

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2018-197782

(P2018-197782A)

(43) 公開日 平成30年12月13日(2018.12.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335	2H092
G02F 1/13357 (2006.01)	G02F 1/13357	2H192
G02F 1/1343 (2006.01)	G02F 1/1343	2H291
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/1368	2H391
H01L 33/50 (2010.01)	H01L 33/50	5F142

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2017-101754 (P2017-101754)
 (22) 出願日 平成29年5月23日 (2017. 5. 23)

(71) 出願人 000002886
 D I C株式会社
 東京都板橋区坂下3丁目35番58号
 (74) 代理人 100177471
 弁理士 小川 眞治
 (74) 代理人 100163290
 弁理士 岩本 明洋
 (74) 代理人 100149445
 弁理士 大野 孝幸
 (74) 代理人 100159293
 弁理士 根岸 真
 (72) 発明者 山口 英彦
 埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472-1
 D I C株式会
 社 埼玉工場内

最終頁に続く

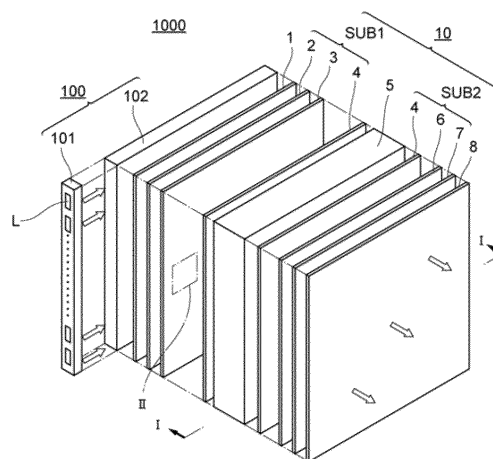
(54) 【発明の名称】 光変換フィルムおよびそれを用いた液晶表示素子

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】色再現領域が拡大され、かつ輝度が高い光変換フィルムおよびそれを備えた液晶表示素子を提供する。

【解決手段】第一の基板2および第二の基板7が対向して設けられる一対の基板と、第一の基板2と第二の基板7と間に挟持された液晶層5と、第一の基板2または第二の基板7の少なくとも一方に設けられた画素電極と、第一の基板2または第二の基板7の少なくとも一方に設けられた共通電極と、ブラックマトリクスおよび赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の三原色画素部から構成されるカラーフィルタ6と、紫外または可視光を発光する発光素子を備えた光源部101と、前記発光素子からの光を吸収して赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の内少なくとも一色の光に変換して発光するペロブスカイト結晶構造を備えた量子ドットを含む光変換層102と、を有する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第一の基板および第二の基板が対向して設けられる一対の基板と、
前記第一の基板と第二の基板と間に挟持された液晶層と、
前記第一の基板または第二の基板の少なくとも一方に設けられた画素電極と、
前記第一の基板または第二の基板の少なくとも一方に設けられた共通電極と、
ブラックマトリックスおよび赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の三原色画素部から
構成されるカラーフィルタと、
紫外または可視光を発光する発光素子を備えた光源部と、
前記発光素子からの光を吸収して赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の内少なくとも
一色の光に変換して発光するペロブスカイト結晶構造を備えた量子ドットを含む光変換層
と、を有することを特徴とする液晶表示素子。

10

【請求項 2】

前記光変換層は、赤色（R）及び緑色（G）域に発光スペクトルを有し、前記発光素子
が青色領域に発光スペクトルをする請求項 1 記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

前記光変換層は、赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）域に発光スペクトルを有し、
前記発光素子が紫外領域に発光スペクトルをする請求項 1 記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）域の少なくとも一つの発光スペクトルの半値幅
が 20 から 60 nm である請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

20

【請求項 5】

前記光変換層は、前記光源部と液晶層との間に設けられる、請求項 1 ～ 4 のいずれか 1
項に記載の液晶表示素子。

【請求項 6】

前記光変換層は、シート状であり、前記第一の基板又は第二の基板の何れかで光源部側
の基板に対して全面に配置した請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

光を吸収して赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の内少なくとも一色の光に変換して
発光するペロブスカイト結晶構造を備えた量子ドットを含む光変換層フィルム。

30

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本願発明は、光変換フィルムおよびそれを用いた液晶表示素子に関する。

【背景技術】**【0002】**

表示品質が優れていることから、アクティブマトリクス形液晶表示装置が携帯端末、液
晶テレビ、プロジェクタ、コンピューター等の市場に出されている。アクティブマトリク
ス表示方式は、画素毎に TFT（薄膜トランジスタ）あるいは MIM（メタル・インシュ
レータ・メタル）等が使われており、高電圧保持率を有する液晶組成物との組合せにおい
て、TN 型（ツイストネマチック）を初めとする一般的液晶表示素子として広く用いられ
ている。また、更に広い視角特性を得るために VA（バーチカルアライメント：垂直配向
）、IPS（In Plane Switching：インプレーンスイッチング）、I
PS の改良型である FFS（Fringe Field Switching：フリンジ
フィールドスイッチング）等が用いられており、このような表示素子に対応するために、現
在も新しい液晶化合物あるいは液晶組成物の提案がなされている。

40

【0003】

一方、液晶表示素子は自己発光型では無いため、発光するための光源が必須となり、デ
ィスプレイとして求められる色再現領域に発光スペクトルを有する白色光源が使用される
。また液晶表示素子においては、消費電力の低減が重要であり、先進各国が検討中の省電

50

カプログラムに対応するためには、光源の発光効率が重視されている。そのため、現在では青色LEDと黄色蛍光体との組合せにより白色光を得ているのが主流である。

【0004】

この方式は、発光効率的には優れるものの、赤色光の不足など白色光源としての特性的には劣り、色再現性に問題を有していた。特に液晶表示素子はカラー表示を実現するために液晶素子と合わせてカラーフィルタを用いることから、光源部を改良しても色再現性を向上させることは難しく、そのため色再現性を向上させるにはカラーフィルタ中の高顔料濃度化を図るか、或いは、着色膜厚を大きくすることにより色純度を高める必要があった。然しながら、この場合、透過率が低下し、光量を増加させなければならず消費電力が増加することとなる問題があった。

10

【0005】

そこで、液晶表示素子の色再現性と発光効率を同時に解決するための技術として、発光用ナノ結晶の一例である量子ドット技術（特許文献1参照）が注目されている。当該量子ドット技術によれば半値幅の小さい三原色の光源を得ることが可能となるため、量子ドットをバックライトの構成部材として用いることにより、色再現性を向上させた広色域の液晶表示素子を構成できることが開示されている（特許文献2及び非特許文献1参照）。更に、光源として近紫外線または青色等の短波長可視光線を用いて、三色の量子ドットを従来のカラーフィルタの替わりに用いる提案がなされている（特許文献3参照）。これらの表示素子は、原理的には高い発光効率と色再現性を両立できるものである。また、特許文献4および非特許文献2に記載のように、量子ドットの種類によって偏光発光することが記載されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特表2001-523758号公報

【特許文献2】国際公開2004/074739号パンフレット

【特許文献3】米国特許8648524号公報

【特許文献4】特開2016-12084号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】SID 2012 DIGEST, p 895 - 896

【非特許文献2】SID 2016 DIGEST, p 1458 - 1461

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1～3および非特許文献1に記載の従来技術のように単純に量子ドットをバックライトの構成部材として用いる場合、量子ドットにより変換された光が近傍の量子ドットに吸収されることで消光したり、外部環境（酸素、湿度）により量子ドットが失活したりするため、外部量子効率を上げることができないという問題が生じる。また、特許文献4に記載の量子ロッドを使用する場合、偏光特性を発揮させるには特定の方向に量子ロッドを配向させる必要があると考えられるが配向度が低いため偏光特性が低く、輝度向上に寄与しないという問題がある。さらに、非特許文献1では量子ドット自体をフィルム化できていないためバックライトの構成部材として使用できないという問題がある。

40

【0009】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、色再現領域が拡大され、かつ輝度が高い光変換フィルムおよびそれを備えた液晶表示素子を提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本願発明者らは、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、ペロブスカイト結晶構

50

造を備えた量子ドットを含む光変換層を用いることで、上記課題を解決できることを見出し本願発明の完成に至った。

【 0 0 1 1 】

すなわち、本発明は、第一の基板および第二の基板が対向して設けられる一対の基板と、前記第一の基板と第二の基板と間に挟持された液晶層と、前記第一の基板または第二の基板の少なくとも一方に設けられた画素電極と、前記第一の基板または第二の基板の少なくとも一方に設けられた共通電極と、ブラックマトリックスおよび赤色（ R ）、緑色（ G ）、青色（ B ）の三原色画素部から構成されるカラーフィルタと、紫外または可視光を発光する発光素子と、前記発光素子からの入射光を赤色（ R ）、緑色（ G ）、青色（ B ）の内少なくとも一色の光に変換して発光するペロブスカイト結晶構造を備えた量子ドットを含有する光変換層と、を含む液晶表示素子によって上記課題を解決する。

10

【 0 0 1 2 】

また、ペロブスカイト結晶構造の量子ドットを含む光変換層フィルムを用いることで上記課題を解決する。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明に係る液晶表示素子は、ペロブスカイト結晶構造の量子ドットを含む光変換層を備えることで色再現領域が従来の液晶表示素子より拡大され、かつ輝度が高い液晶表示素子を提供する。

【 0 0 1 4 】

20

本発明に係る光変換層フィルムは、色再現領域が広く、輝度が高い。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 5 】

