

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2015年1月29日(29.01.2015)



(10) 国際公開番号

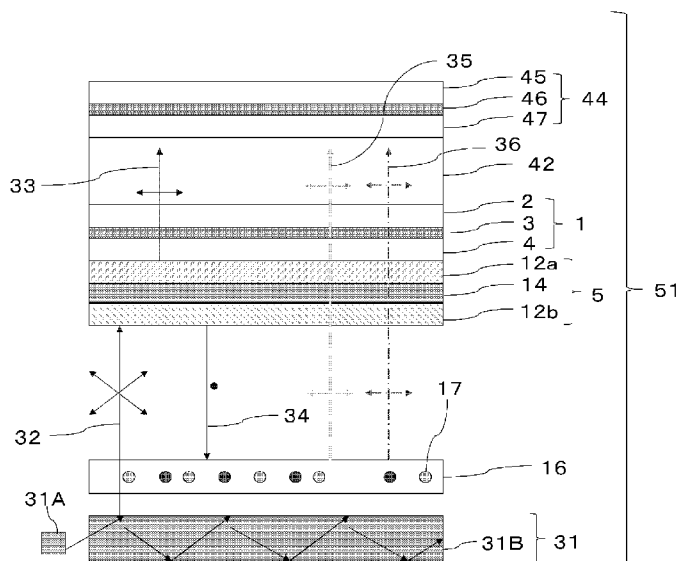
WO 2015/012260 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/13357 (2006.01) G02F 1/1335 (2006.01)
F21S 2/00 (2006.01) G02F 1/13363 (2006.01)
F21V 9/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/069310
- (22) 国際出願日: 2014年7月22日(22.07.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2013-152055 2013年7月22日(22.07.2013) JP
特願 2014-146852 2014年7月17日(17.07.2014) JP
- (71) 出願人: 富士フイルム株式会社(FUJIFILM CORPORATION) [JP/JP]; 〒1068620 東京都港区西麻布2丁目2番30号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 実藤 竜二(SANETO Ryuji); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP). 大室 克文(OHMURO Katsufumi); 〒2500193 神奈川県南足柄市中沼210番地 富士フイルム株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人特許事務所サイクス(SIKS & CO.); 〒1040031 東京都中央区京橋一丁目8番7号 京橋日殖ビル8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: LIQUID-CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶表示装置

[図1]



(57) Abstract: The present invention is a liquid-crystal display device, wherein a backlight unit (31), an optical transduction member (16), a polarized light splitting member (5), a backlight-side polarizer (1), a liquid-crystal cell (42), and a display-side polarizing plate (44) are positioned in this order. The backlight unit comprises a light source (31A) which emits a non-polarized blue light. The polarized light splitting member (5) splits the non-polarized blue light which enters therein from a normal direction into blue transmitted light and blue reflected light which are linearly polarized light of mutually orthogonal oscillation directions, and transmits a portion of light at the 500-600nm and 600-650nm wavelength bands respectively. The optical transduction member (16) includes a fluorescent light material which emits green light which is linearly polarized light and red light which is linearly polarized light by the blue light which enters the optical transduction member (16). A transmission axis of the backlight-side polarizer (1) is parallel to the oscillation directions of the green light and the red light. With this liquid-crystal display device, front face brightness and a color reproduction domain are improved.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/012260 A1



本発明は、バックライトユニット（３１）、光変換部材（１６）、偏光分離部材（５）、バックライト側偏光子（１）、液晶セル（４２）及び表示側偏光板（４４）がこの順で配置され、バックライトユニットが無偏光の青色光を発光する光源（３１Ａ）を備え、偏光分離部材（５）がその法線方向から入射する無偏光の青色光を互いに直交する振動方向の直線偏光である青色の透過光と青色の反射光に分離し、５００～６００ｎｍと６００～６５０ｎｍの波長帯域でそれぞれ一部の光を透過し；光変換部材（１６）が光変換部材（１６）に入射する青色光によって直線偏光である緑色光および直線偏光である赤色光、を発光する蛍光材料を含み、バックライト側偏光子（１）の透過軸が緑色光および赤色光の振動方向と平行である液晶表示装置とすることで、正面輝度および色再現域が改善される。

明 細 書

発明の名称：液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、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）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とも言う）、バックライト側偏光板、液晶セル、表示側偏光板など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やスマートフォンなどの小型サイズで顕著に省電力化、高精細化、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、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い、バックライトとバックライト側偏光板の間に輝度向上機能を有する光学シート部材を設けられることがある。この光学シート部材は、あら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（DBEF（登録商標、Dual Brightness

Enhancement Film、二重輝度向上フィルム）など）を組合せる事で、光リサイクルによりBLの光利用率を向上させ、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、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の広帯域化により、光リサイクルでBLの光利用率を向上させる技術が記載されている。

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] 一方、液晶表示装置の高精細化および色再現性向上の観点から、バックライトの発光スペクトルをシャープにする方法も知られてきている。例えば特許文献3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（QD）を利用し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、量子ドットシートとも言う）を組合せた方式が提案されている。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許3448626号公報

特許文献2：特開平1-133003号公報

特許文献3：特開2012-169271号公報

非特許文献

[0006] 非特許文献1：SID '12 DIGEST p. 895

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 光利用率を改善する特許文献1、2は白色光に対する広帯域の光リサイク

ル機能を付与するため、多層構成、部材の波長分散性を考慮した複雑な設計の上、製造コストが高い課題がある。また、特許文献3、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、更なる輝度改善には特許文献1、2との組み合わせが必須であり、上記同様の課題がある。

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）がトレードオフの関係であり、光利用率改善と色再現性を両立するために、新規な部材構成の液晶表示装置を提供することが本発明の解決しようとする課題である。また、より部材の機能統合を進めた部材点数低減による低コスト化も本発明の目的である。

[0008] すなわち、本発明の解決しようとする課題は、正面輝度および色再現域が改善された液晶表示装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0009] 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、透過光と反射光の偏光が互いに直交する振動方向の直線偏光になり、青色の光に対して偏光分離機能を有し、緑色と赤色の光に対しては偏光分離機能を持たない偏光分離部材と、青色の光が入射すると緑色と赤色の光を発光する蛍光材料（有機、無機、量子ドットなど）を含む光変換部材シートと、青色光源を組み合わせることにより、青色の光の液晶セルよりもバックライト側での吸収を抑制して光利用率を高めることができ、広帯域な白色光源を用いた場合よりも色再現域も改善でき、上記課題を解決できることを見出した。

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。

[0010] [1] バックライトユニット、光変換部材、偏光分離部材、バックライト側偏光子、液晶セルおよび表示側偏光板がこの順で配置され；

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する無偏光の青色光を発光する光源を備え；

偏光分離部材が、この偏光分離部材の法線方向から入射する無偏光の青色光を互いに直交する振動方向の直線偏光である青色の透過光と青色の反射光に分離し、500～600nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し、600～650nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し；

光変換部材が、前述の光変換部材に入射する青色光によって、500～600nmの波長帯域に発光中心波長を有し、かつ直線偏光である緑色光、および、600～650nmの波長帯域に発光中心波長を有し、かつ直線偏光である赤色光、を発光する蛍光材料を含み；

バックライト側偏光子の透過軸が、上述の緑色光および上述の赤色光の振動方向と平行である液晶表示装置。

[2] [1]に記載の液晶表示装置は、前述の偏光分離部材が、第1の $\lambda/4$ 板、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層および第2の $\lambda/4$ 板をこの順に有し；

前述のコレステリック液晶相を固定してなる光反射層が430～480nmの波長帯域に反射中心波長を有し、反射中心波長において右円偏光および左円偏光のうち一方を反射して他の一方を透過し、500～600nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し、600～650nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し；

前述の第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板の遅相軸が直交し、

前述の第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板の前述の無偏光の青色光の発光中心波長における面内方向のレターデーションが互いに等しく、

前述の第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板がかつ下記式(1)を満たすことが好ましい。

$$\text{式(1)} \quad R_e(\lambda) = \lambda/4 \pm 10 \text{ nm}$$

(式(1)中、 λ は無偏光の青色光の発光中心波長(単位：nm)を表し、 $R_e(\lambda)$ は波長 λ nmにおける面内方向のレターデーション(単位：nm)を表す。)

[3] [1]または[2]に記載の液晶表示装置は、蛍光材料が少なくと

も量子ドットを含むことが好ましい。

[4] [3]に記載の液晶表示装置は、量子ドットが、楕円体形状または直方体形状の量子ロッドであることが好ましい。

[5] [4]に記載の液晶表示装置は、量子ロッドの長軸方向が、バックライト側偏光子の透過軸と平行な方向に配向されてなることが好ましい。

[6] [1]～[5]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、光変換部材が発光する緑色光と赤色光が、いずれも半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有することが好ましい。

[7] [1]～[6]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全体が面光源であることが好ましい。

[8] [2]～[7]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発光する無偏光の青色光の発光中心波長が440～460nmの波長帯域にあり、

コレステリック液晶相を固定してなる光反射層の反射中心波長が440～460nmの波長帯域にあり、

バックライトユニットが発光する無偏光の青色光の発光中心波長とコレステリック液晶相を固定してなる光反射層の反射中心波長が一致することが好ましい。

[9] [1]～[8]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、バックライトユニットが発光する無偏光の青色光が、半値幅が100nm以下である発光強度のピークを有することが好ましい。

[10] [1]～[9]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、偏光分離部材およびバックライト側偏光子が直接または接着層を介して隣接して配置されたことが好ましい。

[11] [1]～[10]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、バックライト側偏光子の両表面に配置された2枚の偏光板保護フィルムを有し、

2枚の偏光板保護フィルムのうち少なくとも偏光分離部材側の偏光板保護フィルム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。

[12] [1]～[11]のいずれか一つに記載の液晶表示装置は、さらに輝度向上フィルムが配置されたことが好ましい。

[13] [1]～[12]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反射部材を備えることが好ましい。

発明の効果

[0011] 本発明によれば、正面輝度および色再現域が改善され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

[0012] [図1]図1は、本発明の液晶表示装置の一例の断面を示した概略図である。

[図2]図2は、本発明の液晶表示装置の他の一例の断面を示した概略図であり、さらにプリズムシートを輝度向上フィルムとして有する。

[図3]図3は、本発明の液晶表示装置の一例の断面を示した概略図であり、偏光分離部材がバックライト側偏光子と接触していない構成である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下、本発明の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。無偏光とは、偏光特性を持たない光である。

[0014] [液晶表示装置]

本発明の液晶表示装置は、バックライトユニット、光変換部材、偏光分離部材、バックライト側偏光子、液晶セルおよび表示側偏光板がこの順で配置され；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する無偏光の青色光を発光する光源を備え；偏光分離部材が、偏光分離部材の法線方向から入射する無偏光の青色光を互いに直交する振動方向の直線偏光である青色の透過光と青色の反射光に分離し、500～600nm

の波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し、600～650 nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し；光変換部材が、この光変換部材に入射する青色光によって、500～600 nmの波長帯域に発光中心波長を有し、かつ直線偏光である緑色光、および、600～650 nmの波長帯域に発光中心波長を有し、かつ直線偏光である赤色光、を発光する蛍光材料を含み；バックライト側偏光子の透過軸が、上述の緑色光および上述の赤色光の振動方向と平行であることを特徴とする。

このような構成により、本発明の液晶表示装置は正面輝度および色再現域が改善され、部材点数の削減による部材厚さの薄層化もできる。バックライト側偏光子の透過軸が、上述の緑色光および上述の赤色光の振動方向と平行であるため、（好ましくは青色の透過光、）上述の緑色光および上述の赤色光はいずれもバックライト側偏光子を透過することができ、無偏光の青色光の液晶セルよりもバックライト側での吸収を抑制して光利用率を高めることができる。

