(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
2018年9月7日(07.09.2018)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2018/159623 A1

(51) 国際特許分類:
G02B 5/20 (2006.01)　*H01L 27/32* (2006.01)
G02B 5/30 (2006.01)　*H01L 51/50* (2006.01)
G02F 1/1335 (2006.01)　*H05B 33/12* (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2018/007296

(22) 国際出願日：　2018年2月27日(27.02.2018)

(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 2017-040034　2017年3月3日(03.03.2017)　JP

(71) 出願人: 日本化薬株式会社(**NIPPON KAYAKU KABUSHIKI KAISHA**) [JP/JP]; 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 田 中　興 一 (**TANAKA Kouichi**); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目１番１号 日本化薬株式会社内 Tokyo (JP).

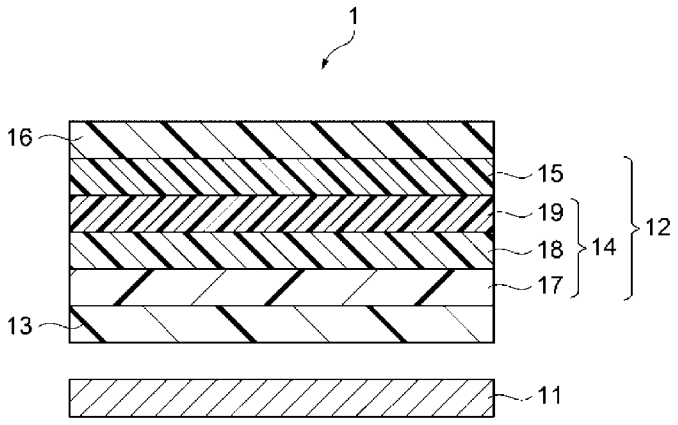
(74) 代理人: アインゼル・フェリックス＝ラインハルト，外(**EINSEL Felix-Reinhard** et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内１丁目６番２号 新丸の内センタービルディング ゾンデルホフ＆アインゼル法律特許事務所 Tokyo (JP).

(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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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,

(54) **Title:** IMAGE DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称： 画像表示装置



(57) **Abstract:** The present invention pertains to an image display device provided with the following: a wavelength conversion layer (22b) which includes quantum dots; and a light reflecting layer (16) which is disposed on the observer side with respect to the wavelength conversion layer (22b), and which is configured so that the peak wavelength of a light source that emits excitation light used for quantum dot emission is included in a reflection wavelength region of the light reflecting layer.

(57) 要約：本発明は、量子ドットを含有する波長変換層（２２ｂ）と、波長変換層（２２ｂ）に対して観察者側に設けられ、量子ドットの発光に用いる励起光を発光する光源のピーク波長を反射波長域に含む光反射層（１６）と、を備える画像表示装置に関する。

WO 2018/159623 A1

［続葉有］

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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)）

— 補正された請求の範囲及び説明書（条約第19条(1)）

明　細　書

発明の名称 ： 画像表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、量子ドットを含有する波長変換層を用いた液晶表示装置（以下、「ＬＣＤ」ともいう）及び有機ＥＬディスプレイ（以下、「ＯＬＥＤ」ともいう）等の画像表示装置に関する。

背景技術

[0002] ＬＣＤ及びＯＬＥＤ等の画像表示装置は、低消費電力、省スペースを特徴とし、テレビ、パソコン、スマートフォン、カーナビ等年々その用途が広がっている。これらの画像表示装置の多くは主にカラーフィルターを用いてカラー表示を行っている。

[0003] 近年、これらの画像表示装置においては、さらなる色再現性の向上が求められており、その手段として、量子ドット（Ｑｕａｎｔｕｍ　Ｄｏｔ：ＱＤともいう）を用いる技術が注目されている（例えば、特許文献１）。量子ドットは、粒径により発光色を異にすることが知られている。例えば、バックライトから量子ドットを含む部材に励起光が入射すると、量子ドットが励起されて蛍光を発光する。このとき、画像表示装置は、異なる発光特性を有する量子ドットを用いることで、青色、緑色、赤色等の発光波長帯域の狭い光を発光させて、白色光を作り出すことができる。量子ドットによる発光は、発光波長帯域が狭いため、波長を適切に選択することにより、得られる白色光を高輝度化し、色再現性に優れるようにすることが可能である。

[0004] 特許文献２には、量子ドットを含有するシートを用いたバックライト及びＬＣＤが開示されている。特許文献２では、光源として青色ＬＥＤを用い、青色ＬＥＤにより励起されて緑色、赤色にそれぞれ発光する量子ドットを含有するシートが導光板上に配置されている。

[0005] また、特許文献３には、カラーフィルターと量子ドットを有する波長変換層とを組み合わせた色層を有する表示装置が開示されている。量子ドットか

ら発光する光は散乱光であるため、量子ドットが偏光板の間に配置されると、光が漏れて黒表示時のコントラスト低下を引き起こす。そのため、特許文献３では、インセル偏光子を液晶層側に配置し、カラーフィルター及び波長変換層をインセル偏光子よりも外側（観察者側）に配置している。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：米国特許第２０１２／０１１３６７２号明細書

特許文献2：特開２０１７－１６９２５号公報

特許文献3：特開２０１６－７０９４９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 特許文献３に示すような表示装置を、例えば、液晶表示装置として用いる場合、バックライトの光を偏光とし、液晶セル内の液晶分子の配向制御とインセル偏光子による光の透過・吸収制御により、発光させる画素と発光させない画素とを選択した画像表示が可能となる。しかしながら、このような量子ドットを用いるカラーフィルターは、発光に必要な波長を含む外光（例えば、太陽光）によっても同時に発光することになる。例えば、太陽光が入射する室内等で特許文献３に示すような画像表示装置を観察した場合、黒表示においても、太陽光によりカラーフィルターが発光するため、黒輝度が向上する。その結果、コントラストが低下し、表示画像の視認性が大幅に低下することになる。また、太陽光に限らず、屋内における照明であっても、バックライトの光源（例えば青色ＬＥＤであれば発光時のピーク波長：４５０ｎｍ）と同じ波長の光がカラーフィルターに入射すると、画像表示の状態に関係なく、カラーフィルターが発光し、画像の視認性を大きく損ねてしまう。

[0008] そこで、本発明は、外光がある環境下でも、視認性に優れた表示画像を実現可能な量子ドットを用いた画像表示装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明者は上記課題を解決すべく、鋭意検討を行った。その結果、画像表示装置の観察者側（外光の入射側）に、量子ドットの発光に用いる励起光を発光する光源のピーク波長含む光反射層を配置することにより、量子ドットを含有する波長変換層への外光の入射を低減でき、表示画像の視認性を向上できることを新規に見出した。

[0010] 本発明の要旨構成は、以下の通りである。

［１］量子ドットを含有する波長変換層と、

前記波長変換層に対して観察者側に設けられ、前記量子ドットの発光に用いる励起光を発光する光源のピーク波長を反射波長域に含む光反射層と、を備える画像表示装置。

［２］液晶表示装置または有機ＥＬディスプレイである、上記［１］に記載の画像表示装置。

［３］さらに、前記波長変換層に対して観察者側に偏光板が配置されている、上記［１］または［２］に記載の画像表示装置。

［４］前記波長変換層が、前記励起光により励起され緑色光を発光する第１量子ドットと、前記励起光により励起され赤色光を発光する第２量子ドットとを含有する、上記［１］乃至［３］のいずれかに記載の画像表示装置。

［５］前記光源のピーク波長が、３５０ｎｍ以上６５０ｎｍ以下である、上記［１］乃至［４］のいずれかに記載の画像表示装置。

［６］前記光反射層の中心反射波長が、３５０ｎｍ以上７５０ｎｍ以下である、上記［１］乃至［５］のいずれかに記載の画像表示装置。

［７］前記光反射層の中心反射波長と前記光源のピーク波長との差の絶対値が、０ｎｍ以上７０ｎｍ以下である、上記［１］乃至［６］のいずれかに記載の画像表示装置。

［８］前記光反射層が偏光反射層である、上記［１］乃至［７］のいずれかに記載の画像表示装置。

［９］前記偏光反射層がコレステリック液晶層である、上記［８］に記載の画像表示装置。

［１０］前記光反射層がコレステリック液晶層であり、かつ、

前記コレステリック液晶層と前記偏光板との間に、１／４波長板が配置されている、上記［３］に記載の画像表示装置。

［１１］前記１／４波長板の位相差値が、９０ｎｍ以上１２５ｎｍ以下である、上記［１０］に記載の画像表示装置。

［１２］前記１／４波長板の遅相軸と前記偏光板の偏光軸とのなす角が４５°である、上記［１０］または［１１］に記載の画像表示装置。

［１３］前記光反射層の観察者側に、反射防止層がさらに設けられている、上記［１］乃至［１２］のいずれかに記載の画像表示装置。

発明の効果

[0011] 本発明は、外光がある環境下でも、視認性に優れた表示画像を実現可能な量子ドットを用いた画像表示装置を提供することができる。特に、光反射層として偏光反射層（以下、「反射型偏光子」とも称する）を用いる場合、本発明は、量子ドットの励起光の波長を含む外光をより効果的にカットし、画像表示装置からの出射光の明るさを維持しつつ、外光のみを効率よく反射できるといった優れた機能を有する。

図面の簡単な説明

[0012] [図1]図１は、本発明の第１の実施形態に係る画像表示装置の一例である液晶表示装置の概略断面図である。

[図2]図２は、図１に示される液晶表示装置の部分概略断面図である。

[図3]図３は、本発明の第１の実施形態に係る画像表示装置において、１／４波長板の配置関係を示す部分概略断面図である。

[図4]図４は、本発明の第１の実施形態に係る画像表示装置において、反射防止層の配置を示す部分概略断面図である。

[図5]図５は、本発明の第２の実施形態に係る画像表示装置の他の例である有機ＥＬディスプレイの概略断面図である。

発明を実施するための形態

[0013] 以下に本発明に係る各実施形態、比較例、実施例について図面を参照しつ

つ説明する。なお、開示内容はあくまで一例にすぎず、当業者により適宜設計し得る変更は本発明の範囲に含まれるものである。また、図面は説明を明確にするために実際の態様に比べて幅、大きさ、厚み、形状等について模式的に表しているが、これもあくまで一例である。さらには、図面は本発明の効果を説明する上で不要な部分は適宜省略しているが、その省略したことについては本発明の範囲を限定するものではない。

