輝線光（半値幅の小さい青色光、緑色光および赤色光）を発光させて白色光を具現することで、高輝度と色彩再現性向上を実現する方法が記載されている。

非特許文献1には、LCDの色再現性を改善するため量子ドットを用いた光変換シート（QDEF）を組合せた方式が提案されている。

【0005】

また、液晶表示装置に用いる光学フィルム部材においては、光利用効率を上げるために透過率を上げる為の工夫が検討されている。例えば、特許文献2には、FPDの光学部材などに用いる、基材、第1無機層、有機膜および第2無機膜をこの順で有するバリアフィルムの各層の膜厚を調節することで、高全光透過率と高バリア性を両立する方法が提案されている。

なお、光透過率の改善を直接意図したものではないが、量子ドットを用いた光変換シートに、バリアフィルムを積層した例も知られている（特許文献3参照）。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2012-169271号公報

【特許文献2】特開2005-96108号公報

【特許文献3】US2012/0113672 A1号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】SID '12 DIGEST p. 895

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかし、特許文献1および非特許文献1に示す蛍光(PL)応用技術に関しては、量子ドット(Quantum Dot、以下、QDとも言う)を利用してRGBの輝線光を発光させて具現した白色光により、高輝度、色彩再現性向上を実現するものであるが、更なる光透過率の改善が求められるものであった。

また、特許文献2に記載のバリアフィルムの全光透過率を高める方法は、可視光領域380~800nmの範囲内における全光透過率の平均値を高める方法に過ぎず、また同文献実施例で得られた光学フィルム部材の全光透過率の平均値は高々90%であるため、更なる光透過率の改善が求められるものであった。

20

【0009】

このように省電力化に必要なBL光利用率改善と高精細(開口率低下)及び色再現性向上(カラーフィルター(以下、CFとも言う)透過率低下)がトレードオフであり、光利用率改善と色再現性を両立することが課題である。

本発明が解決しようとする課題は、光透過率が高く、色再現域が高い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】

【0010】

上記課題を解決するために本発明者らが鋭意検討した結果、RGBの輝線光(半値幅100nm以下)の発光を用いた液晶表示装置において、蛍光材料を含む光変換層の両面に配置された光学フィルムの空気界面に単層(1層からなる)の光学薄膜を設け、その光学薄膜の屈折率と厚さの積をある関係にすることで光透過率のピークをRGB輝線光の発光ピーク波長に対応させることができ、RGBの輝線光を用いた液晶表示装置の最大輝度を得られ、高い光透過率と色再現性を両立することができることがわかった。

30

【0011】

すなわち、上記課題は、以下の構成の本発明によって解決される。

【0012】

[1] 光変換部材を含むバックライトユニットと、液晶セルとを有し；

光変換部材が、蛍光材料を含む光変換層と前述の蛍光材料を含む光変換層の両面に配置された光学フィルムを含み；

40

光学フィルムが、空気界面を形成する光学薄膜と、前述の光学薄膜に直接隣接する層とを有し；

下記式(1)を満たし；

下記式(2-1)、(2-2)および(2-3)のいずれか1つを満たし；

光学フィルムの波長430~470nm、波長515~555nmおよび波長600~650nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも、波長470nmを超えて515nm未満および波長555nmを超えて600nm未満におけるXYZ表色系のY値での透過率よりも大きく；

バックライトユニットが430~480nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する青色光と、

50

500～600nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する緑色光と、

600～650nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する赤色光と、を発光する；
液晶表示装置。

式(1) $n(535) < n_u(535)$

(式(1)中、 $n(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 $n_u(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜と直接隣接する層の屈折率を表す。)

式(2-1) $1.15\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.25\mu\text{m}$

式(2-2) $1.42\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.52\mu\text{m}$

式(2-3) $1.69\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.79\mu\text{m}$

(式(2-1)、(2-2)および(2-3)中、 $n(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さ(単位： μm)を表す。)

[2] [1]に記載の液晶表示装置は、光学フィルムが、少なくとも第1の有機膜、基材、無機膜および第2の有機膜がこの順に積層された光学フィルムであり、

光学薄膜が第1の有機膜であり、かつ、基材が光学薄膜と直接隣接する層であることが好ましい。

[3] [1]に記載の液晶表示装置は、光学フィルムが、少なくとも基材、無機膜および有機膜がこの順に積層された光学フィルムであり、

光学薄膜が有機膜であり、かつ、無機膜が光学薄膜と直接隣接する層であることが好ましい。

[4] [2]または[3]に記載の液晶表示装置は、無機膜が酸化ケイ素膜または酸化窒化ケイ素膜であることが好ましい。

[5] [1]～[4]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、光学薄膜が、カルドポリマーを有することが好ましい。

[6] [1]～[5]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、下記式(2-1A)、(2-2A)および(2-3A)のいずれか一つを満たすことが好ましい。

式(2-1A) $1.16\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.24\mu\text{m}$

式(2-2A) $1.46\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.51\mu\text{m}$

式(2-3A) $1.70\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.78\mu\text{m}$

(式(2-1A)、(2-2A)および(2-3A)中、 $n(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さ(単位： μm)を表す。)

[7] [6]に記載の液晶表示装置は、式(2-2A)を満たすことが好ましい。

[8] [1]～[7]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、光学薄膜および前述の光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長430～470nm、波長515～555nmおよび波長600～650nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも97%以上であることが好ましい。

[9] [1]～[8]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、光学薄膜および前述の光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長470nmを超えて515nm未満および波長555nmを超えて600nm未満におけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも97%未満であることが好ましい。

[10] [1]～[9]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、バックライトユニットが導光板を含み、

光変換部材が、導光板と液晶セルの間に配置されたことが好ましい。

[11] [1]～[9]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、バックライトユニットが導光板と光源を含み、

光変換部材が、導光板と光源の間に配置されたことが好ましい。

[12] [1]～[11]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、光学フィルムがバリアフィルムであり、

バリアフィルムが蛍光材料を含む光変換部材用であり、

10

20

30

40

50

バリアフィルムの酸素透過率が $0.5 \text{ cm}^3 / \text{m}^2 / \text{day} / \text{atm}$ 以下であることが好ましい。[1 3] [1] ~ [1 2] のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、蛍光材料が量子ドットであることが好ましい。

[1 4] 蛍光材料を含む光変換部材用であり、

空気界面を形成する光学薄膜と、前述の光学薄膜に直接隣接する層とを有し；

下記式 (1) を満たし；

下記式 (2 - 1)、(2 - 2) および (2 - 3) のいずれか 1 つを満たし；

波長 $430 \sim 470 \text{ nm}$ 、波長 $515 \sim 555 \text{ nm}$ および波長 $600 \sim 650 \text{ nm}$ における X Y Z 表色系の Y 値での透過率がいずれも、波長 470 nm を超えて 515 nm 未満および波長 555 nm を超えて 600 nm 未満における X Y Z 表色系の Y 値での透過率よりも大きい；

光学フィルム。

式 (1) $n(535) < n_u(535)$

(式 (1) 中、 $n(535)$ は波長 535 nm における光学薄膜の屈折率を表し、 $n_u(535)$ は波長 535 nm における光学薄膜と直接隣接する層の屈折率を表す。)

式 (2 - 1) $1.15 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.25 \mu\text{m}$

式 (2 - 2) $1.42 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.52 \mu\text{m}$

式 (2 - 3) $1.69 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.79 \mu\text{m}$

(式 (2 - 1)、(2 - 2) および (2 - 3) 中、 $n(535)$ は波長 535 nm における光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さ (単位 : μm) を表す。)

[1 5] [1 4] に記載の光学フィルムは、光学フィルムが、少なくとも第 1 の有機膜、基材、無機膜および第 2 の有機膜がこの順に積層された光学フィルムであり、

光学薄膜が第 1 の有機膜であり、かつ、基材が光学薄膜と直接隣接する層であることが好ましい。

[1 6] [1 4] に記載の光学フィルムは、光学フィルムが、少なくとも基材、無機膜および有機膜がこの順に積層された光学フィルムであり、

光学薄膜が有機膜であり、かつ、無機膜が光学薄膜と直接隣接する層であることが好ましい。

[1 7] [1 5] または [1 6] に記載の光学フィルムは、無機膜が酸化ケイ素膜または酸化窒化ケイ素膜であることが好ましい。

[1 8] [1 4] ~ [1 7] のいずれか一つに記載の光学フィルムは、光学薄膜が、カルドポリマーを有することが好ましい。

[1 9] [1 4] ~ [1 8] のいずれか一つに記載の光学フィルムは、下記式 (2 - 1 A)、(2 - 2 A) および (2 - 3 A) のいずれか 1 つを満たすことが好ましい。

式 (2 - 1 A) $1.16 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.24 \mu\text{m}$

式 (2 - 2 A) $1.46 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.51 \mu\text{m}$

式 (2 - 3 A) $1.70 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.78 \mu\text{m}$

(式 (2 - 1 A)、(2 - 2 A) および (2 - 3 A) 中、 $n(535)$ は波長 535 nm における光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さ (単位 : μm) を表す。)

[2 0] [1 9] に記載の光学フィルムは、式 (2 - 2 A) を満たすことが好ましい。

[2 1] [1 4] ~ [2 0] のいずれか一つに記載の光学フィルムは、光学薄膜および前述の光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長 $430 \sim 470 \text{ nm}$ 、波長 $515 \sim 555 \text{ nm}$ および波長 $600 \sim 650 \text{ nm}$ における X Y Z 表色系の Y 値での透過率がいずれも 97% 以上であることが好ましい。

[2 2] [1 4] ~ [2 1] のいずれか一つに光学フィルムは、光学薄膜および前述の光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長 470 nm を超えて 515 nm 未満および波長 555 nm を超えて 600 nm 未満における X Y Z 表色系の Y 値での透過率がいずれも 97% 未満であることが好ましい。

[2 3] [1 4] ~ [2 2] のいずれか一つに記載の光学フィルムは、蛍光材料が量子ドットであることが好ましい。

10

20

30

40

50

[2 4] [1 3] ~ [2 3] のいずれか一つに記載の光学フィルムを含み、
 蛍光材料を含む光変換部材用であり、
 酸素透過率が $0.5 \text{ cm}^3 / \text{m}^2 / \text{day} / \text{atm}$ 以下である、バリアフィルム。

[2 5] 蛍光材料を含む光変換層と、前述の蛍光材料を含む光変換層の両面にそれぞれ独立に配置された [1 4] ~ [2 3] のいずれか一つに記載の光学フィルムまたは [2 4] に記載のバリアフィルムとを含む、光変換部材。

[2 6] [2 5] に記載の光変換部材を含み、

430 ~ 480 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有する青色光と、

500 ~ 600 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有する緑色光と、

600 ~ 650 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が 100 nm 以下である発光強度のピークを有する赤色光と、を発光する、バックライトユニット。

[2 7] [2 6] に記載のバックライトユニットは、導光板を含み、

光変換部材が、導光板から出射された光の経路上に配置されたことが好ましい。

[2 8] [2 6] に記載のバックライトユニットは、導光板と光源を含み、

光変換部材が、導光板と光源の間に配置されたことが好ましい。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、光透過率が高く、色再現域が高い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】

【0014】

【図1】本発明の光学フィルムの一例の断面を示す概略図である。

【図2】本発明の光学フィルムの他の一例の断面を示す概略図である。

【図3】本発明の光学フィルムの他の一例の断面を示す概略図である。

【図4】図4は、本発明の光変換部材の一例の断面を示す概略図である。

【図5】図6は、本発明の光変換部材の他の一例の断面を示す概略図である。

【図6】図6は、本発明の液晶表示装置の一例の断面を示す概略図である。

【図7】図7は、本発明の液晶表示装置の他の一例の断面を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、本発明の光学フィルム、バリアフィルム、光変換部材、バックライトユニットおよび液晶表示装置について詳細に説明する。

以下に記載する構成要件の説明は、本発明の代表的な実施態様に基づいてなされることがあるが、本発明はそのような実施態様に限定されるものではない。なお、本明細書において「～」を用いて表される数値範囲は、「～」の前後に記載される数値を下限値および上限値として含む範囲を意味する。

本明細書中、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。

【0016】

[液晶表示装置]

本発明の液晶表示装置は、光変換部材を含むバックライトユニットと、液晶セルとを有し；光変換部材が、蛍光材料を含む光変換層と蛍光材料を含む光変換層の両面に配置された光学フィルムを含み；光学フィルムが、空気界面を形成する光学薄膜と、光学薄膜に直接隣接する層とを有し；下記式 (1) を満たし；下記式 (2 - 1)、(2 - 2) および (2 - 3) のいずれか 1 つを満たし；光学フィルムの波長 430 ~ 470 nm、波長 515 ~ 555 nm および波長 600 ~ 650 nm における XYZ 表色系の Y 値での透過率がいずれも、波長 470 nm を超えて 515 nm 未満および波長 555 nm を超えて 600 nm 未満における XYZ 表色系の Y 値での透過率よりも大きく；バックライトユニットが 4

10

20

30

40

50

30 ~ 480 nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100 nm以下である発光強度のピークを有する青色光と、500 ~ 600 nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100 nm以下である発光強度のピークを有する緑色光と、600 ~ 650 nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100 nm以下である発光強度のピークを有する赤色光と、を発光する。

式(1) $n(535) < n_u(535)$

(式(1)中、 $n(535)$ は波長535 nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 $n_u(535)$ は波長535 nmにおける光学薄膜と直接隣接する層の屈折率を表す。)

式(2-1) $1.15 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.25 \mu\text{m}$

式(2-2) $1.42 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.52 \mu\text{m}$

式(2-3) $1.69 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.79 \mu\text{m}$

(式(2-1)、(2-2)および(2-3)中、 $n(535)$ は波長535 nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さ(単位: μm)を表す。)

また、本発明の光学フィルムは、蛍光材料を含む光変換部材用であり、空気界面を形成する光学薄膜と、光学薄膜に直接隣接する層とを有し; 下記式(1)を満たし; 下記式(2-1)、(2-2)および(2-3)のいずれか1つを満たし; 波長430 ~ 470 nm、波長515 ~ 555 nmおよび波長600 ~ 650 nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも、波長470 nmを超えて515 nm未満および波長555 nmを超えて600 nm未満におけるXYZ表色系のY値での透過率よりも大きい。

式(1) $n(535) < n_u(535)$

(式(1)中、 $n(535)$ は波長535 nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 $n_u(535)$ は波長535 nmにおける光学薄膜と直接隣接する層の屈折率を表す。)

式(2-1) $1.15 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.25 \mu\text{m}$

式(2-2) $1.42 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.52 \mu\text{m}$

式(2-3) $1.69 \mu\text{m} < n(535) \times d < 1.79 \mu\text{m}$

(式(2-1)、(2-2)および(2-3)中、 $n(535)$ は波長535 nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さ(単位: μm)を表す。)

このような構成により、本発明の光学フィルムを有する本発明の液晶表示装置は、光透過率が高く、色再現域が高い。いかなる理論に拘泥するものでもないが、以下の理由でこのような効果が得られる。

本発明の光学フィルム(上述の、光学薄膜及び光学薄膜に直接隣接する層の積層体)の光透過率の波長依存性は、最表面すなわち空気界面の光学薄膜の膜厚と屈折率に大きく依存する。なぜなら、空気の屈折率(1.0)と光学フィルム中の光学薄膜に直接隣接する層の屈折率(一般的には1.3 ~ 1.7位)の差が大きな反射が生じるからである。この反射を抑え、光透過率を上げる方法として、光の干渉を利用することが知られており、以下の式

$$nd = (2m - 1) * \lambda / 4$$

を満たす条件のときに光透過率は最大になる(ここで、 n は光学薄膜の屈折率、 d は光学薄膜の膜厚(単位: μm)、 m は干渉の次数であり自然数、 λ は反射する波長である。但し光学薄膜に直接隣接する層の屈折率 n_u は光学薄膜の屈折率 n より大きい)。