[0015] まず、本発明の液晶表示装置の構成について図面を用いて説明する。

図1～図3に、本発明の液晶表示装置の概略図を示した。

図1～図3に示した本発明の液晶表示装置51は、バックライトユニット31、光変換部材16、偏光分離部材5、バックライト側偏光子3、液晶セル42および表示側偏光板44を含む。

[0016] バックライトユニット31は430～480 nmの波長帯域に発光中心波長を有する無偏光の青色光を発光する光源31Aを備える。バックライトユニット31は面光源とするための導光板31Bなどを備えることが好ましい。

[0017] 偏光分離部材5は、この偏光分離部材5の法線方向から入射する無偏光の青色光32を互いに直交する振動方向の直線偏光である青色の透過光33と青色の反射光34に分離し、500～600 nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光（例えば、光変換部材が発光する緑色光35のうち少なくとも一部、好ましくは全部）を透過し、600～650 nmの波長帯域のうち少な

くとも一部の光（例えば、光変換部材が発光する赤色光 3 6 のうち少なくとも一部、好ましくは全部）を透過することができる。

偏光分離部材 5 の具体的な構成としては、図 1 ～図 3 に示した第 1 の $\lambda/4$ 板 1 2 a、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層 1 4 および第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 b をこの順に有する構成が好ましい。このとき、第 1 の $\lambda/4$ 板 1 2 a および第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 b の遅相軸が直交し、第 1 の $\lambda/4$ 板 1 2 a および第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 b の無偏光の青色光の発光中心波長における面内方向のレターデーションが互いに等しい。但し、偏光分離部材 5 は、図 1 ～図 3 に示した構成に限定されるものではない。

第 1 の $\lambda/4$ 板 1 2 a、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層 1 4 および第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 b をこの順に有する構成では、この偏光分離部材 5 の法線方向から入射する無偏光の青色光 3 2 は、第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 b を通過するときに右円偏光および左円偏光に変換される。第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 b を通過した右円偏光および左円偏光の青色光（不図示）は、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層 1 4 によって右円偏光および左円偏光のうち一方（例えば右円偏光）を反射して他の一方（例えば左円偏光）を透過する。コレステリック液晶相を固定してなる光反射層 1 4 によって反射された一方の円偏光（例えば右円偏光）はさらに第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 b を通過することによって直線偏光の青色の反射光 3 4 となって光変換部材 1 6 に進み、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層 1 4 を透過した他の一方の円偏光（例えば左円偏光）はさらに第 1 の $\lambda/4$ 板 1 2 a を通過することによって直線偏光の青色の透過光 3 3 となってバックライト側偏光子 3 に進む。

このとき、第 1 の $\lambda/4$ 板 1 2 a および第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 b の遅相軸が直交するため、青色の反射光 3 4 と青色の透過光 3 3 は偏光方向が互いに直交した振動方向の直線偏光となる。図 1 ～ 3 中では、青色の透過光 3 3 は振動方向が紙面に平行方向の直線偏光となり、青色の反射光 3 4 は振動方向が紙面に垂直方向の直線偏光である態様を示した。青色の透過光 3 3 と偏光方

向が同一方向の直線偏光である緑色光 3 5 および青色の透過光 3 3 と偏光方向が同一方向の直線偏光である赤色光 3 6 は、例えば第 1 の $\lambda/4$ 板および第 2 の $\lambda/4$ 板が緑色光と赤色光の波長帯域においても $\lambda/4$ 板として機能する場合、第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 b を通過することによって一方の円偏光（例えば右円偏光）に変換され、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層 1 4 を透過し、第 2 の $\lambda/4$ 板 1 2 b と遅相軸が直交する第 1 の $\lambda/4$ 板 1 2 a を通過することによって偏光方向が一方の円偏光（例えば右円偏光）から元の偏光方向である直線偏光に変換され、バックライト側偏光子 3 に進む。なお、青色の透過光 3 3 と偏光方向が同一方向の直線偏光である緑色光 3 5 および青色の透過光 3 3 と偏光方向が同一方向の直線偏光である赤色光 3 6 は、逆に第 1 の $\lambda/4$ 板および第 2 の $\lambda/4$ 板が緑色光と赤色光の波長帯域においても $\lambda/4$ 板として機能しない場合も第 1 の $\lambda/4$ 板および第 2 の $\lambda/4$ 板の面内方向のレターデーションが同じであれば、第 1 の $\lambda/4$ 板および第 2 の $\lambda/4$ 板による偏光状態の変化は相殺されて打消し合い（キャンセルされ）、元の偏光方向である直線偏光に変換され、バックライト側偏光子 3 に進む。

バックライト側偏光子 3 の透過軸が、青色の透過光 3 3、上述の緑色光 3 5 および上述の赤色光 3 6 の振動方向と平行であるため、青色の透過光 3 3、上述の緑色光 3 5 および上述の赤色光 3 6 はバックライト側偏光子 3 を透過することができる。

[0018] 光変換部材 1 6 は、この光変換部材 1 6 に入射する青色光によって、500～600 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、かつ（好ましくはバックライト側偏光子 3 の透過軸と同じ振動方向の）直線偏光である緑色光 3 5、および、600～650 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、かつ（好ましくはバックライト側偏光子 3 の透過軸と同じ振動方向の）直線偏光である赤色光 3 6 を発光する蛍光材料 1 7 を含む。

[0019] バックライト側偏光子 3 は、バックライト側偏光子 3 の透過軸が、上述の緑色光 3 5 および上述の赤色光 3 6 の振動方向と平行であるように配置され

る。バックライト側偏光子 3 の少なくともどちらか一方の面に偏光板保護フィルムを積層配置したものをバックライト側偏光板 1 と呼び、バックライト側偏光板の構成としては特に制限はなく公知の構成を採用することができ、例えば、偏光板保護フィルム（インナー側） 2、偏光子 3 および偏光板保護フィルム（アウター側） 4 の積層体の構成とすることができる。また、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や、塗膜を設けるインナーレス構成とすることができる。また更に、アウター側の偏光板保護フィルムとして、偏光分離部材を用いる事ができる。すなわち、偏光分離部材 1 4 が、バックライト側偏光板中に含まれるアウター側の偏光板保護フィルム 4 を兼用することができる。

[0020] 表示側偏光板 4 4 としては特に制限はなく公知の構成を採用することができ、例えば、偏光板保護フィルム（アウター側） 4 5、偏光子 4 6 および偏光板保護フィルム（インナー側） 4 7 の積層体の構成とすることができる。

[0021] 図 2 に示すように、本発明の液晶表示装置は、光変換部材 1 6 および偏光分離部材 5 の間に、さらに輝度向上フィルム 1 1 が配置されたことが好ましく、この輝度向上フィルム 1 1 としては、公知のプリズムシートや拡散板を挙げることができる。ただし、本発明の液晶表示装置において、輝度向上フィルム 1 1 の配置位置は図 2 に示した態様に限定されることはなく、光変換部材 1 6 とバックライトユニット 3 1 の間に配置してもよい。

[0022] 本発明の液晶表示装置 5 1 は、偏光分離部材 5 およびバックライト側偏光子 3 が、直接または不図示の接着層やアウター側の偏光板保護フィルム 4 を介して隣接して配置されていてもよく（図 1、図 2 参照）、空気層を介して分離して配置されていてもよい（図 3 参照）。本発明の液晶表示装置 5 1 は、偏光分離部材 5 およびバックライト側偏光板が直接または接着層を介して隣接して配置されたことが、界面反射を抑制してより輝度を向上させる観点から好ましい。

[0023] 次に、本発明の液晶表示装置を構成する各部材について、好ましい態様を説明する。

[0024] ＜バックライトユニット＞

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する無偏光の青色光を発光する光源を備える。

バックライトとしては、導光板や反射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、本発明の液晶表示装置は、バックライトユニット全体が面光源であることが好ましい。本発明の液晶表示装置は、バックライトユニットが光源またはエッジライト方式の場合は導光板の後部に、光源から発光されて偏光分離部材で反射された光の反射（繰り返しの再帰反射）をする反射部材（導光器、光共振器と言われることもある）を備えることが好ましい。反射部材は、液晶表示装置の明るさを向上させることができればよく、光源から発光されて偏光分離部材で反射された光の偏光状態がその方向および偏光状態をランダム化され再循環されるものであってもよい。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。

本発明の液晶表示装置は、バックライトユニットの光源は、青色光を発光する青色発光ダイオードを有することが好ましい。

[0025] 本発明の液晶表示装置は、バックライトユニットが、青色光のうち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有することが好ましい。

このような青色用波長選択フィルタ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、特開2008-52067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。

[0026] 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）、導光器などの輝度向上フィルム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。

[0027] 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無偏光の青色光の発光中心波長が440～460nmの波長帯域にあることが好ましい。

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無偏光の青色光が、半値幅が100nm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80nm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70nm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。

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無偏光の青色光の発光中心波長と、偏光分離部材に含まれるコレステリック液晶相を固定してなる光反射層の反射中心波長が一致することが好ましい。本明細書中、2つの波長が「一致」するとは、2つの波長が完全に波長が一致する場合に限定されるものではなく、2つの波長が光学的に許容し得る程度のズレを有している場合も含む。バックライトユニットが発光する無偏光の青色光の発光中心波長と、偏光分離部材に含まれるコレステリック液晶相を固定してなる光反射層の反射中心波長との差は、50nm以内であることが好ましく、20nm以内であることがより好ましく、10nm以内であることが特に好ましい。

[0028] <光変換部材>

本発明の液晶表示装置は光変換部材を含み、この光変換部材に入射する青色光によって、500～600nmの波長帯域に発光中心波長を有し、かつ直線偏光である緑色光、および、600～650nmの波長帯域に発光中心波長を有し、かつ直線偏光である赤色光、を発光する蛍光材料を含む。

光変換部材が直線偏光を出射するためには、光変換部材が配向されてなることが望ましい。

本発明の液晶表示装置は、光変換部材が発光する緑色光と赤色光が、いずれも半値幅が100nm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80nm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70nm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。

[0029] 無機の蛍光材料としては、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、特開2001-174809号公報などに記載蛍光材料を用いることができる。

[0030] 本発明の液晶表示装置は、蛍光材料が、少なくとも量子ドットを含むことが好ましい。

蛍光材料を有する光変換部材としては、量子ドットシート、量子ドット材料を分散させた後に延伸されてなる熱可塑性フィルム、または、量子ドット材料を分散させた接着層であることが好ましい。

[0031] 蛍光材料を有する光変換部材が量子ドットシートである場合、このような量子ドットシート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、特表2010-532005号公報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、QDEF (Quantum Dot Enhancement Film、ナノシス社製) はこのような量子ドットシートの一例である。

蛍光材料を有する光変換部材が、量子ドット材料を分散させた接着層である場合、このような接着層としては特に制限は無く、特開2012-169271号公報、SID' 12 DIGEST p. 895、特開2001-174636号公報、特開2001-174809号公報、特表2010-532005号公報などに記載の量子ドット材料などを公知の接着層に分散させたものを用いることができる。

[0032] 本発明の液晶表示装置は、光変換部材に含まれる量子ドットが、楕円体形状または直方体形状の粒子が配向されてなる量子ロッドであることが好ましい。

このような楕円体形状または直方体形状の量子ロッドとしては特に制限は無く、米国特許7303628号、論文(Peng, X. G.; Manna, L.; Yang, W. D.; Wickham, J.; Scher, E.; Kadavanich, A.; Alivisatos, A. P. Nature 2000, 404, 59-61)及び論文(Manna, L.; Scher, E. C.; Alivisatos, A. P. J. Am. Chem. Soc. 2000, 122, 12700-12706)など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。量子ロッドの形状の確認方法としては特に制限は無く、透過型電子顕微鏡を用いて確認することができる。