[0014] 本発明に係る画像表示装置は、量子ドットを含有する波長変換層を備える画像表示装置であって、量子ドットの発光に用いる励起光を発光する光源のピーク波長を反射波長域に含む光反射層が、波長変換層より観察者側に配置される。画像表示装置は、好ましくは、液晶表示装置または有機ＥＬディスプレイである。量子ドットを含有する波長変換層は、例えば、バックライトユニット、カラーフィルター等の画像表示装置を構成する任意の部材に含まれる構成要素である。量子ドットを含有する波長変換層は、カラーフィルター自体であるか、またはカラーフィルターの一部を構成することが好ましい。以下、画像表示装置の各実施形態について詳細に説明する。

[0015] ［第１の実施形態］

第１の実施形態では、画像表示装置が液晶表示装置（ＬＣＤ）である場合について説明する。第１の実施形態に係る液晶表示装置は、量子ドットを含有する波長変換層の観察者側に光反射層を備える構成を有する。図１に示されるように、液晶表示装置１は、励起光を発光する光源を有するバックライトユニット１１と、バックライトユニット１１上に配置された液晶表示ユニット１２とを備える。この液晶表示装置１では、観察者は、図１の上方となる液晶表示ユニット１２側から液晶表示装置１を観察する。液晶表示ユニット１２は、バックライトユニット１１上に配置され、バックライトからの光を偏光に変換するバックライト側偏光板１３と、バックライト側偏光板１３上に配置された表示パネル１４と、表示パネル１４上に配置された観察者側偏光板１５と、観察者側偏光板１５上に配置された光反射層１６とを備える。観察者側偏光板１５は、必ずしも配置されていなくてもよいが、観察者側

偏光板１５を使用することにより、画像のコントラストをより向上させることができ、また、光反射層１６で吸収しきれなかった外光を吸収することで外光カット効率をさらに高めることができる。表示パネル１４は、対向基板１７と、対向基板１７上に配置された液晶層１８と、液晶層１８上に配置されたアレイ基板１９とを備える。対向基板１７は、図示しない配向膜及び柱状スペーサ等を備える。

[0016] アレイ基板１９は、図示しない薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）、画素電極及び配向膜等を備える。アレイ基板１９は、図２に示すように、一対のオーバーコート層２０ａ，２０ｂと、一対のオーバーコート層２０ａ，２０ｂによって挟持されたインセル偏光子２１と、一方のオーバーコート層２０ｂ上に配置され、遮光部２２ａ及び量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備えるカラーフィルター２２（以下、単に「カラーフィルター２２」ともいう）と、カラーフィルター２２上に配置されたガラス基板２３とを備える。アレイ基板１９には、カラーフィルター２２とガラス基板２３との間に薄膜トランジスタが設けられていてもよく、また、図示しない信号線（ソース）、走査線（ゲート）、共通電極及び画素電極等が適宜設けられていてもよい。さらに、薄膜トランジスタのチャネル部は、図示しないアモルファスシリコン層（半導体層）を有しており、これ以外にもより移動度の高いポリシリコン層（半導体層）でチャネル部を形成してもよい。

[0017] このように、液晶表示装置１において、カラーフィルター２２の量子ドットを含有する波長変換層２２ｂに対して、量子ドットの発光に用いる励起光を発光するバックライトユニット１１の光源のピーク波長を反射波長域に含む光反射層１６が、観察者側に配置される。なお、ここでいう量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備えるカラーフィルター２２は、例えば、特許文献３に記載の、吸収型カラーフィルター層と、量子ドットを含有する波長変換層とを組み合わせた色層、量子ドットを含有する波長変換層のみで作製されたカラーフィルター等であり、量子ドットを備えていれば特に制限はない。

[0018] ＜量子ドット＞

量子ドット（第１量子ドット及び第２量子ドット）は、半導体のナノメートルサイズの微粒子である。量子ドットは、電子及び励起子がナノメートルサイズの小さな結晶内に閉じ込められる量子閉じ込め効果（量子サイズ効果）により、特異的な光学的、電気的性質を示し、半導体ナノ粒子または半導体ナノ結晶とも呼ばれる。量子ドットは、半導体のナノメートルサイズの微粒子であり、量子閉じ込め効果を生じる材料であれば特に限定されない。量子ドットとして、例えば、自らの粒径によって発光色が制限される半導体微粒子と、ドーパントを有する半導体微粒子とがある。量子ドットしては、いずれの半導体微粒子も使用することができ、共に優れた色純度を得ることが可能である。

[0019] 量子ドットは、粒径により発光色を異にする。例えば、ＣｄＳｅからなるコアのみから構成される量子ドットの場合、粒径が２．３ｎｍ、３．０ｎｍ、３．８ｎｍ、４．６ｎｍの蛍光スペクトルのピーク波長は、それぞれ５２８ｎｍ、５７０ｎｍ、５９２ｎｍ、６３７ｎｍである。なお、量子ドットは、波長変換層２２ｂ中に、例えば、光源からの励起光により励起され緑色光を発光する、すなわち緑色に相当する波長の二次光を放出する第１量子ドット、及び励起光により励起され赤色光を発光する、すなわち赤色に相当する波長の二次光を放出する第２量子ドットを含有してもよい。量子ドットの含有量は、量子ドットを含有する波長変換層２２ｂの厚み、バックライトユニット１１における光のリサイクル率、及び所望の色相等に応じて適宜調整される。

[0020] 量子ドットのコアとなる材料は、作製の容易性、可視光域での発光を得られる粒径の制御性、蛍光量子収率の観点から、適宜選択される。量子ドットのコアとなる材料として、例えば、ＭｇＳ、ＭｇＳｅ、ＭｇＴｅ、ＣａＳ、ＣａＳｅ、ＣａＴｅ、ＳｒＳ、ＳｒＳｅ、ＳｒＴｅ、ＢａＳ、ＢａＳｅ、ＢａＴｅ、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅ、ＣｄＳ、ＣｄＳｅ、ＣｄＴｅ、ＨｇＳ、ＨｇＳｅ及びＨｇＴｅのようなＩＩ－ＶＩ属半導体化合物；ＡｌＮ、Ａ

ＩＰ、ＡｉＡｓ、ＡｌＳｂ、ＧａＡｓ、ＧａＰ、ＧａＮ、ＧａＳｂ、ＩｎＮ、ＩｎＡｓ、ＩｎＰ、ＩｎＳｂ、ＴｉＮ、ＴｉＰ、ＴｉＡｓ及びＴｉＳｂのようなＩＩＩ－Ｖ属半導体化合物；Ｓｉ、Ｇｅ、及びＰｂのようなＩＶ属半導体等の半導体化合物または半導体化合物を含有する半導体結晶等が挙げられる。また、ＩｎＧａＰのような３元素以上を含んだ半導体化合物を含む半導体結晶を用いることもできる。さらに、ドーパントを有する半導体微粒子からなる量子ドットとしては、上記半導体化合物にEu^{3+}、Tb^{3+}、Ag^{+}、Cu^{+}のような希土類金属のカチオンまたは遷移金属のカチオンをドープしてなる半導体結晶も用いることができる。

[0021] カラーフィルター２２が、光源からの励起光により青色光、緑色光、赤色光を発光する少なくとも３種の量子ドットをそれぞれ含有する波長変換層２２ｂを備える場合には、バックライトユニット１１の光源として、白色光源を用いることができる。白色光源としては、例えば、白色発光ダイオード（ＬＥＤ）が挙げられる。白色ＬＥＤとしては、例えば、青色ＬＥＤと黄色蛍光体（イットリウム・アルミニウム・ガーネット（ＹＡＧ））とを組み合わせたものが挙げられる。また、バックライトの光が青色表示と励起光を兼ねる場合、バックライトユニット１１から青色励起光（ピーク波長４５０ｎｍ）を出射させ、緑色光、赤色光をそれぞれ発光する２種類の量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備える、すなわち、無色、緑色、赤色の３色を１つの画素として含むカラーフィルター２２、を使用して、画像表示をすることも可能である。バックライトユニット１１の光源のピーク波長は、３５０～６５０ｎｍであることが好ましい。

[0022] ＜インセル偏光子＞

インセル偏光子２１は、例えば一対のオーバーコート層２０ａ，２０ｂに挟まれて、カラーフィルター２２と液晶層１８との間に配置される。インセル偏光子２１は、例えば、ワイヤーグリッド型、塗布型偏光子、あるいは二色性色素を含有する延伸高分子を有する偏光子である。塗布型偏光子としては、例えば、二色性色素を直接配向させたクロモニック偏光子、ネマチック

液晶またはスメクチック液晶状態をとることのできる重合性液晶に二色性色素を含有させ、重合性液晶と二色性色素とが配向した後にこれらの双方または一方の配向を固定化させたゲスト－ホスト型偏光子等が挙げられる。塗布型偏光子または二色性色素を含有する延伸高分子を有する偏光子の具体例としては、例えば、特許第６００６２１０号公報に記載の偏光素子等が挙げられる。

[0023] ＜カラーフィルター＞

カラーフィルター２２は、インセル偏光子２１の外側、すなわち、液晶層１８側とは反対側である観察者側に配置される。通常の液晶表示装置の場合、バックライト側偏光板１３から入射する直線偏光を液晶層１８の液晶分子の配向により制御し、対向する観察者側偏光板１５の透過軸方向に一致する光のみを透過させることにより、画像が表示される。しかしながら、量子ドットにより発光した光は、全方位に散乱する散乱光であるため、２つの偏光板（偏光子）、すなわち、バックライト側偏光板１３とインセル偏光子２１との間にカラーフィルター２２を配置した場合は、液晶によって制御された偏光が乱され、表示に大きな影響を与えてしまう。特に黒表示においては、コントラスト低下の大きな要因となる。したがってカラーフィルター２２は、インセル偏光子２１の外側、すなわち、液晶層１８側とは反対側の位置に配置することが望ましい。