光学フィルムの波長 λ での光透過率 T は近似的に、以下の式

$$T = A * \sin^2(2\pi * d / \lambda * (2m - 1)) + C$$

と表される(ここで A 、 C は定数であり、光学フィルムの光学薄膜に直接隣接する層およびその下層の層の構成によって決まる)。

本発明者らは試行錯誤を繰り返した結果、上記の透過率 T の式において m を5 ~ 7(好ましくは $m = 6$)にすることで、3波長バックライトの発光強度のピークにちょうど合った形で光学フィルムの光透過率のピークを合わせることが出来、最大透過率を得られることがわかった。この方法だと、従来の特開2005-96108号公報に記載があるような多層膜による方法と異なり、1層だけ光学薄膜を設けることで光透過率を高めることができ、好ましい。また、従来あるような多層膜では0.1 μm 前後の薄い膜が必要で塗工

10

20

30

40

50

性悪い、膜厚制御も難しかったが、本発明では光学厚み $1\ \mu\text{m}$ 前後と比較的厚い光学薄膜を用いるため、例えば塗布により製造する場合は塗工性が良くなるなど、光学薄膜の膜厚制御も容易となり、光透過率が最大となるピークを確実にバックライトの発光強度のピークに合わせることができる。

以下、本発明の液晶表示装置の好ましい態様について説明する。

【0017】

< 液晶表示装置の全体構成 >

まず、図1～図7をもとに、本発明の液晶表示装置の好ましい構成を説明する。ただし、本発明の液晶表示装置は図面によって限定して解釈されるものではない。

【0018】

図6および図7に示した本発明の液晶表示装置51は、光変換部材17を含むバックライトユニット31と、液晶セル21とを有し、光変換部材17が、蛍光材料15を含む光変換層16と蛍光材料を含む光変換層16の両面に配置された光学フィルム10を含み、光学フィルム10が、空気界面を形成する光学薄膜1と、光学薄膜に直接隣接する層とを有し；バックライトユニット31が430～480nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する青色光32と、500～600nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する緑色光33と、600～650nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する赤色光34と、を発光する。

【0019】

図6および図7に示した本発明の液晶表示装置51では、光学フィルム10が光学薄膜及び光学薄膜に直接隣接する層の積層体3である。図6および図7の場合、光学薄膜及び光学薄膜に直接隣接する層の積層体3は、光学薄膜1と基材2との積層体に相当する。図6および図7の場合、光学薄膜に直接隣接する層は、基材2に相当する。この光学フィルム10が、蛍光材料を含む光変換層16の両面に配置され、好ましくはバリアフィルムとして配置される。

【0020】

光学フィルム10の構成は、図6および図7に示した構成に限定されるものではない。図1～図3に、本発明の光学フィルム10の一例の概略図を示した。

図1に示した光学フィルム10は、図6および図7に示された光学フィルム10と同じ構成である。図1では、光学薄膜及び光学薄膜に直接隣接する層の積層体3は、光学薄膜1と基材2との積層体に相当する。

図2に示した光学フィルム10は、第1の有機膜4、基材2、無機膜5および第2の有機膜4がこの順に積層された構成である。図2では、光学薄膜1が第1の有機膜4であり、かつ、基材2が光学薄膜と直接隣接する層である。すなわち、図2では、光学薄膜及び光学薄膜に直接隣接する層の積層体3は、第1の有機膜4を兼ねる光学薄膜1と、基材2との積層体に相当する。

図3に示した光学フィルム10は、基材2、無機膜5および有機膜4がこの順に積層された光学フィルム構成である。図3では、光学薄膜1が有機膜4であり、かつ、無機膜5が光学薄膜と直接隣接する層である。図3では、光学薄膜及び光学薄膜に直接隣接する層の積層体3は、有機膜4を兼ねる光学薄膜1と、無機膜5との積層体に相当する。

【0021】

また、光変換部材17は、図6および図7に示した構成に限定されるものではない。図4および図5に、本発明の光変換部材17の一例の概略図を示した。

図4に示した光変換部材17は、蛍光材料を含む光変換層16と、蛍光材料を含む光変換層16の両面に配置された図2に記載の本発明の光学フィルム10を含む構成である。

図5に示した光変換部材17は、蛍光材料を含む光変換層16と、蛍光材料を含む光変換層16の両面に配置された図3に記載の本発明の光学フィルム10を含む構成である。

本発明の光変換部材17は、蛍光材料を含む光変換層16の両面に配置された2枚の光学フィルムが同じ構成（図4および図5に示す構成）であっても、異なる構成（不図示）

10

20

30

40

50

であってもよい。

【 0 0 2 2 】

本発明の液晶表示装置 5 1 は、図 6 および図 7 に示すように、液晶セル 2 1 のバックライト側の面にバックライト側偏光板 1 4 を有することが好ましい。

本発明の液晶表示装置 5 1 のバックライト側偏光板 1 4 は、バックライト側偏光子 1 2 のバックライト側の表面に、偏光板保護フィルム 1 1 を含んでいても、含んでいなくてもよいが、含んでいることが好ましい。

バックライト側偏光板 1 4 は、偏光子 1 2 が、2 枚の偏光板保護フィルム 1 1 および 1 3 で挟まれた構成であることが好ましい。

本明細書中、偏光子に対して液晶セルに近い側の偏光板保護フィルムをインナー側偏光板保護フィルムと言い、偏光子に対して液晶セルから遠い側の偏光板保護フィルムをアウター側偏光板保護フィルムと言う。図 6 および図 7 では、偏光板保護フィルム 1 3 がインナー側偏光板保護フィルムであり、偏光板保護フィルム 1 1 がアウター側偏光板保護フィルムである。

10

【 0 0 2 3 】

本発明の液晶表示装置 5 1 は、図 6 および図 7 に示すように、液晶セル 2 1 のバックライト側の面とは反対側の面に、表示側偏光板 4 4 を有することが好ましい。表示側偏光板 4 4 は、偏光子 4 2 が、2 枚の偏光板保護フィルム 5 1 および 4 3 で挟まれた構成であることが好ましい。図 6 および図 7 では、偏光板保護フィルム 4 3 がインナー側偏光板保護フィルムであり、偏光板保護フィルム 4 1 がアウター側偏光板保護フィルムである。

20

【 0 0 2 4 】

図 6 および図 7 に示した本発明の液晶表示装置 5 1 ではバックライトユニット 3 1 は、光源 3 1 A を備えることが好ましい。また、バックライトユニット 3 1 は面光源とするための導光板 3 1 B を備えることが好ましい。

【 0 0 2 5 】

本発明の液晶表示装置 5 1 の好ましい態様の一例は、図 6 に示す構成であり、バックライトユニット 3 1 が導光板 3 1 B を含み、光変換部材 1 7 が、導光板 3 1 B と液晶セル 2 1 の間に配置されたことが好ましい。図 6 に示す液晶表示装置 5 1 は、さらに光源 3 1 A を備えることが好ましい。図 6 の構成では、導光板 3 1 B のエッジ部に配置された光源 3 1 A から出射された青色光 3 2 が、導光板 3 1 B の液晶セル 2 1 側の面から液晶セル 2 1 に向けて出射される。さらに、図 6 の構成では、光変換部材 1 7 が、導光板 3 1 B から出射された光（青色光 3 2）の経路上に配置されたことが好ましい。光変換部材 1 7 の蛍光材料を含む光変換層 1 6 中に含まれる蛍光材料 1 5 は、入射された青色光 3 2 によって励起された緑色光 3 3 および赤色光 3 4 を出射する。このようにしてバックライトユニットからは、励起された緑色光 3 3 および赤色光 3 4、ならびに光変換部材 1 7 を透過した青色光 3 2 が出射され、バックライト側偏光板 1 4 にそれぞれ入射する。

30

【 0 0 2 6 】

本発明の液晶表示装置 5 1 の好ましい態様の他の一例は、図 7 に示す構成であり、バックライトユニット 3 1 が導光板 3 1 B と光源 3 1 A を含み、光変換部材 1 7 が、導光板 3 1 B と光源 3 1 A の間に配置されたことが好ましい。図 7 の構成では、導光板 3 1 B のエッジ部に配置された光源 3 1 A から出射された青色光 3 2 が、導光板 3 1 B と光源 3 1 A の間に配置された光変換部材 1 7 の蛍光材料を含む光変換層 1 6 中に含まれる蛍光材料 1 5 は、入射された青色光 3 2 によって励起された緑色光 3 3 および赤色光 3 4 を出射する。このようにして光変換部材 1 7 からは、励起された緑色光 3 3 および赤色光 3 4、ならびに光変換部材 1 7 を透過した青色光 3 2 が出射され、導光板 3 1 B に入射する。導光板 3 1 B に入射した青色光 3 2、緑色光 3 3 および赤色光 3 4 は、導光板 3 1 B の液晶セル 2 1 側の面から液晶セル 2 1 に向けて出射され、バックライト側偏光板 1 4 にそれぞれ入射する。

40

【 0 0 2 7 】

< バックライトユニット >

50

本発明の液晶表示装置は、光変換部材を含むバックライトユニットを有する。

光変換部材が、蛍光材料を含む光変換層と蛍光材料を含む光変換層の両面に配置された光学フィルムを含む。

【0028】

(光学フィルム)

上述の光学フィルムが、空気界面を形成する光学薄膜と、光学薄膜に直接隣接する層とを有する。

上述の光学薄膜と光学薄膜に直接隣接する層の積層体は、下記式(1)を満たす。

上述の光学薄膜は、下記式(2-1)、(2-2)および(2-3)のいずれか1つを満たす。

上述の光学フィルムは、光学フィルムの波長430～470nm、波長515～555nmおよび波長600～650nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも、波長470nmを超えて515nm未満および波長555nmを超えて600nm未満におけるXYZ表色系のY値での透過率よりも大きい。

式(1) $n(535) < n_u(535)$

(式(1)中、 $n(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 $n_u(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜と直接隣接する層の屈折率を表す。)

式(2-1) $1.15\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.25\mu\text{m}$

式(2-2) $1.42\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.52\mu\text{m}$

式(2-3) $1.69\mu\text{m} < n(535) \times d < 1.79\mu\text{m}$

(式(2-1)、(2-2)および(2-3)中、 $n(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さ(単位： μm)を表す。)

【0029】

XYZ表色系のY値での透過率は、蛍光材料、QDOTを含む変換部材を透過した光源光を光学フィルムに照射し、透過した光を分光放射計SR-3(トプコン社製)で測定したY値を、光学フィルムを通さずに分光放射計SR-3で測定したY値で割った値がY値の透過率として適用できる。この場合のY値は、分光放射計SR-3の内部プログラムで計算できる値であって、詳細には、

【数1】

$$L = K_m \int_{vis} S_t(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda$$

K_m は最大視感度(the maximum luminous efficacy)

$S_t(\lambda)$ は分光エネルギー密度、

$y(\lambda)$ は緑色成分の等色関数

で定義される。

また、分光光度計V-550(日本分光(株)社製)でフィルムの透過率波長依存性 $T(\lambda)$ を測定し、分光放射計SR-3でQDOTを含む変換部材を透過した光の分光エネルギー密度 $S_i(\lambda)$ を測定する。これを用いてフィルムの透過光の分光エネルギー密度 $S_t(\lambda) = T(\lambda) \times S_i(\lambda)$ を得ることにより、Y値の透過率を計算することも可能である。上記した内容は、シンテック社のLCDマスターの解説書p19に記載されている。

【0030】

本発明の液晶表示装置は、光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体として、本発明の光学フィルムを有する。

以下、光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体について説明する。

【0031】

光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体は、下記式(1)を満たす。

式(1) $n(535) < n_u(535)$

(式(1)中、 $n(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 $n_u($

10

20

30

40

50

535)は波長535nmにおける光学薄膜と直接隣接する層の屈折率を表す。)

光学薄膜の屈折率 $n(535)$ が、光学薄膜と直接隣接する層の屈折率 $n_u(535)$ より小さければ本発明の効果を得られる。 $n(535) = \{n_u(535)\}^{1/2}$ の場合が透過率を高める観点からは好ましいが、光学薄膜と直接隣接する層の屈折率 n_u は実際には、材料のコスト、塗工性などを考慮して材料を選択することができる。

【0032】

本発明の液晶表示装置は、光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長430~470nm、波長515~555nmおよび波長600~650nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも97%以上であることが好ましい。光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長515~555nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率が98%以上であることがより好ましく、光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長430~470nm、波長515~555nmおよび波長600~650nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも98%以上であることが特に好ましい。

10

光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長440~460nm、波長525~545nmおよび波長610~640nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも97%以上であることが好ましい。光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長525~545nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率が98%以上であることがより好ましく、光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長440~460nm、波長525~545nmおよび波長610~640nmにおけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも98%以上であることが特に好ましい。

20

【0033】

また、本発明の液晶表示装置は、光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長470nmを超えて515nm未満および波長555nmを超えて600nm未満におけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも97%未満であることが好ましい。光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長470nmを超えて515nm未満および波長555nmを超えて600nm未満におけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも96%以下であることがより好ましい。

光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長480nmを超えて505nm未満および波長565nmを超えて590nm未満におけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも97%未満であることが好ましい。光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の積層体の波長480nmを超えて505nm未満および波長565nmを超えて590nm未満におけるXYZ表色系のY値での透過率がいずれも96%以下であることがより好ましい。

30

【0034】

本発明では、光学フィルムがバリアフィルムであることが好ましい。

バリアフィルムが蛍光材料を含む光変換部材用であることが好ましく、量子ドットを含む光変換部材用であることがより好ましい。

バリアフィルムの酸素透過率が $0.5\text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{day/atm}$ 以下であることが好ましい。バリアフィルムのガスバリア性能の好ましい範囲については後述する。

40

【0035】

- 光学薄膜 -

光学薄膜は、波長535nmにおける光学薄膜の屈折率 $n(535)$ が、光学薄膜と直接隣接する層の屈折率 $n_u(535)$ よりも屈折率の低い低屈折率層である。

【0036】

波長535nmにおける光学薄膜の屈折率 $n(535)$ が1.20~1.51であることが好ましい。波長535nmにおける光学薄膜の屈折率 $n(535)$ は、1.30~1.46であることがより好ましく、1.40~1.46が更に好ましい。上記範囲内とすることで反射率を抑え、光透過率を高め、膜強度を維持することができ、好ましい。

【0037】

50

光学薄膜は、屈折率と膜厚を掛け合わせた光学厚みが、下記式(2-1)、(2-2)および(2-3)のいずれか1つを満たす。

$$\text{式(2-1)} \quad 1.15 \mu\text{m} \leq n(535) \times d \leq 1.25 \mu\text{m}$$

$$\text{式(2-2)} \quad 1.42 \mu\text{m} \leq n(535) \times d \leq 1.52 \mu\text{m}$$

$$\text{式(2-3)} \quad 1.69 \mu\text{m} \leq n(535) \times d \leq 1.79 \mu\text{m}$$

(式(2-1)、(2-2)および(2-3)中、 $n(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さ(単位： μm)を表す。)

本発明の液晶表示装置は、光学薄膜が、下記式(2-1A)、(2-2A)および(2-3A)のいずれか1つを満たすことが好ましい。

$$\text{式(2-1A)} \quad 1.16 \mu\text{m} \leq n(535) \times d \leq 1.24 \mu\text{m}$$

$$\text{式(2-2A)} \quad 1.46 \mu\text{m} \leq n(535) \times d \leq 1.51 \mu\text{m}$$

$$\text{式(2-3A)} \quad 1.70 \mu\text{m} \leq n(535) \times d \leq 1.78 \mu\text{m}$$