【 図 1 】 本発明の液晶表示素子の実施形態を示す斜視図である。

【 図 2 】 本発明の液晶表示素子の他の実施形態を示す斜視図である。

【 図 3 】 図 1 の I - I 線方向に液晶表示素子を切断した断面の模式図であり、本実施形態で用いられる液晶表示素子の構成を示すための一例の図である。

【 図 4 】 図 2 の I - I 線方向に液晶表示素子を切断した断面の模式図であり、本実施形態で用いられる液晶表示素子の構成を示すための一例の図である。

【 図 5 】 本発明の液晶表示素子の画素部分を等価回路で示した模式図である。

30

【 図 6 】 本発明の画素電極の形状の一例を示す模式図である。

【 図 7 】 本発明の画素電極の形状の一例を示す模式図である。

【 図 8 】 本発明の I P S 型の液晶表示素子の電極構造を示す模式図である。

【 図 9 】 図 6 または図 7 における I I I - I I I 線方向に図 1 に示す液晶表示素子を切断した断面図の例の一つである。

【 図 1 0 】 図 8 における I I I - I I I 線方向に I P S 型の液晶パネルを切断した断面図である。

【 図 1 1 】 図 2 における基板上に形成された薄膜トランジスタを含む電極層 3 の I I 線で囲まれた領域を拡大した平面図である。

【 図 1 2 】 図 1 1 における I I I - I I I 線方向に図 2 に示す液晶表示素子を切断した断面図である。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 6 】

本発明は、第一の基板および第二の基板が対向して設けられる一対の基板と、前記第一の基板と第二の基板と間に挟持された液晶層と、前記第一の基板または第二の基板の少なくとも一方に設けられた画素電極と、前記第一の基板または第二の基板の少なくとも一方に設けられた共通電極と、ブラックマトリックスおよび赤色（ R ）、緑色（ G ）、青色（ B ）の三原色画素部から構成されるカラーフィルタと、紫外または可視光を発光する発光素子と、前記発光素子からの入射光を赤色（ R ）、緑色（ G ）、青色（ B ）の内少なくとも一色の光に変換して発光するペロブスカイト結晶構造を備えた量子ドットを含有する光

50

変換層と、を含む液晶表示素子である。

【００１７】

液晶表示素子が光変換層を備えることで色再現領域が従来の液晶表示素子より拡大され、かつペロブスカイト結晶により輝度が高い液晶表示素子を提供する。

【００１８】

本発明に係る好適な液晶表示素子について図を用いて以下に説明する。

【００１９】

図１は、本実施形態で用いられる液晶表示素子の一例の全体を示す斜視図であり、説明のために便宜上各構成要素を離間して記載している。

【００２０】

本発明に係る液晶表示素子１０００は、バックライトユニット１００と、液晶パネル１０とを備えている。当該バックライトユニット１００は、発光素子Ｌを有する光源部１０１と、前記発光素子Ｌからの光を光変換層へ伝播する導光板を備えた導光部（図示せず）と、発光素子Ｌからの入射光を変換して発光する光変換層１０２と、を備える。

【００２１】

また、図１、２では、発光素子Ｌを有する光源部１０１からの光および液晶パネル１０からの光を矢印で表している。

【００２２】

図１に示すように、バックライトユニット１００の一形態は、複数の発光素子Ｌを含む光源部１０１が光変換層１０２の一側面側に配置されており、図１では、複数の発光素子Ｌが、液晶パネル１０の一側面側に一列に並べられている。複数の発光素子Ｌを含む光源部１０１を、液晶パネル１０の一側面側だけでなく、必要により、液晶パネル１０の他方の側面側（対向する両側面）に設けてもよく、また、導光部１０２の周囲を囲むように、複数の発光素子Ｌを含む光源部１０１が、前記光変換層１０２の３つ側面又は該光変換層１０２の全周囲を囲むように、４つの側面に設けられていてもよい。なお、光変換層１０２は必要に応じて導光板または光拡散板（図示せず）を備えてもよい。

【００２３】

上記液晶パネル１０は、一对の偏光板１，８の間に第一の基板２および第二の基板７が挟持され、さらに、対向に配置された第一の（透明絶縁）基板（透明基板とも称する）２と、第二の（透明絶縁）基板７との間に挟持された液晶組成物（または液晶層５）を有し、前記第一の（透明絶縁）基板２は、液晶層５側の面に電極層３が形成されている。また、液晶層５と、第一の（透明絶縁）基板２及び第二の（透明絶縁）基板７のそれぞれの間に、配向層４が設けられている。さらに、図１では、前記第二の基板７と配向層４との間にカラーフィルタ６が設けられている。またさらに、図１では特に好ましい形態として、偏光板１を設けているが、光変換層１０２にペロブスカイト結晶構造を備えた量子ドットを含有することによる偏光発光の観点から、偏光板１を省略してもよい。また、図１では、一对の偏光板１，８により前記第一の基板２および前記第二の基板７を挟持した形態を記載しているが、偏光板１，８を設ける位置はこの図に限定されない。

【００２４】

なお、図１では、電極層３として画素電極（図示せず）と共通電極（図示せず）とが第一の基板２側に設けられているが、別の実施形態では、画素電極を第一の基板２に設け、共通電極を第二の基板７に設けてもよい。

【００２５】

また、配向層４により電圧無印加時に該液晶組成物中の液晶分子が記基板２，７に対して所定方向に配向することができる。

【００２６】

さらに、図１では、前記第二の基板７と配向層４との間にカラーフィルタ６が設けられているが、本発明に係る液晶表示素子の他の実施形態としては、いわゆるカラーフィルタオンアレイ（ＣＯＡ）であってもよく、電極層３と液晶層５の間にカラーフィルタ６を設けても、または当該電極層３と第一の基板２との間にカラーフィルタを設けてもよい。ま

10

20

30

40

50

た、必要により、オーバコート層（図示せず）を、カラーフィルタ層 6 を覆って設けることで、カラーフィルタ層に含まれる物質が液晶層へ流出することを防止してもよい。

【0027】

本明細書では説明のため便宜上、バックライトユニット側の基板上に形成されている層（図 1 では電極層 3、配向層 4）およびバックライトユニット側の基板（第一の基板 2）を第一の表示基板 SUB 1 と称し、前記バックライトユニット側の基板と対向する基板上に形成されている層（図 1 では、配向層 4、カラーフィルタ 6）および前記バックライトユニット側の基板と対向する基板（第二の基板 7）を第二の表示基板 SUB 2 と称しており、実施形態によって、バックライトユニット側の基板上に形成されている層や前記バックライトユニット側の基板と対向する基板上に形成されている層を構成するものが異なる場合がある。例えば、図 2 で示す本発明に係る液晶表示素子の形態では、第二の表示基板 SUB 2 における第二の基板側に設けられた層には、第二の電極層 3'（例えば、共通電極）が設けられている。

10

【0028】

また、図 1 ~ 2 では説明上、本発明の液晶表示素子の好適な実施形態として、液晶層 5 と第一の基板 2 との間および液晶層 5 と前記第二の基板 7 との間にそれぞれの第一の基板および第二の基板上に配向層 4 が液晶層 5 と当接するように形成された例を記載しているが、本発明の液晶表示素子は、第一の基板 2 または第二の基板 7 上の少なくとも一方に配向層 4 が形成されていればよい。例えば、液晶層 5 と第一の基板 2 との間に配向層 4 が前記第一の基板 2 上に液晶層 5 と当接するように形成されている場合、他方の液晶層 5 と第二の基板 7 との間には、配向膜を設けなくてもよい。

20

【0029】

すなわち、本発明に係る液晶パネル 10 は、必要により設けられる第一の偏光板 1 と、第一の基板 2 と、電極層 3 と、配向層 4 と、液晶組成物を含む液晶層 5 と、配向層 4 と、カラーフィルタ 6 と、第二の基板 7 と、第二の偏光板 8 と、が順次積層された構成を含むことが好ましい。

【0030】

図 2 は、本実施形態で用いられる液晶表示素子の他の一例の全体を示す斜視図であり、説明のために便宜上各構成要素を離間して記載している。本発明に係る液晶表示素子は、平板状のバックライトユニット 100 と、液晶パネル 10 とを備えている。図 1 では、複数の発光素子 L が平板状の光変換層 102 の一側面に配置されている形態であったが、図 2 の形態は、複数の発光素子 L が平板状の光変換層 102 に対して平面状に配置されている形態である。本実施形態では、液晶パネル 10 に対して背面直下に光源部 101 を設けた直下型バックライト構造を採用している。この構造では、液晶パネル 10 の背面のほぼ全体に対してほぼ均等に発光素子 L が配列されている。

30

【0031】

この場合、発光素子 L からの光は面光であるため、前記導光板の形状は、図 1 とは異なりテーパ状にしくてもよい。

【0032】

図 2 においても、前記光変換層 102 は、液晶パネル 10 と導光版との間に光拡散板を備えることが好ましい（後述に実施形態として記載する）。

40

【0033】

図 2 における液晶パネル 10 は、第一の電極層 3 を備えた第一の基板 2 と、第二の電極層 3'（例えば、共通電極）を具備した第二の基板 7 と、前記第一の基板 2 と第二の基板 7 との間に挟持された液晶組成物（または液晶層 5）を有し、前記第一の基板 2 と前記液晶層 5 との間に前記液晶層 5 と当接するように設けられた配向層 4 と、前記第二の基板 7 と前記液晶層 5 との間に前記液晶層 5 と当接するように設けられた配向層 4 と、を備えている。また、前記第二の基板 7 と第二の電極層 3' との間にカラーフィルタ 6 が設けられており、前記第一の基板 2 および前記第二の基板 8 は、一対の偏光板 1、8 により挟持されている。