本発明の液晶表示装置は、量子ロッドの長軸方向がバックライト側偏光子の透過軸と平行な方向に配向されてなることが、光変換部材への入射光の直線偏光の振動方向によらず一定の所望の振動方向(バックライト側偏光子の透過軸と平行な方向)の直線偏光の光を発光でき、好ましい。量子ロッドの長軸方向の確認方法としては特に制限は無く、透過型電子顕微鏡を用いて確認することができる。

量子ロッドの長軸方向をバックライト側偏光子の透過軸と平行な方向に配向させる方法としては特に制限はないが、例えば以下の方法を挙げることができる。

蛍光材料を有する光変換部材が、量子ロッド材料を分散させた後に延伸されてなる熱可塑性フィルムを用いることができ、このような熱可塑性フィルム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2001-174636号公報、特開2001-174809号公報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。

[0033] <偏光分離部材>

本発明の液晶表示装置は、偏光分離部材が、この偏光分離部材の法線方向から入射する無偏光の青色光を同じ互いに直交する振動方向の直線偏光である青色の透過光と青色の反射光に分離し、500～600nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し、600～650nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過させる。すなわち、430～480nmの波長帯域のうち、少なくともバックライトユニットから発光された430～480nmの波長帯域に発光中心波長を有する無偏光の青色光に対して偏光分離機能を奏し、500～650nmの波長帯域の光に対して偏光分離機能を奏さないことが好ましい。

偏光分離部材が500～600nmのうち少なくとも一部の波長帯域の光を透過するとは、500～600nmの全波長帯域において透過率が100%である態様に限定されるものではなく、液晶表示装置において光学的に許容される程度に500～600nmの波長帯域中の所望の波長での透過率が高ければよい。具体的には、偏光分離部材が、光変換部材から発光された500～600nmの波長帯域に発光中心波長を有し、かつ（好ましくは青色の反射光と同じ振動方向の直線偏光である）緑色光の少なくとも一部を透過することが好ましく、上述の緑色光の発光中心波長の光を透過することがより好ましく、上述の緑色光の発光ピークの全部を透過することが特に好ましい。偏光分離部材は、500～600nmの波長帯域において最大の反射率のピークが20%以下であることが好ましく、500～600nmの波長帯域において最大の反射率のピークが10%以下であることがより好ましく、500～600nmの波長帯域において最大の反射率のピークが5%以下であることが特に好ましい。

偏光分離部材が600～650nmのうち少なくとも一部の波長帯域の光を透過するとは、600～650nmの全波長帯域において透過率が100%である態様に限定されるものではなく、液晶表示装置において光学的に許容される程度に600～650nmの波長帯域中の所望の波長での透過率が

高ければよい。具体的には、偏光分離部材が、光変換部材から発光された 600～650 nm の波長帯域に発光中心波長を有し、かつ（好ましくは青色の反射光と同じ振動方向の直線偏光である）赤色光の少なくとも一部を透過することが好ましく、上述の赤色光の発光中心波長の光を透過することがより好ましく、上述の赤色光の発光ピークの全部を透過することが特に好ましい。偏光分離部材は、600～650 nm の波長帯域において最大の反射率のピークが 20% 以下であることが好ましく、600～650 nm の波長帯域において最大の反射率のピークが 10% 以下であることがより好ましく、600～650 nm の波長帯域において最大の反射率のピークが 5% 以下であることが特に好ましい。

偏光分離部材は、この偏光分離部材に入射した 500～650 nm の波長帯域の光の偏光状態とこの偏光分離部材から出射される 500～650 nm の波長帯域の光の偏光状態が実質的に同じとなることが好ましく、具体的にはこの偏光分離部材に入射した 500～650 nm の波長帯域の直線偏光の振動方向とこの偏光分離部材から出射される 500～650 nm の波長帯域の直線偏光の振動方向が平行であることが好ましい。ただし、偏光分離部材に入射した光と出射される光の偏光状態が実質的に同じとなれば、偏光分離部材を通過している途中でこの偏光分離部材に入射した 500～650 nm の波長帯域の光の偏光状態が変化してもよく、例えば偏光分離部材の内部で遅相軸が直交する 2 枚の $\lambda/4$ 板を通過させてもよい。

[0034] 偏光分離部材の全体膜厚は 1～130 μm であることが好ましく、1～70 μm であることがより好ましく、1～10 μm であることが特に好ましい。

[0035] 本発明の液晶表示装置は、偏光分離部材が、第 1 の $\lambda/4$ 板、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層および第 2 の $\lambda/4$ 板をこの順に有し、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層が 430～480 nm の波長帯域に反射中心波長を有し、反射中心波長において右円偏光および左円偏光のうち一方を反射して他の一方を透過し、500～600 nm の波長帯域の

うち少なくとも一部の光を透過し、600～650 nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し、第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板の遅相軸が直交し、第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板の無偏光の青色光の発光中心波長における面内方向のレターデーションが互いに等しく、第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板が下記式(1)を満たすことが好ましい。

$$\text{式(1)} \quad R_e(\lambda) = \lambda/4 \pm 10 \text{ nm}$$

(式(1)中、 λ は無偏光の青色光の発光中心波長(単位: nm)を表し、 $R_e(\lambda)$ は波長 λ nmにおける面内方向のレターデーション(単位: nm)を表す。)

以下、このような態様の偏光分離部材について説明する。

[0036] コレステリック液晶相を固定してなる光反射層は、右円偏光または左円偏光の少なくとも一方をその反射中心波長の近傍の波長帯域において反射することができる。また、 $\lambda/4$ 板は、特定の帯域の波長 λ nmの光を円偏光から直線偏光に変換することや、無偏光の光を両方向の円偏光に変換することや、直線偏光を円偏光に変換することができる。上述のような構成の偏光分離部材により、無偏光の光を第2の $\lambda/4$ 板によって両方向の円偏光に変換し、第一の偏光状態(例えば、右円偏光)の光がコレステリック液晶相を固定してなる光反射層によって実質的に反射され、一方第二の偏光状態(例えば、左円偏光)の光が実質的にコレステリック液晶相を固定してなる光反射層を透過し、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層を透過した第二の偏光状態(例えば、左円偏光)の光は第1の $\lambda/4$ 板によって直線偏光に変換され、偏光板の偏光子(直線偏光子)を実質的に透過することができる。

[0037] (コレステリック液晶相を固定してなる光反射層)

コレステリック液晶相を固定してなる光反射層は、430～480 nmの波長帯域に反射中心波長を有し、反射中心波長において右円偏光および左円偏光のうち一方を反射して他の一方を透過し、500～600 nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し、600～650 nmの波長帯域のう

ち少なくとも一部の光を透過することが好ましい。

偏光分離部材の膜厚を薄くする観点から、偏光分離部材はコレステリック液晶相を固定してなる光反射層を一層のみ有することが好ましく、すなわちその他のコレステリック液晶相を固定してなる層を有さないことが好ましい。なお、反射中心波長において右円偏光および左円偏光のうち一方を反射して他の一方を透過する限りは、偏光分離部材がコレステリック液晶相を固定してなる光反射層を2層以上有していてもよいが、その場合は2層以上のコレステリック液晶相を固定してなる光反射層が反射することができる円偏光の方向を同一方向とすれば反射中心波長において右円偏光および左円偏光のうち一方を反射して他の一方を透過させることができる。

[0038] コレステリック液晶相を固定してなる光反射層は、430～480 nmの波長帯域に反射中心波長を有し、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層の反射中心波長は、430～470 nmの波長帯域にあることが好ましく、440～460 nmの波長帯域にあることがより好ましい。

コレステリック液晶相を固定してなる光反射層の反射中心波長における反射率のピークの半値幅は100 nm以下であることが好ましく、この反射率のピークの半値幅が80 nm以下であることがより好ましく、この反射率のピークの半値幅が70 nm以下であることが特に好ましい。

本発明の液晶表示装置は、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層の反射中心波長が440～460 nmの波長帯域にあり、バックライトユニットが発光する無偏光の青色光の発光中心波長とコレステリック液晶相を固定してなる光反射層の反射中心波長が一致することが好ましい。

[0039] コレステリック液晶相を固定してなる光反射層は、500～600 nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し、600～650 nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過することが好ましい。

500～600 nmの波長帯域の光を透過させることができるコレステリック液晶相を固定してなる光反射層を調製する方法としては、430～480 nmの波長帯域に反射中心波長を有するコレステリック液晶相を固定して

なる光反射層の反射中心波長における反射率のピークの半値幅を小さくする方法を挙げられる。

[0040] 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。具体的には富士フィルム研究報告 No. 50 (2005 年) pp. 60-63 に詳細な記載がある。

[0041] 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としては特に制限はないが、例えば、特開平 1-133003 号公報、特許 3416302 号、特許 3363565 号、特開平 8-271731 号公報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。

[0042] 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。液晶層の重畳効率や薄層化など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帯域が広がって好ましい。

[0043] 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、アクリル主鎖やメタクリル主鎖、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などの適宜なものを用いる。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。

[0044] 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、偏光分離板に必要な応じポリイミドや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、透明フィルムなど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な応じ配向膜を介して塗布する方式など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などより位相差が可及的に小さいものが好ましく用いる。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なども採ることができる。

[0045] なお液晶ポリマーの塗布は、溶剤による溶液や加熱による熔融液等の液状物としたものを、ロールコーティング方式やグラビア印刷方式、スピンコート方式などの適宜な方式で展開する方法などにより行うことができる。形成するコレステリック液晶相を固定してなる光反射層の厚さは、選択反射性、配向乱れや透過率低下の防止等の点より、 $0.5 \sim 100 \mu\text{m}$ が好ましい。

[0046] コレステリック液晶相を固定してなる光反射層の膜厚が $3 \sim 12 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $3 \sim 10 \mu\text{m}$ であることがより好ましく、 $5 \sim 9 \mu\text{m}$ であることが特に好ましい。

[0047] (第1の $\lambda/4$ 板、第2の $\lambda/4$ 板)

第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板の遅相軸が直交する。

バックライト側偏光子の透過軸方向のいずれか一方を基準にして、第1の $\lambda/4$ 板の遅相軸が 45° の方向となり、第2の $\lambda/4$ 板の遅相軸が 135° の方向に配置されることが好ましい。

第1の $\lambda/4$ 板は、第1の $\lambda/4$ 板を透過した直線偏光の方向が、バックライト側偏光子の透過軸方向と平行となるよう積層される。

[0048] 第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板の無偏光の青色光の発光中心波長における面内方向のレターデーションが互いに等しく、第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板が下記式(1)を満たすことが好ましい。

$$\text{式(1)} \quad R_e(\lambda) = \lambda/4 \pm 10 \text{ nm}$$

(式(1)中、 λ は無偏光の青色光の発光中心波長(単位: nm)を表し、 $R_e(\lambda)$ は波長 λ nmにおける面内方向のレターデーション(単位: nm)を表す。)

式(1)を満たす $\lambda/4$ 板は、下記式(1')を満たすことがより好ましく、下記式(1'')を満たすことが特に好ましい。

$$\text{式(1')} \quad R_e(\lambda) = \lambda/4 \pm 5 \text{ nm}$$

$$\text{式(1'')} \quad R_e(\lambda) = \lambda/4 \pm 2 \text{ nm}$$

(式(1'))および(1'')中、 λ は無偏光の青色光の発光中心波長(単位: nm)を表し、 $R_e(\lambda)$ は波長 λ nmにおける面内方向のレターデーション(単位: nm)を表す。)

なお、第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板の無偏光の青色光の発光中心波長における面内方向のレターデーションが「互いに等しい」とは、レターデーションが完全に等しい場合に限定されるものではなく、レターデーションが光学的に許容し得る程度のズレを有している場合も含む。第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板の無偏光の青色光の発光中心波長における面内方向のレターデーションの差は、20 nm以内であることが好ましく、10 nm以内であることがより好ましく、5 nm以内であることが特に好ましく、2 nmであることがより特に好ましい。