[0024] ＜液晶表示モード＞

液晶表示装置で使用する液晶表示モードには制限はない。液晶表示モードとしては、例えば、基板面に略垂直な電界を用いて液晶分子の配向をスイッチするＴＮ方式（Ｔｗｉｓｔｅｄ　Ｎｅｍａｔｉｃ）、ＶＡ方式（Ｖｅｒｔｉｃａｌ　Ａｌｉｇｎｍｅｎｔ）、また、基板面に略平行な電界を用いて液晶分子の配向をスイッチするＩＰＳ方式（Ｉｎ　Ｐｌａｎｅ　Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ）、さらには、液晶を駆動するための電極が画素内で重畳しており、電極近傍のフリンジ電界により液晶分子をスイッチするＦＦＳ方式（Ｆｒｉｎｇｅ　Ｆｉｅｌｄ　Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ）等が挙げられる。

[0025] ＜光反射層＞

光反射層１６は、太陽光等の外光がカラーフィルター２２に入射することを低減する機能を有する。これにより、液晶表示装置１は、量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備えるカラーフィルター２２の外光による発光を抑制し、表示画像の視認性を維持することができる。光反射層１６は、量子ドットの発光に用いる励起光を発光する光源の波長域の光を反射することができれば特に制限はない。光反射層１６は、効率よい外光の反射、液晶表示装置１からの出射光の効率よい取り出しのために、反射光または透過光が偏光となる偏光反射層であることが好ましい。偏光反射層としては、例えば、コレステリック液晶層、ワイヤーグリッド型偏光子、多層膜複屈折干渉型偏光子、プリズム型偏光子等の反射型偏光子が挙げられる。これら偏光反射層の透過軸と液晶表示装置１の観察者側偏光板１５の透過軸とを一致させることにより、液晶表示装置１からの出射光の透過率の低下を抑制しつつ、効果的に外光を反射することができる。なお、これら偏光反射層は、少なくとも量子ドットの発光に用いる励起光を発光する光源のピーク波長を含む光を反射できるように適宜設計される。

[0026] 偏光反射層として、ワイヤーグリッド型偏光子、多層膜複屈折干渉型偏光子、プリズム型偏光子、コレステリック液晶層等の反射型偏光子を用いた場合、可視光域を広く反射すると表面が鏡のようになってしまう場合がある。そのような場合は、励起光の波長域を選択的に反射するよう、偏光反射層の反射波長域を調整することが望ましい。特にコレステリック液晶層は、特定波長域を選択的に反射する性質を有するので好適に用いられる。

[0027] 偏光反射層に用いられるコレステリック液晶は、キラリティを持つネマチック液晶またはネマチック液晶にカイラル剤を添加した配合物から得られる。コレステリック液晶は、カイラル剤の種類、量により、螺旋の向き、反射波長を任意に設計できることから、ネマチック液晶にカイラル剤を添加して得ることが好ましい。ネマチック液晶は、いわゆる電界で操作する液晶とは異なり、螺旋配向状態を固定化して使用される。そのため、ネマチック液晶

は、重合性基を有するネマチック液晶モノマーを用いて得ることが好ましい。

[0028] （重合性液晶モノマー）

重合性基を有するネマチック液晶モノマーは、分子内に重合性基を有し、ある温度範囲または濃度範囲で液晶性を示す化合物である。重合性基としては、例えば、（メタ）アクリロイル基、ビニル基、カルコニル基、シンナモイル基及びエポキシ基などが挙げられる。また、液晶性を示すためには分子内にメソゲン基があることが好ましく、メソゲン基とは、例えば、ビフェニル基、ターフェニル基、（ポリ）安息香酸フェニルエステル基、（ポリ）エーテル基、ベンジリデンアニリン基及びアセナフトキノキサリン基等のロッド状または板状の置換基、あるいは、トリフェニレン基、フタロシアニン基及びアザクラウン基等の円盤状の置換基、即ち液晶相挙動を誘導する能力を有する基を意味する。ロッド状または板状の置換基を有する液晶化合物は、カラミティック液晶として当該技術分野で既知である。このような重合性基を有するネマチック液晶モノマーは具体的には、特開２００３－３１５５５６号公報及び特開２００４－２９８２４号公報に記載の重合性液晶、ＰＡＬＩＯＣＯＬＯＲシリーズ（ＢＡＳＦ社製）、ＲＭＭシリーズ（Ｍｅｒｃｋ社製）等が挙げられる。これら重合性基を有するネマチック液晶モノマーは、単独でも、あるいは複数混合して用いることができる。

[0029] （カイラル剤）

カイラル剤としては、上記重合性基を有するネマチック液晶モノマーを右巻きまたは左巻き螺旋配向させることができ、重合性基を有するネマチック液晶モノマーと同様に重合性基を有する化合物が好ましい。そのようなカイラル剤としては、例えば、Ｐａｌｉｏｃｏｌｏｒ　ＬＣ７５６（ＢＡＳＦ社製）、特開２００２－１７９６６８号公報に記載されている化合物等が挙げられる。このカイラル剤の種類により、反射する円偏光の向きが決まり、さらには、ネマチック液晶に対するカイラル剤の添加量に応じて、光反射層の反射波長を変えることができる。例えば、カイラル剤の添加量を多くするほ

ど、短波長側の波長を反射する光反射層１６を得ることができる。カイラル剤の添加量は、カイラル剤の種類と反射させる波長によっても異なる。カイラル剤の添加量としては、通常光に対する光反射層１６の中心反射波長λ２を、所望の波長領域に調整する観点から、重合性基を有するネマチック液晶モノマー１００質量部に対し、０．５質量部以上３０質量部以下程度が好ましく、１質量部以上２０質量部以下程度がより好ましく、３質量部以上１０質量部以下程度がさらに好ましい。

[0030]（紫外線硬化型樹脂）

さらに、重合性基を有するネマチック液晶モノマーと反応可能な液晶性を有しない重合性化合物を使用することも可能である。そのような化合物としては、例えば、紫外線硬化型樹脂等が挙げられる。紫外線硬化型樹脂としては、例えば、ラウリル（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、例えば、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレートと１，６－ヘキサメチレン－ジ－イソシアネートとの反応生成物、イソシアヌル環を有するトリイソシアネートとペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレートとの反応生成物、ペンタエリスリトールトリ（メタ）アクリレートとイソホロン－ジ－イソシアネートとの反応生成物等のエステル系ウレタンアクリレート系樹脂及びウレタン（メタ）アクリレート系樹脂、ジペンタエリスリトールペンタ（メタ）アクリレート、ジペンタエリスリトールテトラ（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、ペンタエリスリトールトリ（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、ジトリメチロールプロパンテトラ（メタ）アクリレート、トリス（アクリロキシエチル）イソシアヌレート、トリス（メタアクリロキシエチル）イソシアヌレート、グリセロールトリグリシジルエーテルと（メタ）アクリル酸との反応生成物、カプロラクトン変性トリス（アクリロキシエチル）イソシアヌレート、トリメチロールプロパントリグリシジルエーテルと（メタ）アクリル酸との反応生成物、トリグリセロール－ジ－（メタ）アクリレート、プロピレングリコール－ジ－グ

リシジルエーテルと（メタ）アクリル酸との反応生成物、ポリプロピレングリコールージー（メタ）アクリレート、トリプロピレングリコールージー（メタ）アクリレート、ポリエチレングリコールージー（メタ）アクリレート、テトラエチレングリコールージー（メタ）アクリレート、トリエチレングリコールージー（メタ）アクリレート、ペンタエリスリトールージー（メタ）アクリレート、１，６－ヘキサンジオールージーグリシジルエーテルと（メタ）アクリル酸との反応生成物、１，６－ヘキサンジオールージー（メタ）アクリレート、グリセロールージー（メタ）アクリレート、エチレングリコールージーグリシジルエーテルと（メタ）アクリル酸との反応生成物、ジエチレングリコールージーグリシジルエーテルと（メタ）アクリル酸との反応生成物、ビス（アクリロキシエチル）ヒドロキシエチルイソシアヌレート、ビス（メタアクリロキシエチル）ヒドロキシエチルイソシアヌレート、ビスフェノールＡ－ジーグリシジルエーテルと（メタ）アクリル酸との反応生成物、テトラヒドロフルフリル（メタ）アクリレート、カプロラクトン変性テトラヒドロフルフリル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシエチル（メタ）アクリレート、２－ヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、ポリプロピレングリコール（メタ）アクリレート、ポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、フェノキシヒドロキシプロピル（メタ）アクリレート、アクリロイルモルホリン、メトキシポリエチレングリコール（メタ）アクリレート、メトキシテトラエチレングリコール（メタ）アクリレート、メトキシトリエチレングリコール（メタ）アクリレート、メトキシエチレングリコール（メタ）アクリレート、メトキシエチル（メタ）アクリレート、グリシジル（メタ）アクリレート、グリセロール（メタ）アクリレート、エチルカルビトール（メタ）アクリレート、２－エトキシエチル（メタ）アクリレート、Ｎ，Ｎ－ジメチルアミノエチル（メタ）アクリレート、２－シアノエチル（メタ）アクリレート、ブチルグリシジルエーテルと（メタ）アクリル酸との反応生成物、ブトキシトリエチレングリコール（メタ）アクリレート、及びブタンジオールモノ（メタ）アクリレート等が挙げられる。これらの紫外

線硬化型樹脂は、単独でもあるいは複数混合して用いることができる。これらの中でも、紫外線硬化型樹脂としては、ラウリル（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、エステル系ウレタン（メタ）アクリレート系樹脂及びウレタン（メタ）アクリレート系樹脂からなる群から選択された少なくとも１種を用いることが好ましい。これら液晶性を持たない紫外線硬化型樹脂は、液晶性を失わない程度に添加する。紫外線硬化型樹脂の添加量は、重合性基を有するネマチック液晶モノマー１００質量部に対して、０．１質量部以上２０質量部以下が好ましく、１．０質量部以上１０質量部以下程度がより好ましい。