50

【0034】

すなわち、本発明に係る液晶表示素子1000は、第一の偏光板1と、第二の基板20と、薄膜トランジスタを含む電極層（又は薄膜トランジスタ層とも称する）3と、光配向層4と、液晶組成物を含む層5と、光配向層4と、第二の電極層3'と、カラーフィルタ6と、第一の基板7と、第一の偏光板8と、が順次積層された構成である。

【0035】

本発明に係る光変換層は、第一の基板又は第二の基板の何れかで発光素子側の基板と前記発光素子との間に設けられることが好ましい。

【0036】

「光変換層」

10

本発明に係る光変換層は、ペロブスカイト結晶構造の量子ドットを必須に含む。一般的にペロブスカイト結晶構造は、イオンA、イオンBおよびイオンXを用いた ABX_3 の組成式で表され、8つの頂点にイオンAが、6つの面の中心にイオンXが、格子の中心部分にイオンBが存在し、イオンBがイオンAより比較的小さいため、イオンBが動きやすいことに起因して正負の電荷の重心が分かれた状態になることができる。本発明に係るペロブスカイト結晶構造の量子ドットにおいて、イオンXはハロゲン原子（好ましくは、F、Cl、Br、I）であることが好ましく、イオンAはCsであることが好ましく、イオンBはPbであることが好ましい。

【0037】

本発明に係るペロブスカイト結晶構造の量子ドットは、一般式(1)： $CsPbY_aZ_b$ （上記一般式(1)中、YおよびZはそれぞれ独立して、F、Cl、BrまたはIを表し、aおよびbはそれぞれ独立して、0以上3以下の実数を表し、 $a+b=3$ である。）であることが好ましい。

20

【0038】

本発明に係るペロブスカイト結晶構造の量子ドットは、赤色光を発光するペロブスカイト型量子ドット、緑色光を発光するペロブスカイト型量子ドットおよび青色光を発光するペロブスカイト型量子ドットからなる群から選択される少なくとも1種の量子ドットを含むことが好ましい。量子ドットなどの発光用ナノ結晶の発光色は、量子ドットの粒子径と発光用ナノ結晶が有するエネルギーギャップとに依存するため、使用するペロブスカイト型量子ドットの種類とその粒子径を調整することにより発光色を選択する。本発明に係る光変換層または光変換層フィルムは、緑色光を発光するペロブスカイト型量子ドットおよび赤色光を発光するペロブスカイト型量子ドットを有することが好ましい。

30

【0039】

青色発光素子の青色と、ペロブスカイト型量子ドットから発光される緑色光および赤色とを合わせることで、色域の広い白色光を液晶に透過させることができる。

【0040】

本発明において赤色光を発光するペロブスカイト型量子ドットの蛍光スペクトルの波長ピークの上限は、665nm、663nm、660nm、658nm、655nm、653nm、651nm、650nm、647nm、645nm、643nm、640nm、637nm、635nm、632nmまたは630nmであることが好ましく、前記波長ピークの下限は、628nm、625nm、623nm、620nm、615nm、610nm、607nmまたは605nmであることが好ましい。

40

【0041】

本発明において緑色光を発光するペロブスカイト型量子ドットの蛍光スペクトルの波長ピークの上限は、560nm、557nm、555nm、550nm、547nm、545nm、543nm、540nm、537nm、535nm、532nmまたは530nmであることが好ましく、前記波長ピークの下限は、528nm、525nm、523nm、520nm、515nm、510nm、507nm、505nm、503nmまたは500nmであることが好ましい。

【0042】

50

本発明において青色光を発光するペロブスカイト型量子ドットの蛍光スペクトルの波長ピークの上限は、480 nm、477 nm、475 nm、470 nm、467 nm、465 nm、463 nm、460 nm、457 nm、455 nm、452 nmまたは450 nmであることが好ましく、前記波長ピークの下限は、450 nm、445 nm、440 nm、435 nm、430 nm、428 nm、425 nm、422 nmまたは420 nmであることが好ましい。

【0043】

本発明において赤色光を発光するペロブスカイト型量子ドットに使用される半導体材料は、発光のピーク波長が635 nm $\pm$ 30 nmの範囲に入っている事が望ましい。同じく、緑色光を発光するペロブスカイト型量子ドットに使用される半導体材料は、発光のピーク波長が530 nm $\pm$ 30 nmの範囲に入っている事が望ましく、青色光を発光するペロブスカイト型量子ドットに使用される半導体材料は、発光のピーク波長が450 nm $\pm$ 30 nmの範囲に入っている事が望ましい。

10

【0044】

本発明に係るペロブスカイト型量子ドットの蛍光量子収率の下限値は、40%以上、30%以上、20%以上、10%以上の順で好ましい。

【0045】

本発明に係るペロブスカイト型量子ドットの蛍光スペクトルの半値幅の上限値は、60 nm以下、55 nm以下、50 nm以下、45 nm以下の順で好ましい。

20

【0046】

本発明に係るペロブスカイト型量子ドットの粒子径（1次粒子）の上限値は、50 nm以下、40 nm以下、30 nm以下、20 nm以下の順で好ましい

本発明に係る赤色光を発光するペロブスカイト型量子ドットの発光のピーク波長の上限値は665 nm、下限値は605 nmであり、このピーク波長に合う様に化合物およびその粒径を選択する。同じく、緑色光を発光するペロブスカイト型量子ドットの発光のピーク波長の上限値は560 nm、下限値は500 nm、青色発光用ペロブスカイト型量子ドットの発光のピーク波長の上限値は480 nm、下限値は420 nmであり、それぞれこのピーク波長に合う様に化合物およびその粒径を選択する。

【0047】

本発明に係る光変換層は、ペロブスカイト結晶構造の量子ドットと、透明樹脂とを含み、必要により公知のリガンド、公知の分散剤、公知の散乱剤、公知の添加剤（酸化防止剤）などを含んでもよい。

30

【0048】

上記リガンドは、量子ドットに対して親和性のある官能基を有する低分子および高分子であり、量子ドットの表面原子を保護する有機基であることが好ましく、窒素、酸素、硫黄およびリンからなる群から選択される1種の元素を含む基であることがより好ましい。例えば、トリアルキルホスフィン類（トリプロピルホスフィン、トリブチルホスフィン、トリヘキシルホスフィンまたはトリ-n-オクチルホスフィン（TOP））、ポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル類（ポリオキシエチレンn-オクチルフェニルエーテルまたはポリオキシエチレンn-ノニルフェニルエーテル）、ポリオキシエチレンアルキルエーテル類（ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ポリオキシエチレンステアリルエーテル、ポリオキシエチレンオレイルエーテル）、アミン類（トリ（n-ヘキシル）アミン、トリ（n-オクチル）アミン、トリ（n-デシル）アミン）、有機リン化合物類（トリプロピルホスフィンオキシド、トリブチルホスフィンオキシド、トリヘキシルホスフィンオキシド、トリオクチルホスフィンオキシド、トリデシルホスフィンオキシド）、ポリエチレングリコールジエステル類（ポリエチレングリコールジラウレート、ポリエチレングリコールジステアレート）、有機窒素化合物類（ピリジン、ルチジン、コリジン、キノリン）、アミノアルカン類（ヘキシルアミン、オクチルアミン、デシルアミン、ドデシルアミン、テトラデシルアミン、ヘキサデシルアミン、オクタデシルアミン）、有機硫黄化合物類（チオフェン）、高級脂肪酸類（パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸、オレ

40

50

イルアミン)、アルコール類などが挙げられる。

【0049】

上記透明樹脂としては、可視光領域(360nm~830nm)において全光線透過率が80%以上の透明樹脂が好ましく、アクリル樹脂がより好ましく、当該アクリル樹脂を形成するアクリルポリマーとしては、イソボルニルアクリレート、シクロヘキシルアクリレート、テトラヒドロフリルアクリレート、フェノキシエチルアクリレート、アダマンチルアクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、トリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジエチレングリコールジ(メタ)アクリレート、ジプロピレングリコールジ(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、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレート、ネオペンチルグリコールジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ジトリメチロールプロパントテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレート、トリペンタエリスリトールオクタ(メタ)アクリレート、テトラペンタエリスリトールデカ(メタ)アクリレート、イソシアヌル酸トリ(メタ)アクリレート、イソシアヌル酸ジ(メタ)アクリレート、ポリエステルトリ(メタ)アクリレート、ポリエステルジ(メタ)アクリレート、ビスフェノールジ(メタ)アクリレート、ジグリセリントテトラ(メタ)アクリレート、アダマンチルジ(メタ)アクリレート、イソボロニルジ(メタ)アクリレート、ジシクロペンタンジ(メタ)アクリレート、トリシクロデカンジ(メタ)アクリレートまたはジトリメチロールプロパントテトラ(メタ)アクリレートなどのモノマーを繰り返し単位とするホモポリマーおよびこれらモノマーの共重合体、ならびにこれらホモポリマーや共重合体をPO、EO、カプロラクトン等で変性したポリマーが挙げられる。