一方、第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板は、500~600 nmの波長帯域および600~650 nmの波長帯域において、 $\lambda/4$ 板としての機能を奏していても、奏していなくてもよい。ただし、第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板は、光変換部材から発光された緑色光の発光中心波長における面内方向のレターデーションが互いに等しいことが好ましく、光変換部材から発光された赤色光の発光中心波長における面内方向のレターデーションが互いに等しいことが好ましい。このような構成とすることにより、第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板による500~600 nmの波長帯域および600~650 nmの波長帯域の光への偏光状態の変化は相殺されて打消し合う(キャンセルされる)。

第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板は、2枚の同一の $\lambda/4$ 板を、遅相軸の方向が直交するように配置して用いることが、製造コスト低減の観点およびレターデーションを一致させやすい観点から特に好ましい。

[0049] 第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板として用いられる $\lambda/4$ 板は、狭帯域であっても、広帯域であってもよい。

具体的には、 $\lambda/4$ 板の波長分散は順分散「 $R_e(450) > R_e(550)$ 」であっても、フラット分散「 $R_e(450) \div R_e(550)$ 」であっても

、逆分散「 $R_e(450) < R_e(550)$ 」であってもよい。フラット分散「 $R_e(450) \div R_e(550)$ 」または逆分散「 $R_e(450) < R_e(550)$ 」であるような広帯域の $\lambda/4$ 板を用いる場合、広帯域の $\lambda/4$ 板としては位相差フィルムの重畳体からなる $1/4$ 波長板として、例えば単色光に対して $1/2$ 波長の位相差を与えるものと、 $1/4$ 波長の位相差を与えるものとの組合せで複数の位相差フィルムをそれらの光軸を交差させて積層したものがあげられる。このような広帯域の $\lambda/4$ 板の製造方法としては、例えば、特開平8-271731号公報に記載の方法を用いることができ、この公報の内容は本発明に組み込まれる。

[0050] 式(1)を満たす $\lambda/4$ 板は、支持体自身で目的の $\lambda/4$ 機能を有する光学異方性支持体であってもよいし、ポリマーフィルムからなる支持体上に光学異方性層等を有していてもよい。すなわち、後者の場合、支持体上に他の層を積層させることで所望の $\lambda/4$ 機能を持たせる。光学異方性層の構成材料については特に制限されず、液晶性化合物を含有する組成物から形成され、この液晶性化合物の分子の配向によって発現された光学異方性を示す層であっても、ポリマーフィルムを延伸してフィルム中の高分子を配向させて発現させた光学異方性を有する層であっても、双方の層を有していてもよい。すなわち、1枚又は2枚以上の二軸性フィルムによって構成することができるし、またCプレートとAプレートとの組合せ等、一軸性フィルムを2枚以上組合せることでも構成することができる。勿論、1枚以上の二軸性フィルムと、1枚以上の一軸性フィルムとを組み合わせることによっても構成することもできる。

[0051] 本発明に使用される光学異方性支持体の材料について特に制限はない。種々のポリマーフィルム、例えば、セルロースアシレート、ポリカーボネート系ポリマー、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステル系ポリマー、ポリメチルメタクリレート等のアクリル系ポリマー、ポリスチレンやアクリロニトリル・スチレン共重合体(AS樹脂)等のスチレン系ポリマー等を利用することができる。また、ポリエチレン、ポリ

プロピレン等のポリオレフィン、エチレン・プロピレン共重合体の如きポリオレフィン系ポリマー、塩化ビニル系ポリマー、ナイロンや芳香族ポリアミド等のアミド系ポリマー、イミド系ポリマー、スルホン系ポリマー、ポリエーテルスルホン系ポリマー、ポリエーテルエーテルケトン系ポリマー、ポリフェニレンスルフィド系ポリマー、塩化ビニリデン系ポリマー、ビニルアルコール系ポリマー、ビニルブチラール系ポリマー、アリレート系ポリマー、ポリオキシメチレン系ポリマー、エポキシ系ポリマー、又はポリマーを混合したポリマー等から1種又は2種以上のポリマーを選択し、主成分として用いてポリマーフィルムを作製し、上記特性を満足する組合せで、光学フィルムの作製に利用することができる。

[0052] $\lambda/4$ 板がポリマーフィルム（透明支持体）と光学異方性層との積層体である場合、光学異方性層は、液晶性化合物を含有する組成物から形成された層を少なくとも一層含んでいることが好ましい。即ち、ポリマーフィルム（透明支持体）と液晶性化合物を含有する組成物から形成された光学異方性層との積層体であることが好ましい。透明支持体には光学異方性が小さいポリマーフィルムを用いてもよいし、延伸処理などにより光学異方性を発現させたポリマーフィルムを用いてもよい。支持体は光透過率が80%以上であることが好ましい。

[0053] $\lambda/4$ 板が有してもよい光学異方性層の形成に用いられる液晶性化合物の種類については特に制限されない。例えば、低分子液晶性化合物を液晶状態においてネマチック配向に形成後、光架橋や熱架橋によって固定化して得られる光学異方性層や、高分子液晶性化合物を液晶状態においてネマチック配向に形成後、冷却することによってこの配向を固定化して得られる光学異方性層を用いることもできる。なお本発明では、光学異方性層に液晶性化合物が用いられる場合であっても、光学異方性層は、この液晶性化合物が重合等によって固定されて形成された層であり、層となった後はもはや液晶性を示す必要はない。重合性液晶性化合物は、多官能性重合性液晶でもよいし、単官能性重合性液晶性化合物でもよい。また、液晶性化合物は、ディスコティ

ック液晶性化合物でもよいし、棒状液晶性化合物でもよい。

[0054] 一般的に、液晶化合物はその形状から、棒状タイプと円盤状タイプに分類できる。さらにそれぞれ低分子と高分子タイプがある。高分子とは一般に重合度が100以上のものを指す（高分子物理・相転移ダイナミクス、土井正男 著、2頁、岩波書店、1992）。本発明では、いずれの液晶化合物を用いることもできるが、棒状液晶化合物または円盤状液晶化合物を用いるのが好ましい。2種以上の棒状液晶化合物、2種以上の円盤状液晶化合物、又は棒状液晶化合物と円盤状液晶化合物との混合物を用いてもよい。温度変化や湿度変化を小さくできることから、反応性基を有する棒状液晶化合物または円盤状液晶化合物を用いて形成することがより好ましく、少なくとも1つは1液晶分子中の反応性基が2以上あることがさらに好ましい。液晶化合物は二種類以上の混合物でもよく、その場合少なくとも1つが2以上の反応性基を有していることが好ましい。

棒状液晶化合物としては、例えば、特表平11-513019や特開2007-279688号に記載のものを好ましく用いることができ、ディスコティック液晶性化合物としては、例えば、特開2007-108732号や特開2010-244038号に記載のものを好ましく用いることができるが、これらに限定されない。

[0055] 光学異方性層において、液晶化合物の分子は、垂直配向、水平配向、ハイブリッド配向及び傾斜配向のいずれかの配向状態に固定化されていることが好ましい。視野角依存性が対称である位相差板を作製するためには、ディスコティック液晶性化合物の円盤面がフィルム面（光学異方性層面）に対して実質的に垂直であるか、又は、棒状液晶性化合物の長軸がフィルム面（光学異方性層面）に対して実質的に水平であることが好ましい。ディスコティック液晶性化合物が実質的に垂直とは、フィルム面（光学異方性層面）とディスコティック液晶性化合物の円盤面とのなす角度の平均値が70°～90°の範囲内であることを意味する。80°～90°がより好ましく、85°～90°が更に好ましい。棒状液晶性化合物が実質的に水平とは、フィルム面

(光学異方性層面)と棒状液晶性化合物のダイレクターとのなす角度が 0° ～ 20° の範囲内であることを意味する。 0° ～ 10° がより好ましく、 0° ～ 5° が更に好ましい。

[0056] $\lambda/4$ 板が、液晶性化合物を含有する光学異方性層を含む場合、この光学異方性層は一層のみからなっているいてもよいし、棒状液晶化合物2層以上、円盤状液晶化合物二層以上、または棒状液晶化合物と円盤状液晶化合物の組み合わせで二層以上の光学異方性層の積層体であってもよい。

[0057] 光学異方性層は、棒状液晶性化合物又はディスコティック液晶性化合物等の液晶性化合物と、所望により、後述する重合開始剤や配向制御剤や他の添加剤を含む塗布液を、支持体上に塗布することで形成することができる。支持体上に配向膜を形成し、この配向膜表面に塗布液を塗布して形成することが好ましい。

[0058] 本発明では、配向膜の表面に組成物を塗布して、液晶性化合物の分子を配向させるのが好ましい。配向膜は液晶性化合物の配向方向を規定する機能を有するため、本発明の好ましい態様を実現する上で利用するのが好ましい。しかし、液晶性化合物を配向後にその配向状態を固定してしまえば、配向膜はその役割を果たしているために、本発明の構成要素としては必ずしも必須のものではない。即ち、配向状態が固定された配向膜上の光学異方性層のみを支持体上に転写して偏光分離部材を作製することも可能である。

配向膜は、ポリマーのラビング処理により形成することが好ましい。

[0059] ポリマーの例には、例えば特開平8-338913号公報明細書中段落番号[0022]記載のメタクリレート系共重合体、スチレン系共重合体、ポリオレフィン、ポリビニルアルコール及び変性ポリビニルアルコール、ポリ(N-メチロールアクリルアミド)、ポリエステル、ポリイミド、酢酸ビニル共重合体、カルボキシメチルセルロース、ポリカーボネート等が含まれる。シランカップリング剤をポリマーとして用いることができる。水溶性ポリマー(例、ポリ(N-メチロールアクリルアミド)、カルボキシメチルセルロース、ゼラチン、ポリビニルアルコール、変性ポリビニルアルコール)が

好ましく、ゼラチン、ポリビニルアルコール及び変性ポリビニルアルコールが更に好ましく、ポリビニルアルコール及び変性ポリビニルアルコールが最も好ましい。ラビング処理は、LCDの液晶配向処理工程として広く採用されている処理方法を適用することができる。即ち、配向膜の表面を、紙やガーゼ、フェルト、ゴムあるいはナイロン、ポリエステル繊維などを用いて一定方向に擦ることにより、配向を得る方法を用いることができる。一般的には、長さ及び太さが均一な繊維を平均的に植毛した布などを用いて数回程度ラビングを行うことにより実施される。

[0060] 配向膜のラビング処理面に組成物を塗布して、液晶性化合物の分子を配向させる。その後、必要に応じて、配向膜ポリマーと光学異方性層に含まれる多官能モノマーとを反応させるか、あるいは、架橋剤を用いて配向膜ポリマーを架橋させることで、光学異方性層を形成することができる。

配向膜の膜厚は、0.1～10 μm の範囲にあることが好ましい。

[0061] 光学異方性層を支持する透明支持体（ポリマーフィルム）の面内のレターデーション（ R_e ）は0～50 nmであることが好ましく、0～30 nmであることがより好ましく、0～10 nmであることがさらに好ましい。上記の範囲であると、反射光の光漏れを視認されない程度まで低減できるため好ましい。

[0062] また、この支持体の厚さ方向のレターデーション（ R_{th} ）はその上または下に設けられる光学異方性層との組み合わせによって選択することが好ましい。それによって、斜め方向から観察したときの反射光の光漏れ、及び色味付きを低減することができる。

[0063] ポリマーの例には、セルロースアシレートフィルム（例えば、セルローストリアセテートフィルム（屈折率1.48）、セルロースジアセテートフィルム、セルロースアセテートブチレートフィルム、セルロースアセテートプロピオネートフィルム）、ポリエチレン、ポリプロピレン等のポリオレフィン、ポリエチレンテレフタレートやポリエチレンナフタレート等のポリエステル系樹脂フィルム、ポリエーテルスルホンフィルム、ポリメチルメタクリ