[0031]（光重合開始剤）

重合性基を有するネマチック液晶モノマー及び他の重合性化合物が紫外線硬化型である場合、これらを含んだ組成物を紫外線により硬化させるために、光重合開始剤が添加される。光重合開始剤としては、例えば、２－メチル－１－［４－（メチルチオ）フェニル］－２－モルホリノプロパン－１（ＢＡＳＦ社製、イルガキュアー９０７）、１－ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン（ＢＡＳＦ社製、イルガキュアー１８４）、４－（２－ヒドロキシエトキシ）－フェニル（２－ヒドロキシ－２－プロピル）ケトン（ＢＡＳＦ社製、イルガキュアー２９５９）、１－（４－ドデシルフェニル）－２－ヒドロキシ－２－メチルプロパン－１－オン（Ｍｅｒｃｋ社製、ダロキュアー９５３）、１－（４－イソプロピルフェニル）－２－ヒドロキシ－２－メチルプロパン－１－オン（Ｍｅｒｃｋ社製、ダロキュアー１１１６）、２－ヒドロキシ－２－メチル－１－フェニルプロパン－１－オン（ＢＡＳＦ社製、イルガキュアー１１７３）、ジエトキシアセトフェノン等のアセトフェノン系化合物；ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインエチルエーテル、ベンゾインイソプロピルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、２，２－ジメトキシ－２－フェニルアセトフェノン（ＢＡＳＦ社製、イルガキュアー６５１）等のベンゾイン系化合物；ベンゾイル安息香酸、ベンゾイル安息香酸メチル、４－フェニルベンゾフェノン、ヒドロキシベンゾフェ

ノン、４－ベンゾイル－４’－メチルジフェニルサルファイド、３，３’－ジメチル－４－メトキシベンゾフェノン（日本化薬社製、カヤキュアーＭＢＰ）等のベンゾフェノン系化合物；チオキサントン、２－クロルチオキサントン（日本化薬社製、カヤキュアーＣＴＸ）、２－メチルチオキサントン、２，４－ジメチルチオキサントン（日本化薬社製、カヤキュアーＲＴＸ）、イソプロピルチオキサントン、２，４－ジクロオチオキサントン（日本化薬社製、カヤキュアーＣＴＸ）、２，４－ジエチルチオキサントン（日本化薬社製、カヤキュアーＤＥＴＸ）、または２，４－ジイソプロピルチオキサントン（日本化薬社製、カヤキュアーＤＩＴＸ）等のチオキサントン系化合物等が挙げられる。好ましくは、例えば、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　ＴＰＯ、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　ＴＰＯ－Ｌ、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　ＯＸＥ０１、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　ＯＸＥ０２、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　１３００、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　１８４、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　３６９、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　３７９、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　８１９、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　１２７、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　９０７及びＩｒｇａｃｕｒｅ　１１７３（いずれもＢＡＳＦ社製）が挙げられ、特に好ましくはＩｒｇａｃｕｒｅ　ＴＰＯ、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　ＴＰＯ－Ｌ、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　ＯＸＥ０１、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　ＯＸＥ０２、Ｉｒｇａｃｕｒｅ　１３００及びＩｒｇａｃｕｒｅ　９０７が挙げられる。これらの光重合開始剤は１種類でも複数でも任意の割合で混合して使用することができる。

[0032] 光重合開始剤としてベンゾフェノン系化合物、チオキサントン系化合物を用いる場合には、光重合反応を促進させるために、助剤を併用することも可能である。そのような助剤としては、例えば、トリエタノールアミン、メチルジエタノールアミン、トリイソプロパノールアミン、ｎ－ブチルアミン、Ｎ－メチルジエタノールアミン、ジエチルアミノエチルメタアクリレート、ミヒラーケトン、４，４’－ジエチルアミノフェノン、４－ジメチルアミノ安息香酸エチル、４－ジメチルアミノ安息香酸（ｎ－ブトキシ）エチル、または４－ジメチルアミノ安息香酸イソアミル等のアミン系化合物が挙げられる。これらの助剤は、１種を単独で用いてもよく、２種以上を併用してもよ

い。

[0033] 光重合開始剤及び助剤の添加量は、ネマチック液晶モノマーを含む組成物の液晶性に影響を与えない範囲で使用することが好ましく。これらの添加量は、当該組成物中の紫外線で硬化する化合物１００質量部に対して、０．５質量部以上１０質量部以下が好ましく、２質量部以上８質量部以下程度がより好ましい。また、助剤の添加量は、光重合開始剤に対して、０．５倍以上２倍量以下程度が好ましい。

[0034] （その他の添加剤）

紫外線硬化型樹脂を使用する場合は、必要に応じて、例えば、可塑剤、紫外線吸収剤、酸化防止剤、光安定剤、レベリング剤、消泡剤、熱線遮蔽微粒子、表面調製剤、各種染料、顔料、蛍光色素等の各種添加剤をさらに使用してもよい。

[0035] コレステリック液晶を用いて偏光反射層を作製する方法としては、例えば、重合性基を有するネマチック液晶モノマーに、所望とする波長を反射するように右巻きまたは左巻き螺旋配向となるカイラル剤を必要量添加する。次に、これらを溶剤に溶解し、光重合開始剤を添加する。このような溶剤は、使用する液晶モノマー、カイラル剤等を溶解できれば、特に限定されるものではないが、例えば、シクロペンタノン、アニソール、メチルエチルケトンが好ましい。その後、この溶液をＰＥＴ（ポリエチレンテレフタレート）フィルム、ＴＡＣ（トリアセチルセルロース）フィルム、ＣＯＰ（シクロオレフィンポリマー）フィルム、アクリル系フィルム等のプラスチック基板上に厚みができるだけ均一になるように塗布し、加熱にて溶剤を除去させながら、基板上でコレステリック液晶となって所望の螺旋ピッチで配向するような温度条件で一定時間放置させる。このとき、プラスチック基板表面を塗布前にラビングまたは延伸等の配向処理をしておくことで、コレステリック液晶の配向をより均一にすることができ、偏光反射層としてのヘイズ値を低減することが可能となる。次いで、この配向状態を保持したまま、高圧水銀灯等で紫外線を照射し、配向を固定化させることにより、偏光反射層が得られる

。ここで、右巻き螺旋配向となるカイラル剤を選択した場合、得られる偏光反射層は右回り円偏光を選択的に反射し、一方で、左巻き螺旋配向となるカイラル剤を選択した場合、得られる光反射層は、左回り円偏光を選択的に反射する。この特定の円偏光を選択的に反射する現象を選択反射といい、選択反射している波長帯域を選択反射領域という。また、用いるプラスチック基板は、液晶表示装置１の観察者側になるように配置して用いることで、光反射層１６の保護層として用いることもできる。さらに、保護層としての強度を高めるために、プラスチック基板の光反射層１６とは反対側の面にハードコート層を形成してもよい。

[0036] 光反射層１６の反射率は、光反射層作製時における光反射層１６の厚さを変えることで適宜調整することができる。光反射層１６の反射率は、対象となる外光の励起光波長に対して、１０％以上１００％以下が好ましく、２０％以上１００％以下がより好ましく、３０％以上１００％以下がさらに好ましい。偏光反射層としてコレステリック液晶を用いる場合は、右巻き螺旋配向、左巻き螺旋配向それぞれの光反射層１６の最大反射率が５０％であるために、それぞれの配向を有するコレステリック液晶層を積層して用いれば、外光からの励起光を理論上最大で１００％反射することが可能となる。

[0037] 偏光反射層として右巻き螺旋配向コレステリック液晶層と左巻き螺旋配向コレステリック液晶層の両方を積層して用いると、反射率によっては外光を反射しすぎる場合がある。そのような場合は、右巻き螺旋配向コレステリック液晶層または左巻き螺旋配向コレステリック液晶層のいずれかを用いることが好ましい。そして、図３に示すように、観察者側偏光板１５とコレステリック液晶層である光反射層１６との間に、１／４波長板２４を観察者側偏光板１５の偏光軸（吸収軸または透過軸）と、１／４波長板２４の遅相軸とのなす角が４５°となるように配置すればよい。このとき、遅相軸の向きは、コレステリック液晶層を透過した円偏光（例えば、コレステリック液晶層が右巻き螺旋配向の場合は、反射光は右回り円偏光となり、透過光は左回り円偏光となる）が、１／４波長板２４により直線偏光に変換されたときに、

その直線偏光の偏光軸が観察者側偏光板１５の吸収軸と一致するように配置することが好ましい。このように配置することで、外光に含まれる励起光は、コレステリック液晶層で最大で５０％反射され、さらにコレステリック液晶層を透過した残りの円偏光は、１／４波長板２４で直線偏光に変換されて観察者側偏光板１５により吸収される。その結果、カラーフィルター２２に対する外光に含まれる励起光の入射を大幅に抑制することができる。

[0038] また、右巻き螺旋および左巻き螺旋のいずれかのコレステリック液晶層を用いた場合には、図３に示すように、観察者側偏光板１５とコレステリック液晶層である光反射層１６との間に、１／４波長板２４を配置する。ここでは、観察者側偏光板１５の偏光軸（吸収軸または透過軸）と、１／４波長板の遅相軸とのなす角が４５°となるように配置すればよい。このとき、観察者側偏光板１５の遅相軸の配置は、観察者側偏光板１５から出た直線偏光が１／４波長板２４で円偏光になる際に、光反射層１６が反射する円偏光の回転方向とは逆回りの円偏光となるように配置することが好ましい。このように配置することで、観察者側偏光板１５から出た直線偏光は、１／４波長板２４で円偏光に変換される。これにより、変換された円偏光は、コレステリック液晶層である光反射層１６によって反射されることがなく観察者に到達し、同時に外光に含まれる励起光波長の光も反射されるため、外光による量子ドットの発光を低減することができる。