(式(2-1A)、(2-2A)および(2-3A)中、 $n(535)$ は波長535nmにおける光学薄膜の屈折率を表し、 d は光学薄膜の厚さ(単位： μm)を表す。)

本発明の液晶表示装置は、光学薄膜が、上述の式(2-2A)を満たすことが好ましい。

なお、光学薄膜の厚さ d としては、上述の光学厚みの範囲を満たす限りは特に制限はないが、 $0.5 \sim 2 \mu\text{m}$ とすることが好ましく、 $0.7 \sim 1.5 \mu\text{m}$ とすることがより好ましい。

【0038】

上述の光学フィルムは、酸素透過率が、 $0.5 \text{ cm}^3 / \text{m}^2 / \text{day} / \text{atm}$ 以下、中でも $0.1 \text{ cm}^3 / \text{m}^2 / \text{day} / \text{atm}$ 以下、特に $0.05 \text{ cm}^3 / \text{m}^2 / \text{day} / \text{atm}$ 以下であることが好ましい。光学フィルムの酸素透過率が、上述した範囲内であることにより、蛍光材料を含む光変換層の表面にバリア層を設けると光変換層への酸素の侵入を抑制できる結果、励起光による蛍光材料(特に量子ドット)表面の光酸化反応に用いられる酸素量を減らせて、光酸化反応を抑制するために、輝度低下を抑制することができる。また、B光を長時間照射した後の輝度低下を抑制することができる。

水蒸気透過率が、 $0.5 \text{ g} / \text{m}^2 / \text{day}$ 以下、中でも $0.1 \text{ g} / \text{m}^2 / \text{day}$ 以下、特に $0.05 \text{ g} / \text{m}^2 / \text{day}$ 以下であることが好ましい。光学フィルムの酸素透過率および水蒸気透過率が、上述した範囲内であることにより、ガスバリア性の高いものとして、酸素や水蒸気等に弱い部材を有する、例えば液晶表示素子に用いることも可能とすることができるからである。

【0039】

ここで、上記酸素透過率は、測定温度23℃、相対湿度90%の条件下で、酸素ガス透過率測定装置(MOC CON社製、OX-TRAN 2/20;商品名)を用いて測定した値であり、上記水蒸気透過率は、測定温度37.8℃、相対湿度100%の条件下で、水蒸気透過率測定装置(MOC CON社製、PERMATRAN-W 3/31;商品名)を用いて測定した値である。

【0040】

光学薄膜は上記屈折率範囲の層であれば特に限定されないが、構成成分としては公知のものを用いることができる。

本発明の液晶表示装置は、光学フィルムが、少なくとも第1の有機膜、基材、無機膜および第2の有機膜がこの順に積層された光学フィルムであり、光学薄膜が第1の有機膜であり、かつ、基材が光学薄膜と直接隣接する層であることが好ましい。

また、本発明の液晶表示装置は、光学フィルムが、少なくとも基材、無機膜および有機膜がこの順に積層された光学フィルムであり、光学薄膜が有機膜であり、かつ、無機膜が光学薄膜と直接隣接する層であることが好ましい。

光学フィルムを形成する各層の好ましい積層態様については特に制限はないが、少なくとも1層の無機膜が基材と直接隣接することが好ましい。また、無機膜は少なくとも1層の有機膜と直接隣接することが好ましい。その他の積層態様の例については、特開200

10

20

30

40

50

5 - 9 6 1 0 8 号公報、特開 2 0 0 7 - 2 9 0 3 6 9 号公報、U S 2 0 1 2 / 0 1 1 3 6 7 2 A 1 号公報に記載の積層態様を挙げることができる。

以下、光学フィルムを形成する各層の好ましい態様について説明する。

【0041】

- 基材 -

基材が光学薄膜と直接隣接する層であるとき、基材の屈折率 n_u (535) は、1.46 を超え 1.70 以下であることが好ましく、1.47 ~ 1.60 であることがより好ましく、1.47 ~ 1.55 であることが特に好ましく、1.47 ~ 1.50 であることがより特に好ましい。

【0042】

本発明に用いられる基材は、特に限定されるものではないが、本発明においては、可視光に対して透明である透明基材であることが好ましい。本発明において、このような透明基材として、例えばガラス板や、有機材料で形成されたフィルム状やシート状のもの等を用いることができる。

【0043】

また、本発明における透明基材として用いられる有機材料としては、ポリアリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、結晶化ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂、UV 硬化型メタクリル樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエーテルエーテルケトン樹脂、ポリエーテルイミド樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリイミド樹脂等が挙げられる。

【0044】

ここで、本発明においては、基板が耐熱性を有することが好ましく、このような耐熱性を有する有機材料としては、例えばシクロアルキル骨格を有した極性高分子が挙げられる。具体的には、シクロアルキル骨格を有したアクリレート化合物もしくはメタアクリレート化合物およびその誘導体等を挙げることができる。中でも、特開平 1 1 - 2 2 2 5 0 8 号公報に示されるようなシクロアルキル骨格を有した(メタ)アクリレート化合物(本発明において、アクリレート化合物もしくはメタアクリレート化合物を意味する。)およびその誘導体を含む樹脂組成のものを挙げることができる。

【0045】

また、本発明に用いられる基材は、上述した有機材料と、例えば、環状ポリオレフィン系樹脂、ポリスチレン系樹脂、アクリロニトリル - スチレン共重合体(A S 樹脂)、アクリロニトリル - ブタジエン - スチレン共重合体(A B S 樹脂)、ポリ(メタ)アクリル系樹脂、ポリカーボネート系樹脂、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等のポリエステル系樹脂、各種のナイロン等のポリアミド系樹脂、ポリウレタン系樹脂、フッ素系樹脂、アセタール系樹脂、セルロース系樹脂、ポリエーテルスルホン系樹脂等と 2 種以上併せて用いることができる。

【0046】

本発明において、上記のような有機材料を用いて基材を形成する方法は、例えば上記の各種の樹脂の 1 種ないしはそれ以上を使用し、押し出し法、キャスト成形法、T ダイ法、切削法、インフレーション法、その他の成膜化法を用いて、上記の各種の樹脂を単独で成膜化する方法、あるいは、2 種類以上の各種の樹脂を使用して、多層共押し出し成膜化する方法、さらには、2 種類以上の樹脂を使用し、成膜化する前に混合して成膜化する方法等が挙げられる。また、これらの成膜化法により、各層の樹脂のフィルムないしシートを製造し、さらに加えて、延伸を要する場合には、例えばテンター方式、あるいはチューブラー方式等を利用して、1 軸ないし 2 軸方向に延伸してなる各種の樹脂のフィルム、ないしシートを使用することができる。また、上記の各種樹脂のフィルム、ないしシートを貼り合わせて使用することもできる。

【0047】

また、上記の各種の樹脂の 1 種ないしそれ以上を使用し、その成膜化に際して例えば、フィルムの加工性、耐熱性、耐候性、機械的性質、寸法安定性、抗酸化性、滑り性、離形

10

20

30

40

50

性、難燃性、抗カビ性、電気的特性、強度等を改良、改質する目的で種々のプラスチック配合剤や、添加剤を添加することができる。その添加量としては、微量から数10%まで、目的に応じて任意に添加できる。上記において、一般的な添加剤としては、滑剤、架橋剤、酸化防止剤、紫外線吸収剤、光安定剤、充填剤、補強剤、帯電防止剤、顔料等を使用することができる。また、改良用樹脂等も使用できる。

【0048】

本発明においては、上記のような有機材料を用いて基材とする場合には、 $10\mu\text{m} \sim 500\mu\text{m}$ の範囲内、中でも $50 \sim 400\mu\text{m}$ の範囲内、特に $100 \sim 300\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。膜厚が上記範囲内より厚い場合は、本発明の反射防止ガスバリア性基板を加工する際に耐衝撃性が劣ることや、巻き取り時に巻き取りが困難となり、水蒸気や酸素等に対するガスバリア性の劣化が見られること等があるからである。また、膜厚が上記範囲内より薄い場合には、機械適性が悪く、水蒸気や酸素等に対するガスバリア性の低下が見られるからである。

10

【0049】

また、本発明の光学フィルムは、基材の耐熱性は、 150 以上、中でも 200 以上、特に 250 以上を実現することが好ましい。

【0050】

その他の基材の好ましい態様については、特開2007-290369号公報、US2012/0113672 A1号公報に記載の基材の態様を挙げることができる。

20

【0051】

- 有機膜 -

有機膜としては、特に限定されるものではなく、無機膜との密着性がよく、平坦な膜を形成できるものであればよい。また、第1の有機膜と第2の有機膜は同じ構成であっても、異なる構成であってもよいが、同じ構成であることが好ましい。

【0052】

具体的な形成材料としては、熱硬化性樹脂、光硬化性樹脂、光熱併用型硬化性樹脂、金属アルコキシド等が挙げられる。

【0053】

上記熱硬化性樹脂としては、フェノール樹脂、尿素樹脂、ジアリルフタレート樹脂、メラミン樹脂、グアナミン樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン樹脂、エポキシ樹脂、アミノアルキッド樹脂、メラミン-尿素共重合体樹脂等を使用することができる。これらの熱硬化性樹脂は、必要に応じて、架橋剤、重合開始剤等の硬化剤、重合促進剤等を加えて使用する。

30

【0054】

また、上記光硬化性または光熱併用型硬化性樹脂を含む樹脂組成物としては、(i)アクリル基やメタクリル基を複数有するアクリル系多官能モノマーおよびオリゴマーと、光または熱重合開始剤とからなる樹脂組成物、(ii)ポリビニルケイ皮酸エステルと増感剤とからなる樹脂組成物、(iii)鎖状または環状オレフィンとビスアジドとからなる樹脂組成物、および(iv)エポキシ基を有するモノマーと酸発生剤とからなる樹脂組成物などを挙げることができる。特に(i)のアクリル系多官能モノマーおよびオリゴマーと光または熱重合開始剤とからなる樹脂組成物が、耐溶剤性、耐熱性等の信頼性が高いことから好ましい。上記の樹脂組成物に光および/または熱を作用させることにより、光硬化性または光熱併用型硬化性樹脂が形成される。また、光熱併用型硬化性樹脂を用いる場合には、軟化点を 45 以上とすることができる点から、平均分子量が 3000 以上であることが好ましい。

40

【0055】

さらに、上記金属アルコキシドの金属元素としては、Si、Al、Sr、Ba、Pb、Ti、Zr、La、Na等を挙げることができる。具体的には、テトラメトキシシラン、テトラエトキシシラン、テトライソプロポキシシラン、テトラブトキシシラン、ジメチルジメトキシシラン、トリメトキシメチルシラン、ジメチルジエトキシシラン、[2-(3

50

- シクロヘキセニル) エチル] トリメトキシシラン、[2 - (3 - シクロヘキセニル) エチル] トリエトキシシラン、シクロヘキシルエチルジメトキシシラン、シクロヘキシルメチルジメトキシシラン、シクロヘキシルトリメトキシシラン、(3 - シクロペンタジエニルプロピル) トリエトキシシラン、シクロペンチルトリメトキシシラン等のアルコキシシラン化合物；テトラメトキシジルコニウム、テトラエトキシジルコニウム、テトライソプロポキシジルコニウム、テトラブトキシジルコニウム等のジルコニウムアルコキシド化合物；テトラメトキシチタニウム、テトラエトキシチタニウム、テトライソプロポキシチタニウム、テトラブトキシチタニウム等のチタンアルコキシド化合物等を挙げることができる。これらの金属アルコキシドは、1 種または2 種以上を組み合わせることもできる。上記の金属アルコキシドとしては、その取扱性、硬化反応性、経済性、その他等の点から、特に、アルコキシシラン化合物を使用することが好ましい。

10

【0056】

また、上記アルコキシシラン化合物には、シランカップリング剤を架橋剤等として添加することができる。シランカップリング剤としては、例えば、 γ -クロロプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリクロロシラン、ビニルトリエトキシシラン、ビニル- トリス(β -メトキシエトキシ) シラン、 γ -メタクリルオキシプロピルトリメトキシシラン、 β -(3、4-エポキシシクロヘキシル) エチルトリメトキシシラン、 γ -グリシドキシプロピルトリメトキシシラン、ビニルトリアセトキシシラン、 γ -メルカプトプロピルトリメトキシシラン、N- β -(アミノエチル)- γ -アミノプロピルトリメトキシシラン、N- β -(アミノエチル)- γ -アミノプロピルメチルジメトキシシラン、 γ -ウレイドプロピルトリエトキシシラン、ビス(β -ヒドロキシエチル)- γ -アミノプロピルトリエトキシシラン、 γ -アミノプロピルシリコーンの1 種または2 種以上を組み合わせる使用することができる。その使用量としては、微量添加するだけでよい。

20

【0057】

このような金属アルコキシドは、水またはアルコールの共存下で加水分解反応および縮重合反応を起こし、または、この反応の過程や反応終了後に有機物や触媒を添加し、高分子化して、加熱することにより、非晶質のセラミック質の透明な膜を形成することができる。この金属アルコキシドを用いて形成される膜は、ガスバリア性が高いことから、有機膜として有用である。

【0058】

また、有機膜の形成材料としては、上記アルコキシシラン化合物以外にも、ヘキサメチルジシロキサン、オクタテトラメチルシラン、シクロペンタシロキサン、デカメチルシクロペンタシロキサン、2, 2, 5, 5-テトラメチル- 2, 5-ジシラ- 1-オキサシクロペンタン、(シクロヘキセニロキシ) トリメチルシラン、シクロペンタジエニルトリメチルシラン、シクロペンタメチレンジメチルシラン、(シクロペンテニロキシ) トリメチルシラン、シクロテトラメチルジメチルシラン、シクロトリメチレンジメチルシラン等の有機ケイ素化合物を使用することができる。

30

【0059】

本発明において、上記有機膜の形成材料としては、カルドポリマーを有するものであることが好ましい。これにより、有機膜と無機膜との密着性をより良好なものとすることができ、無機膜に存在するピンホールをより効果的に埋めることができるからである。また、カルドポリマーを有することにより、平坦性が良好な有機膜が形成されることから、この有機膜上に第2 無機膜がより緻密に形成されるため、ガスバリア性を高いものとすることができるからである。

40

有機膜がカルドポリマーを有することにより、無機膜との密着性が良好となり、ガスバリア性を高くすることができるからである。

【0060】

このようなカルドポリマーとしては、例えば、(i)フルオレン骨格を有するエポキシアクリレート樹脂と多塩基酸無水物との付加生成物、(ii)多官能アクリレートモノマー、(iii)重合開始剤および(iv)エポキシ基を1 分子中に2 つ以上有するエポキ

50

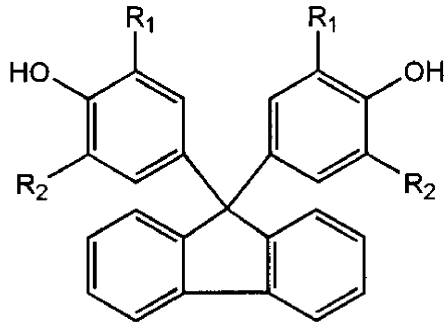
シ樹脂を必須成分とするものが挙げられる。

【 0 0 6 1 】

また、本発明に用いられるカルドポリマーは、下記一般式（１）で示されるビスフェノール化合物から誘導されるフルオレン骨格を有する樹脂を含有することが好ましい。

【 0 0 6 2 】

【 化 １ 】



10

【 0 0 6 3 】

（ R_1 および R_2 は水素原子、炭素数１～５のアルキル基、またはハロゲン原子であり、互いに同じであってもよく、異なるものであってもよい。）

【 0 0 6 4 】

このような一般式（１）で示されるビスフェノール化合物としては、具体的には、例えば、９，９ - ビス（４ - ヒドロキシフェニル）フルオレン、９，９ - ビス（４ - ヒドロキシ - ３ - メチルフェニル）フルオレン、９，９ - ビス（４ - ヒドロキシ - ３ - クロロフェニル）フルオレン、９，９ - ビス（４ - ヒドロキシ - ３ - ブロモフェニル）フルオレン、９，９ - ビス（４ - ヒドロキシ - ３ - フルオロフェニル）フルオレン、９，９ - ビス（４ - ヒドロキシ - ３ - メトキシフェニル）フルオレン、９，９ - ビス（４ - ヒドロキシ - ３，５ - ジメチルフェニル）フルオレン、９，９ - ビス（４ - ヒドロキシ - ３，５ - ジクロロフェニル）フルオレン、９，９ - ビス（４ - ヒドロキシ - ３，５ - ジブロモフェニル）フルオレン等を挙げることができ、これらはその１種のみを単独で用いることができるほか、２種以上を併用することもできる。