レート等のポリアクリル系樹脂フィルム、ポリウレタン系樹脂フィルム、ポリエステルフィルム、ポリカーボネートフィルム、ポリスルホンフィルム、ポリエーテルフィルム、ポリメチルペンテンフィルム、ポリエーテルケトンフィルム、（メタ）アクリロニトリルフィルム、ポリオレフィン、脂環式構造を有するポリマー（ノルボルネン系樹脂（アトーン：商品名、J S R社製、非晶質ポリオレフィン（ゼオネックス：商品名、日本ゼオン社製））、などが挙げられる。このうちトリアセチルセルロース、ポリエチレンテレフタレート、脂環式構造を有するポリマーが好ましく、特にトリアセチルセルロースが好ましい。

[0064] 透明支持体の厚さは $10\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ 程度のものを用いることができるが、好ましくは $10\mu\text{m}$ ～ $80\mu\text{m}$ であり、 $20\mu\text{m}$ ～ $60\mu\text{m}$ であることがより好ましい。また、透明支持体は複数枚の積層からなっているてもよい。外光反射の抑制には薄い方が好ましいが、 $10\mu\text{m}$ より薄いと、フィルムの強度が弱くなり、好ましくない傾向がある。透明支持体とその上に設けられる層（接着層、垂直配向膜あるいは位相差層）との接着を改善するため、透明支持体に表面処理（例、グロー放電処理、コロナ放電処理、紫外線（UV）処理、火炎処理）を実施してもよい。透明支持体の上に、接着層（下塗り層）を設けてもよい。また、透明支持体や長尺の透明支持体には、搬送工程でのすべり性を付与したり、巻き取った後の裏面と表面の貼り付きを防止するために、平均粒径が $10\sim 100\text{nm}$ 程度の無機粒子を固形分重量比で $5\%\sim 40\%$ 混合したポリマー層を支持体の片側に塗布や支持体との共流延によって形成したものを用いることが好ましい。

[0065] なお上記では、支持体上に光学異方性層を設けた積層体構造である $\lambda/4$ 板について説明したが、本発明はこの態様に限定されるものではなく、1枚の透明支持体の片面に $\lambda/4$ 板が積層されたものであってもよい。さらに、 $\lambda/4$ 板は、延伸ポリマーフィルム（光学異方性支持体）単独からなっているても、液晶性化合物を含有する組成物から形成された液晶フィルムのみからなっているてもよい。液晶フィルムの好ましい例も、光学異方性層の好ましい

例と同様である。

- [0066] $\lambda/4$ 板は長尺状フィルムの状態で連続的に製造されることが好ましい。このとき、 $\lambda/4$ の遅相軸角は、長尺状フィルムの長手方向に対して $45^\circ \pm 8^\circ$ 、または $135^\circ \pm 8^\circ$ であることが好ましい。このようにすることで、後述する光学積層体の製造において、長尺状フィルムの長手方向と偏光子の長手方向を一致させてロールトゥロールによる貼り合せを行うことが可能になり、貼り合せの軸角度の精度が高く、生産性の高い円偏光板や楕円偏光板の製造が可能になる。なお、光学異方性層が液晶性化合物から形成される場合には、光学異方性層の遅相軸の角度はラビングの角度で調整できる。また、 $\lambda/4$ 板が延伸処理したポリマーフィルム（光学異方性支持体）から形成される場合は、延伸方向によって遅相軸の角度が調整できる。

[0067] （偏光分離部材の貼合方法）

本発明の液晶表示装置は、偏光分離部材およびバックライト側偏光子が直接または接着層を介して隣接して配置されたことが好ましい。

また、偏光分離部材は、第1の $\lambda/4$ 板、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層および第2の $\lambda/4$ 板がこの順で、直接接触して、または、接着層を介して積層したことが好ましい。

部材統合により、部材膜厚の薄層化や部材間隙の空気層での界面反射ロス低減、液晶表示装置製造時や製造後に発生する可能性がある部材間への異物混入による表示不良をなくすることができる。

- [0068] これらの部材を貼合する方法としては、公知の方法を用いることができる。仮支持体上に設けられたコレステリック液晶相を固定してなる光反射層を、第1の $\lambda/4$ 板または第2の $\lambda/4$ 板の上に転写することにより積層し、仮支持体を必要に応じて剥離して、偏光分離部材を形成することが好ましい。また、ロールtoパネル製法を用いることもでき、生産性、歩留まりを向上する上で好ましい。ロールtoパネル製法は特開2011-48381号公報、特開2009-175653号公報、特許4628488号公報、特許4729647号公報、WO2012/014602号、WO2012/

014571号等に記載されているが、これらに限定されない。

[0069] これらの部材どうしを直接接触して積層させる方法としては、各部材の上に他の部材を塗布により積層する方法を挙げることができる。

[0070] また、これらの部材どうしの間には、接着層（粘着剤層）が配置されていてもよい。

粘着剤層としては、例えば、動的粘弾性測定装置で測定した貯蔵弾性率 G' と損失弾性率 G'' との比（ $\tan \delta = G'' / G'$ ）が0.001～1.5である物質のことを表し、いわゆる、粘着剤やクリープしやすい物質等が含まれる。本発明に用いることのできる粘着剤としては、例えば、アクリル系粘着剤や、ポリビニルアルコール系接着剤が挙げられるが、これに限定されない。

[0071] 接着層に用いられる粘着剤の例としては、ポリエステル系樹脂、エポキシ系樹脂、ポリウレタン系樹脂、シリコン系樹脂、アクリル系樹脂等の樹脂をあげることができる。これらは単独もしくは2種以上混合して使用しても良い。特に、アクリル系樹脂は、耐水性、耐熱性、耐光性等の信頼性に優れ、接着力、透明性が良く、更に、屈折率を液晶ディスプレイに適合するように調整し易い等から好ましい。アクリル系粘着剤としては、アクリル酸及びそのエステル、メタクリル酸及びそのエステル、アクリルアミド、アクリロニトリル等のアクリルモノマーの単独重合体もしくはこれらの共重合体、更に、アクリルモノマーの少なくとも1種と、酢酸ビニル、無水マレイン酸、スチレン等の芳香族ビニルモノマーとの共重合体をあげることができる。特に、粘着性を発現するエチレンアクリレート、ブチルアクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート等の主モノマー、凝集力成分となる酢酸ビニル、アクリロニトリル、アクリルアミド、スチレン、メタクリレート、メチルアクリレートなどのモノマー、さらに接着力向上や、架橋化起点を付与するメタクリル酸、アクリル酸、イタコン酸、ヒドロキシエチルメタクリレート、ヒドロキシプロピルメタクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、アクリルアミド、メチロールアク

リルアミド、グリシジルメタクリレート、無水マレイン酸等の官能基含有モノマーからなる共重合体で、 T_g （ガラス転移点）が $-60^{\circ}\text{C}\sim-15^{\circ}\text{C}$ の範囲にあり、重量平均分子量が20万～100万の範囲にあるものが好ましい。

[0072] 硬化剤として、例えば金属キレート系、イソシアネート系、エポキシ系の架橋剤が必要に応じて1種あるいは2種以上混合されて用いられる。このようなアクリル系粘着剤は、後述するフィラーを含有した状態で、粘着力が $100\sim2000\text{ g}/25\text{ mm}$ の範囲になるよう配合されると実用上好ましい。接着力が $100\text{ g}/25\text{ mm}$ 未満では耐環境性が悪く、特に、高温高湿時に剥離の生じる恐れがあり、逆に、 $200\text{ g}/25\text{ mm}$ を超えると貼り直しができなかったり、できても粘着剤が残るといった問題が生じる。アクリル系粘着剤の屈折率（JIS K-7142によるB法）は、 $1.45\sim1.70$ の範囲、特に、 $1.5\sim1.65$ の範囲が好ましい。

[0073] 粘着剤には、屈折率の調整のためにフィラーが含有される。フィラーとしてはシリカ、炭酸カルシウム、水酸化アルミニウム、水酸化マグネシウム、クレー、タルク、二酸化チタン等の無機系白色顔料、アクリル樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂等有機系の透明または白色顔料等をあげることができる。アクリル系粘着剤を選択したときは、シリコンビーズ、エポキシ樹脂ビーズがアクリル系粘着剤に対する分散性が優れ、均一で良好な屈折率が得られることから好ましい。また、フィラーは、光拡散が均一な球状のフィラーが好ましい。

このようなフィラーの粒子径（JIS B9921）は、 $0.1\sim20.0\text{ }\mu\text{m}$ 、好ましくは $1.0\sim10.0\text{ }\mu\text{m}$ の範囲が望ましい。特に、 $0.5\sim10\text{ }\mu\text{m}$ の範囲が好ましい。

フィラーの屈折率（JIS K-7142によるB法）は、粘着剤の屈折率に対して $0.05\sim0.5$ の差があることが好ましく、より好ましくは $0.05\sim0.3$ が良い。

拡散粘着層におけるフィラーの含有量は、 $1.0\sim40.0$ 質量%、特に

、 3. 0～20質量%であることが望ましい。

[0074] <バックライト側偏光板、表示側偏光板>

次に、バックライト側偏光板および表示側偏光板について説明する。

本発明の液晶表示装置が有する偏光板は、偏光子およびそのどちらか一方の面に配置された偏光板保護フィルムを含むことが好ましく、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）からなることがより好ましいが、バックライト側偏光板のアウト側の偏光板保護フィルムとして偏光分離部材を用いてもよく、バックライト側偏光板のインナー側の偏光板保護フィルムは使用しなくてもよい。偏光分離部材をバックライト側偏光板のアウト側の偏光板保護フィルムとして用いず、偏光分離部材を偏光板保護フィルムとは独立した部材として用いる場合、本発明ではより薄層化するために保護フィルムをより薄く（60 μm 以下、好ましくは40 μm 以下、より好ましくは25 μm 以下）することが好ましい。アクリル樹脂などの保護レジン塗布、乾燥、硬化したハードコート（20 μm 以下、好ましくは10 μm 以下、より好ましくは5 μm 以下）を使用することがより好ましい。

保護層を設けない偏光子を用いることがより薄層化の実現にはさらに好ましい。

本発明においては、二枚の偏光板保護フィルムの内、液晶セル側に配置されるインナー側の偏光板保護フィルムとして、VA、IPS、TN、OCBモードの液晶表示装置の場合位相差フィルムが用いられることがより好ましいが、IPSモードの場合は位相差が略ない光学補償フィルムを使用することが好ましく、インナー側の偏光板保護フィルムを使用しないことが、より薄層化の実現には好ましい。

[0075] （偏光子）

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ー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。

[0076] 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を用いられる。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。

[0077] 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500～10,000であり、1000～6000の範囲であることが好ましく、1400～4000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、75モル%以上が好ましく、より好ましくは98モル%以上であり、98.3～99.8モル%の範囲にあることがより好ましい。

[0078] 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。またこれらの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。

[0079] 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。

[0080] 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0.01～1質量%程度、好ましくは0.02～0.5質量%であり、ヨウ化カリウム濃度は0.01～10質量%程度、さらには0.02～8質量%で用いるのが好ましい。

[0081] ヨウ素染色処理にあたり、ヨウ素溶液の温度は、通常20～50℃程度、好ましくは25～40℃である。浸漬時間は通常10～300秒間程度、好ましくは20～240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上記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。

[0082] 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。

[0083] 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。この溶液は、ヨウ素を含む溶液を兼ねていてもよい。

[0084] 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20～80℃程度であり、乾燥時間は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。

[0085] 偏光子の厚さとしては特に限定されず、通常は $1 \sim 100 \mu\text{m}$ 、好ましくは $3 \sim 30 \mu\text{m}$ 、より好ましくは、 $5 \sim 20 \mu\text{m}$ である。

[0086] 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。

[0087] (偏光板保護フィルム)

保護フィルムのうち、液晶セル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。このよう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、及びこれらの混合物が挙げられる。