[0039] 光反射層１６の反射波長は、バックライトユニット１１の光源が発光する量子ドットの発光のための励起光の波長域の全体または一部を含むように適宜調整される。光反射層１６の反射波長域は、バックライトユニット１１の光源からの励起光のピーク波長を含む。光反射層１６の中心反射波長は、バックライトユニット１１の光源からの励起光のピーク波長との差の絶対値が、例えば、０ｎｍ以上７０ｎｍ以下であることが好ましく、０ｎｍ以上５０ｎｍ以下であることがより好ましく、０ｎｍ以上３０ｎｍ以下であることがさらに好ましく、０ｎｍ以上２０ｎｍ以下であることが特に好ましい。また、光反射層１６の中心反射波長は、３５０ｎｍ以上７５０ｎｍ以下であるこ

とが好ましい。例えば、バックライトユニット１１の光源からの励起光のピーク波長が３８０ｎｍである場合には、光反射層１６の中心反射波長は、３５０ｎｍ以上４５０ｎｍ以下であることが好ましく、３６０ｎｍ以上４００ｎｍ以下であることがより好ましい。また、バックライトユニット１１の光源からの励起光のピーク波長が４５０ｎｍの場合は、光反射層１６の中心反射波長は、４００ｎｍ以上５００ｎｍ以下であることが好ましく、４３０ｎｍ以上４８０ｎｍ以下であることがより好ましい。また、バックライトユニット１１の光源からの励起光のピーク波長が５５０ｎｍの場合は、光反射層１６の中心反射波長は、５００ｎｍ以上６００ｎｍ以下であることが好ましく、５３０ｎｍ以上５８０ｎｍ以下であることが好ましい。バックライトユニット１１の光源からの励起光のピーク波長が６５０ｎｍの場合は、光反射層１６の中心反射波長は、６００ｎｍ以上７５０ｎｍ以下であることが好ましく、６３０ｎｍ以上６８０ｎｍ以下であることがより好ましい。なお、中心反射波長とは、光反射層１６の最大反射率の８０％に相当する短波長側の波長と長波長側の波長との平均となる波長を意味する。例えば、光反射層１６の最大反射率が２０％であった場合、最大反射率の８０％に相当する１６％の反射率を示す短波長側の波長をλ１、長波長側の波長をλ３とすると、下記式（１）で示されるλ２が中心反射波長となる。

[0040] （λ１＋λ３）／２＝λ２　　式（１）

[0041] 光反射層１６は、１層に限定されるものではなく、２層以上の複数の層が積層されていてもよい。例えば、励起光の波長に幅がある場合、光反射層１６の反射帯域が不十分であることがある。このような場合は、異なる中心反射波長を有する複数の光反射層１６を積層することにより、広い帯域で外光を反射することができる。また、光反射層１６がコレステリック液晶層を含む場合、液晶の複屈折率によっては十分な反射帯域を確保できない場合がある。このような場合は、例えば、中心反射波長が４００ｎｍ以上５００ｎｍ以下、５００ｎｍ以上６００ｎｍ以下、６００ｎｍ以上７５０ｎｍ以下の異なる中心反射波長を有する複数のコレステリック液晶層を積層するか、また

は、コレステリック液晶の螺旋ピッチを連続的に変化させて、１層の光反射層１６で反射帯域を拡げてもよい。

[0042] また、コレステリック液晶層の反射波長域は、光の入射角度が斜め方向に傾くにつれて短波長側へシフトする性質がある。そのため、コレステリック液晶層は、外光の入射角度が液晶表示装置１の表示面に対して斜め方向となる場合は、その角度に応じて、中心反射波長を予め長波長側に調整しておくことで、より効果的な外光反射が可能となる。この場合、例えば、外光の入射角度が２０°以上５０°以下である場合は、光反射層１６の中心反射波長は、励起光のピーク波長よりも２０ｎｍ以上８０ｎｍ以下程度、長波長側にあることが好ましく、２０ｎｍ～５０ｎｍ程度長波長側にあることがより好ましい。具体的には、バックライトユニット１１の光源からの励起光のピーク波長が４５０ｎｍであり、外光の入射角度が２０°以上５０°以下である場合、コレステリック液晶層の中心反射波長が４７０ｎｍ以上５３０ｎｍ以下であることで、外光に含まれる励起光波長（４５０ｎｍ）をより効果的に反射することができる。また、例えば、中心反射波長が４００ｎｍ以上５００ｎｍ以下、５００ｎｍ以上６００ｎｍ以下、６００ｎｍ以上７５０ｎｍ以下の異なる中心反射波長を有する複数のコレステリック液晶層を積層するか、または、コレステリック液晶の螺旋ピッチを連続的に変化させて、１層の光反射層１６で反射帯域を拡げておくことで、太陽光の入射角度を考慮したコレステリック液晶層の反射波長域の調整をすることなく、太陽光に含まれる励起光のピーク波長を効果的に反射できる。

[0043] コレステリック液晶層のように、特定波長のみが反射すると、透過光が着色する場合がある。このような場合には、液晶表示装置１から出射される発光スペクトルを調整して画像の色再現性を調整すればよい。このような方法としては、例えば、カラーフィルター２２からの青色光、緑色光、及び赤色光のそれぞれの発光強度を調整する方法が挙げられる。また、光反射層１６の反射率、ヘイズ等を調整して透過光の色味をニュートラルに調整してもよい。光反射層１６のヘイズ値は、光反射性及び透過光のニュートラル性を両

立できる観点から、０．５％以上５．０％以下であることが好ましく、０．８％以上３．０％以下であることがより好ましい。また、液晶表示装置１は、光反射層１６の前面または背面に表示画像の色再現性を調整するための光吸収層をさらに配置してもよい。

[0044]（偏光板）

観察者側偏光板１５は、ヨウ素及び染料等の二色性色素が一方向に配向することによって、特定方向の偏光を吸収する偏光素子である。一般的には、ポリビニルアルコールフィルムに上記二色性色素を含浸させたのち、ホウ酸水溶液中で一軸延伸することによりこのような偏光素子を得ることができる。用いるヨウ素－ポリビニルアルコール錯体の状態、用いる二色性染料の配合比率等によって、偏光素子の色相を調整することができる。このため、観察者側偏光板１５は、色相を調整することにより、上記表示画像の色再現性調整にも用いることができる。なお、通常、偏光素子は機械的強度に劣るため、トリアセチルセルロース、シクロオレフィンポリマー等の透明プラスチックフィルムで挟持することで偏光素子を保護する。

[0045]（１／４波長板）

１／４波長板２４は、円偏光を直線偏光に変換する機能をもつ位相差素子である。１／４波長板２４は、例えば、ポリカーボネートまたはシクロオレフィンポリマーから作製されたフィルムを、位相差が波長の１／４となるように一軸延伸するか、または水平配向する重合性液晶を、位相差が波長の１／４となるような厚さで配向させることによって得ることができる。１／４波長板２４は、単独で用いてもよく、波長分散による位相差のずれが大きい場合には、広帯域１／４波長板と呼ばれる位相差素子を用いてもよい。広帯域１／４波長板とは、位相差の波長依存性が低減した位相差素子であり、例えば、同じ波長分散をもつ１／２波長板と１／４波長板とをそれぞれの遅相軸のなす角が６０°となるように積層した位相差素子、または、位相差の波長依存性を低減したポリカーボネート系位相差素子（帝人社製、ピュアエースＷＲ－Ｓ）等が挙げられる。１／４波長板２４は、通常、偏光の入射角度

によって位相差値が変化するため、使用される環境等に応じて、予め位相差値を調整しておくか、または、位相差素子の屈折率を調整した位相差素子を用いることにより、入射角に伴う位相差の変化を抑制することができる。そのような例としては、位相差素子の面内での遅相軸方向の屈折率をｎｘ、面内でｎｘと直交する方向の屈折率をｎｙ、厚さ方向の屈折率をｎｚとするとき、下記式（２）で示されるＮｚ係数が、好ましくは０．３以上１．０以下、より好ましくは０．５以上０．８以下程度となるように制御する。

[0046] Ｎｚ＝（ｎｘ－ｎｚ）／（ｎｘ－ｎｙ）　　式（２）

[0047] １／４波長板２４の位相差値は、対象とする励起光のピーク波長の１／４程度であることが好ましく、具体的には、９０ｎｍ以上１２５ｎｍ以下であることが好ましい。例えば、励起光のピーク波長が４００ｎｍである場合、１／４波長板２４の位相差値は、９０ｎｍ以上１１０ｎｍ以下程度が好ましく、励起光のピーク波長が４５０ｎｍである場合には、１／４波長板２４の位相差値は、１００ｎｍ以上１２５ｎｍ以下程度が好ましい。また、広帯域１／４波長板のように、各波長に対して１／４波長板として機能するような位相差素子は、波長毎に調整する必要もなくなるため、特に好ましい。広帯域１／４波長板とは、位相差の波長依存性が低減した位相差素子であり、例えば、同じ波長分散をもつ１／２波長板と１／４波長板とをそれぞれの遅相軸のなす角が６０度となるように積層した位相差素子、位相差の波長依存性を低減したポリカーボネート系位相差素子（帝人社製、ピュアエースＷＲ－Ｓ）、特許第６１３３４５６号公報の実施例７等に記載される重合性液晶を用いた位相差素子等が挙げられる。

[0048] 光反射層１６は、外光を反射することで、外光による量子ドットの発光を抑制する。一方、光反射層１６の反射による眩しさ、周辺の映り込み等がある場合には、例えば、図４に示すように、液晶表示装置１は、光反射層１６の観察者側の最表面に直接または間接的に反射防止層２５を配置することも可能である。反射防止層２５としては、高屈折率層と低屈折率層とを所定の膜厚で積層したいわゆる反射防止膜（ＡＲ）、バインダー中に光を散乱する