10

20

【0050】

上記散乱剤としては、アルミナ、シリカ、酸化チタン、ゼオライトまたはジルコニアなどが挙げられる。上記分散剤としては、高分子分散剤が好ましく、その分子構造は特に限定されないが、ペロブスカイト結晶構造の量子ドットの安定性、量子効率維持の観点から、例えば疎水性モノマーに由来する繰り返し単位(疎水性単位)を有する高分子分散剤が好ましい。

30

【0051】

本発明の第二は、光を吸収して赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の内少なくとも一色の光に変換して発光するペロブスカイト結晶構造を備えた量子ドットを含む光変換層フィルムである。

【0052】

上記光変換層フィルムは、本発明に係る液晶表示素子の光変換層として使用することができる。本発明の光変換層フィルムを例えば液晶表示素子に搭載すると、輝度が向上する。また、ペロブスカイト結晶構造の量子ドットが配向したフィルムとして形成されていると、より高い偏光発光を行い、かつ色再現領域が広い光変換層フィルムを提供することができる。

40

【0053】

本発明に係る光変換層フィルムの好適な実施形態は、ペロブスカイト結晶構造の量子ドットと、前記量子ドット表面を修飾するリガンドと、透明樹脂とを含む。

【0054】

本発明に係る光変換層または光変換フィルムは、赤色光を発光する赤色発光用ペロブスカイト型量子ドットおよび緑色光を発光する緑色発光用ペロブスカイト型量子ドットを含むことが好ましい。

【0055】

本発明に係る光変換層または光変換フィルムの製造方法を、ペロブスカイト結晶構造の量子ドットの調製工程と、フィルム化工程とに分けて以下に説明する。

【0056】

50

(ペロブスカイト結晶構造の量子ドットの調製工程)

ペロブスカイト結晶構造の量子ドットは、1458 S I D 2 0 1 6 D I G E S T の E x p e r i m e n t a l の欄に記載されている合成方法により調製される。具体的には、溶媒であるオクタデセン中、アルゴン下150 に加熱して、オレイン酸と $CsCO_3$ とを反応させて、 Cs -オレイン酸塩溶液を調製する。次いで、溶媒であるオクタデセンと、 PbI_2 、 $PbBr$ などの PbX_2 (X はハロゲン原子)と、オレイルアミンとオレイン酸とを、3首フラスコに投入し、真空中50 で30分間加熱した後、120 で1時間さらに加熱し、 PbX_2 塩の可溶化を完了した後、180 に昇温して、 Cs -オレイン酸塩溶液を投入し、5秒後反応混合物を急冷して室温状態にして粗溶液を得る。次いで粗溶液を遠心分離し、得られた上澄み液を除去し、沈殿物をヘキサンに溶解することで、 $CsPbX_3$ (X =ハロゲン原子)溶液(溶媒シクロヘキサン)を調製する。

10

【0057】

(フィルム化工程)

上記の方法で作製したペロブスカイト結晶構造を備えた量子ドットを、減圧乾燥または凍結乾燥で溶媒であるシクロヘキサンを留去し固体状にした後、ペロブスカイト結晶構造を備えた量子ドットをペレット加工してペレット状の量子ドットを得る。次いで、電極基板間に当該ペレット状の量子ドットを充填して、電圧を印加することで、残留分極を起こさせた後、分極状態のペレット状の量子ドットを粉碎し、上記アクリルモノマー含有のヘキサンに分散させて、光重合または熱によりアクリルモノマーを重合することで光変換層または光変換フィルムを製造することができる。

20

【0058】

また、他のフィルム化工程としては、対向する一対の電極を備えたキャピラリーや平行平板電極間に $CsPbX_3$ (X =ハロゲン原子)溶液を、電圧を印加した状態で流して、残留分極を起こさせた後、アクリルモノマーを添加して光重合または熱により上記アクリルモノマーを重合することで光変換層または光変換フィルムを製造することができる。

【0059】

さらには、 $CsPbX_3$ (X =ハロゲン原子)溶液を圧縮することで分極を起こさせた後、アクリルモノマーを添加して光重合または熱によりアクリルモノマーを重合することで光変換層または光変換フィルムを製造することができる。

【0060】

上記製造方法により得られた光変換層または光変換フィルムは、分極させて結晶の方向や分極の方向が揃った状態で量子ドットを樹脂で固定化させるため、偏光発光フィルムとして使用できる。

30

【0061】

より詳細には、ペロブスカイト結晶が分極(ポーリング)をするための電圧を外部から印加して、結晶の中心構造を非対称性にさせて分極を起こさせると、電圧を切っても強誘電性の特性である残留分極が起こり結晶粒子表面に電荷が発生する。そして、(非極性)溶液中で、分極したペロブスカイト型量子ドットを均一分散させると、各粒子の $+$ -又は $-$ $+$ の効果で結晶軸方向(または分極方向)が揃うため、量子ドットの偏光発光等により寄与すると考えられる。これにより、結晶軸方向(または分極方向)と平行、結晶軸方向(または分極方向)と直行する方向など結晶軸に対して特定の方向に偏光発光特性を示す光変換フィルムを提供することができる。また、偏光発光特性を示す光変換フィルムを液晶表示素子のバックライトに使用すると、偏光板による光の遮断がないまたは光の遮断を軽減することができるため、液晶表示素子の輝度および光源の利用効率を向上し、低消費電力の液晶表示素子を可能にすることができる。

40

【0062】

「光源部」

光源部101の発光素子Lは点光源であり、具体的に光源部101は、発光ダイオード(LED)を含む発光素子Lにより構成されている。発光ダイオードが、例えば、凹部容器内に封止されると共に光源基板に実装され、導光板104の光入射面に対向配置されて

50

いる。

【0063】

本発明に係る発光素子Lは、波長領域については光変換層に含まれる量子ドットに吸収される波長領域であれば特に制限されることはないが、青色領域に主発光ピークを有することが好ましい。例えば、420nm以上480nm以下の波長領域に主発光ピークを有する発光ダイオード(420nm以上480nm以下の波長領域に主発光ピークを有する青色発光ダイオードなど)を好適に使用できる。当該青色領域に主発光ピークを有する発光ダイオードは、公知のものを使用することができる。青色領域に主発光ピークを有する発光ダイオードとしては、例えば、サファイア基板の上に形成されるAlNからなるシード層と、シード層上に形成される下地層と、GaNを主体とする積層半導体層とを少なくとも備えたものなどが例示として挙げられる。また、積層半導体層は、基板(例えば、光源基板側から下地層、n型半導体層、発光層およびp型半導体層の順に積層されて構成されたもの)が挙げられる。

10

【0064】

紫外線の光源としては、例えば、低圧水銀灯、中圧水銀灯、高圧水銀灯、超高圧水銀灯、カーボンアーク灯、無電極ランプ、メタルハライドランプ、キセノンアークランプ、LED等が挙げられるが、本発明に係る発光素子Lは、上記の420nm以上480nm以下の波長領域に主発光ピークを有するLED以外として、紫外光を発生するLEDが好ましい。

【0065】

なお、本明細書において、420~480nmの波長帯域に発光中心波長を有する光を青色光と称し、500~560nmの波長帯域に発光中心波長を有する光を緑色光と称し、605~665nmの波長帯域に発光中心波長を有する光を赤色光と称する。また、本明細書の紫外光とは、300nm以上420nm未満の波長帯域に発光中心波長を有する光をいう。さらに本明細書において、「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。

20

【0066】

さらに、本発明に係る光変換層または光変換層フィルムにおいて、必要により、上記透明樹脂、上記量子ドットの他に、蛍光体、重合開始剤、触媒を有してもよい。

【0067】

「液晶表示素子」

図3は、図1のI-I線方向に液晶表示素子を切断した断面図である。

30

【0068】

図3に示すように、本実施形態の液晶表示素子は、導光板104と、当該導光板104の一方の面上に形成されたペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットQDを含む光変換層102と、第一の偏光板1と、第一の表示基板SUB1と、液晶層5と、第二の表示基板SUB2と、第二の偏光板8とが順に積層され、前記導光板104の一側面側に光源部101が取り付けられた構造である。また、光変換層102の偏光特性の観点から第一の偏光板1を省略してもよい。さらに、必要により、光拡散板を光導光板104と液晶パネル10(例えば偏光板1)との間に導光板104と当接するように設けてもよい。

40

【0069】

さらに、発光素子Lを有する光源部101は、導光板104と接続されている。

【0070】

図3で示すように、ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットQDを含む光変換層102は、シート状であり、この構造では、液晶パネル10の背面のほぼ全体に対して当接するように光変換層102が配置されている。また、当該ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットQDを含む光変換層102は、コロイド状の量子ドットをフィルム中に分散させ、それを保護フィルム(図示せず)で挟み込んだ構造となっていることが好ましい。また、光変換層102としては、発光素子L(青色発光ダイオード)が発する光を吸収してより長波長の光を発する一種以上、好ましくは2種以上のペロブスカイト結晶構造を

50

有する量子ドットＱＤと、ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤを均一に分散させた状態で含有する透明樹脂とから構成されている。この場合において、本発明に係る発光素子Ｌは、他の実施形態と同様に、波長領域について特に制限されることはないが、青色領域に主発光ピークを有することが好ましい。例えば、４２０ｎｍ以上４８０ｎｍ以下の波長領域に主発光ピークを有する発光ダイオード１０５を好適に使用できる。