20

【 0 0 6 5 】

また、本発明において、上記カルドポリマーは、エポキシ基を１分子中に２つ以上もつエポキシ樹脂と不飽和モノカルボン酸とを反応させて得たエポキシ（メタ）アクリレート樹脂と多塩基酸無水物とから誘導されるエポキシ（メタ）アクリレート酸付加物であることが好ましい。

30

【 0 0 6 6 】

このようなエポキシ（メタ）アクリレート酸付加物の形成に用いられるエポキシ樹脂として、具体的には、ビス（４ - ヒドロキシフェニル）ケトン、ビス（４ - ヒドロキシフェニル）スルホン、２，２ - ビス（４ - ヒドロキシフェニル）プロパン、ビス（４ - ヒドロキシフェニル）エーテル、ビス（４ - ヒドロキシフェニル）ヘキサフルオロプロパン、９，９ - ビス（４ - ヒドロキシフェニル）フルオレン、ビス（４ - ヒドロキシフェニル）ジメチルシラン、４，４' - ビフェノール、テトラメチル - ４，４' - ビフェノール等のビスフェノール類、フェノールノボラック、クレゾールノボラック、ナフトールまたはナフタレンジオールと、１，４ - ビスキシレノールとの縮合化合物等の多官能フェノール類や、これら芳香環水素の一部または全てがハロゲン原子、炭素数１～４のアルキル基に置換した多官能フェノール類をエピクロロヒドリンと反応させて得られた１分子中にエポキシ基を２つ以上有するものが挙げられる。このエポキシ樹脂をエポキシ樹脂と当量のアクリル酸、メタクリル酸等のアクリル酸類を公知の手法により反応させることにより、エポキシ（メタ）アクリレート樹脂とすることができ、さらに、このエポキシ（メタ）アクリレート樹脂を多塩基酸無水物と反応させることにより、エポキシ（メタ）アクリレート樹脂と多塩基酸無水物との付加生成物とすることができるのである。

40

50

【0067】

このような付加生成物の形成に用いられる多塩基酸無水物として、具体的には、メチルテトラヒドロ無水フタル酸、メチルヘキサヒドロ無水フタル酸、無水メチルハイミック酸、テトラヒドロ無水フタル酸、ヘキサヒドロ無水フタル酸、メチルシクロヘキセンジカルボン酸無水物などの脂環式酸無水物類、無水フタル酸、無水トリメリット酸、無水ピロメリット酸、ベンゾフェノンテトラカルボン酸二無水物、エチレングリコールビストリメリテート無水物、グリセロールトリストリメリテート無水物、ビフェニルテトラカルボン酸二無水物などの芳香族酸無水物類、無水ヘット酸、テトラプロモ無水フタル酸などのハロゲン系酸無水物類等が挙げられる。また、上記エポキシ樹脂、アクリレート、酸無水物類は1種であっても、2種以上の混合物であってもよい。

10

【0068】

このようにして得られるエポキシ(メタ)アクリレート酸付加物の中でも、本発明においては、特開昭60-152091号公報、特開平6-1938号公報、特開平8-146311号公報に見られるように、同一分子内にカルボキシル基と光重合可能な不飽和基とを有する重量平均分子量1000以上の樹脂が有機膜に含有されることが好ましい。具体的には、フルオレン骨格を持つエポキシアクリレートの酸付加体である新日鐵化学社製V259M、V301Mや、日本化薬社製のクレゾールノボラック型エポキシアクリレートの酸付加体が挙げられる。

【0069】

また、上記フルオレン骨格を持つエポキシアクリレート樹脂は、9,9-ビス(4-ヒドロキフェニル)フルオレンから得られるエポキシ樹脂とアクリル酸類とを反応させて得られるものが好適に用いられる。

20

【0070】

また、本発明に用いられる上記多官能アクリレートモノマーとして、具体的には、常圧において100以上の沸点を有し、かつ、1分子中に少なくとも2つのエチレン性不飽和基を有する付加重合性化合物であるものが挙げられる。このような材料としては、多価アルコールと α , β -不飽和カルボン酸とを結合して得られるもの、例えばジエチレングリコール(メタ)アクリレート(ジアクリレートまたはジメタアクリレートを意味する、以下同じ)、トリエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、テトラエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパンジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパンジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、1,3-プロパンジオール(メタ)アクリレート、1,3-ブタンジオール(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート等の多官能アクリレートや相当の多官能メタクリレート、2,2-ビス(4-アクリロキシジエトキシフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-メタクリロキシペンタエトキシフェニル)プロパン、2,2-ビス(4-メタクリロキシポリエトキシフェニル)プロパンの混合物〔新中村化学(株)製商品名: BEP-500〕等や、グリシル基含有化合物にアクリル酸やメタクリル酸などの α , β -不飽和カルボン酸を付加して得られるもの、例えばトリメチロールプロパントリグリシジルエーテルトリ(メタ)アクリレート、ビスフェノールAジグリシジルエーテルジ(メタ)アクリレート、フルオレン環を有するジグリシジルエーテルのアクリル酸付加体(新日鐵化学(株)製商品名: ASF400)等や、不飽和アミド類、例えばメチレンビスアクリロアミド、1,6-ヘキサメチレンビスアクリルアミド等や、ビニルエステル類、例えばジビニルサクシネート、ジビニルアジベート、ジビニルフタレート、ジビニルテレフタレート、ジビニルベンゼン-1,3-ジスルホネート等が挙げられる。

30

40

【0071】

ここで、有機膜は、その組成は特に限定されるものではない。よって、有機膜が熱硬化性樹脂を有する場合は、重合開始剤として熱重合開始剤が用いられ、有機膜が光硬化性樹脂を有する場合は、重合開始剤として光重合開始剤が用いられる。

50

【0072】

このような光重合開始剤としては、公知のものを単独にまたは数種併用することができ、例えば、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルフォリノ-プロパン-1-オン(市販品BASF社製イルガキュア907)、2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)ブタノン-1(市販品BASF社製イルガキュア369)、ビス(2,4,6-トリメチルベンゾイル)フェニルホスフィンオキサイド(BASF社製商品名イルガキュア819)、2,4,6-トリメチルベンゾイルジフェニルホスフィンオキサイド(BASF製Lucirin TPO)、2,4-トリクロロメチル-(ピプロロニル)-6-トリアジン(市販品日本シーベルヘグナー社製商品名トリアジンPP)等が使用できる。

10

【0073】

また、熱重合開始剤としては、加熱時にラジカルを発生し、カルドポリマーを有する熱硬化性樹脂および多官能アクリレートモノマーの不飽和基を重合させて硬化膜を形成させることが可能であれば、公知のものをを用いることができるが、10時間半減期温度が80以上から硬化温度以下であることが好ましく、100以上から硬化温度であることがより好ましい。

【0074】

さらに、上記エポキシ基を1分子中に2つ以上有するエポキシ樹脂としては、加水分解性塩素分が1000ppm未満と少ないエポキシ化合物が好ましく、例えば、油化シェル(株)製テトラメチルジフェニル型エポキシ樹脂YX4000、日本化薬(株)製EOC
Nシリーズ(EOCN1020, 4400, 102S, 103S, 104Sなど)のクレゾールノボラック型エポキシ樹脂、フェノールノボラック型エポキシ樹脂、東都化成(株)製液状3官能エポキシ樹脂ZX-1542、エポキシ化合物中の2級ヒドロキシル基にグリシジル基を導入した多官能エポキシ化合物等が挙げられる。このようなエポキシ樹脂は、加熱等によりエポキシ基が、カルドポリマーを含有する樹脂成分中のカルボキシル基と反応し、上記カルドポリマーを含有する樹脂および多官能アクリレートの不飽和基に加えて架橋構造を形成するものである。

20

【0075】

また、本発明においては、上述した有機膜の材料に、必要に応じて、酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤等の添加剤を加えることができる。また、成膜性向上およびピンホールの生成防止等のために、適切な樹脂や添加剤を使用してもよい。さらに、有機膜を形成する際には、ジエチレングリコールジメチルエーテル、シクロヘキサノン、エタノール、クロロホルム、テトラヒドロフラン、ジオキサン等の溶媒に溶解または分散させて調製することができる。

30

【0076】

本発明においては光学薄膜が有機膜であることが好ましく、たとえば、特開2013-254183号公報の[0014]~[0149]に記載の中屈折率層または低屈折率層に用いられる有機膜も本発明に好適に使用する事ができ、この公報に記載の内容は本明細書に組み込まれる。また、これらに必要に応じて酸化防止剤、紫外線吸収剤、可塑剤の添加剤を加えることができる。また、適切な樹脂や添加剤を使用してもよい。

40

【0077】

上記有機膜の形成方法としては、特に限定されるものではなく、スピンコーティング法、スプレー法、ブレードコーティング法、ディップ法、ローラーコーター機、ランドコーター機等によるウェットコーティング法、または蒸着法等によるドライコーティング法を用いることができる。

【0078】

本発明においては、上記有機膜の膜厚は、0.05 μ m~10 μ mの範囲内であることが好ましく、中でも0.5~10 μ mの範囲内であることが好ましい。この際、上記有機膜がウェットコーティング法により形成される場合には、0.5~10 μ mの範囲内、中でも1 μ m~5 μ mの範囲内であることが好ましい。また、ドライコーティング法により

50

形成される場合には、 $0.05\mu\text{m} \sim 5\mu\text{m}$ の範囲内、中でも $0.05\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。ウェットコーティング法またはドライコーティング法により形成される有機膜の膜厚が上述した範囲内であることにより、無機膜との密着性を良好なものとするのが可能となるからである。

さらに、有機膜が光学薄膜であるとき、有機膜の膜厚 d は上述の光学薄膜の好ましい膜厚の範囲であることが好ましい。

【0079】

また、上記有機膜の形成材料である樹脂の屈折率は、通常 $1.3 \sim 1.6$ であるが、本発明においては、有機膜が光学薄膜であるとき、有機膜の屈折率 $n(535)$ は上述の光学薄膜の好ましい屈折率の範囲であることが好ましい。

10

【0080】

本発明においては、上記無機膜の形成方法や有機膜の形成材料によっては、無機膜と有機膜との密着性やガスバリア性の効果が異なるものとなる。例えば、無機膜をイオンプレーティング法により形成した場合、無機膜上に有機膜を形成する際に、有機膜に水酸基を有する材料を用いると、この水酸基が加水分解反応を起こすことにより、ガラスライクな酸化度の高い有機膜となり、ガスバリア性が向上すると考えられる。また、無機膜をスパッタリング法により形成した場合、無機膜上に有機膜を設けることにより、無機膜の微細なピンホール等が埋められるため、ガスバリア性が高くなる。さらに、無機膜をプラズマ化学気相成長法により形成した場合、無機膜上に有機膜を設けることにより、2つの膜の親和性が向上すると考えられる。

20

【0081】

その他の有機膜の好ましい態様については、特開2007-290369号公報、US2012/0113672 A1号公報に記載の有機膜の態様を挙げることができる。

【0082】

- 無機膜 -

無機膜の光学的膜厚（膜厚×屈折率）は、 $10\text{nm} \sim 1000\text{nm}$ 、中でも $10\text{nm} \sim 200\text{nm}$ の範囲内であることが好ましい。上記無機膜の膜厚および屈折率が、上述した範囲内であることにより、光学フィルムにおける反射を抑制することができ、全光線透過率が低下することを抑制することができるからである。

【0083】

また、本発明においては、上記無機膜の膜厚が、 $10\text{nm} \sim 500\text{nm}$ 、中でも $10\text{nm} \sim 300\text{nm}$ 、特に $10\text{nm} \sim 150\text{nm}$ の範囲内であることが好ましい。上記無機膜の膜厚が、上述した範囲内であることにより、光学フィルムにおける反射を抑制することができ、全光線透過率が低下することを抑制することができるからである。また、上記無機膜の膜厚が上述した範囲よりも薄いと、水蒸気や酸素等に対するガスバリア性が低下する可能性があるからであり、上記無機膜の膜厚が上述した範囲よりも厚い場合には、例えば本発明の反射防止ガスバリア性基板を作製する際に、クラック等が入る可能性があり、これにより水蒸気、酸素ガス等に対するガスバリア性の劣化が見られるからである。

30

無機膜の屈折率は、無機膜が光学薄膜と直接隣接する層であるとき、無機膜の屈折率 $n_u(535)$ は、 1.46 を超え 2.0 以下、中でも $1.7 \sim 2.0$ 、特に $1.8 \sim 2.0$ の範囲内であることが好ましい。本発明においては、上述したように無機膜の膜厚および屈折率を制御することにより、光学フィルムにおける光の反射を効果的に抑制することができるからである。

40

【0084】

本発明に用いられる無機膜は、水蒸気や酸素の透過を遮断する作用もあるものである。よって、無機膜としては、電気絶縁性を有し、ガスおよび有機溶剤に対するバリア性を有し、可視光領域における透明性が高いことが好ましい。具体的な透明性としては、可視光領域における全光線透過率が 80% 以上、中でも 85% 以上であることが好ましい。

【0085】

このような無機膜は、その材料は特に限定されるものではないが、透明無機酸化膜、透

50

明無機酸化窒化膜、透明無機窒化膜または透明金属膜のいずれか1種または2種以上を組み合わせたものを使用することが好ましい。また、無機膜に含まれる金属としては、ケイ素、アルミニウム、マグネシウム、チタン、スズ、インジウムおよびセリウムであることが好ましく、1種または2種以上を含んでいてもよい。上記透明無機酸化膜としては、酸化ケイ素膜、酸化窒化ケイ素膜、酸化アルミニウム膜、酸化マグネシウム膜、酸化チタン膜、酸化スズ膜、酸化インジウム合金膜であることが好ましい。また、上記透明無機窒化膜としては、窒化ケイ素膜、窒化アルミニウム膜、窒化チタン膜であることが好ましい。さらに、透明金属膜としては、アルミニウム膜、銀膜、錫膜、クロム膜、ニッケル膜、チタン膜であることが好ましい。

【0086】

本発明においては、上記の材料の中でも、酸化ケイ素膜または酸化窒化ケイ素膜であることが特に好ましい。これらの膜は、有機膜との密着性が良好であることから、酸化ケイ素膜または酸化窒化ケイ素膜にピンホールがある場合でも、有機膜がピンホールを効果的に埋めることができ、ガスバリア性を高くすることができるからである。