微粒子を分散させて、表面に微細な凹凸を設けて光を散乱させるいわゆるアンチグレア層（ＡＧ）等が挙げられる。反射防止層２５には、光反射層１６がコレステリック液晶層の場合、光反射層１６の表面に反射防止層２５を配置しても、外光の反射機能は維持される。そのため、このような場合、反射防止層２５を使用することが好ましい。反射防止層２５を配置する方法としては、ＴＡＣフィルム、ＣＯＰフィルムのような位相差の少ない透明プラスチックフィルム上に、反射防止層２５を形成し、次いで光反射層１６に粘着剤または接着剤等を用いて積層する方法、光反射層１６上に直接反射防止層２５を形成する方法等が挙げられる。

[0049]（他の位相差フィルム）

観察者側偏光板１５とアレイ基板１９もしくはバックライト側偏光板１３と対向基板との間、あるいはいずれの間には、必要に応じて視野角改良のための位相差フィルムを配置してもよい。位相差フィルムは、液晶表示方式によって異なるものを使用してもよい。位相差フィルムとしては、液晶表示モードがＴＮ方式である場合には、ハイブリッド配向させたディスコティック液晶層を有する位相差フィルム（この場合、バックライト側偏光板１３と対向基板１７との間にも配置する）、ＶＡ方式である場合には、Ｎｅｇａｔｉｖｅ－Ｃ－Ｐｌａｔｅと呼ばれる位相差フィルム、ＩＰＳ方式である場合には、Ｎｅｇａｔｉｖｅ－Ａ－ＰｌａｔｅまたはＡ－ＰｌａｔｅとＰｏｓｉｔｉｖｅ－Ｃ－Ｐｌａｔｅの積層体等が好適に用いられる。

[0050]［第２の実施形態］

次に、第２の実施の形態について説明する。第２の実施の形態では、画面表示装置が有機ＥＬディスプレイ（ＯＬＥＤ）である場合について説明する。有機ＥＬディスプレイは、量子ドットを含有する波長変換層を有する一般的な有機ＥＬディスプレイにおいて、量子ドットの発光に用いる励起光を発光する光源のピーク波長を反射波長域に含む光反射層を、量子ドットを含有する波長変換層より観察者側に配置することにより得ることができる。

[0051] 例えば、図５に示されるように、有機ＥＬディスプレイ２は、反射防止層

２５、光反射層１６、１／４波長板２４、円偏光板２８、ガラス基板２３ｂ、遮光部２２ａ及び量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備えるカラーフィルター２２、有機ＥＬ層２７、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）２６、及びガラス基板２３ａを、観察者側からこの順に備える。図５において、図１～４に示す液晶表示装置１と共通する構成要素については同一の符号を付し、その機能も同一であるものとする。すなわち、第１の実施形態で説明した、光反射層１６、遮光部２２ａ及び量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備えるカラーフィルター２２、ガラス基板２３、１／４波長板２４及び反射防止層２５は、有機ＥＬディスプレイ２でも同様に使用することができ、これらの機能も同一であるものとする。薄膜トランジスタ２６上に形成された発光層でもある有機ＥＬ層２７は、青色光のみを発光する。この青色光は、カラーフィルター２２の波長変換層２２ｂに含まれる量子ドットの励起光と同じ波長（例えば４５０ｎｍ）を有する。第１の実施形態で示した液晶表示装置１と同様に、量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備えるカラーフィルター２２は、無色、緑色、赤色の３色を１つの画素として含み、緑色及び赤色の画素は量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備えている。また、観察者側には、任意の構成として円偏光板２８を備える。一般的な有機ＥＬディスプレイでは、外光に含まれる励起光により、カラーフィルター２２が発光する恐れがある。しかしながら、第１の実施形態で上述した光反射層１６を、カラーフィルター２２に対して外光が入射する側に、具体的には、ディスプレイ最前面に配置することにより、太陽光などの外光がディスプレイのカラーフィルター２２に入射することを低減し、視認性に優れた表示が可能となる。また、円偏光板２８を配置した場合、第１の実施形態で示した液晶表示装置１と同様、光反射層１６と円偏光板２８との間に１／４波長板２４を適切に配置することで、円偏光板２８からの出射光を光反射層１６で反射させることなく、出射させることができる。さらには、最表面には任意の構成として反射防止層２５が配置されていてもよい。その他の構成については、上述した第１の実施の形態と同一であるため説明を省略する。

実施例

[0052] 以下、実施例により、本発明を詳細に例示する。なお、本発明は、以下の実施例及び比較例によって何ら限定されるものではない。また、以下の実施例において「部」は質量部を意味する。

[0053] ［実施例１］

＜光反射層の作製＞

以下の手順により光反射層を作製し、得られた光反射層と１／４波長板とを積層して、積層体を得た。

[0054] （１）表１に示す組成の塗布液（Ｒ１）を調製した。

（２）プラスチック基板として特開２００２－９０７４３号公報の実施例１に記載された方法で面を予めラビング処理された下塗り層がない東洋紡績社製ＰＥＴフィルム（商品名Ａ４１００、厚さ５０μｍ）を準備した。このＰＥＴフィルムのラビング処理面上に、ワイヤーバーを用いて、乾燥後に得られる光反射層の厚みが４μｍになるように、塗布液を室温にて塗布した。

（３）塗布膜を、１５０℃にて５分間加熱して溶剤を除去するとともに、コレステリック液晶相とした。次いで、高圧水銀ランプ（ハリソン東芝ライティング社製）を１２０W出力にて、５～１０秒間ＵＶ照射し、コレステリック液晶相を固定して、ＰＥＴフィルム上に光反射層を得た。

（４）（２）～（３）にて作製した、ＰＥＴフィルム上の光反射層と、４８０ｎｍにおける位相差値が１１５ｎｍである１／４波長板（帝人社製、ピュアエースＷＲ－Ｓ）とを、アクリル系粘着剤（綜研化学社製、アクリル粘着剤ＳＫダイン９０６）を用いて積層し、積層体を得た。

（５）ＰＥＴフィルムを剥離した。

[0055] ＜光反射層の評価＞

得られた光反射層の可視光領域における反射率を、分光光度計（フィルメトリクス社製、Ｆ２０－ＵＶＸ）を用いて測定した結果、中心反射波長は４５０ｎｍ（半値幅は１２３ｎｍ）であり、中心反射波長における反射率は４７％であった。

[0056] 塗布液（Ｒ１）の組成を下記表１に示す。

[0057] [表1]

材料(種類)	材料名(メーカー)	処方量(部)
重合性液晶モノマー	LC242(BASF社)	20.00
カイラル剤	LC756(BASF社)	1.54
光重合開始剤	IrgacureTPO(BASF社)	1.00
溶剤	シクロペンタノン	80.00

[0058] ［実施例２～６］

＜光反射層の作製＞

表２に示した塗布液（Ｒ２）～（Ｒ６）を調整し、実施例１と同様にして、厚さが約１μｍの光反射層と、１／４波長板との積層体を作製した。

[0059] 塗布液（Ｒ２）～（Ｒ６）の組成を下記表２に示す。

[0060] [表2]

材料(種類)	材料名（メーカー）	処方量(部)				
		R2	R3	R4	R5	R6
重合性液晶モノマー	LC242（BASF社）	29.7	30.6	30.0	30.8	31.4
カイラル剤	LC756（BASF社）	1.8	1.9	1.9	1.8	1.9
光重合開始剤	IrgacureTPO（BASF社）	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7
紫外線硬化型樹脂	ブレンマーLA（日油社）	2.6				
	DPHA（日本化薬社）		1.3	1.3		
	UX-5000（日本化薬社）				1.3	
	DPHA-40H（日本化薬社）					0.7
添加剤A	BYK-361N（BYK社）	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
添加剤B	Lumogen F Violet 570（BASF社）			0.7		
溶剤	アニソール	38.6	38.6	38.6	38.6	38.6
	メチルエチルケトン	25.8	25.9	25.8	25.8	25.6

[0061] 表２に示される紫外線硬化型樹脂および添加剤Ａ、Ｂは以下のとおりである。

・「ブレンマーＬＡ」：ラウリルアクリレート（Ｍｗ．２４０．４）

・「ＤＰＨＡ」：ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、（Ｍｗ．５７８）

・ＵＸ－５０００：エステル系ウレタンアクリレート系樹脂、（Ｍｗ．１，５００）

・ＤＰＨＡ－４０Ｈ：ウレタンアクリレート系樹脂（Ｍｗ．２，０００）

・添加剤Ａ：ポリアクリレート系表面調整剤

・添加剤Ｂ：ナフタルイミド系蛍光色素

[0062] ＜光反射層の評価＞

得られた光反射層の中心反射波長、半値幅、中心反射波長における反射率、ヘイズ値及び光反射層透過色の色味を示すｂ＊値を測定した。結果を表３に示す。なお、ヘイズ値は、ヘイズメーター（東京電色社製、ＴＣ－ＨＩＩＩ）を用いて、ＪＩＳ　Ｋ７１０５に準拠して測定した。ｂ＊値は、色差計（コニカミノルタ社製、ＣＭ２６００ｄ）を用いて、ＪＩＳ　Ｚ８７３０：２００９に準拠して測定した。

[0063] [表3]

	中心反射波長 (nm)	半値幅 (nm)	反射率 (%)	ヘイズ値 (%)	b＊値
実施例2	450	100	31	1.2	1.25
実施例3	440	100	30	1	1.38
実施例4	450	100	30	1.1	0.78
実施例5	450	100	30	1.3	0.65
実施例6	450	100	30	1.2	1.02

[0064] ＜液晶表示装置の作製＞

液晶表示装置を、図１及び図２に示される構成になるように作製した。アレイ基板１９は、ガラス基板２３上に、薄膜トランジスタ、信号線、走査線、量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備えるカラーフィルター２２、オーバーコート層２０ａ，２０ｂに挟持されたインセル偏光子２１、共通電