【００７１】

ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤは、発光素子Ｌが発する光（例えば、青色光）を吸収して青色光を発する青色ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤ、発光素子Ｌが発する光（例えば、青色光）を吸収して緑色光を発する緑色ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤおよび発光素子Ｌが発する光（例えば、青色光）を吸収して赤色光を発する赤色ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤからなる群から選択される少なくとも１種のペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤを含んでいることが好ましく、緑色光を発する緑色ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤと、赤色光を発する赤色ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤとを含んでいることが特に好ましい。

10

【００７２】

図３に示すように、発光素子Ｌから導光板１０４を通過した面状の青色光が、ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤを含む光変換層１０２において、緑色ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤで緑色の光に変換され、赤色ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤで赤色の光に変換され、青色の光はそのまま透過されることが好ましい。そのため、本発明に係る液晶表示素子は、赤色、緑色および青色の鋭いピークを持った面状光源になることにより色再現領域が拡大して、画像に鮮やかな色彩を与えることができる。

20

【００７３】

図４は、複数の発光素子Ｌが液晶パネルに対して背面直下に平面状に配置された平板状のバックライトユニット１００を持ち、かつ、シート状の光変換層１０２を備えたバックライトユニットを持つ液晶表示素子を、図２のＩ－Ｉ線方向に液晶表示素子を切断した断面図の一例である。

【００７４】

本実施態様におけるバックライトユニット１００は、複数の発光素子Ｌが光拡散板１０６（または液晶パネル１０）に対して平面状に配置された光源部１０１と、当該光拡散板１０６および当該光拡散板１０６と当接するように設けられたペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤを含む光変換層１０２と、を含む形態である。本実施態様における液晶表示素子は、複数の発光素子Ｌが平面状に配列された光源部１０１上に光拡散板１０６を備え、当該光拡散板１０６上に、図３で示した光変換層１０２と同様の光変換層１０２が設けられたバックライトユニット１００を有する。そのため、本実施態様における液晶表示素子は、複数の発光素子Ｌが平面状に配列された光源部１０１、光拡散板１０６および光拡散板１０６上に設けられたペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤを含む光変換層１０２、第一の偏光板１、第一の表示基板ＳＵＢ１、液晶層５、第二の表示基板ＳＵＢ２及び第二の偏光板８が順に積層された構造である。

30

40

また、光変換層１０２の偏光特性の観点から第一の偏光板１を省略してもよい。光拡散板１０６は、発光素子Ｌからでた光を均一に散乱させる役割を備えている。

【００７５】

図４で示すように、ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤを含む光変換層１０２は、シート状であり、この構造は、図３と同様に液晶パネル１０の背面のほぼ全体に対して当接するように光変換層１０２が配置されており、図４で示す実施形態における光変換層１０２は図３と同様の構成である。

【００７６】

図４に示すように、複数の発光素子Ｌから光拡散板１０６で拡散された面状の光（例えば青色光）が、ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤを含む光変換層１０２に

50

において、緑色ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤで緑色の光に変換され、赤色ペロブスカイト結晶構造を有する量子ドットＱＤで赤色の光に変換され、光（例えば青色光）はそのまま透過される。そのため、本発明に係る液晶表示素子は、赤色、緑色および青色の鋭いピークを持った面状光源になることにより色再現領域が拡大して、画像に鮮やかな色彩を与えることができる。

【００７７】

（液晶パネル）

上述した通り、バックライトユニット側の基板上に形成されている層（図１では電極層３、配向層４）およびバックライトユニット側の基板（第一の基板２）を第一の表示基板ＳＵＢ１と称し、前記バックライトユニット側の基板と対向する基板上に形成されている層（図１では、配向層４、カラーフィルター６）および前記バックライトユニット側の基板と対向する基板（第二の基板７）を第二の表示基板ＳＵＢ２と称しており、本発明の実施形態によって、バックライトユニット側の基板上に形成されている層や前記バックライトユニット側の基板と対向する基板上に形成されている層を構成するものが異なる場合がある。そこで以下に、本発明に係る液晶表示素子における好ましい第一の表示基板ＳＵＢ１（バックライトユニット側の基板上に形成されている層およびバックライトユニット側の基板（第一の基板２））および第二の表示基板ＳＵＢ２（バックライトユニット側の基板と対向する基板上に形成されている層および前記バックライトユニット側の基板と対向する基板（第二の基板７））の実施形態、すなわち液晶表示素子の液晶パネル１０の構成について、図５～１２を用いて説明する。

10

20

【００７８】

図５は、画素部分を等価回路で示した模式図であり、図６～８は画素電極の形状の一例を示す模式図であり、そのうち図６～図７は、ＦＦＳ型の液晶表示素子の電極構造を示す模式図であり、図９がＦＦＳ型の液晶表示素子の電極構造の断面図を示す。また、図８は、本実施形態の一例として、ＩＰＳ型の液晶表示素子の電極構造を示す模式図であり、図１０がＩＰＳ型の液晶表示素子の電極構造の断面図を示す。さらに、図１１は、本実施形態の一例として、ＶＡ型の液晶表示素子の電極構造を示す模式図であり、図１２がＶＡ型の液晶表示素子の断面図を示す。液晶表示素子のいずれの実施形態においても、図１や図２に示す液晶パネル１０に対して背面側から照明する照明手段として上記バックライトユニット、すなわち光源部および光変換層を設けることで液晶表示素子として駆動する。

30

【００７９】

図１、図２および図５において、本発明に係る電極層３は、共通電極および複数の画素電極を備えている。画素電極は、絶縁層（例えば、窒化シリコン（ＳｉＮ）など）を介して共通電極上に配置されている。画素電極は表示画素毎に配置され、スリット状の開口部が形成されている。共通電極と画素電極とは、例えばＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ Ｔｉｎ Ｏｘｉｄｅ）によって形成された透明電極であり、電極層３は、表示部において、複数の表示画素が配列する行に沿って延びるゲートバスラインＧＢＬ（ＧＢＬ１、ＧＢＬ２・・・ＧＢＬｍ）と、複数の表示画素が配列する列に沿って延びるソースバスラインＳＢＬ（ＳＢＬ１、ＳＢＬ２・・・ＳＢＬｍ）と、ゲートバスラインとソースバスラインとが交差する位置近傍に画素スイッチとして薄膜トランジスタを備えている。また、当該薄膜トランジスタのゲート電極は対応するゲートバスラインＧＢＬと電氣的に接続されており、当該薄膜トランジスタのソース電極は対応する信号線ＳＢＬと電氣的に接続されている。さらに、薄膜トランジスタのドレイン電極は、対応する画素電極と電氣的に接続されている。

40

【００８０】

電極層３は、複数の表示画素を駆動する駆動手段として、ゲートドライバとソースドライバとを備えており、前記ゲートドライバおよび前記ソースドライバは、液晶表示部の周囲に配置されている。また、複数のゲートバスラインはゲートドライバの出力端子と電氣的に接続され、複数のソースバスラインはソースドライバの出力端子と電氣的に接続されている。

【００８１】

50

ゲートドライバは複数のゲートバスラインにオン電圧を順次印加して、選択されたゲートバスラインに電氣的に接続された薄膜トランジスタのゲート電極にオン電圧を供給する。ゲート電極にオン電圧が供給された薄膜トランジスタのソース・ドレイン電極間が導通する。ソースドライバは、複数のソースバスラインのそれぞれに対応する出力信号を供給する。ソースバスラインに供給された信号は、ソース・ドレイン電極間が導通した薄膜トランジスタを介して対応する画素電極に印加される。ゲートドライバおよびソースドライバは、液晶表示素子の外部に配置された表示処理部（制御回路とも称する）により動作を制御される。

【0082】

本発明に係る表示処理部は、通常駆動のほかに駆動電力低減のために低周波駆動の機能と間欠駆動の機能とを備えてもよく、TFT液晶パネルのゲートバスラインを駆動するためのLSIであるゲートドライバの動作およびTFT液晶パネルのソースバスラインを駆動するためのLSIであるソースドライバの動作を制御するものである。また、共通電極に共通電圧 V_{COM} を供給し、バックライトの動作も制御している。例えば、本発明に係る表示処理部は、表示画面全体を複数の区画に分けて、それぞれの区画に映す画像の明るさに合わせてバックライトの光の強度を調整するローカルディミング手段を有してもよい。

10

【0083】

図6は、画素電極の形状の一例として楕形の画素電極を示した図であり、図1における基板2上に形成された電極層3のII線で囲まれた領域を拡大した平面図である。図1の第1の基板2の表面に形成されている薄膜トランジスタを含む電極層3は、走査信号を供給するための複数のゲートバスライン26と表示信号を供給するための複数のソースバスライン25とが、互いに交差してマトリクス状に配置されている。当該複数のゲートバスライン26と当該複数のソースバスライン25とにより囲まれた領域により、液晶表示装置の単位画素が形成され、該単位画素内には、画素電極21及び共通電極22が形成されている。ゲートバスライン26とソースバスライン25が互いに交差している交差点近傍には、ソース電極27、ドレイン電極24およびゲート電極28を含む薄膜トランジスタが設けられている。この薄膜トランジスタは、画素電極21に表示信号を供給するスイッチ素子として、画素電極21と連結している。また、ゲートバスライン26と並行して、共通ライン29が設けられる。この共通ライン29は、共通電極22に共通信号を供給するために、共通電極22と連結している。