特に本発明の液晶表示装置は、バックライト側偏光板が、偏光子とこの偏光子の両表面に配置された2枚の偏光板保護フィルムを有し、バックライト側偏光板のアウト側側の偏光板保護フィルムとして偏光分離部材を用いない場合は、2枚の偏光板保護フィルムのうち少なくとも偏光分離部材側(液晶セルと反対側)の偏光板保護フィルム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。

[0088] セルロース樹脂は、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。これらのなかでも、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」や、コニカ社製の「KCシリーズ」等が挙げられる。

[0089] 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。

[0090] 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。

[0091] （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ー（メタ）アクリル酸共重合、メタクリル酸メチルー（メタ）アクリル酸エステル共重合体、メタクリル酸メチルーアクリル酸エステル（メタ）アクリル酸共重合体、（メタ）アクリル酸メチルースチレン共重合体（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ーメタク

リル酸シクロヘキシル共重合体、メタクリル酸メチルー（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。

[0092] （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T_g（メタ）アクリル樹脂系が挙げられる。

[0093] （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。

[0094] 保護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1～500μm程度である。特に1～300μmが好ましく、5～200μmがより好ましい。保護フィルムは、5～150μmの場合に特に好適である。

[0095] $R_e(\lambda)$ 、 $R_{th}(\lambda)$ は、各々、波長 λ における面内のレターデーション、及び厚さ方向のレターデーションを表す。 $R_e(\lambda)$ はKOBRA 21ADH、又はWR（王子計測機器（株）製）において、波長 λ nmの光をフィルム法線方向に入射させて測定される。測定波長 λ nmの選択にあたっては、波長選択フィルターをマニュアルで交換するか、または測定値をプログラム等で変換して測定することができる。測定されるフィルムが、1軸又は2軸の屈折率楕円体で表されるものである場合には、以下の方法により $R_{th}(\lambda)$ が算出される。なお、この測定方法は、後述する光学異方性層中のディスコティック液晶性化合物分子の配向膜側の平均チルト角、その反対側の平均チルト角の測定においても一部利用される。

$R_{th}(\lambda)$ は、 $R_e(\lambda)$ を、面内の遅相軸（KOBRA 21ADH

、又はWRにより判断される)を傾斜軸(回転軸)として(遅相軸がない場合には、フィルム面内の任意の方向を回転軸とする)のフィルム法線方向に対して法線方向から片側50°まで10度ステップで各々その傾斜した方向から波長λnmの光を入射させて全部で6点測定し、その測定されたレターデーション値と平均屈折率の仮定値及び入力された膜厚値を基にKOBRA 21ADH又はWRが算出する。上記において、法線方向から面内の遅相軸を回転軸として、ある傾斜角度にレターデーションの値がゼロとなる方向をもつフィルムの場合には、その傾斜角度より大きい傾斜角度でのレターデーション値はその符号を負に変更した後、KOBRA 21ADH、又はWRが算出する。なお、遅相軸を傾斜軸(回転軸)として(遅相軸がない場合には、フィルム面内の任意の方向を回転軸とする)、任意の傾斜した2方向からレターデーション値を測定し、その値と平均屈折率の仮定値、及び入力された膜厚値を基に、以下の式(A)、及び式(B)よりRthを算出することもできる。

[0096] [数1]

$$R_e(\theta) = \left[n_x - \frac{n_y \times n_z}{\sqrt{\{n_y \sin(\sin^{-1}(\frac{\sin(-\theta)}{n_x}))\}^2 + \{n_z \cos(\sin^{-1}(\frac{\sin(-\theta)}{n_x}))\}^2}} \right] \times \frac{d}{\cos(\sin^{-1}(\frac{\sin(-\theta)}{n_x}))}$$

..... 式(A)

なお、上記のRe(θ)は法線方向から角度θ傾斜した方向におけるレターデーション値を表す。また、式(A)におけるnxは、面内における遅相軸方向の屈折率を表し、nyは、面内においてnxに直交する方向の屈折率を表し、nzは、nx及びnyに直交する方向の屈折率を表す。dは膜厚である。

$$R_{th} = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) \times d \dots \dots \dots \text{式(B)}$$

[0097] 測定されるフィルムが、1軸や2軸の屈折率楕円体で表現できないもの、いわゆる光学軸(optic axis)がないフィルムの場合には、以下の方法により、Rth(λ)は算出される。Rth(λ)は、Re(λ)を

、面内の遅相軸（KOBRA 21ADH、又はWRにより判断される）を傾斜軸（回転軸）として、フィルム法線方向に対して -50° から $+50^{\circ}$ まで 10° ステップで各々その傾斜した方向から波長 λ nmの光を入射させて11点測定し、その測定されたレターデーション値と平均屈折率の仮定値及び入力された膜厚値を基にKOBRA 21ADH又はWRが算出する。また、上記の測定において、平均屈折率の仮定値は、ポリマーハンドブック（JOHN WILEY & SONS, INC）、各種光学フィルムのカタログの値を使用することができる。平均屈折率の値が既知でないものについては、アッペ屈折計で測定することができる。主な光学フィルムの平均屈折率の値を以下に例示する：セルロースアシレート（1.48）、シクロオレフィンポリマー（1.52）、ポリカーボネート（1.59）、ポリメチルメタクリレート（1.49）、ポリスチレン（1.59）である。これら平均屈折率の仮定値と膜厚を入力することで、KOBRA 21ADH又はWRは n_x 、 n_y 、 n_z を算出する。この算出された n_x 、 n_y 、 n_z より $N_z = (n_x - n_z) / (n_x - n_y)$ が更に算出される。

[0098] なお、本明細書では、「可視光」とは、 $380\text{ nm} \sim 780\text{ nm}$ のことをいう。また、本明細書では、測定波長について特に付記がない場合は、測定波長は 550 nm である。

また、本明細書において、角度（例えば「 90° 」等の角度）、及びその関係（例えば「直交」、「平行」、及び「 45° で交差」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 $\pm 10^{\circ}$ 未満の範囲内であることなどを意味し、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。

[0099] 本明細書において、位相差フィルム等の「遅相軸」は、屈折率が最大となる方向を意味する。

また、本明細書において、位相差領域、位相差フィルム、及び液晶層等の各部材の光学特性を示す数値、数値範囲、及び定性的な表現（例えば、「同

等」、「等しい」等の表現)については、液晶表示装置やそれに用いられる部材について一般的に許容される誤差を含む数値、数値範囲及び性質を示していると解釈されるものとする。

また、本明細書で「正面」とは、表示面に対する法線方向を意味し、「正面コントラスト (C R)」は、表示面の法線方向において測定される白輝度及び黒輝度から算出されるコントラストをいい、「視野角コントラスト (C R)」は、表示面の法線方向から傾斜した斜め方向 (例えば、表示面に対して、極角方向 60 度で定義される方向) において測定される白輝度及び黒輝度から算出されるコントラストをいうものとする。

[0100] (接着層)

偏光子と保護フィルムの貼り合わせには、偏光子ならびに保護フィルムに応じて、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。

[0101] 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。

[0102] 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。

[0103] <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、この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いてもよい。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）、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）、オプティカル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。

[0104] 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. P

apers (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。

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。

[0105] 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。

[0106] <他の部材>

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。

[0107] (カラーフィルター)

本発明における画素は、光源が500nm以下の可視のB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マスク、およびフォトレジストを用いて所望のブラックマトリックス、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ックス、及びn個置きにブラックマトリックスの幅よりも広いブラックマトリッ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、ベーク等することで各画素及びブラックマトリッ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以下であることが好ましい。

光源ユニットが有する光源は、600nm以上700nm以下の波長領域における発光ピークの波長が620nm以上650nm以下であることが好ましい。光源ユニットが有する光源は、600nm以上700nm以下の波長領域に発光ピークを有し、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。

[0108] 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。

[0109] （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。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、感光性樹脂と黒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。黒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。

[0110] （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

[0111] 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。

[0112] [実施例1]

<偏光分離部材の製造>

(第1の $\lambda/4$ 板の形成)

特開2012-108471号公報を参考にして、市販のセルロースアシレート系フィルム「TD60」（富士フイルム社製）の上に、ディスコティック液晶性化合物を用いて第1の $\lambda/4$ 板（B狭帯域 $\lambda/4$ 板）を形成した。

得られた第1の $\lambda/4$ 板の、 $R_e(450)$ は112nm、 $R_e(550)$ は93nm、膜厚は2.2 μm であった。

[0113] (コレステリック液晶相を固定してなる光反射層の形成)

支持体の上に、富士フイルム研究報告 No. 50（2005年）pp. 60-63を参考に、用いたキラル剤の添加量を変更して、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層を塗布により1層形成した。

得られたコレステリック液晶相を固定してなる光反射層の最大反射率のピークの反射中心波長は445nm、半値幅は70nm、膜厚は2.5 μm 、液晶の $\Delta n = 0.12$ 、平均屈折率は1.57であった。また、液晶の $\Delta n = 0.17$ を用いた場合、反射中心波長は450nm、半値幅は100nm、膜厚は2.5 μm を実現できた。

第1の $\lambda/4$ 板の上に、上記にて形成したコレステリック液晶相を固定し

てなる光反射層のみを支持体から剥がして、転写した。

[0114] (第2の $\lambda/4$ 板の形成)

特開2012-108471号公報を参考にして、市販のセルロースアシレート系フィルム「TD60」(富士フィルム社製)の上に、ディスコティック液晶性化合物を用いて第2の $\lambda/4$ 板(B狭帯域 $\lambda/4$ 板)を準備した。

得られた第2の $\lambda/4$ 板の、 $R_e(450)$ は112nm、 $R_e(550)$ は93nm、膜厚は2.2 μ mであった。

上記にて製造したコレステリック液晶相を固定してなる光反射層の上に、上記にて形成したディスコティック液晶性化合物を用いた第2の $\lambda/4$ 板のみを支持体から剥がして、転写した。

得られた第1の $\lambda/4$ 板、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層および第2の $\lambda/4$ 板を有する偏光分離部材を偏光分離フィルム1とした。偏光分離フィルム1のトータル厚さは7 μ mであった。

[0115] <偏光板1の準備>

バックライト側偏光板のフロント側偏光板保護フィルムとして市販のセルロースアシレート系フィルム「TD60」(富士フィルム社製)を用いた。

バックライト側偏光板のリア側偏光板保護フィルムとして、セルロースアシレート系フィルム「TD60」(富士フィルム社製)の上に偏光分離フィルム1を積層したフィルムを用いた。

特開2006-293275号公報の[0219]~[0220]と同様にして、偏光子を製造し、上記2枚の偏光板保護フィルムを偏光子の両面にそれぞれ貼り合わせて、偏光板1を製造した。

[0116] <光変換部材の形成>

光変換部材として、米国特許7303628、論文(Peng, X. G.; Manna, L.; Yang, W. D.; Wickham, J.; Scher, E.; Kadavanich, A.; Alivisatos, A. P. Nature 2000, 404

, 59-61) 及び論文 (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 540 nm、半値幅 40 nm の緑色光の蛍光発光をする量子ロッド 1 と、中心波長 645 nm、半値幅 30 nm 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は 30 nm であった。なお、量子ロッドの長軸の長さの平均は、透過型電子顕微鏡で確認した。

[0117] 次に、量子ロッドを分散した量子ロッドシート 1 を以下の方法で作製した。

基材として、イソフタル酸を 6 mol % 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、及び上記で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 200 μ m の非晶性 PET 基材を準備した。次に、上記した厚み 200 μ m 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 25 μ m 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 1 と呼ぶ。

[0118] 次に作製した量子ロッドシート 1 を、130℃の延伸温度環境に設定されたオーブンに配備された延伸装置にかけ、延伸倍率が 3 倍になるように自由端一軸に延伸した。この延伸処理によって、延伸積層体内の量子ロッド含有