極及び画素電極を配置して作製した。信号線上に、絶縁膜を介して、量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備えるカラーフィルター２２を配置した。なお、量子ドットとしては、技術文献：Ｊｏｕｒｎａｌ　ｏｆ　Ａｍｅｒｉｃａｎ　Ｃｈｅｍｉｃａｌ　Ｓｏｃｉｅｔｙ．２００７，　１２９，　１５４３２－１５４３３の記載に準じて、励起光のピーク波長が４５０ｎｍであって、蛍光スペクトルのピーク波長が６３７ｎｍのＩｎＰ／ＺｎＳコアシェル型量子ドット、及び蛍光スペクトルのピーク波長が５２８ｎｍのＩｎＰ／ＺｎＳコアシェル型量子ドットを作製することができる。本実施例では、特開２０１７－２１３２２号公報の実施例の記載に準じて、各量子ドット分散体と感光性樹脂との混合物を含む組成物を作製し、それぞれの組成物をスピンコーティング法でガラス基板上へ塗布した後、加熱、続いて１μｍ以上１００μｍ以下のライン／スペースパターンを有するフォトマスクを用いて紫外線を照射した。次いで、現像液で現像、洗浄することにより、無色、緑色、赤色の３色を１つの画素として含むカラーフィルター２２を得た。作製した液晶表示装置１では、量子ドットを含有するカラーフィルター２２上に絶縁膜を介して、一対のオーバーコート層２０ａ，２０ｂに挟持されたインセル偏光子２１を配置した。また、インセル偏光子２１のオーバーコート層２０ａ上には、絶縁膜を介して共通電極と、共通電極上に絶縁膜を介して画素電極とをさらに配置した。共通電極及び画素電極は、透明性及び導電性に優れたＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）で構成されていた。信号線と走査線とは互いに交差しており、交差部の近傍には薄膜トランジスタを有し、画素電極と一対一に対応していた。画素電極に、薄膜トランジスタとコンタクトホールを介して信号線より画像信号に対応した電位が付与し、また、薄膜トランジスタの動作を、走査線の走査信号により制御した。液晶表示装置１は、画素電極の液晶層１８に近接する側に図示しない第一の配向膜を備えていた。第一の配向膜は、ポリイミド系の高分子であり、光配向またはラビング処理により、所定の方向に配向処理されていた。

[0065]　対向基板１７は、ガラス基板上の液晶層１８に近接する側に、図示しない

柱状スペーサと第二の配向膜とを設けて作製した。第二の配向膜は、第一の配向膜と同様にポリイミド系の高分子であり、光配向またはラビング処理により、所定の方向に配向処理されていた。上記アレイ基板１９と対向基板１７とを組み立て、両者の間隙は、対向基板１７に配置した柱状スペーサで均一に維持した。この間隙に液晶を封入して、液晶層１８を作製した。

[0066] 対向基板１７のバックライトユニット１１側には、バックライト側偏光板１３を配置した。バックライト側偏光板１３と対向基板１７とは、アクリル系粘着剤を用いて貼り合せた。このとき、バックライト側偏光板１３の吸収軸とインセル偏光子２１との吸収軸とが直交するように配置した。さらに、アレイ基板１９の観察者側にアクリル系粘着剤を用いて観察者側偏光板１５を貼り合せた。ここでは、観察者側偏光板１５の吸収軸とインセル偏光子２１の吸収軸とが平行になるように配置した。さらに、観察者側偏光板１５の観察者側に、１／４波長板２４と、プラスチック基板を観察者側になるように配置した光反射層１６との上記積層体を、観察者側偏光板１５と光反射層１６との間に１／４波長板２４が配置されるようにアクリル系粘着剤を用いて積層した。ここでは、観察者側偏光板１５の吸収軸と、１／４波長板２４の遅相軸とのなす角が４５°になるように積層した。

[0067] バックライトユニット１１は、光源に青色ＬＥＤ（発光時のピーク波長は約４５０ｎｍ）を用いている市販の液晶表示装置と同じものを使用した。バックライトユニット１１は、エッジライト型であり、導光板の下方に反射板、導光板の上方には拡散シート、プリズムシート２枚を備えていた。なお、２枚のプリズムシートは、それぞれのストライプラインは直交していた。以上のように、液晶表示ユニット１２とバックライトユニット１１とを組み合わせることで、実施例１～６の液晶表示装置１を作製した。

[0068] ＜表示画像の評価＞

作製した実施例１の液晶表示装置１を室内の窓際に配置し、表示画像の視認性を目視で観察した。実施例１の液晶表示装置１では、太陽光が窓から液晶表示装置１の表示面から約３０°傾けた方向から入射した場合であっても

、光反射層１６により太陽光に含まれる励起波長をカットしたため、量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備えるカラーフィルター２２の外光による発光を抑制することができた。その結果、液晶表示装置１の表示画像の視認性を大幅に向上することが可能であった。さらに、実施例２～６で作製した液晶表示装置１では、光反射層１６の透過の黄色味が少ないため、外光による量子ドットを含有する波長変換層２２ｂを備えるカラーフィルター２２の発光を抑制しつつ、表示画像の表示色への影響を大幅に低減することができた。

[0069] ［比較例］

図１における光反射層１６を配置しないこと以外は、実施例１と同様の液晶画像表示装置を作製した。この液晶画像表示装置を実施例１と同様に室内の窓際に配置し、同様に観察した。量子ドットを含有する波長変換層を備えるカラーフィルターは、外光による発光を抑制することができず、その結果、液晶表示装置１の表示画像の視認性が大幅に低下した。

[0070] 以上の結果より、本発明に係る画像表示装置は、外光がある環境下でも、視認性に優れた表示画像を実現することができる。特に、本発明に係る画像表示装置は、量子ドットの励起光の波長を含む外光をより効果的にカットし、画像表示装置からの出射光の明るさを維持しつつ、外光のみを効率よく反射できる。

符号の説明

[0071] １　液晶表示装置

２　有機ＥＬディスプレイ

１１　バックライトユニット

１２　液晶表示ユニット

１３　バックライト側偏光板

１４　表示パネル

１５　観察者側偏光板

１６　光反射層

１７　対向基板

１８　液晶層

１９　アレイ基板

２０ａ，２０ｂ　オーバーコート層

２１　インセル偏光子

２２　カラーフィルター

２２ａ　遮光部

２２ｂ　波長変換層

２３，２３ａ，２３ｂ　ガラス基板

２４　１／４波長板

２５　反射防止層

２６　薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）

２７　有機ＥＬ層

２８　円偏光板

請求の範囲

[請求項1] 量子ドットを含有する波長変換層と、

前記波長変換層に対して観察者側に設けられ、前記量子ドットの発光に用いる励起光を発光する光源のピーク波長を反射波長域に含む光反射層と、を備えることを特徴とする画像表示装置。

[請求項2] 液晶表示装置または有機ＥＬディスプレイである、請求項１に記載の画像表示装置。

[請求項3] さらに、前記波長変換層に対して観察者側に偏光板が配置されている、請求項１または２に記載の画像表示装置。

[請求項4] 前記波長変換層が、前記励起光により励起され緑色光を発光する第１量子ドットと、前記励起光により励起され赤色光を発光する第２量子ドットとを含有する、請求項１乃至３のいずれか１項に記載の画像表示装置。

[請求項5] 前記光源のピーク波長が、３５０ｎｍ以上６５０ｎｍ以下である、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の画像表示装置。

[請求項6] 前記光反射層の中心反射波長が、３５０ｎｍ以上７５０ｎｍ以下である、請求項１乃至５のいずれか１項に記載の画像表示装置。

[請求項7] 前記光反射層の中心反射波長と前記光源のピーク波長との差の絶対値が、０ｎｍ以上７０ｎｍ以下である、請求項１乃至６のいずれか１項に記載の画像表示装置。

[請求項8] 前記光反射層が偏光反射層である、請求項１乃至７のいずれか１項に記載の画像表示装置。

[請求項9] 前記偏光反射層がコレステリック液晶層である、請求項８に記載の画像表示装置。

[請求項10] 前記光反射層がコレステリック液晶層であり、かつ、

前記コレステリック液晶層と前記偏光板との間に、１／４波長板が配置されている、請求項３に記載の画像表示装置。

[請求項11] 前記１／４波長板の位相差値が、９０ｎｍ以上１２５ｎｍ以下であ

る、請求項１０に記載の画像表示装置。

[請求項12] 前記１／４波長板の遅相軸と前記偏光板の偏光軸とのなす角が４５°である、請求項１０または１１に記載の画像表示装置。

[請求項13] 前記光反射層の観察者側に、反射防止層がさらに設けられている、請求項１乃至１２のいずれか１項に記載の画像表示装置。

補正された請求の範囲
[2018年7月24日(24.07.2018)国際事務局受理]

［請求項１］（補正後）　量子ドットを含有する波長変換層と、

前記波長変換層に対して観察者側に設けられ、前記量子ドットの発光に用いる励起光を発光する光源のピーク波長を反射波長域に含む光反射層と、を備え、

前記光反射層が偏光反射層であることを特徴とする画像表示装置。

［請求項２］　液晶表示装置または有機ＥＬディスプレイである、請求項１に記載の画像表示装置。

［請求項３］　さらに、前記波長変換層に対して観察者側に偏光板が配置されている、請求項１または２に記載の画像表示装置。

［請求項４］　前記波長変換層が、前記励起光により励起され緑色光を発光する第１量子ドットと、前記励起光により励起され赤色光を発光する第２量子ドットとを含有する、請求項１乃至３のいずれか１項に記載の画像表示装置。

［請求項５］　前記光源のピーク波長が、３５０ｎｍ以上６５０ｎｍ以下である、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の画像表示装置。