20

30

【0084】

画素電極21の背面には絶縁層18（図示せず）を介して共通電極22が一面に形成されている。そして、隣接する共通電極と画素電極との最短離間距離は基板間の最短離間距離（セルギャップ）より短い。前記画素電極の表面には保護絶縁膜及び配向膜層によって被覆されていることが好ましい。ここで言う「最短離間経路の水平成分」とは、隣接する共通電極と画素電極とを結ぶ最短離間経路を、基板に対して水平方向と基板に対して垂直方向（＝厚み方向）とに分解した成分のうち、基板に対して水平方向の成分をいう。なお、前記複数のゲートバスライン26と複数のソースバスライン25とに囲まれた領域にはソースバスライン25を介して供給される表示信号を保存するストレージキャパシタ（図示せず）を設けてもよい。

40

【0085】

また、図7は、図6の電極構造の変形例であり、画素電極の形状の一例としてスリット状の画素電極を示した図である。当該図7に示す画素電極21は、略長方形の平板体の電極を、当該平板体の中央部および両端部が三角形の切欠き部でくり抜かれ、その他の部分は略矩形棒状の切欠き部でくり抜かれた形状である。なお、切欠き部の形状は特に制限されるものではなく、楕円、円形、長方形、菱形、三角形、または平行四辺形など公知の形状の切欠き部を使用できる。

【0086】

なお、図6および図7には、一画素における一对のゲートバスライン26及び一对のソ

50

ースバスライン 25 のみが示されている。

【0087】

図9は、図6または図7におけるIII-III線方向に図2に示す液晶表示素子を切断した断面図の例の一つである。配向層4および薄膜トランジスタ(TFT)を含む電極層3が一方の面に形成され、かつ他方の面に第一の偏光層1が形成された第一の基板2と、配向層4、第二の偏光層8および光変換層6が一方の面に形成された第二の基板7と、が所定の間隔Gで配向層同士向かい合うよう離間しており、この第一の基板2と第二の基板7との間に液晶組成物を含む液晶層5が充填されている。第一の基板2の表面の一部にゲート絶縁膜12、薄膜トランジスタ(11、13、15、16、17)、パッシベーション膜18、平坦化膜33、共通電極22、絶縁膜35、画素電極21および配向層4の順で積層されている。図9では、パッシベーション膜18と平坦膜33との2層を別々に設けた例を記載しているが、パッシベーション膜18と平坦膜33との機能を併せ持つ平坦化膜を一層設けてもよい。また、図9では、配向層4を備えている例を示しているが、上記図1で示した通り、配向層4を形成しなくてもよい。

10

【0088】

薄膜トランジスタの構造の好適な一態様は、例えば、図9で示すように、基板2表面に形成されたゲート電極11と、当該ゲート電極11を覆い、且つ前記基板2の略全面を覆うように設けられたゲート絶縁層12と、前記ゲート電極11と対向するよう前記ゲート絶縁層12の表面に形成された半導体層13と、前記半導体層13の表面の一部を覆うように設けられた保護膜14と、前記保護層14および前記半導体層13の一方の側端部を覆い、かつ前記基板2表面に形成された前記ゲート絶縁層12と接触するように設けられたドレイン電極16と、前記保護膜14および前記半導体層13の他方の側端部を覆い、かつ前記基板2表面に形成された前記ゲート絶縁層12と接触するように設けられたソース電極17と、前記ドレイン電極16および前記ソース電極17を覆うように設けられた絶縁保護層18と、を有している。ゲート電極11の表面にゲート電極との段差を無くす等の理由により陽極酸化被膜(図示せず)を形成してもよい。

20

【0089】

図1、図6、図7および図9に示すようなFFS型の液晶表示素子の実施形態では、共通電極22はゲート絶縁層12上のほぼ全面に形成された平板状の電極であり、一方、画素電極21は共通電極22を覆う絶縁保護層18上に形成された櫛形の電極である。すなわち、共通電極22は画素電極21よりも第1の基板2に近い位置に配置され、これらの電極は絶縁保護層18を介して互いに重なりあって配置される。画素電極21と共通電極22は、例えば、ITO(Indium Tin Oxide)、IZO(Indium Zinc Oxide)、IZTO(Indium Zinc Tin Oxide)等の透明導電性材料により形成される。画素電極21と共通電極22が透明導電性材料により形成されるため、単位画素面積で開口される面積が大きくなり、開口率及び透過率が增加する。

30

【0090】

また、画素電極21と共通電極22とは、これらの電極間にフリンジ電界を形成するために、画素電極21と共通電極22との間の電極間経路の水平成分(最小離間経路の水平成分とも称する)Rが、第一の基板2と第二の基板7との間の液晶層5の厚さGより小さくなるように形成される。ここで、電極間経路の水平成分Rは各電極間の基板に水平方向の距離を表す。図9では、平板状の共通電極22と櫛形の画素電極21とが重なり合っているため、最小離間経路の水平成分(または電極間距離): $R = 0$ となる例が示されており、最小離間経路の水平成分Rが第一の基板2と第二の基板7との間の液晶層の厚さ(セルギャップとも称される): Gよりも小さくなるため、フリンジの電界Eが形成される。したがって、FFS型の液晶表示素子は、画素電極21の櫛形を形成するラインに対して垂直な方向に形成される水平方向の電界と、放物線状の電界を利用することができる。画素電極21の櫛状部分の電極幅: l 、及び、画素電極21の櫛状部分の間隙の幅: m は、発生する電界により液晶層5内の液晶分子が全て駆動され得る程度の幅に形成することが

40

50

好ましい。また、画素電極と共通電極との最小離間経路の水平成分 R は、絶縁膜 35 の（平均）膜厚などで調整することができる。

【0091】

本発明に係る液晶表示素子の液晶パネルの FFS 型の変形例である IPS 型の液晶表示素子の例を図 8 および図 10 を用いて説明する。IPS 型の液晶表示素子の液晶パネル 10 の構成は、FFS 型と同様に片側の基板上に電極層 3（共通電極と画素電極と TFT を含む）が設けられた構造であり、第 1 の偏光板 1 と、第 1 の基板 2 と、電極層 3 と、配向層 4 と、液晶組成物を含む液晶層 5 と、配向層 4 と、カラーフィルタ 6 と、第 2 の基板 7 と、第 2 の偏光板 8 と、が順次積層された構成である。必要により第 1 の偏光板 1 を設けなくてもよい。

10

【0092】

図 8 は、IPS 型の液晶表示部における図 1 の第 1 の基板 2 上に形成された電極層 3 の II 線で囲まれた領域の一部を拡大した平面図である。図 8 に示すように、走査信号を供給するための複数のゲートバスライン 26 と表示信号を供給するための複数のソースバスライン 25 とにより囲まれた領域内（単位画素内）で、櫛歯形の第 1 の電極（例えば、画素電極）21 と櫛歯形の第 2 の電極（例えば、共通電極）22 とが互いに遊嵌した状態（両電極が一定距離を保った状態で離間して噛み合った状態）で設けられている。該単位画素内には、ゲートバスライン 26 とソースバスライン 25 が互いに交差している交差点近傍には、ソース電極 27、ドレイン電極 24 およびゲート電極 28 を含む薄膜トランジスタが設けられている。この薄膜トランジスタは、第 1 の電極 21 に表示信号を供給するスイッチ素子として、第 1 の電極 21 と連結している。また、ゲートバスライン 26 と並行して、共通ライン（ V_{com} ）29 が設けられる。この共通ライン 29 は、第 2 の電極 22 に共通信号を供給するために、第 2 の電極 22 と連結している。

20

【0093】

図 10 は、図 8 における III-III 線方向に IPS 型の液晶パネルを切断した断面図である。第 1 の基板 2 上には、ゲートバスライン 26（図示せず）を覆い、且つ第 1 の基板 2 の略全面を覆うように設けられたゲート絶縁層 32 と、ゲート絶縁層 32 の表面に形成された絶縁保護層 31 とが設けられ、絶縁保護層 31 上に、第 1 の電極（画素電極）21 及び第 2 の電極（共通電極）22 が離間して設けられる。絶縁保護層 31 は、絶縁機能を有する層であり、窒化ケイ素、二酸化ケイ素、ケイ素酸窒化膜等で形成される。

30

【0094】

図 8 及び図 10 に示すような実施の形態では、第 1 の電極 21 及び第 2 の電極 22 は、絶縁保護層 31 上に、すなわち同一の層上に形成された櫛形の電極であり、互いに離間して噛み合った状態で設けられている。IPS 型の液晶表示部では、第 1 の電極 21 と第 2 の電極 22 との間の電極間距離 G と、第 1 の基板 2 と第 2 の基板 7 との間の液晶層の厚さ（基板間距離 セルギャップ）：H は、 $G \geq H$ の関係を満たす。電極間距離：G とは、第 1 の電極 21 と第 2 の電極 22 との間の、基板に水平方向の最短距離を表し、図 8 及び図 10 で示す例においては、第 1 の電極 21 と第 2 の電極 22 とが遊嵌して交互に形成されたラインに対して、垂直方向の距離を表す。第 1 の基板 2 と第 2 の基板 7 との距離：H とは、第 1 の基板 2 と第 2 の基板 7 との間の液晶層の厚さを表し、具体的には、第 1 の基板 2 及び第 2 の基板 7 のそれぞれに設けられた配向層 4（最表面）間の距離（すなわちセルギャップ）、液晶層の厚みを表す。また、図 10 では、配向層 4 を備えている例を示しているが、配向層 4 を形成しなくてもよい。

40

【0095】

一方、先述の FFS 型の液晶パネルでは、第一の基板 2 と第二の基板 7 との間の液晶層の厚さが、第一の電極 21 と第二の電極 22 との間の、基板に水平方向の最短距離以上であり、IPS 型の液晶表示部は、第一の基板 2 と第二の基板 7 との間の液晶層の厚さが、第一の電極 21 と第二の電極 22 との間の、基板に水平方向の最短距離未満である。