【0087】

また、本発明においては、ガスバリア性を向上させるために、上記の無機膜を複数層積層してもよく、その組み合わせは同種、異種を問わない。

【0088】

上記無機膜の形成は、特に限定されるものではないが、蒸着法により行われるものであることが好ましい。具体的には、無機酸化物、無機窒化物、無機酸化窒化物または金属を原料として用い、加熱して基材上に蒸着させる真空蒸着法；無機酸化物、無機窒化物、無機酸化窒化物または金属を原料として用い、酸素ガスを導入することにより酸化させて、基材上に蒸着させる酸化反応蒸着法；無機酸化物、無機窒化物、無機酸化窒化物または金属をターゲット原料として用い、アルゴンガス、酸素ガスを導入して、スパッタリングすることにより、基材に蒸着させるスパッタリング法；無機酸化物、無機窒化物、無機酸化窒化物または金属にプラズマガンで発生させたプラズマビームにより加熱させて、基材上に蒸着させるイオンプレーティング法等の物理気相成長法（Physical Vapor Deposition法）や、酸化ケイ素の蒸着膜を成膜させる場合は、有機ケイ素化合物を原料とするプラズマ化学気相成長法（Chemical Vapor Deposition法）等が挙げられる。

【0089】

また、本発明においては、上述したように、無機膜が酸化ケイ素膜または酸化窒化ケイ素膜であることが好ましく、このような酸化ケイ素膜は、有機ケイ素化合物を原料として、低温プラズマ化学気相成長法を用いて形成することができる。この有機ケイ素化合物として、具体的には、1,1,3,3-テトラメチルジシロキサン、ヘキサメチルジシロキサン、ビニルトリメチルシラン、ヘキサメチルジシラン、メチルシラン、ジメチルシラン、トリメチルシラン、ジエチルシラン、プロピルシラン、フェニルシラン、ビニルトリエトキシシラン、テトラメトキシシラン、フェニルトリエトキシシラン、メチルトリエトキシシラン、オクタメチルシクロテトラシロキサン等が挙げられる。また、上記有機ケイ素化合物の中でも、テトラメトキシシラン（TMOS）、ヘキサメチルジシロキサン（HMDSO）を用いることが好ましい。これらは、取り扱い性や蒸着膜の特性に優れるからである。

【0090】

その他の無機膜の好ましい態様については、特開2007-290369号公報、US2012/0113672 A1号公報に記載の無機膜の態様を挙げることができる。

【0091】

（蛍光材料を含む光変換層）

光変換部材に含まれる、蛍光材料を含む光変換層は、バックライトユニットが430～480nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する青色光と、500～600nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅

10

20

30

40

50

が100nm以下である発光強度のピークを有する緑色光と、600～650nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する赤色光と、を発光するものであれば、特に制限はなく、公知のものを用いることができる。

【0092】

本発明の液晶表示装置は、バックライトユニットが発光する青色光、緑色光および赤色光の各発光強度の半値幅がいずれも80nm以下であることが好ましく、50nm以下であることがより好ましく、45nm以下であることが特に好ましく、40nm以下であることがより特に好ましい。これらの中でも特に青色光の各発光強度の半値幅は30nm以下であることがさらにより特に好ましい。

このような態様を満たす態様としては特に制限はないが、本発明では、バックライトユニットは、青色光を発光する青色発光ダイオードと、青色発光ダイオードの青色光が入射したときに緑色光と赤色光を発光する蛍光材料を有する態様であってもよい。バックライトユニットが、青色光を発光する青色レーザーと、緑色光を発光する緑色レーザーと、赤色光を発光する赤色レーザーと、を有する態様であってもよい。バックライトユニットの光源が、青色光を発光する青色発光ダイオードと、緑色光を発光する緑色発光ダイオードと、赤色光を発光する赤色発光ダイオードとを用いる態様であってもよい。また、バックライトユニットが、紫外光を発光する紫外光発光ダイオードと、紫外光発光ダイオードの紫外光が入射したときに青色光と緑色光と赤色光を発光する蛍光材料を用いてもよい。

これらの中でも本発明では、バックライトユニットは、青色光を発光する青色発光ダイオードと、青色発光ダイオードの青色光が入射したときに緑色光と赤色光を発光する蛍光材料を有することが好ましく、青色光を発光する青色発光ダイオードと、青色発光ダイオードの青色光が入射したときに緑色光と赤色光を発光する量子ドットを有することがより好ましい。すなわち、蛍光材料を含む光変換層が、青色光が入射したときに緑色光と赤色光を発光する蛍光材料を有することが好ましく、青色光が入射したときに緑色光と赤色光を発光する量子ドットを有することがより好ましい。

【0093】

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や、量子ドット等がある。その中でも量子ドットが好ましい。2種以上の蛍光材料を組み合わせる用いてもよい。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。なお、量子ドットと、量子ドット以外の蛍光材料を組み合わせる用いてもよい。

本発明の液晶像表示装置は、バックライトユニットが、青色光を発光する青色発光ダイオードと、青色発光ダイオードの青色光が入射したときに緑色光と赤色光を発光する蛍光材料を含む層を含むことが好ましい。青色発光ダイオードの青色光が入射したときに緑色光と赤色光を発光する蛍光材料を含む層が量子ドット部材（例えば、量子ドットシートやバー形状の量子ドットバー）であることが好ましい。このような量子ドット部材としては特に制限は無く、公知のものを用いることができるが、例えば特開2012-169271号公報、SID'12 DIGEST p.895、などに記載されており、これらの文献の内容は本発明に組み込まれる。また、このような量子ドットシートとしては、QDEF (Quantum Dot Enhancement Film、ナノシス社製)を用いることができる。バー形状の量子ドットバーとしては、ソニー社製の市販の液晶テレビ、KDL46W200Aのバックライトユニットに含まれる、QDOT波長変換バーなどを用いることができる。

【0094】

(バックライトユニットの発光波長)

本発明の液晶表示装置は、バックライトユニットが430～480nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する青色光と、500～600nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する緑色光と、600～650nmの波長帯域に発光中心波長を有し、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有する赤色光と、を発光する。

バックライトユニットが発光する青色光の波長帯域は、450～480nmであることが好ましく、460～470nmであることがより好ましい。

バックライトユニットが発光する緑色光の波長帯域は、520～550nmであることが好ましく、530～540nmであることがより好ましい。

バックライトユニットが発光する赤色光の波長帯域は、610～650nmであることが好ましく、620～640nmであることがより好ましい。

【0095】

(バックライトユニットのその他の構成)

バックライトユニットの構成としては、導光板などを構成部材とするエッジライト方式であっても、直下型方式であっても構わないが、エッジライト方式であることが好ましい。また、バックライトユニットが光源の後部に、反射部材を備えることが好ましい。このような反射部材としては特に制限は無く、公知のものをを用いることができ、特許3416302号、特許3363565号、特許4091978号、特許3448626号などに記載されており、これらの公報の内容は本発明に組み込まれる。

10

【0096】

バックライトユニットは、その他、公知の拡散板や拡散シート、プリズムシート(例えば、BEFなど)、導光器を備えていることも好ましい。その他の部材についても、特許3416302号、特許3363565号、特許4091978号、特許3448626号などに記載されており、これらの公報の内容は本発明に組み込まれる。

20

【0097】

<バックライト側偏光板>

本発明の液晶表示装置に用いられるバックライト側偏光板は、通常の液晶表示装置に用いられるバックライト側偏光板と同様、偏光子およびその両側に配置された二枚の偏光板保護フィルム(以下、保護フィルムとも言う)を有することが好ましい。

バックライト側偏光板の偏光板保護フィルムの基材としては、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。このような熱可塑性樹脂の具体例としては、セルロースエステル系樹脂、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、及びこれらの混合物が挙げられる。基材としては、その中でも、セルロースエステル系樹脂、ポリエステル樹脂、(メタ)アクリル樹脂が好ましく、セルロースエステル系樹脂がより好ましい。

30

【0098】

セルロースエステル系樹脂は、セルロースと脂肪酸のエステルである。このようセルロースエステル系樹脂の具体例としては、トリアセチルセルロース、ジアセチルセルロース、トリプロピルセルロース、ジプロピルセルロース等が挙げられる。位相差フィルムに用いられるセルロースエステル系樹脂の好ましい態様は、特開2012-068661号公報に記載のアシル置換度2.0～2.6のセルロースアシレートの好ましい態様と同様であり、この公報の内容は本発明に組み込まれる。

40

【0099】

ポリエステル系樹脂としては、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好ましく、ポリエチレンテレフタレートがより好ましい。

【0100】

(メタ)アクリル系樹脂としては、本発明の効果を損なわない範囲内で、任意の適切な(メタ)アクリル系樹脂を採用し得る。例えば、ポリメタクリル酸メチル等のポリ(メタ)アクリル酸エステル、メタクリル酸メチル-(メタ)アクリル酸共重合、メタクリル酸メチル-(メタ)アクリル酸エステル共重合体、メタクリル酸メチル-アクリル酸エステル-(メタ)アクリル酸共重合体、(メタ)アクリル酸メチル-スチレン共重合体(MS樹脂等)、脂環族炭化水素基を有する重合体(例えば、メタクリル酸メチル-メタクリル

50

酸シクロヘキシル共重合体、メタクリル酸メチル - (メタ) アクリル酸ノルボルニル共重合体等) が挙げられる。好ましくは、ポリ(メタ)アクリル酸メチル等のポリ(メタ)アクリル酸 C 1 - 6 アルキルが挙げられる。より好ましくはメタクリル酸メチルを主成分(50 ~ 100 質量%、好ましくは70 ~ 100 質量%)とするメタクリル酸メチル系樹脂が挙げられる。

【0101】

(メタ)アクリル系樹脂の具体例として、例えば、三菱レイヨン株式会社製のアクリペットVHやアクリペットVRL20A、特開2004-70296号公報に記載の分子内に環構造を有する(メタ)アクリル系樹脂、分子内架橋や分子内環化反応により得られる高Tg(メタ)アクリル樹脂系が挙げられる。

10

【0102】

(メタ)アクリル系樹脂として、ラクトン環構造を有する(メタ)アクリル系樹脂を用いることもできる。高い耐熱性、高い透明性、二軸延伸することにより高い機械的強度を有するからである。

【0103】

環状ポリオレフィン樹脂の具体的としては、好ましくはノルボルネン系樹脂である。環状オレフィン系樹脂は、環状オレフィンを重合単位として重合される樹脂の総称であり、例えば、特開平1-240517号公報、特開平3-14882号公報、特開平3-122137号公報等に記載されている樹脂が挙げられる。具体例としては、環状オレフィンの開環(共)重合体、環状オレフィンの付加重合体、環状オレフィンとエチレン、プロピレン等の α -オレフィンとその共重合体(代表的にはランダム共重合体)、及び、これらを不飽和カルボン酸やその誘導体で変性したグラフト重合体、ならびに、それらの水素化物等が挙げられる。環状オレフィンの具体例としては、ノルボルネン系モノマーが挙げられる。

20

【0104】

環状ポリオレフィン樹脂としては、種々の製品が市販されている。具体例としては、日本ゼオン株式会社製の商品名「ゼオネックス」、「ゼオノア」、JSR株式会社製の商品名「アートン」、TICONA社製の商品名「トーパス」、三井化学株式会社製の商品名「APEL」が挙げられる。

【0105】

偏光板保護フィルムや後述の位相差フィルムの厚さは適宜に設定し得るが、一般には強度や取扱い等の作業性、薄層性等の点より1~500 μ m程度である。特に1~300 μ mが好ましく、5~200 μ mがより好ましく、5~150 μ mが特に好ましく、10~80 μ mがより特に好ましい。

30

【0106】

基材の製造方法は、熱可塑性樹脂および溶媒を含む高分子溶液を支持体上に流延して高分子膜(前述の基材)を形成する工程、あるいは、熱可塑性樹脂を熔融製膜して基材を形成する工程のいずれも可能である。

さらに、前述の基材の製造方法は、前述の基材(または高分子膜)を少なくともフィルムの搬送方向および幅方向の少なくとも一方に延伸する工程を含んでもよい。

40

【0107】

- バックライト側偏光子 -

偏光子の材料としては特に制限は無く、公知の材料を用いることができる。

偏光子としては、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。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や、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やポリ塩化ビニルの脱塩酸処理物等ポリエチレン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。

50

【 0 1 0 8 】

ポリビニルアルコール系フィルムの材料には、ポリビニルアルコールまたはその誘導体が用いられる。ポリビニルアルコールの誘導体としては、ポリビニルホルマール、ポリビニルアセタール等があげられる他、エチレン、プロピレン等のオレフィン、アクリル酸、メタクリル酸、クロトン酸等の不飽和カルボン酸そのアルキルエステル、アクリルアミド等で変性したものがあげられる。

【 0 1 0 9 】

ポリマーフィルムの材料であるポリマーの重合度は、一般に 5 0 0 ~ 1 0 , 0 0 0 であり、1 0 0 0 ~ 6 0 0 0 の範囲であることが好ましく、1 4 0 0 ~ 4 0 0 0 の範囲にあることがより好ましい。更に、ケン化フィルムの場合、そのケン化度は、例えば、水への溶解性の点から、7 5 モル % 以上が好ましく、より好ましくは 9 8 モル % 以上であり、9 8 . 3 ~ 9 9 . 8 モル % の範囲にあることがより好ましい。

10

【 0 1 1 0 】

ポリマーフィルム（未延伸フィルム）は、常法に従って、一軸延伸処理、ヨウ素染色処理が少なくとも施される。さらには、ホウ酸処理、洗浄処理、を施すことができる。また処理の施されたポリマーフィルム（延伸フィルム）は、常法に従って乾燥処理されて偏光子となる。

【 0 1 1 1 】

一軸延伸処理における延伸方法は特に制限されず、湿潤延伸法と乾式延伸法のいずれも採用できる。乾式延伸法の延伸手段としては、たとえば、ロール間延伸方法、加熱ロール延伸方法、圧縮延伸方法等があげられる。延伸は多段で行うこともできる。延伸手段において、未延伸フィルムは、通常、加熱状態とされる。延伸フィルムの延伸倍率は目的に応じて適宜に設定できるが、延伸倍率（総延伸倍率）は 2 ~ 8 倍程度、好ましくは 3 ~ 7 倍、さらに好ましくは 3 . 5 ~ 6 . 5 倍とするのが望ましい。

20

【 0 1 1 2 】

ヨウ素染色処理は、例えば、ポリマーフィルムをヨウ素およびヨウ化カリウムを含有するヨウ素溶液に浸漬することにより行われる。ヨウ素溶液は、通常、ヨウ素水溶液であり、ヨウ素および溶解助剤としてヨウ化カリウムを含有する。ヨウ素濃度は 0 . 0 1 ~ 1 質量 % 程度、好ましくは 0 . 0 2 ~ 0 . 5 質量 % であり、ヨウ化カリウム濃度は 0 . 0 1 ~ 1 0 質量 % 程度、さらには 0 . 0 2 ~ 8 質量 % で用いるのが好ましい。

30

【 0 1 1 3 】

ヨウ素染色処理にあたり、ヨウ素溶液の温度は、通常 2 0 ~ 5 0 程度、好ましくは 2 5 ~ 4 0 である。浸漬時間は通常 1 0 ~ 3 0 0 秒間程度、好ましくは 2 0 ~ 2 4 0 秒間の範囲である。ヨウ素染色処理にあたっては、ヨウ素溶液の濃度、ポリマーフィルムのヨウ素溶液への浸漬温度、浸漬時間等の条件を調整することによりポリマーフィルムにおけるヨウ素含有量およびカリウム含有量が前述の範囲になるように調整する。ヨウ素染色処理は、一軸延伸処理前、一軸延伸処理中、一軸延伸処理後の何れの段階で行ってもよい。

【 0 1 1 4 】

偏光子のヨウ素含有量は、光学特性を考慮すると、例えば、2 ~ 5 質量 % の範囲であり、好ましくは、2 ~ 4 質量 % の範囲である。

40

【 0 1 1 5 】

偏光子は、カリウムを含有するのが好ましい。カリウム含有量は、好ましくは 0 . 2 ~ 0 . 9 質量 % の範囲であり、より好ましくは 0 . 5 ~ 0 . 8 質量 % の範囲である。偏光子が、カリウムを含有することによって、好ましい複合弾性率（ E_r ）を有し、偏光度の高い偏光フィルムを得ることができる。カリウムの含有は、例えば、偏光子の形成材料であるポリマーフィルムを、カリウムを含む溶液に浸漬することにより可能である。前述の溶液は、ヨウ素を含む溶液を兼ねていてもよい。