［請求項６］　前記光反射層の中心反射波長が、３５０ｎｍ以上７５０ｎｍ以下である、請求項１乃至５のいずれか１項に記載の画像表示装置。

［請求項７］　前記光反射層の中心反射波長と前記光源のピーク波長との差の絶対値が、０ｎｍ以上７０ｎｍ以下である、請求項１乃至６のいずれか１項に記載の画像表示装置。

［請求項８］（削除）

［請求項９］（補正後）　前記偏光反射層がコレステリック液晶層である、請求

項１乃至７のいずれか１項に記載の画像表示装置。

［請求項１０］　前記光反射層がコレステリック液晶層であり、かつ、

前記コレステリック液晶層と前記偏光板との間に、１／４波長板が配置されている、請求項３に記載の画像表示装置。

［請求項１１］（補正後）　前記１／４波長板の位相差値が、９０ｎｍ以上１２５ｎｍ以下である、請求項９に記載の画像表示装置。

［請求項１２］（補正後）　前記１／４波長板の遅相軸と前記偏光板の偏光軸とのなす角が４５°である、請求項９または１０に記載の画像表示装置。

［請求項１３］（補正後）　前記光反射層の観察者側に、反射防止層がさらに設けられている、請求項１乃至１１のいずれか１項に記載の画像表示装置。

条約第19条（1）に基づく説明書

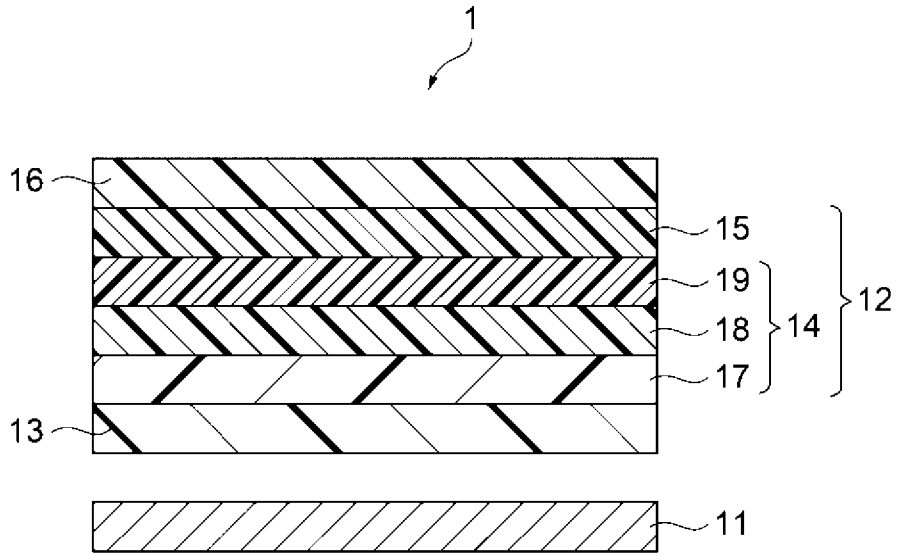
請求の範囲第１項によれば、「量子ドットを含有する波長変換層と、前記波長変換層に対して観察者側に設けられ、前記量子ドットの発光に用いる励起光を発光する光源のピーク波長を反射波長域に含む光反射層と、を備え、前記光反射層が偏光反射層である」画像表示装置が提供される。これにより、外光がある環境下でも、視認性に優れた表示画像を実現可能な量子ドットを用いた画像表示装置を提供することができ、特に、量子ドットの励起光の波長を含む外光をより効果的にカットし、画像表示装置からの出射光の明るさを維持しつつ、外光のみを効率よく反射できるといった優れた機能を有する。

文献１～４のいずれにも、請求の範囲第１項の上記独特の構成について記載されておらず、その上、当業者にとって自明なものでもない。

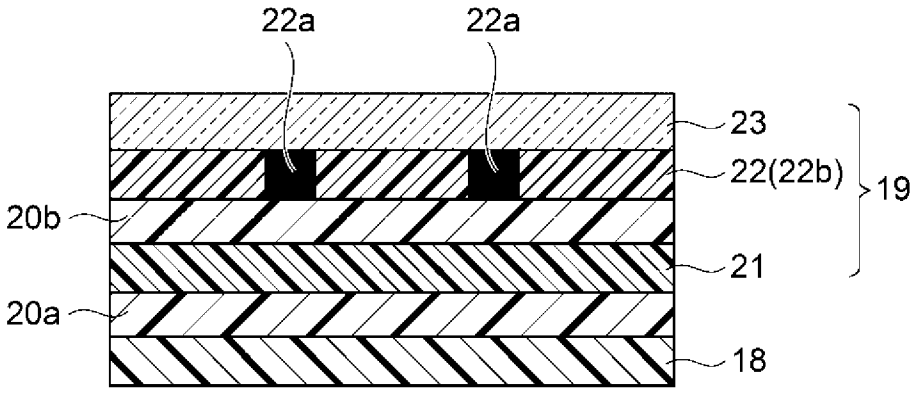
また、請求の範囲第１項には、国際調査機関の見解書で、新規性および進歩性有りと判断された請求の範囲第８項に記載の内容が取り込まれている。

以上

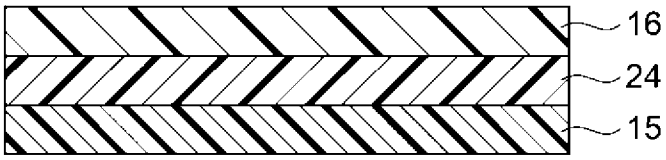
[図1]



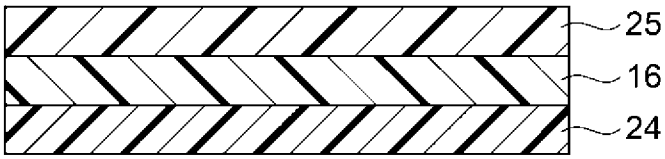
[図2]



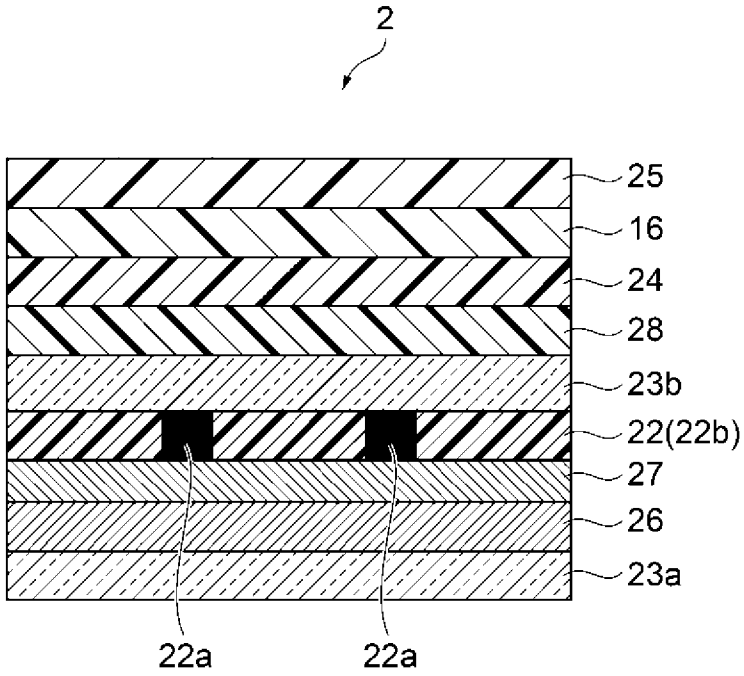
[図3]



[図4]



[図5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/007296

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int. Cl. G02B5/20(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/12(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)
Int. Cl. G02B5/20, G02B5/30, G02F1/1335, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2018
Registered utility model specifications of Japan 1996-2018
Published registered utility model applications of Japan 1994-2018

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	JP 2017-37121 A (SHARP CORP.) 16 February 2017, paragraphs [0033]-[0035], [0048], [0143], [0145], fig. 2 (Family: none)	1-7, 13 8-12
Y	JP 2017-45652 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 02 March 2017, paragraphs [0040], [0060] (Family: none)	1-7, 13
Y	WO 2017/026118 A1 (FUJIFILM CORP.) 16 February 2017, paragraphs [0048], [0191] (Family: none)	1-7, 13
Y A	JP 2008-304932 A (SEIKO EPSON CORP.) 18 December 2008, paragraphs [0042]-[0052], fig. 3 & US 2008/0079855 A1, fig. 3, paragraphs [0071]-[0090] & CN 101123341 A	1 2-13

☒ 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	Date of mailing of the international search report
18.05.2018	29.05.2018
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2018/007296

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 2016/017468 A1 (SHARP CORP.) 04 February 2016, paragraphs [0069], [0070], fig. 13 (Family: none)	1-13
A	US 2016/0357039 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 08 December 2016, fig. 1, 4, 5, paragraphs [0072]-[0083] & KR 10-2016-0143975 A	1-13
A	JP 2016-62804 A (TOPPAN PRINTING CO., LTD.) 25 April 2016, entire text, all drawings (Family: none)	1-13

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１８／００７２９６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B5/20(2006.01)i, G02B5/30(2006.01)i, G02F1/1335(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/12(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（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02B5/20, G02B5/30, G02F1/1335, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/12

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	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１８年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１８年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１８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	JP 2017-37121 A (シャープ株式会社) 2017.02.16, [0033]-[0035],[0048],[0143],[0145],[図2] (ファミリーなし)	1-7,13 8-12
Y	JP 2017-45652 A (大日本印刷株式会社) 2017.03.02, [0040],[0060] (ファミリーなし)	1-7,13
Y	WO 2017/026118 A1 (富士フイルム株式会社) 2017.02.16, [0048],[0191] (ファミリーなし)	1-7,13

☑ 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 １８．０５．２０１８	国際調査報告の発送日 ２９．０５．２０１８
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 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）　２Ｏ　５５５４ 野尻　悠平 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２７１

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 2008-304932 A (セイコーエプソン株式会社) 2008.12.18, [0042]-[0052],[図 3] & US 2008/0079855 A1(Fig.3,[0071]-[0090]) & CN 101123341 A	1 2-13
A	WO 2016/017468 A1 (シャープ株式会社) 2016.02.04, [0069]-[0070],[図 13] (ファミリーなし)	1-13
A	US 2016/0357039 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2016.12.08, Fig.1,4-5,[0072]-[0083] & KR 10-2016-0143975 A	1-13
A	JP 2016-62804 A (凸版印刷株式会社) 2016.04.25, 全文全図 (ファミリーなし)	1-13