【0096】

IPS 型の液晶パネルは、第一の電極 21 及び第二の電極 22 間に形成される基板面に

50

対して水平方向の電界を利用して液晶分子を駆動させる。第一の電極 2 1 の電極幅：Q、及び第二の電極 2 2 の電極幅：R は、発生する電界により液晶層 5 内の液晶分子が全て駆動され得る程度の幅に形成することが好ましい。

【0097】

本発明の好ましい液晶パネルの他の実施形態は、垂直配向型の液晶表示素子である。図 1 1 は、当該図 2 における基板上に形成された薄膜トランジスタを含む電極層 3（または薄膜トランジスタ層 3 とも称する。）の I I 線で囲まれた領域を拡大した平面図である。図 1 2 は、図 1 1 における I I I - I I I 線方向に図 2 に示す液晶表示素子を切断した断面図である。以下、図 2 および図 1 1 ~ 1 2 を参照して、本発明に係る垂直配向型の液晶表示部を説明する。

10

【0098】

本発明に係る液晶表示素子における液晶パネル 1 0 の構成は、図 2 に記載するように透明導電性材料からなる透明電極（層）3'（または共通電極 3' とも称する。共通電極 2 2 に対応）を具備した第 2 の基板 7 と、画素電極および各画素に具備した前記画素電極を制御する薄膜トランジスタを形成した電極層 3 を含む第 1 の基板 2 と、前記第 1 の基板 2 と第 2 の基板 7 との間に挟持された液晶組成物（または液晶層 5）を有し、該液晶組成物中の液晶分子の電圧無印加時の配向が前記基板 2，7 に対して略垂直である液晶表示素子であって、該液晶組成物として前記本発明の液晶組成物を用いたことに特徴を有するものである。また図 1 8 に示すように、前記第 1 の基板 2 および前記第 2 の基板 7 は、一対の偏光板 1，8 により挟持されてもよい。さらに、図 1 8 では、前記第 2 の基板 7 と共通電極 3' との間にカラーフィルタ 6 が設けられている。またさらに、本発明に係る液晶層 5 と隣接し、かつ当該液晶層 5 を構成する液晶組成物と直接当接するよう一対の配向層 4 を透明電極（層）3，3' 表面に形成してもよい。

20

【0099】

図 1 1 は、画素電極の形状の一例として逆 L 字型の画素電極を示した図であり、図 2 における基板 2 上に形成された電極層 3（画素電極 2 1 に対応）の I I 線で囲まれた領域を拡大した平面図である。前記画素電極は、上記図 1 2、1 3 および 1 4 と同様に、ゲートバスライン 2 6 とソースバスライン 2 5 とに囲まれた領域の略全面に逆 L 字型に形成されているが、画素電極の形状は限定されるものではない。

30

【0100】

垂直配向型の液晶表示素子の液晶表示部は、上記の IPS 型や FFS 型とは異なり、共通電極 2 2（図示せず）が画素電極 2 1 と対向離間して形成されている。換言すると、画素電極 2 1 と、共通電極 2 2 とは別の基板上に形成されている。一方、先述の FFS や IPS 型の液晶表示素子は、画素電極 2 1 および共通電極 2 2 が同一基板上に形成されている。

【0101】

また、当該カラーフィルタ 6 は、光の漏れを防止する観点で、薄膜トランジスタおよびストレージキャパシタ 2 3 に対応する部分にブラックマトリックス（図示せず）を形成することが好ましい。

【0102】

図 1 2 は、図 1 1 おける I I I - I I I 線方向に図 2 に示す液晶表示素子を切断した断面図である。すなわち、本発明に係る液晶表示素子の液晶パネル 1 0 は、第 1 の偏光板 1 と、第 1 の基板 2 と、薄膜トランジスタを含む電極層（又は薄膜トランジスタ層とも称する）3 と、配向層 4 と、液晶組成物を含む層 5 と、配向層 4 と、共通電極 3' と、カラーフィルタ 6 と、第 2 の基板 7 と、第 2 の偏光板 8 と、が順次積層された構成である。また、上述した通り、第 1 の偏光板 1 を設けなくてもよい。本発明に係る液晶表示素子の薄膜トランジスタの構造（図 1 8 の I V の領域）の好適な一態様は、上述した通りであるためここでは省略する。

40

【0103】

本発明に係る液晶表示素子は、バックライトユニット 1 0 0 を液晶の画素数より少ない

50

複数の区画毎に輝度を制御することで、コントラストを向上させるローカルディミングの手法を有していても良い。

【0104】

ローカルディミングの手法としては、複数存在する発光素子Lを液晶パネル上の特定の領域の光源として使用し、各発光素子Lを表示領域の輝度に応じて制御することが可能である。この場合、当該複数の発光素子Lが、平面状に配列された形態であっても、液晶パネル10の一側面側に一列に並べられた形態であっても良い。

【0105】

本発明に係る液晶表示素子の偏光板は、特に制限されることは無く、公知の偏光板（偏光層）を使用することができる。例えば、二色性有機色素偏光子、塗布型偏光層、ワイヤーグリッド型偏光子、またはコレステリック液晶型偏光子などが挙げられる。

10

【0106】

本発明に係る液晶層は、公知のネマチック液晶組成物を使用することができ、電極構造などによって、正の誘電率異方性を示す液晶組成物（IPS、FFS）、負の誘電率異方性を示す液晶組成物（VA、FFS）を適宜選択することができる。例えば、負の誘電率異方性を示す液晶組成物を使用する場合は、ジフルオロベンゼン環を備えた負の誘電率異方性を示す液晶化合物と、シクロヘキサン環を2つ備えた液晶化合物とを含む液晶組成物を液晶層に使用することが好ましい。また、例えば、正の誘電率異方性を示す液晶組成物を使用する場合は、トリフルオロベンゼン環を備えた正の誘電率異方性を示す液晶化合物と、シクロヘキサン環を2つ備えた液晶化合物とを含む液晶組成物を液晶層に使用することが好ましい。

20

【0107】

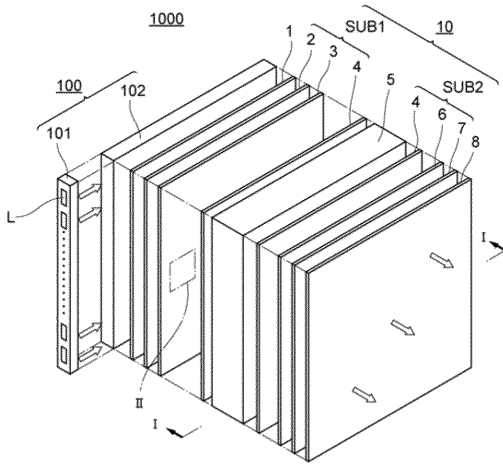
本発明に係る配向層は、ラビング配向膜（ポリイミド配向膜）、光配向膜（桂皮酸系光配向膜、アゾ系光配向膜、分解型光配向膜）など公知の配向膜を使用することができる。また、本発明の液晶表示素子は、前記した通り、配向層4を有するものであってもよいが、配向層を設けることなく、本発明に係る液晶層を構成する液晶組成物中に自発配向剤を含ませ、配向膜なしで液晶を自立させるか、溶剤可溶型の配向型ポリイミドを用いて配向させるか、或いは、光配向膜、とりわけ非ポリイミド系の光配向膜によって液晶を配向させることが液晶表示素子の製造が容易である点から好ましい。

【0108】

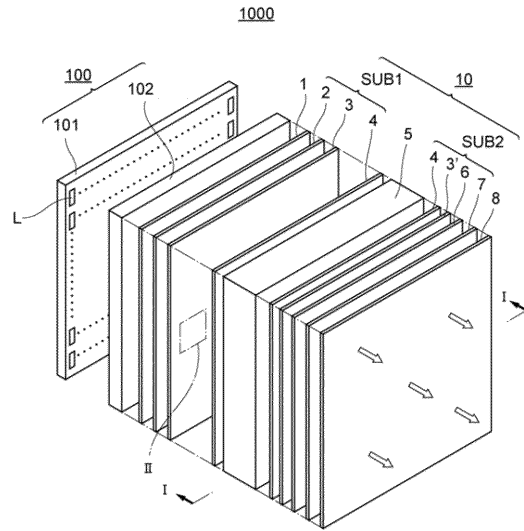
なお、本発明の範囲は、明細書に記載した実施形態に限定されるものでないことは言うまでもない。