PVA層は、PVA分子が配向され、それに伴って量子ロッドが配向された15 μ m厚の量子ロッド含有PVA層へと変化した。これを量子ロッド配向シート1と呼ぶことにする。なお、量子ロッドの長軸配向状態は、透過型電子顕微鏡で確認した。

得られた量子ロッド配向シート1と、上記製造例1で製造した偏光板1を、屈折率1.47のアクリル系接着剤を用いて貼り合わせた。

[0119] <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、バックライト側偏光板を上記にて製造した偏光分離フィルム1をリア側に配した偏光板1に変更し、偏光分離フィルム1とバックライトユニットの間に上記にて製造した量子ロッド配向シート1を配置し、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、実施例1の液晶表示装置を製造した。

用いた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B-LED: Royal Blue、主波長445nm、半値幅20nm、以下B光源とも言う）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。

[0120] [実施例2]

特開2009-199001号公報を参考に、プリズムシートを製造した。

実施例1において、偏光分離フィルム1と、量子ロッド配向シート1の間に、上記にて製造したプリズムシートを配置した以外は実施例1と同様にし、実施例2の液晶表示装置を製造した。

[0121] [参考例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、バックライト側偏光板として製造例1で製造した偏光板1を用い、誘電体多層膜（RGB）（商品名DBEF、スリーエム・カンパニー社製、膜厚25 μ m）を、接着剤層を設けずに、分離してバックライト側偏光板とバ

ックライトユニットの間に配置し、参考例 1 の液晶表示装置を製造した。

誘電体多層膜（RGB）は、青～緑～赤領域の450～550～630 nmまでほぼ一定で波長に対しフラットなピークの反射率であった。

なお、この液晶表示装置のホワイトのバックライト光源（以下、W光源とも言う）は、青色光の発光ピーク波長450 nmであった。

[0122] [比較例 1]

製造例 1 で製造した偏光板 1 に対し、以下の方法で調製した B 狭帯域の単色誘電体多層膜（B）を、実施例 1 と同様の接着剤を用いて貼り合わせた。

B 狭帯域の単色誘電体多層膜（B）は、IDW/AD ' 12、p. 985～988（2012）を参考にトータル厚さを下記表 1 に記載のとおりとなるように変更し、青色光に対応する波長帯域における最大反射率のピークの反射中心波長は465 nm、半値幅は30 nmとなるように製造した。

実施例 1 の液晶表示装置の製造において、偏光板 1 と偏光分離フィルム 1 の積層体の代わりに上記に製造した偏光板 1 と単色誘電体多層膜（B）の積層体を用いた以外は実施例 1 と同様にして、比較例 1 の液晶表示装置を製造した。

[0123] [比較例 2]

実施例 1 の液晶表示装置の製造において、偏光板 1 と偏光分離フィルム 1 の積層体の代わりに上記に製造した偏光板 1 を用いた以外は実施例 1 と同様にして、比較例 2 の液晶表示装置を製造した。

[0124] [評価]

各実施例、参考例および比較例の液晶表示装置を以下の基準にしたがって評価した。

[0125] （正面輝度）

液晶表示装置の正面輝度（白色輝度）を、特開2009-93166号公報の[0180]に記載の方法で測定した。その結果を下記表 1 に記載した。

[0126] （色再現域）

液晶表示装置の色再現域（NTSC比）を、特開2012-3073号公報の[0066]に記載の方法で測定した。その結果を下記表1に記載した。

[0127] [表1]

			実施例1	実施例2	参考例1	比較例1	比較例2
構成	表示側偏光板		市販のLCDの偏光板	市販のLCDの偏光板	市販のLCDの偏光板	市販のLCDの偏光板	市販のLCDの偏光板
	液晶セル		市販のLCDの液晶セル	市販のLCDの液晶セル	市販のLCDの液晶セル	市販のLCDの液晶セル	市販のLCDの液晶セル
	バックライト側偏光板		偏光板1	偏光板1	偏光板1	偏光板1	偏光板1
	偏光分離部材 又は 反射型偏光フィルム	種類	偏光分離フィルム1	偏光分離フィルム1	誘電体多層膜（RGB）	誘電体多層膜（B）	無し
		厚み [μm]	7	7	25	10	0
	輝度向上フィルム		なし	プリズムシート	なし （誘電体多層膜が兼用）	なし （誘電体多層膜が兼用）	なし
	光変換部材		量子ロッド配向シート1	量子ロッド配向シート1	なし	量子ロッド配向シート1	量子ロッド配向シート1
評価	バックライトユニットの光源		B光源	B光源	W光源	B光源	B光源
	正面輝度		220	230	210	120	120
	色再現域 NTSC比 [%]		100	100	70	100	100

[0128] 上記表1より、本発明の液晶表示装置は、正面輝度および色再現域が改善されたことがわかった。なお、従来公知の白色光源と偏光分離部材としてDBEFを用いた参考例1の構成よりも少ない部品点数で、薄層化した部材を用いて、正面輝度および色再現域を改善できたことがわかった。

一方、比較例1より、本発明の構成を満たす偏光分離部材の代わりに、B狭帯域の誘電体多層膜を用いる場合は、正面輝度が低いことがわかった。

比較例2より、本発明の構成を満たす偏光分離部材を用いない場合は、正面輝度が低いことがわかった。

符号の説明

- [0129] 1 バックライト側偏光板
- 2 偏光板保護フィルム（インナー側）
- 3 バックライト側偏光子
- 4 偏光板保護フィルム（アウター側）
- 5 偏光分離部材

- 1 1 輝度向上フィルム
- 1 2 a 第1の $\lambda/4$ 板
- 1 2 b 第2の $\lambda/4$ 板
- 1 4 コレステリック液晶相を固定してなる層
- 1 6 光変換部材（青色光から、緑色光および赤色光へ変換）
- 1 7 蛍光材料
- 3 1 バックライトユニット
- 3 1 A 青色光源
- 3 1 B 導光板
- 3 2 無偏光の青色光（バックライトユニットからの入射光）
- 3 3 青色の透過光（偏光分離部材を透過した直線偏光の青色光）
- 3 4 青色の反射光（偏光分離部材で反射された直線偏光の青色光）
- 3 5 緑色光（光変換部材が発光した直線偏光の緑色光）
- 3 6 赤色光（光変換部材が発光した直線偏光の赤色光）
- 4 2 液晶セル
- 4 4 表示側偏光板
- 4 5 偏光板保護フィルム（アウター側）
- 4 6 偏光子
- 4 7 偏光板保護フィルム（インナー側）
- 5 1 液晶表示装置

請求の範囲

- [請求項1] バックライトユニット、光変換部材、偏光分離部材、バックライト側偏光子、液晶セルおよび表示側偏光板がこの順で配置され；
- 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する無偏光の青色光を発光する光源を備え；
- 前記偏光分離部材が、前記偏光分離部材の法線方向から入射する前記無偏光の青色光を互いに直交する振動方向の直線偏光である青色の透過光と青色の反射光に分離し、500～600nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し、600～650nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し；
- 前記光変換部材が、前記光変換部材に入射する前記青色光によって、500～600nmの波長帯域に発光中心波長を有し、かつ直線偏光である緑色光、および、600～650nmの波長帯域に発光中心波長を有し、かつ直線偏光である赤色光、を発光する蛍光材料を含み；
- 前記バックライト側偏光子の透過軸が、前記緑色光および前記赤色光の振動方向と平行であることを特徴とする液晶表示装置。
- [請求項2] 前記偏光分離部材が、第1の $\lambda/4$ 板、コレステリック液晶相を固定してなる光反射層および第2の $\lambda/4$ 板をこの順に有し、
- 前記コレステリック液晶相を固定してなる光反射層が430～480nmの波長帯域に反射中心波長を有し、前記反射中心波長において右円偏光および左円偏光のうち一方を反射して他の一方を透過し、500～600nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し、600～650nmの波長帯域のうち少なくとも一部の光を透過し；
- 前記第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板の遅相軸が直交し、
- 前記第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板の前記無偏光の青色光の発光中心波長における面内方向のレターレーションが互いに等しく、
- 前記第1の $\lambda/4$ 板および第2の $\lambda/4$ 板が下記式（1）を満たす

、請求項 1 に記載の液晶表示装置；

$$\text{式 (1)} \quad R_e(\lambda) = \lambda / 4 \pm 10 \text{ nm}$$

式 (1) 中、 λ は前記無偏光の青色光の発光中心波長を表し、単位：
nm であり；

$R_e(\lambda)$ は波長 λ nm における面内方向のレターデーションを表し、
単位：nm である。

[請求項3] 前記蛍光材料が少なくとも量子ドットを含む、請求項 1 または 2 に
記載の液晶表示装置。

[請求項4] 前記量子ドットが、楕円体形状または直方体形状の量子ロッドであ
る、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

[請求項5] 前記量子ロッドの長軸方向が、前記バックライト側偏光子の透過軸
と平行な方向に配向されてなる、請求項 4 に記載の液晶表示装置。

[請求項6] 前記光変換部材が発光する前記緑色光と前記赤色光が、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、請求項 1 ～
5 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項7] 前記バックライトユニット全体が面光源である、請求項 1 ～ 6 のい
ずれか一項に記載の液晶表示装置。

[請求項8] 前記バックライトユニットが発光する前記無偏光の青色光の発光中
心波長が 440～460 nm の波長帯域にあり、

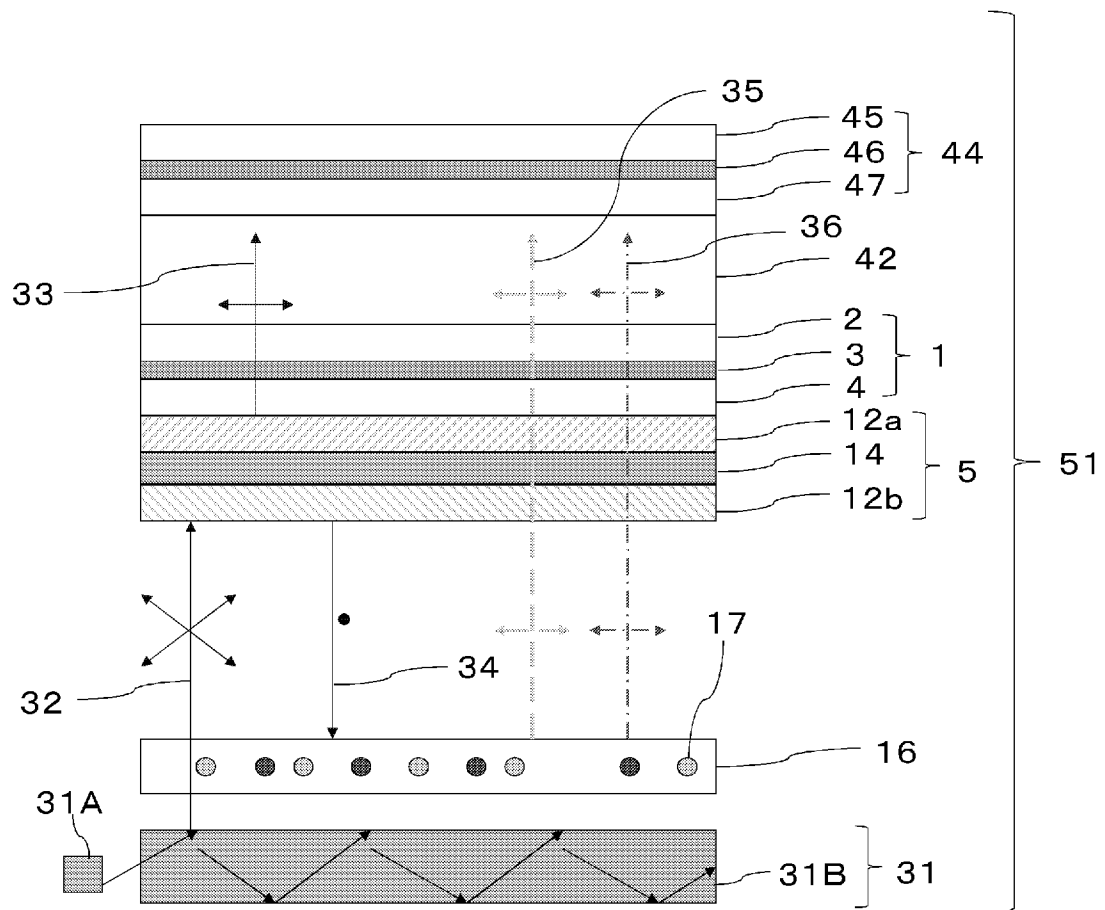
前記コレステリック液晶相を固定してなる光反射層の反射中心波長
が 440～460 nm の波長帯域にあり、