【 0 1 1 6 】

乾燥処理工程としては、自然乾燥、送風乾燥、加熱乾燥等の従来公知の乾燥方法を用いることができる。例えば加熱乾燥では、加熱温度は 2 0 ~ 8 0 程度であり、乾燥時間は

50

1 ~ 10 分間程度である。また、この乾燥処理工程においても適宜延伸することができる。

【0117】

偏光子の厚さとしては特に限定されず、通常は5 ~ 300 μm 、好ましくは10 ~ 200 μm 、より好ましくは、20 ~ 100 μm である。

【0118】

偏光子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、偏光子を2枚用意し、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。

10

【0119】

(位相差フィルム)

バックライト側偏光板は、液晶セル側のインナー側偏光板保護フィルムとして、位相差フィルムを有していてもよい。

上述の位相差フィルムはRe(535)が20 ~ 90 nmであることが好ましく、30 ~ 80 nmであることがより好ましく、40 ~ 70 nmであることが特に好ましい。

20

上述の位相差フィルムは膜厚方向のレターデーションRth(535)が80 ~ 170 nmであることが好ましく、90 ~ 160 nmであることがより好ましく、100 ~ 150 nmであることが特に好ましい。

位相差フィルムのRe、Rthの測定では、位相差フィルムの基材に用いられる熱可塑性樹脂がセルロースエステルの場合は、位相差フィルムの平均屈折率を1.48としてレターデーションの測定を行う。

【0120】

上記のRe、Rthは、上述の位相差フィルムに用いられる熱可塑性樹脂の種類(位相差フィルムに用いられる熱可塑性樹脂が例えばセルロースエステルの場合は、セルロースエステルの置換度)、熱可塑性樹脂と添加剤の量、レターデーション発現剤の添加、フィルムの膜厚、フィルムの延伸方向と延伸率等により調整することができる。

30

位相差フィルムに用いられる添加剤の好ましい態様は、特開2012-068661号公報に記載の糖エステル化合物、固有複屈折が負の添加剤、含窒素芳香族化合物系可塑性、微粒子、レターデーション発現剤の好ましい態様と同様であり、この公報の内容は本発明に組み込まれる。

位相差フィルムの製造方法の好ましい態様は、特開2012-068661号公報に記載のセルロースアシレートフィルムの製造方法の好ましい態様と同様であり、この公報の内容は本発明に組み込まれる。

【0121】

(接着層)

40

偏光子と、偏光板保護フィルムの基材や位相差フィルムとの貼り合わせには、偏光子ならびに偏光板保護フィルムや位相差フィルムに応じて、接着剤や粘着剤等を適宜採用することができる。この接着剤および接着処理方法としては特に限定されるものではないが、例えば、ビニルポリマーからなる接着剤、あるいは、少なくともホウ酸やホウ砂、グルタルアルデヒドやメラミン、シュウ酸などのビニルアルコール系ポリマーの水溶性架橋剤からなる接着剤などを介して行うことができる。このような接着剤からなる接着層は、水溶液の塗布乾燥層などとして形成しうるが、その水溶液の調製に際しては、必要に応じて、架橋剤や他の添加剤、酸等の触媒も配合することができる。特に偏光子としてポリビニルアルコール系のポリマーフィルムを用いる場合には、ポリビニルアルコール系樹脂を含有する接着剤を用いることが、接着性の点から好ましい。さらには、アセトアセチル基を有

50

するポリビニルアルコール系樹脂を含む接着剤が耐久性を向上させる点からより好ましい。

【0122】

ポリビニルアルコール系樹脂は、特に限定されるものではないが、接着性の点から平均重合度100～3000程度、平均ケン化度は85～100モル%程度が好ましい。また、接着剤水溶液の濃度としては特に限定されるものではないが、0.1～15質量%であることが好ましく、0.5～10質量%であることがより好ましい。接着層の厚みとしては、乾燥後の厚みにおいて30～1000nm程度が好ましく、50～300nmがより好ましい。この厚みが薄すぎると接着力が不十分となり、厚すぎると外観に問題が発生する確率が高くなる。

10

【0123】

その他の接着剤として、(メタ)アクリル系、ウレタン系、アクリルウレタン系、エポキシ系、シリコン系等の熱硬化性樹脂又は紫外線硬化型樹脂を用いることができる。

【0124】

<表示側偏光板>

本発明の液晶表示装置が有する表示側偏光板は、偏光子を有することが好ましい。

偏光子を基準にして、液晶セルから遠い側の表面上にアウター側偏光板保護フィルムを有することが好ましい。

偏光子を基準にして、液晶セルに近い側に、インナー側偏光板保護フィルムを設けても良い。

20

表示側偏光板に含まれる偏光子の好ましい態様は、バックライト側偏光子の好ましい態様と同様である。

【0125】

表示側偏光板の偏光板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。このような熱可塑性樹脂の具体例としては、上述のバックライト側偏光板のバックライト側偏光板保護フィルムの基材として挙げた熱可塑性樹脂を挙げることができる。それらのなかでも、セルロース樹脂が好ましく、トリアセチルセルロースが特に好ましい。トリアセチルセルロースは多くの製品が市販されており、入手容易性やコストの点でも有利である。トリアセチルセルロースの市販品の例としては、富士フィルム社製の商品名「UV-50」、「UV-80」、「SH-80」、「TD-80U」、「TD-TAC」、「UZ-TAC」、「TD60UL」や、コニカ社製の「KCシリーズ」等が挙げられる。

30

表示側偏光板の偏光板保護フィルムのうち液晶セル側の偏光板保護フィルムが位相差フィルムであってもよい。

【0126】

<液晶セル>

液晶セルの構成については特に制限はなく、一般的な構成の液晶セ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、一对の基板間に挟持された液晶層とを含み、必要に応じて、カラーフィルター層などを含んでもよい。液晶セルの駆動モードについても特に制限はなく、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)、パ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)、オブ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。

40

【0127】

本発明の液晶表示装置に利用される液晶セルは、VAモード、OCBモード、IPSモード、又はTNモードであることが好ましいが、これらに限定されるものではない。

TNモードの液晶セルでは、電圧無印加時に棒状液晶性分子が実質的に水平配向し、更に60～120°にねじれ配向している。TNモードの液晶セルは、カラーTF-T液晶表示装置として最も多く利用されており、多数の文献に記載がある。

VAモードの液晶セルでは、電圧無印加時に棒状液晶性分子が実質的に垂直に配向して

50

いる。VAモードの液晶セルには、(1)棒状液晶性分子を電圧無印加時に実質的に垂直に配向させ、電圧印加時に実質的に水平に配向させる狭義のVAモードの液晶セル(特開平2-176625号公報記載)に加えて、(2)視野角拡大のため、VAモードをマルチドメイン化した(MVAモードの)液晶セル(SID97、Digest of tech. Papers(予稿集)28(1997)845記載)、(3)棒状液晶性分子を電圧無印加時に実質的に垂直配向させ、電圧印加時にねじれマルチドメイン配向させるモード(n-ASMモード)の液晶セル(日本液晶討論会の予稿集58~59(1998)記載)及び(4)SURVIVALモードの液晶セル(LCDインターナショナル98で発表)が含まれる。また、PVA(Patterned Vertical Alignment)型、光配向型(Optical Alignment)、及びPSA(Polymer-Sustained Alignment)のいずれであってもよい。これらのモードの詳細については、特開2006-215326号公報、及び特表2008-538819号公報に詳細な記載がある。

10

IPSモードの液晶セルは、棒状液晶分子が基板に対して実質的に平行に配向しており、基板面に平行な電界が印加することで液晶分子が平面的に応答する。IPSモードは電界無印加状態で黒表示となり、上下一対の偏光板の吸収軸は直交している。光学補償シートを用いて、斜め方向での黒表示時の漏れ光を低減させ、視野角を改良する方法が、特開平10-54982号公報、特開平11-202323号公報、特開平9-292522号公報、特開平11-133408号公報、特開平11-305217号公報、特開平10-307291号公報などに開示されている。

20

【0128】

液晶表示装置の一実施形態は、対向する少なくとも一方に電極を設けた基板間に液晶層を挟持した液晶セルを有し、この液晶セルは2枚の偏光板の間に配置して構成されることが好ましい。液晶表示装置は、上下基板間に液晶が封入された液晶セルを備え、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。さらに必要に応じて偏光板保護フィルムや光学補償を行う光学補償部材、接着層などの付随する機能層を有する。また、本発明の液晶表示装置は、他の部材を含んでもよい。例えば、カラーフィルター基板、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、アンチグレア層等とともに(又はそれに替えて)、前方散乱層、プライマー層、帯電防止層、下塗り層等の表面層が配置されていてもよい。

30

【0129】

<その他の構成>

(カラーフィルター)

本発明における画素は、光源が500nm以下の青色光を用いている場合、RGB画素形成方法としては、公知の種々の方法を用いて形成させることができる。例えば、ガラス基板上にフォトリソ、およびフォトリソを用いて所望のブラックマトリクス、およびR、G、Bの画素パターンを形成することもできるし、また、R、G、Bの画素用着色インクを用いて、所定の幅のブラックマトリクス、及びn個置きにブラックマトリクスの幅よりも広いブラックマトリクスで区分された領域内(凸部で囲まれた凹部)に、インクジェット方式の印刷装置を用いて所望の濃度になるまでインク組成物の吐出を行い、R、G、Bのパターンからなるカラーフィルターを作製することもできる。画像着色後は、

40

ベーク等することで各画素及びブラックマトリクスを完全に硬化させてもよい。

カラーフィルターの好ましい特性は特開2008-083611号公報などに記載されており、この公報の内容は本発明に組み込まれる。

例えば、緑色を示すカラーフィルターにおける最大透過率の半分の透過率となる波長は、一方が590nm以上610nm以下であり、他方が470nm以上500nm以下であることが好ましい。また、緑色を示すカラーフィルターにおいて最大透過率の半分の透過率となる波長は、一方が590nm以上600nm以下であることが好ましい。さらに緑色を示すカラーフィルターにおける最大透過率は80%以上であることが好ましい。緑色を示すカラーフィルターにおいて最大透過率となる波長は530nm以上560nm以

50

下であることが好ましい。

緑色を示すカラーフィルターにおいて、発光ピークの波長における透過率は、最大透過率の10%以下であることが好ましい。

赤色を示すカラーフィルターは、580nm以上590nm以下における透過率が最大透過率の10%以下であることが好ましい。

【0130】

カラーフィルター用顔料として、青ではC . I . Pigment Blue 15 : 6に補色顔料C . I . Pigment Violet 23を用いられる。赤では、C . I . Pigment Red 254に補色としてC . I . Pigment Yellow 139を用いられる。緑色用の顔料としては、通常C . I . Pigment Green 36（臭化銅フタロシアニングリーン）、C . I . Pigment Green 7（塩化銅フタロシアニングリーン）に、補色用顔料としてC . I . Pigment Yellow 150やC . I . Pigment Yellow 138等が用いられる。これらの顔料の組成を調整することで制御可能である。補色顔料の組成を比較例に対して少量ながら増量することで、長波長側の半値波長を590nmから600nmの範囲に設定することが可能である。なお、現在は、一般的に顔料を用いているが、分光を制御でき、プロセス安定性、信頼性が確保できる色素であれば、染料によるカラーフィルターであってもよい。

【0131】

（ブラックマトリックス）

本発明の液晶表示装置は、各画素の間にブラックマトリックスが配置されることが好ましい。ブラックストライプを形成する材料としては、クロム等の金属のスパッタ膜を用いたもの、感光性樹脂と黑色着色剤等を組み合わせた遮光性感光性組成物などが挙げられる。黑色着色剤の具体例としては、カーボンブラック、チタンカーボン、酸化鉄、酸化チタン、黒鉛などが挙げられ、中でも、カーボンブラックが好ましい。

【0132】

（薄層トランジスタ）

本発明の液晶表示装置は、さらに薄層トランジスタ（以下、TFTとも言う）を有するTFT基板を有することが好ましい。

薄層トランジスタが、キャリア濃度が $1 \times 10^{14} / \text{cm}^3$ 未満である酸化物半導体層を有することが好ましい。薄層トランジスタの好ましい態様については特開2011-141522号公報に記載されており、この公報の内容は本発明に組み込まれる。

【実施例】

【0133】

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。

【0134】

〔実施例1〕

<バリアフィルムの作製>

（バリアフィルム1の作製）

透明基材として、PETフィルム（東洋紡社製コスモシャインA4300、 $100 \mu\text{m}$ 厚、屈折率1.62）を用い、マグネトロンスパッタリング装置のチャンバー内に配置した。ターゲットには窒化珪素を使用し、以下の成膜条件で、酸化窒化珪素の膜厚が25nmになるように無機膜の成膜を行った。

成膜圧力： $2.5 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ アルゴンガス流量： 20 sccm

窒素ガス流量： 9 sccm

周波数： 13.56 MHz

電力： 1.2 kW

【0135】

この無機膜の上に、フルオレンを骨格とするカルドポリマーを有する樹脂をスピンコート法にて塗布し、160℃で1時間加熱することにより、有機膜を形成した。有機膜の膜厚は1μmであった。このようにして、バリアフィルム1を得た。なお、得られたバリアフィルム1は酸素透過率が $0.5\text{ cm}^3/\text{m}^2/\text{day/atm}$ 以下、水蒸気透過率が $0.5\text{ g}/\text{m}^2/\text{day}$ 以下のバリア特性を有していた。バリアフィルム1の酸素透過率および水蒸気透過率を下記表1に記載した。なお、これらのバリア特性は、本明細書中に記載の方法で測定した値である。

【0136】

(光学薄膜の作製)

バリアフィルム1の透明基材の無機膜および有機膜を塗工していない面に、以下の方法で光学薄膜を作製した。

フルオレンを骨格とするカルドポリマーを有する樹脂を含む光学薄膜形成用組成物を、バリアフィルム1の透明基材の無機膜および有機膜を塗工していない面にスピンコート法にて塗布し、160℃で1時間加熱することにより光学薄膜を作製した。

以上により得られた光学薄膜付きのバリアフィルムを、実施例1のバリアフィルムとした。

実施例1のバリアフィルムについて、光学薄膜の膜厚 d 、光学薄膜の屈折率 $n(535)$ 、光学薄膜の屈折率と膜厚の積 $n(535) \times d$ 、光学薄膜に隣接する層の種類と屈折率 $n_u(535)$ を下記表1に記載した。

なお、実施例1のバリアフィルムでは、光学薄膜に隣接する層はバリアフィルム1の透明基材である。

【0137】

(光変換部材の作製)

光変換部材の蛍光材料を含む光変換層として、特開2012-169271号公報を参考に、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535nm、半値幅40nmの緑色光と、中心波長630nm、半値幅30nmの赤色光の蛍光発光をする量子ドットシート1を形成した。

得られた量子ドットシート1に、上記実施例1で製造した光学薄膜付きバリアフィルムである実施例1のバリアフィルムを2枚用いて、光学薄膜が空気界面側となるように、かつ、量子ドットシート1を両側から挟むように、屈折率1.47のアクリル系接着剤を用いて貼り合わせた。

このようにして得られた、蛍光材料を含む光変換層の両面に実施例1のバリアフィルムが積層された光変換部材を、実施例1の光変換部材とした。

【0138】

<バックライトユニットの製造>

導光板の側面に配置されたエッジライト光源として青色発光ダイオード(日亜B-LED、主波長465nm、半値幅20nm)を備え、導光板の視認側に実施例1の光変換部材を備える3波長BLK(RGB狭帯域のバックライトユニット)を製造した。