30

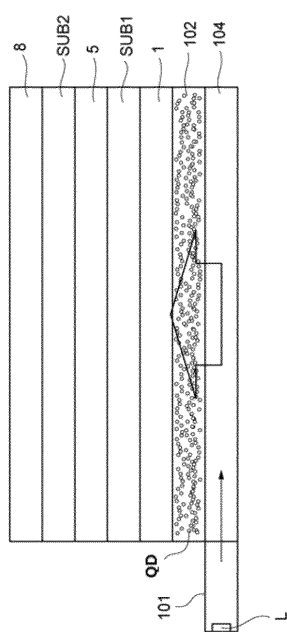
【図 1】



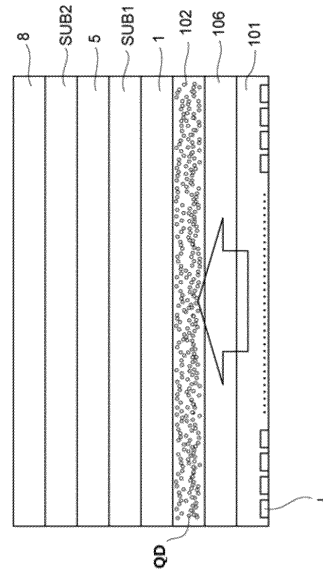
【図 2】



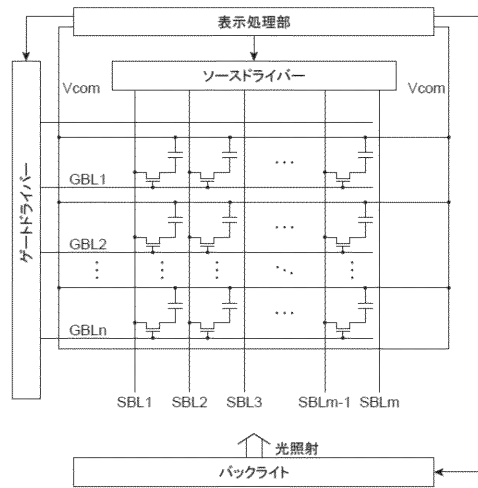
【図 3】



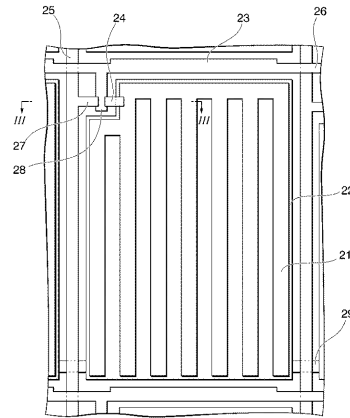
【図 4】



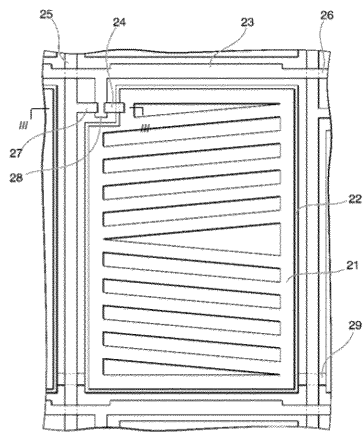
【図 5】



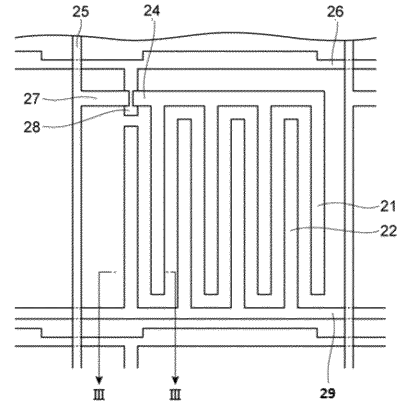
【図 6】



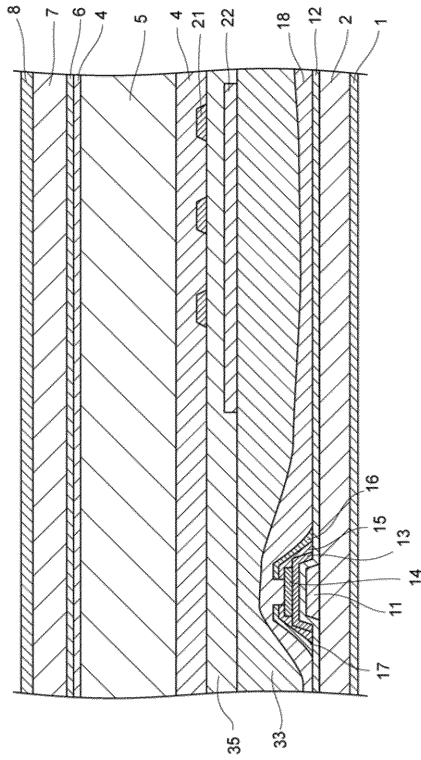
【図 7】



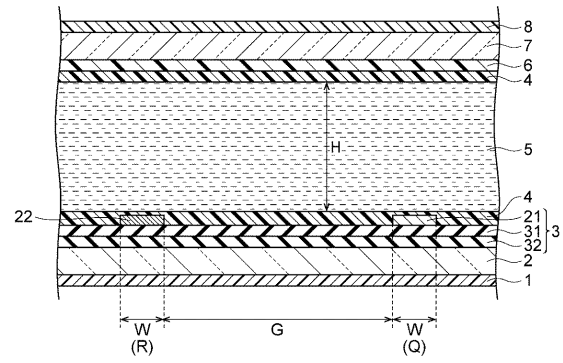
【図 8】



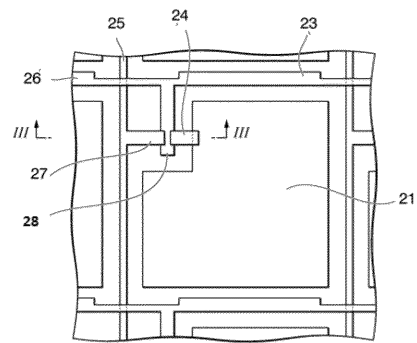
【図 9】



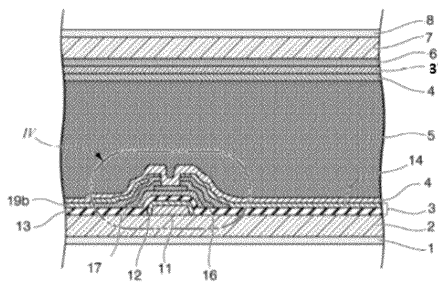
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 小川 真治
埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4 4 7 2 - 1
内 D I C 株式会社 埼玉工場

(72)発明者 藤沢 宣
埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4 4 7 2 - 1
内 D I C 株式会社 埼玉工場

(72)発明者 三木 崇之
千葉県佐倉市坂戸6 3 1 D I C 株式会社 総合研究所内

(72)発明者 田淵 穰
千葉県佐倉市坂戸6 3 1 D I C 株式会社 総合研究所内

F ターム(参考) 2H092 GA14 GA17 HA04 JA26 JB16 NA25 PA08 PA11 PA12 PA13
QA09
2H192 AA24 BB03 BB13 BB53 CB05 CC04 EA43 EA67 GD42 GD44
GD47 JA13 JA32
2H291 FA22X FA22Z FA71Z FA83Z FA85Z FA96Z FB03 FB04 FB12 FB21
FC32 FC33 FD07 FD19 HA11 HA15 LA21
2H391 AA03 AA15 AA16 AA18 AB04 AB34 AB35 AC13 CB13 EA02
EA13 EA14
5F142 AA02 AA25 CB22 CB23 DA15 DA64 GA12 GA14

专利名称(译)	光转换膜和使用其的液晶显示元件		
公开(公告)号	JP2018197782A	公开(公告)日	2018-12-13
申请号	JP2017101754	申请日	2017-05-23
[标]申请(专利权)人(译)	大日本油墨化学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	DIC公司		
[标]发明人	山口英彦 小川真治 藤沢宣 三木崇之 田淵穰		
发明人	山口 英彦 小川 真治 藤沢 宣 三木 崇之 田淵 穰		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13357 G02F1/1343 G02F1/1368 H01L33/50		
FI分类号	G02F1/1335 G02F1/13357 G02F1/1343 G02F1/1368 H01L33/50		
F-TERM分类号	2H092/GA14 2H092/GA17 2H092/HA04 2H092/JA26 2H092/JB16 2H092/NA25 2H092/PA08 2H092/PA11 2H092/PA12 2H092/PA13 2H092/QA09 2H192/AA24 2H192/BB03 2H192/BB13 2H192/BB53 2H192/CB05 2H192/CC04 2H192/EA43 2H192/EA67 2H192/GD42 2H192/GD44 2H192/GD47 2H192/JA13 2H192/JA32 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA71Z 2H291/FA83Z 2H291/FA85Z 2H291/FA96Z 2H291/FB03 2H291/FB04 2H291/FB12 2H291/FB21 2H291/FC32 2H291/FC33 2H291/FD07 2H291/FD19 2H291/HA11 2H291/HA15 2H291/LA21 2H391/AA03 2H391/AA15 2H391/AA16 2H391/AA18 2H391/AB04 2H391/AB34 2H391/AB35 2H391/AC13 2H391/CB13 2H391/EA02 2H391/EA13 2H391/EA14 5F142/AA02 5F142/AA25 5F142/CB22 5F142/CB23 5F142/DA15 5F142/DA64 5F142/GA12 5F142/GA14		
代理人(译)	小川 真治 岩本晃弘 小野隆之 根岸信		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

A是彩色再现区域扩大，并且提供一种液晶显示元件，其亮度与光转换膜和它高。本发明提供一种对基板的第一基板2和第二基板7的面对液晶层被夹在第一基板2和第二基板7之间5，第一设置在基片2或第二基板7，设置在第一基板2或第二基板7，黑色矩阵和红色（R）中的至少一个的公共电极中的至少一个的像素电极，绿色（G），蓝色（B）三原色的像素部分的组成的彩色滤光片6，光源单元具有发射紫外光或可见光的发光元件101中，从光吸收发光元件的红色（R），绿色（G），其中包括具有钙钛矿型晶体结构，其通过将蓝色（B）中的至少一种颜色的光而发光的量子点的光转换层102，。点域1