前記バックライトユニットが発光する前記無偏光の青色光の発光中
心波長と前記コレステリック液晶相を固定してなる光反射層の反射中
心波長が一致する、請求項 2 ～ 7 のいずれか一項に記載の液晶表示装
置。

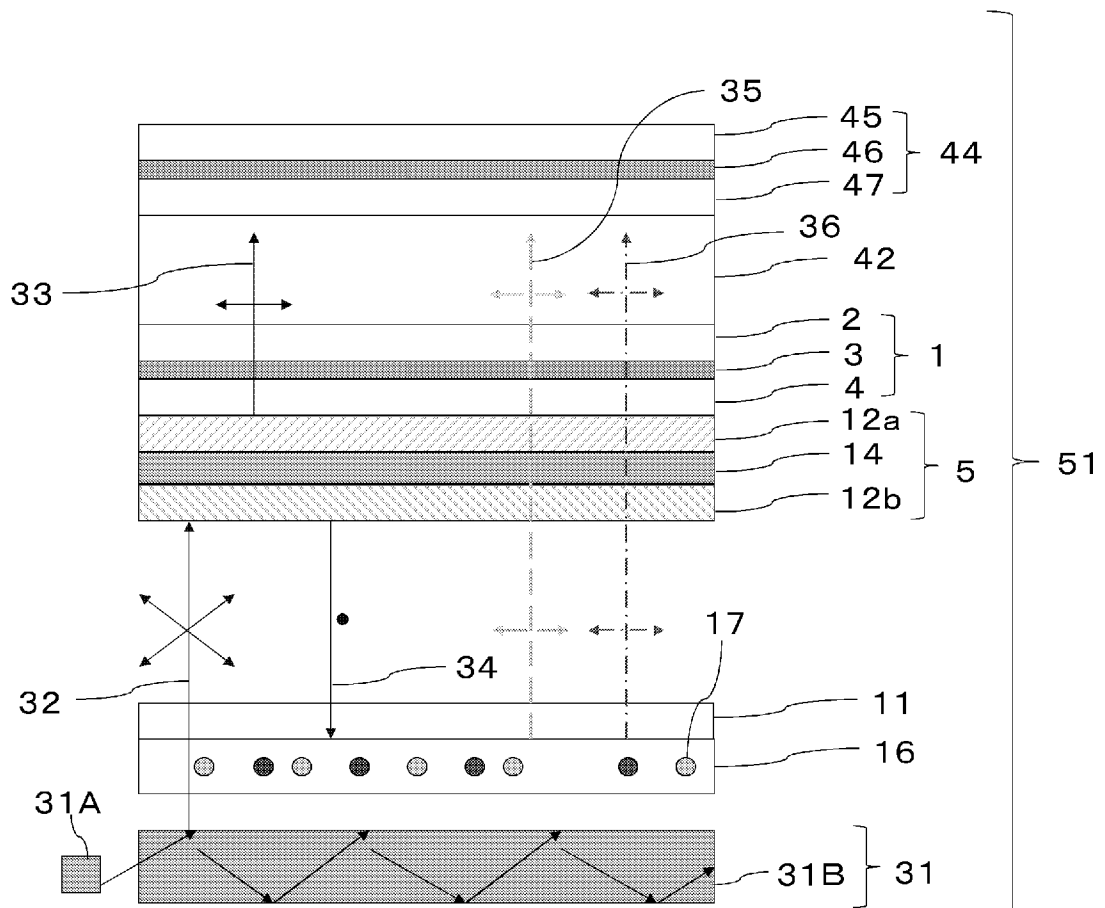
[請求項9] 前記バックライトユニットが発光する前記無偏光の青色光が、半値
幅が 30 nm 以下である発光強度のピークを有する、請求項 1 ～ 8 の
いずれか一項に記載の液晶表示装置。

- [請求項10] 前記偏光分離部材および前記バックライト側偏光子が直接または接着層を介して隣接して配置された、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] 前記バックライト側偏光子の両表面に配置された2枚の偏光板保護フィルムを有し、
前記2枚の偏光板保護フィルムのうち少なくとも前記偏光分離部材側の偏光板保護フィルムがセルロースアシレートフィルムである、請求項1～10のいずれか一項に記載の液晶表示装置。
- [請求項12] さらに輝度向上フィルムが配置された、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] 前記バックライトユニットが反射部材を備える、請求項1～12のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

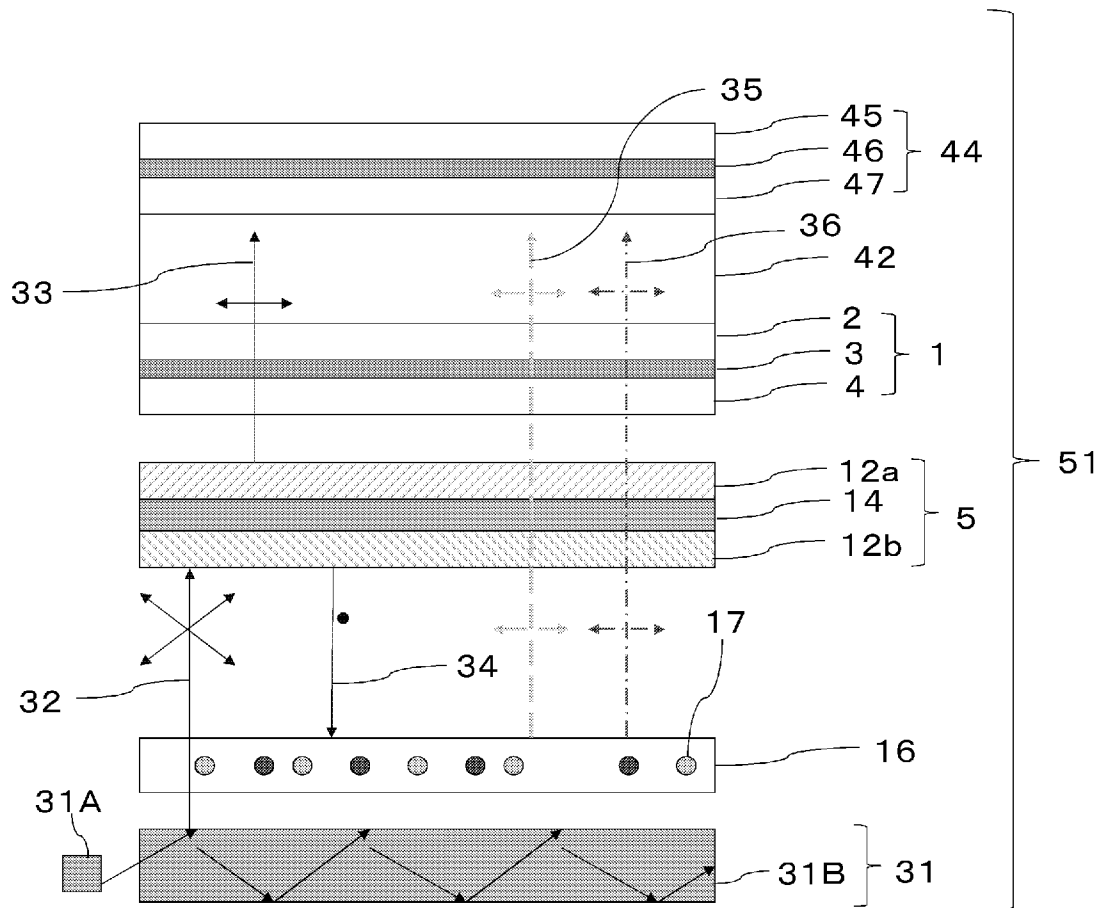
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069310

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/13357(2006.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V9/00(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G02F1/13363(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/13357, F21S2/00, F21V9/00, G02F1/1335, G02F1/13363

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 2012/059931 A1 (YISSUM RESEARCH DEVELOPMENT COMPANY OF THE HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM LTD.), 10 May 2012 (10.05.2012), page 5, lines 1 to 20; page 9, line 20 to page 10, line 20; page 13, line 8 to page 14, line 7; page 27, lines 3 to 28; fig. 1A, 6 & JP 2014-502403 A & US 2014/0009902 A1 & EP 2635934 A & CN 103201674 A & KR 10-2013-0140689 A	1, 3-7, 9-13 2, 8
Y A	JP 2009-288312 A (Nippon Zeon Co., Ltd.), 10 December 2009 (10.12.2009), claims 6 to 7; paragraph [0003] (Family: none)	1, 3-7, 9-13 2, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 September, 2014 (30.09.14)

Date of mailing of the international search report
07 October, 2014 (07.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/069310

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2012/064562 A1 (NANOSYS, INC.), 18 May 2012 (18.05.2012), paragraphs [0059] to [0061], [0146] to [0147]; fig. 6, 16 & JP 2013-544018 A & US 2012/0113672 A1 & EP 2638321 A & CN 103228983 A & KR 10-2013-0120486 A	1-13
A	JP 2012-502322 A (Merck Patent GmbH), 26 January 2012 (26.01.2012), paragraphs [0074], [0078]; fig. 2 & US 2011/0216271 A1 & GB 2475464 A & EP 2356509 A & WO 2010/028728 A1 & KR 10-2011-0051294 A	1-13
A	JP 2010-096955 A (Sony Corp.), 30 April 2010 (30.04.2010), paragraphs [0011] to [0022]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/13357(2006.01)i, F21S2/00(2006.01)i, F21V9/00(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i,
G02F1/13363(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/13357, F21S2/00, F21V9/00, G02F1/1335, G02F1/13363

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	WO 2012/059931 A1 (YISSUM RESEARCH DEVELOPMENT COMPANY OF THE HEBREW UNIVERSITY OF JERUSALEM LTD.) 2012.05.10, 第5頁第1-20行目、第9頁第20行目-第10頁第20行目、 第13頁第8行目-第14頁第7行目、第27頁第3-28行目、 FIG.1A、FIG.6 & JP 2014-502403 A & US 2014/0009902 A1 & EP 2635934 A & CN 103201674 A & KR 10-2013-0140689 A	1, 3-7, 9-13 2, 8

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

3 0 . 0 9 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 7 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

弓指 洋平

電話番号 03-3581-1101 内線 3293

2 L

5 0 6 4

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y A	JP 2009-288312 A (日本ゼオン株式会社) 2009. 12. 10, 【請求項 6】 - 【請求項 7】、【0003】 (ファミリーなし)	1, 3-7, 9-13 2, 8
A	WO 2012/064562 A1 (NANOSYS, INC.) 2012. 05. 18, [0059]-[0061]、[0146]-[0147]、FIG. 6、FIG. 16 & JP 2013-544018 A & US 2012/0113672 A1 & EP 2638321 A & CN 103228983 A & KR 10-2013-0120486 A	1-13
A	JP 2012-502322 A (メルク パテント ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテル ハフツング) 2012. 01. 26, 【0074】、【0078】、【図 2】 & US 2011/0216271 A1 & GB 2475464 A & EP 2356509 A & WO 2010/028728 A1 & KR 10-2011-0051294 A	1-13
A	JP 2010-096955 A (ソニー株式会社) 2010. 04. 30, 【0011】 - 【0022】、【図 1】 - 【図 3】 (ファミリーなし)	1-13