得られたバックライトユニットを実施例1のバックライトユニットとした。

【0139】

<液晶表示装置の製造>

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、光変換部材を含むバックライトユニットを実施例1のバックライトユニットに変更した後、分解前と同じように再組み立てを行い、実施例1の液晶表示装置を製造した。

【0140】

[実施例2～9および比較例4～7]

実施例1のバリアフィルムの製造において、バリアフィルム1に対して積層する光学薄膜の厚み d を下記表1に記載のように変更した以外は実施例1と同様にして、実施例2～9および比較例4～7のバリアフィルムを製造した。

その後、実施例 1 のバリアフィルムの代わりに実施例 2 ～ 9 および比較例 4 ～ 7 のバリアフィルムを用いた以外は実施例 1 と同様にして、実施例 2 ～ 9 および比較例 4 ～ 7 の光変換部材、バックライトユニットおよび液晶表示装置を製造した。

【 0 1 4 1 】

[実施例 1 0]

(パーフフルオロオレフィン共重合体 P - 1 の合成)

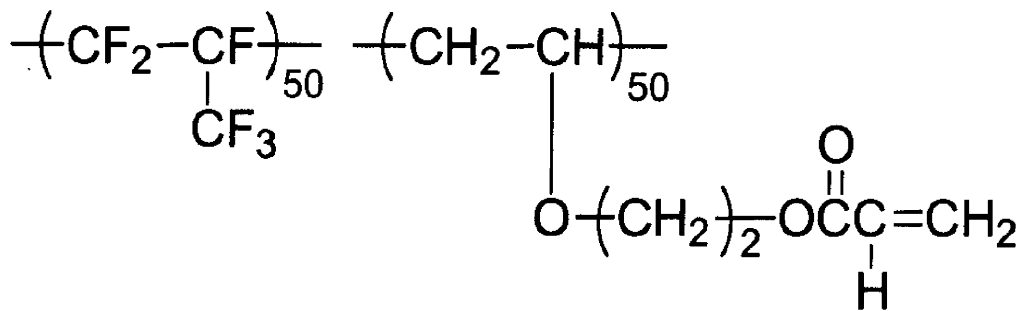
特開 2 0 1 0 - 1 5 2 3 1 1 号公報の [0 2 7 1] ～ [0 2 7 4] に記載のパーフルオロオレフィン共重合体 (1) と同様の方法で、下記の構造のパーフルオロオレフィン共重合体 P - 1 を調製した。得られたパーフルオロオレフィン共重合体 P - 1 の屈折率は 1 . 4 2 2 であった

10

【 0 1 4 2 】

【 化 2 】

パーフルオロオレフィン共重合体(P-1)



20

M.W. : 50000

【 0 1 4 3 】

上記構造式中、50 : 50 はモル比を表す。

【 0 1 4 4 】

30

(中空シリカ分散液 A - 1 の調製)

特開 2 0 0 7 - 2 9 8 9 7 4 号公報の [0 3 9 4] に記載の分散液 (A - 1) と同様の方法を用いて条件を調整し、平均粒子径 6 0 n m、シェル厚み 1 0 n m、シリカ粒子の屈折率 1 . 3 1 の中空シリカ粒子分散液 A - 1 (固形分濃度 1 8 . 2 質量 %) を調製した。

【 0 1 4 5 】

(光学薄膜形成用組成物 A - 1 の調製)

下記組成物をミキシングタンクに投入し、攪拌し、光学薄膜形成用組成物 A - 1 (固形分濃度 5 質量 %) とした。

パーフルオロオレフィン共重合体 P - 1	1 4 . 8 質量部
エチルメチルケトン	1 5 7 . 7 質量部
D P H A	3 . 0 質量部
中空シリカ粒子分散液 A - 1	2 1 . 2 質量部
イルガキュア 1 2 7	1 . 3 質量部
X 2 2 - 1 6 4 C	2 . 1 質量部

40

【 0 1 4 6 】

実施例 1 のバリアフィルムの製造において、バリアフィルム 1 の透明基材の無機膜および有機膜を塗工していない面に対して光学薄膜形成用組成物を塗布する代わりに上記光学薄膜形成用組成物 A - 1 を塗布して光学薄膜を形成し、さらに光学薄膜の膜厚を 0 . 8 5 μ m に変更した以外は実施例 1 と同様にして、実施例 1 0 のバリアフィルムを製造した。

その後、実施例 1 のバリアフィルムの代わりに実施例 1 0 のバリアフィルムを用いた以

50

外は実施例 10 と同様にして、実施例 10 の光変換部材、バックライトユニットおよび液晶表示装置を製造した。

【0147】

[比較例 1]

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、光変換部材を含むバックライトユニットを取り出した。

実施例 1 の光変換部材の製造において、光変換部材の蛍光材料を含む光変換層として市販の液晶表示装置（パナソニック社製、商品名 TH-L42D2）に内蔵されていたものを分解して用い、かつ、実施例 1 のバリアフィルムの代わりに光学薄膜を積層する前のバリアフィルム 1 を用いた以外は実施例 1 と同様にして、比較例 1 の光変換部材を製造した。なお、透明基材 / 無機層 / 有機層の順の積層体であるバリアフィルム 1 の透明基材が空気界面側となるように、かつ、市販の液晶表示装置に内蔵されていた光変換部材の蛍光材料を含む光変換層を両側から挟むように、屈折率 1.47 のアクリル系接着剤を用いて貼り合わせた。

実施例 1 のバックライトユニットの製造において、実施例 1 の光変換部材の代わりに比較例 1 の光変換部材を用いた以外は実施例 1 と同様にして比較例 1 のバックライトユニットを製造した。

なお、比較例 1 や後述の比較例 2、3、8、11～13 および 18 で用いた液晶表示装置に内蔵されていたバックライトユニットの光源は、青色光の発光ピーク波長 450 nm であった。比較例 1 で用いた液晶表示装置のバックライトユニットが、内蔵されていた光変換部材の蛍光材料を含む光変換層により発光する光は、緑～赤領域では 1 つの発光ピークであり、ピーク波長は 550 nm、半値幅は 100 nm であった。すなわち、得られた比較例 1 や後述の比較例 2、3、8 のバックライトユニットはいわゆる（疑似）白色 LED であった。

分解した市販の液晶表示装置において、内蔵されていた光変換部材を含むバックライトユニットの代わりに、比較例 1 のバックライトユニットを用い、分解前と同じように再組み立てを行い、比較例 1 の液晶表示装置を製造した。

【0148】

[比較例 2、3 および 8]

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、光変換部材を含むバックライトユニットを取り出した。

実施例 1 の光変換部材の製造において、光変換部材の蛍光材料を含む光変換層として市販の液晶表示装置（パナソニック社製、商品名 TH-L42D2）に内蔵されていたものを分解して用い、かつ、実施例 1 のバリアフィルムの代わりに実施例 2、5 および 8 のバリアフィルムをそれぞれ用いた以外は実施例 1 と同様にして、比較例 2、3 および 8 の光変換部材を製造した。

実施例 1 のバックライトユニットの製造において、実施例 1 の光変換部材の代わりに比較例 2、3 および 8 の光変換部材を用いた以外は実施例 1 と同様にして比較例 2、3 および 8 のバックライトユニットを製造した。

分解した市販の液晶表示装置において、内蔵されていた光変換部材を含むバックライトユニットの代わりに、比較例 2、3 および 8 のバックライトユニットを用い、分解前と同じように再組み立てを行い、比較例 2、3 および 8 の液晶表示装置を製造した。

【0149】

[実施例 2A、5A および 8A]

（バリアフィルム 2～4 の作製）

バリアフィルム 1 の作製において、有機膜の厚さのみを変更し、バリアフィルム 2～4 を作製した。バリアフィルム 2～4 の有機膜の厚さはそれぞれ 0.83 μm、1.02 μm、1.20 μm とした。得られたバリアフィルム 2～4 をそれぞれ実施例 2A、5A および 8A のバリアフィルムとした。なお、実施例 2A、5A および 8A のバリアフィルムでは、光学薄膜に隣接する層はバリアフィルム 2～4 の無機膜である。バリアフィルム 2

～ 4 の酸素透過率および水蒸気透過率を下記表 1 に記載した。

実施例 1 の光変換部材の製造において、実施例 1 のバリアフィルムの代わりに実施例 2 A、5 A および 8 A のバリアフィルムをそれぞれ無機膜と有機膜を塗工した面が空気界面側に来るように、透明基材の何も塗工していない面が量子ドットシート 1 を両側から挟んで用いた以外は実施例 1 と同様にして、実施例 2 A、5 A および 8 A の光変換部材を製造した。この場合、有機膜が光学薄膜を兼用した構造になる。

実施例 1 のバックライトユニットの製造において、実施例 1 の光変換部材の代わりに実施例 2 A、5 A および 8 A の光変換部材を用いた以外は実施例 1 と同様にして実施例 2 A、5 A および 8 A のバックライトユニットを製造した。

分解した市販の液晶表示装置において、内蔵されていた光変換部材を含むバックライトユニットの代わりに、実施例 2 A、5 A および 8 A のバックライトユニットを用い、分解前と同じように再組み立てを行い、実施例 2 A、5 A および 8 A の液晶表示装置を製造した。

【 0 1 5 0 】

[実施例 1 0 A]

(バリアフィルム 5 の作製)

バリアフィルム 1 の作製において、無機膜に隣接する有機膜形成用組成物を上記光学薄膜形成用組成物 A - 1 に変更し、有機膜の膜厚を $1.32 \mu\text{m}$ とし、さらに透明基材の無機膜および有機膜を塗工していない面に有機膜を設けない事以外はバリアフィルム 1 の作製法と同様にして、バリアフィルム 5 を作製した。バリアフィルム 5 では、光学薄膜に隣接する層はバリアフィルム 5 の無機膜である。バリアフィルム 5 の酸素透過率および水蒸気透過率を下記表 1 に記載した。

実施例 1 0 の光変換部材の製造において、実施例 1 0 のバリアフィルムの代わりに上記バリアフィルム 5 を用い、無機膜と有機膜を塗工した面が空気界面側に来るように、透明基材の何も塗工していない面が量子ドットシート 1 を両側から挟んで用いた以外は実施例 1 0 と同様にして、実施例 1 0 A の光変換部材を製造した。この場合、有機膜が光学薄膜を兼用した構造になる。すなわち実施例 1 0 A の光変換部材は、光学薄膜の厚みが $1.32 \mu\text{m}$ である。

実施例 1 0 のバックライトユニットの製造において、実施例 1 0 の光変換部材の代わりに実施例 1 0 A の光変換部材を用いた以外は実施例 1 0 と同様にして実施例 1 0 A のバックライトユニットを製造した。

分解した市販の液晶表示装置において、内蔵されていた光変換部材を含むバックライトユニットの代わりに、実施例 1 0 A のバックライトユニットを用い、分解前と同じように再組み立てを行い、実施例 1 0 A の液晶表示装置を製造した。

【 0 1 5 1 】

[比較例 9]

実施例 1 の光変換部材の製造において、実施例 1 のバリアフィルムの代わりに光学薄膜を積層する前のバリアフィルム 1 を用いた以外は実施例 1 と同様にして、比較例 9 の光変換部材を製造した。なお、透明基材 / 無機層 / 有機層の順の積層体であるバリアフィルム 1 の透明基材が空気界面側となるように、かつ、量子ドットシート 1 を両側から挟むように、屈折率 1.47 のアクリル系接着剤を用いて貼り合わせた。

その後、実施例 1 の光変換部材の代わりに比較例 9 の光変換部材を用いた以外は実施例 1 と同様にして、比較例 9 のバックライトユニットおよび液晶表示装置を製造した。

【 0 1 5 2 】

[評価]

実施例 1 ～ 1 0、2 A、5 A、8 A、1 0 A および比較例 1 ～ 9 の液晶表示装置を以下の基準にしたがって評価した。

【 0 1 5 3 】

(1) 光学薄膜および光学薄膜に直接隣接する層の透過率の波長依存

各実施例および比較例の液晶表示装置に含まれる光学薄膜および光学薄膜に直接隣接す

10

20

30

40

50

る層の積層体(以下、サンプルフィルムとも言う)の透過率測定は、分光光度計V-550(日本分光(株)製)で可視光380~780nmの波長領域において行った。但し、本測定では、サンプルフィルムの空気界面側すなわち光学薄膜側での透過率を測定したい理由から、サンプルフィルムを2枚用意し、光学薄膜と反対側の面を屈折率マッチングオイルを介して密着させて両面とも光学薄膜側になるようにして透過率を測定し、その値から片面のみの光学薄膜のみの透過率に換算(全体の平方根を取る)して、サンプルフィルム透過率とした。

下記表1に記載の5波長におけるサンプルフィルム透過率の結果を下記表1に示す。

【0154】

(2) 液晶表示装置の評価

10

各実施例および比較例の液晶表示装置の透過率を測定した。透過率測定は、分光光度計V-550(日本分光(株)製)で全可視光波長において行った。透過率はXYZ表色系のY値での透過率とした。

得られた透過率について、比較例1の液晶表示装置の透過率を基準として、その他の比較例および各実施例の液晶表示装置の透過率の増分を、下記式に基づいて計算した。

式：

(その他の比較例および各実施例の液晶表示装置の透過率の増分) = 100% × {(その他の比較例および各実施例の液晶表示装置の透過率) - (比較例1の液晶表示装置の透過率)} / (比較例1の液晶表示装置の透過率)

また、液晶表示装置の色再現域を、特開2012-3073号公報の〔0066〕に記載の方法で測定した。色再現域NTSC比は72%以上であることが実用上求められており、72%を超えることが好ましく、100%であることがより好ましい。

20

結果を下記表1に示す。

【0155】

【表 1】

バックライトユニット														LCD性能		
バリアフィルム														液晶表示装置の透過率増分(比較例1基準)		色再現域NTSC比 [%]
光学薄膜		光学薄膜に隣接する層		バリアフィルムのみの透過率の波長依存					蛍光材料を含む光変換層		光変換部材のハリフィルム	種類				
屈折率n(535)	厚さd(μm)	n(535)	種類	屈折率n(535)	450nm	493nm	535nm	583nm	630nm	透過率[cm ³ /m ² /dav/atm]			水蒸気透過率[g/m ² /dav]			
比較例 1	なし	なし	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.5以下	0.5以下	市販品内蔵	ハリフィルム1	白色LED	0%	72%
比較例 2				実施例2と同じ							市販品内蔵	実施例2	白色LED	0%	72%	
比較例 3				実施例5と同じ							市販品内蔵	実施例5	白色LED	0%	72%	
比較例 8				実施例8と同じ							市販品内蔵	実施例8	白色LED	0%	72%	
実施例 1	1.45	0.79	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	実施例1	3波長BKL	4%	100%
実施例 2	1.45	0.83	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.98	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	実施例2	3波長BKL	4%	100%
実施例 3	1.45	0.86	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	実施例3	3波長BKL	4%	100%
実施例 4	1.45	1.00	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	実施例4	3波長BKL	4%	100%
実施例 5	1.45	1.02	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.98	0.96	0.98	0.96	0.98	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	実施例5	3波長BKL	4%	100%
実施例 6	1.45	1.05	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	実施例6	3波長BKL	4%	100%
実施例 7	1.45	1.17	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	実施例7	3波長BKL	4%	100%
実施例 8	1.45	1.20	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.98	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	実施例8	3波長BKL	4%	100%
実施例 9	1.45	1.23	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	実施例9	3波長BKL	4%	100%
比較例 4	1.45	0.76	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.96	0.97	0.96	0.97	0.96	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	比較例4	3波長BKL	0%	100%
比較例 5	1.45	0.93	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.96	0.98	0.96	0.98	0.96	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	比較例5	3波長BKL	0%	100%
比較例 6	1.45	1.11	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.96	0.98	0.96	0.98	0.96	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	比較例6	3波長BKL	0%	100%
比較例 7	1.45	1.27	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.96	0.97	0.96	0.97	0.96	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	比較例7	3波長BKL	0%	100%
実施例 2A	1.45	0.83	バリアフィルム2の無機膜	1.8	0.97	0.96	0.98	0.96	0.97	0.1以下	0.1以下	量子ドットシート	実施例2A	3波長BKL	4%	100%
実施例 5A	1.45	1.02	バリアフィルム3の無機膜	1.8	0.97	0.96	0.98	0.96	0.97	0.1以下	0.1以下	量子ドットシート	実施例5A	3波長BKL	4%	100%
実施例 8A	1.45	1.20	バリアフィルム4の無機膜	1.8	0.97	0.96	0.98	0.96	0.97	0.1以下	0.1以下	量子ドットシート	実施例8A	3波長BKL	4%	100%
比較例 9	なし	なし	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	ハリフィルム1	3波長BKL	0%	100%
実施例 10	1.36	0.85	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.5以下	0.5以下	量子ドットシート	実施例10	3波長BKL	5%	100%
実施例 10A	1.36	1.32	バリアフィルム5の無機膜	1.8	0.97	0.97	0.98	0.97	0.97	0.1以下	0.1以下	量子ドットシート	実施例10A	3波長BKL	5%	100%

【 0 1 5 6 】

上記表 1 より、本発明の液晶表示装置は、光透過率が高く、色再現域が高いことがわかった。

一方、光変換部材が空気界面に光学薄膜を有さない比較例 1 の液晶表示装置は、光透過率が低いことがわかった。バックライトユニットが RGB の 3 波長にピークを有さない白色 LED である比較例 2、3 および 8 の液晶表示装置は、光透過率が低いことがわかった。光変換部材が空気界面に光学薄膜を有しているものの、光学薄膜の透過率の波長依存性が本発明の範囲を満たさない比較例 4 ~ 7 の液晶表示装置は、光透過率が低いことがわか

10

20

30

40

50

った。光変換部材が空気界面に光学薄膜を有さない比較例 9 の液晶表示装置は、光透過率が低いことがわかった。

【0157】

[実施例 11]

ソニー社製の市販の液晶テレビ、KDL46W200Aのバックライトユニットを分解し、QDOT波長変換バーを取り出した。この液晶テレビのバックライトユニットは、導光板の側面に配置されたエッジライト光源として青色発光ダイオードを備え、エッジライト光源と導光板の間に、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535nm、半値幅40nmの緑色光と、中心波長630nm、半値幅30nmの赤色光の蛍光発光をする光変換部材の蛍光材料を含む光変換層として、上記のQDOT波長変換バーが配置されたものであった。

10

このQDOT波長変換バーに、上記実施例1で製造した光学薄膜つきバリアフィルムである実施例1のバリアフィルムを2枚用いて、光学薄膜が空気界面側に来るようにつつQDOT波長変換バーを両側から挟むように、屈折率1.47のアクリル系接着剤を用いて貼り合わせた。得られた光変換部材を、実施例11の光変換部材とした。なお、下記表2に、実施例11の光変換部材に含まれる実施例1のバリアフィルムの特性を記載した。

その後、QDOT波長変換バーの代わりに、実施例11の光変換部材を分解前と同じように再組み立てを行い、実施例11のバックライトユニットを製造した。

さらに分解した市販の液晶表示装置において、内蔵されていたバックライトユニットの代わりに、実施例11のバックライトユニットを用い、実施例11の液晶表示装置を製造した。

20

【0158】

[実施例 12 ~ 19 および 比較例 14 ~ 17]

実施例11において、実施例1のバリアフィルムの代わりに下記表2に記載のバリアフィルムを用いた以外は実施例11と同様にして、実施例12~19および比較例14~17の光変換部材、バックライトユニットおよび液晶表示装置を製造した。

【0159】

[実施例 12 A、15 A および 18 A]

実施例11の光変換部材の製造において、実施例1のバリアフィルムの代わりに実施例2A、5Aおよび8Aのバリアフィルムをそれぞれ無機膜と有機膜を塗工した面が空気界面側に来るように、透明基材の何も塗工していない面がQDOT波長変換バーを両側から挟んで用いた以外は実施例11と同様にして、実施例12A、15Aおよび18Aの光変換部材を製造した。この場合、有機膜が光学薄膜を兼用した構造になる。

30

実施例11のバックライトユニットの製造において、実施例11の光変換部材の代わりに実施例12A、15Aおよび18Aの光変換部材を用いた以外は実施例11と同様にして実施例12A、15Aおよび18Aのバックライトユニットを製造した。

実施例11の液晶表示装置の製造において、実施例11のバックライトユニットの代わりに、実施例12A、15Aおよび18Aのバックライトユニットを用いた以外は実施例11と同様にして、実施例12A、15Aおよび18Aの液晶表示装置を製造した。

40

【0160】

[比較例 19]

実施例11の光変換部材の製造において、実施例1のバリアフィルムの代わりに光学薄膜を積層する前のバリアフィルム1を用いた以外は実施例11と同様にして、比較例19の光変換部材を製造した。なお、透明基材/無機層/有機層の順の積層体であるバリアフィルム1の透明基材が空気界面側となるように、かつ、QDOT波長変換バーを両側から挟むように、屈折率1.47のアクリル系接着剤を用いて貼り合わせた。

その後、実施例11の光変換部材の代わりに比較例19の光変換部材を用いた以外は実施例11と同様にして、比較例19のバックライトユニットおよび液晶表示装置を製造した。

【0161】

50

〔 評価 〕

実施例 11 ～ 19、12A、15A、18A および比較例 14 ～ 17 および 19 の液晶表示装置を実施例 1 と同様の基準にしたがって評価した。ただし、液晶表示装置の透過率増分は比較例 19 基準とした。

結果を下記表 2 に示す。

【 0 1 6 2 】

【表 2】

	バックライトユニット											LCD性能			
	バリアフィルム											液晶表示装置の透過率増分 (比較例19基準)	色再現域NTSC比 [%]		
	光学薄膜		光学薄膜に隣接する層		バリアフィルムのみの透過率の波長依存					蛍光材料を含む光変換層	光変換部材のバリアフィルム			種類	
	屈折率 n(535)	厚さd (μm)	n(535)×d	種類	屈折率 nu(535)	450 nm	493 nm	535 nm	583 nm						630 nm
実施例 11	1.45	0.79	1.15	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	4%	100%
実施例 12	1.45	0.83	1.20	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.98	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	4%	100%
実施例 13	1.45	0.86	1.25	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	4%	100%
実施例 14	1.45	1.00	1.45	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	4%	100%
実施例 15	1.45	1.02	1.49	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.98	0.96	0.98	0.96	0.98	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	4%	100%
実施例 16	1.45	1.05	1.52	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	4%	100%
実施例 17	1.45	1.17	1.69	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	4%	100%
実施例 18	1.45	1.20	1.74	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.98	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	4%	100%
実施例 19	1.45	1.23	1.79	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.97	0.96	0.97	0.96	0.97	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	4%	100%
比較例 14	1.45	0.76	1.10	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.96	0.97	0.96	0.97	0.96	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	0%	100%
比較例 15	1.45	0.93	1.35	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.96	0.98	0.96	0.98	0.96	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	0%	100%
比較例 16	1.45	1.11	1.61	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.96	0.98	0.96	0.98	0.96	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	0%	100%
比較例 17	1.45	1.27	1.84	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.96	0.97	0.96	0.97	0.96	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	0%	100%
実施例 12A	1.45	0.83	1.20	バリアフィルム2の無機膜	1.8	0.97	0.96	0.98	0.96	0.97	0.1以下	0.1以下	3波長BKL	4%	100%
実施例 15A	1.45	1.02	1.49	バリアフィルム3の無機膜	1.8	0.97	0.96	0.98	0.96	0.97	0.1以下	0.1以下	3波長BKL	4%	100%
実施例 18A	1.45	1.20	1.74	バリアフィルム4の無機膜	1.8	0.97	0.96	0.98	0.96	0.97	0.1以下	0.1以下	3波長BKL	4%	100%
比較例 19	なし	なし	なし	バリアフィルム1の透明基材	1.62	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.5以下	0.5以下	3波長BKL	0%	100%

【0163】

上記表2より、本発明の液晶表示装置は、光透過率が高く、色再現域が高いことがわか

10

20

30

40

50

った。

一方、光変換部材が空気界面に光学薄膜を有しているものの、光学薄膜の透過率の波長依存性が本発明の範囲を満たさない比較例 14 ~ 17 の液晶表示装置は、光透過率が低いことがわかった。光変換部材が空気界面に光学薄膜を有さない比較例 19 の液晶表示装置は、光透過率が低いことがわかった。

【0164】

なお、実施例 1 および 11 の液晶表示装置にバックライトユニットに、460nm よりも短波長の光を選択的に透過する青色用波長選択フィルタを設けたところ、同様に良好な評価結果が得られた。また、実施例 1 および 11 の液晶表示装置にバックライトユニットに、630nm よりも長波長の光を選択的に透過する赤色用波長選択フィルタを設けたところ、同様に良好な評価結果が得られた。

10

【符号の説明】

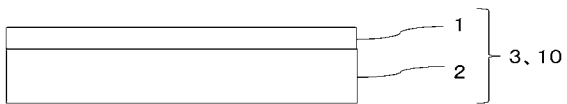
【0165】

- 1 光学薄膜
- 2 基材
- 3 光学薄膜及び光学薄膜に直接隣接する層の積層体
- 4 有機膜
- 5 無機膜
- 10 光学フィルム（バリアフィルム）
- 11 偏光板保護フィルム
- 12 偏光子
- 13 偏光板保護フィルム
- 14 バックライト側偏光板
- 15 蛍光材料
- 16 蛍光材料を含む光変換層
- 17 光変換部材
- 21 液晶セル
- 31 バックライトユニット（R、G、B狭帯域のバックライトユニット）
- 32 青色光
- 33 緑色光
- 34 赤色光
- 41 偏光板保護フィルム
- 42 偏光子
- 43 偏光板保護フィルム
- 44 表示側偏光板
- 51 液晶表示装置

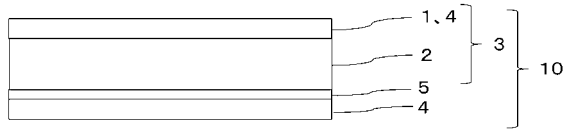
20

30

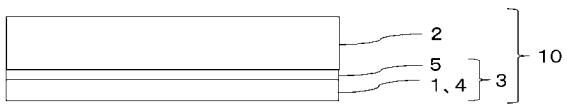
【図 1】



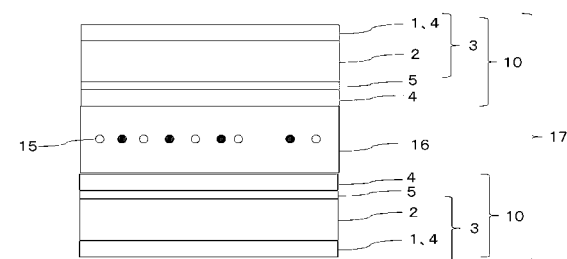
【図 2】



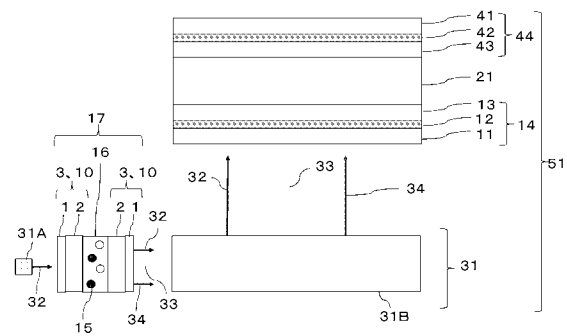
【図 3】



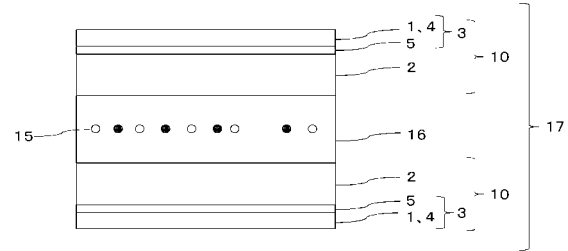
【図 4】



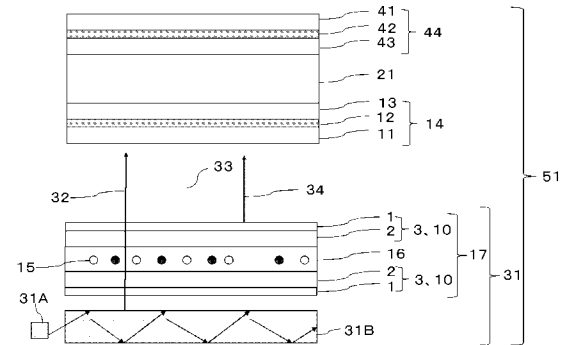
【図 7】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 大室 克文

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

(72)発明者 渡野 亮子

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) 2H191 FA22X FA22Z FA71Z FA83Z FA85Z FA94X FA94Z FB03 FB04 FB12
FB22 FB23 FC03 FD07 FD15 GA22 HA06 HA11 HA13 HA15
LA23 LA31
3K244 AA01 BA01 BA07 BA48 CA03 DA01 DA13 EA02 EA12 FA06
GA04 GA18

专利名称(译)	光学膜，阻挡膜，光转换构件，背光单元和液晶显示装置		
公开(公告)号	JP2015057640A	公开(公告)日	2015-03-26
申请号	JP2014155734	申请日	2014-07-31
[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	山田直良 大場達也 齊藤之人 大室克文 渡野亮子		
发明人	山田 直良 大場 達也 齊藤 之人 大室 克文 渡野 亮子		
IPC分类号	G02F1/13357 F21S2/00 F21Y101/02		
CPC分类号	G02B6/005 G02B6/0023 G02F1/1336 G02F1/133615 G02F1/133617 G02F2001/133614		
FI分类号	G02F1/13357 F21S2/00.431 F21S2/00.441 F21Y101/02 F21Y115/10 G02B5/20		
F-TERM分类号	2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA71Z 2H191/FA83Z 2H191/FA85Z 2H191/FA94X 2H191/FA94Z 2H191/FB03 2H191/FB04 2H191/FB12 2H191/FB22 2H191/FB23 2H191/FC03 2H191/FD07 2H191/FD15 2H191/GA22 2H191/HA06 2H191/HA11 2H191/HA13 2H191/HA15 2H191/LA23 2H191/LA31 3K244/AA01 3K244/BA01 3K244/BA07 3K244/BA48 3K244/CA03 3K244/DA01 3K244/DA13 3K244/EA02 3K244/EA12 3K244/FA06 3K244/GA04 3K244/GA18 2H148/AA00 2H148/AA11 2H148/AA24 2H391/AA03 2H391/AA15 2H391/AB04 2H391/AB08 2H391/AB14 2H391/AB34 2H391/AC10 2H391/AC13 2H391/AC23 2H391/DA07		
优先权	2013167923 2013-08-12 JP		
其他公开文献	JP6087872B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种具有高透光率和高色彩再现范围的液晶显示装置，光学膜，阻挡膜，光转换构件和背光单元。背光单元，其包括光转换构件和液晶单元；光转换构件包括包含荧光材料的光转换层和设置在该光转换层的两个表面上的光学膜；并且该光学膜是空气界面。形成光学薄膜和与光学薄膜直接相邻的层；满足 $n(535) < n_u(535)$ ； $n(535) \times d$ 在特定范围内；并且具有特定范围内的透射率的层的层叠产品；背光单元发射蓝光，绿光和红光；液晶显示装置。[选择图]图6

