

(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2019-168511

(P2019-168511A)

(43) 公開日 令和1年10月3日(2019.10.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 505	2H148
G02F 1/13357 (2006.01)	G02F 1/13357	2H291
G02B 5/20 (2006.01)	G02B 5/20	2H391

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2018-54525 (P2018-54525)
 (22) 出願日 平成30年3月22日 (2018. 3. 22)

(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 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100128381
 弁理士 清水 義憲
 (74) 代理人 100185591
 弁理士 中塚 岳
 (72) 発明者 山口 英彦
 埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472番
 地1 D I C株式会社 埼玉工場内
 (72) 発明者 小川 真治
 埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472番
 地1 D I C株式会社 埼玉工場内
 最終頁に続く

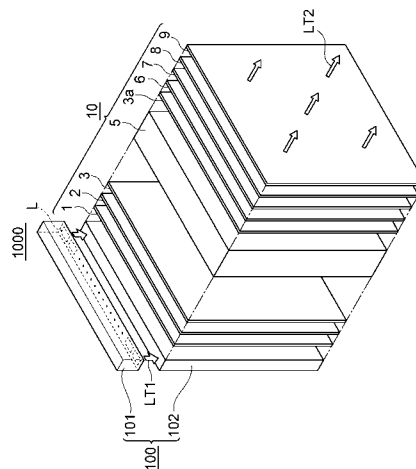
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 青色光の透過率に優れる液晶表示素子を提供する。

【解決手段】 本発明の一側面に係る液晶表示素子は、第一の基板2、第一の電極3、液晶層5、第二の電極3a、偏光層6、平坦化層7、光変換層8、及び第二の基板9をこの順に備え、液晶層5は、220~300nmのリタデーションを有し、光変換層8は、青色光LT1の入射によって赤色光を発光する赤色発光性ナノ結晶粒子と、青色光LT1の入射によって緑色光を発光する緑色発光性ナノ結晶粒子とを含む、VAモードの液晶表示素子10である。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第一の基板、第一の電極、液晶層、第二の電極、偏光層、平坦化層、光変換層、及び第二の基板をこの順に備え、

前記液晶層は、220～300nmのリタデーションを有し、

前記光変換層は、青色光の入射によって赤色光を発光する赤色発光性ナノ結晶粒子と、青色光の入射によって緑色光を発光する緑色発光性ナノ結晶粒子とを含む、VAモードの液晶表示素子。

【請求項 2】

前記液晶層の屈折率異方性は0.05～0.15である、請求項1に記載の液晶表示素子。 10

【請求項 3】

前記青色光は450nmの波長の光を含む、請求項1又は2に記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記液晶層は自己配向性化合物を含む、請求項1～3のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記第一の電極と前記液晶層との間に設けられた第一の配向層と、

前記液晶層と前記第二の電極との間に設けられた第二の配向層と、

を更に備える、請求項1～3のいずれか一項に記載の液晶表示素子。 20

【請求項 6】

前記液晶層はモノドメイン構造を有する、請求項1～5のいずれか一項に記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

請求項1～6のいずれか一項に記載の液晶表示素子と、

前記青色光を発生させる光源部と、

前記光源部によって発生した前記青色光を前記液晶表示素子に導く導光部と、を備える、液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】 30

【0001】

本発明は、液晶表示素子及び液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

アクティブマトリクス型液晶表示装置は、その優れた表示品質によって、携帯端末、液晶テレビ、プロジェクタ、及びコンピューター等の市場に提供されている。液晶表示装置においては、高色再現規格(DCIやBT2020等)を満たすことが求められており、色再現性の向上を目指した技術開発が進められている。色再現性は、例えば、同じ白色光源を用いた場合でも、光源の発光スペクトルの違いによって大きく変化する。現在主流となっている青色LED(発光ダイオード)と黄色蛍光体との組合せを用いた白色光源は、発光効率的には優れているものの、赤色光の不足などによって色再現性を向上させることが困難である。 40

【0003】

これに対して、色再現性を向上させる技術として、液晶表示素子に量子ドット等の発光性ナノ結晶粒子を適用することが提案されている(例えば特許文献1を参照)。発光性ナノ結晶粒子は、粒子径数nmから数十nmの半導体微結晶からなり、電子正孔対の閉じ込め効果によって、電子のエネルギーレベルが離散的に存在する。エネルギーバンドギャップは、半導体微結晶の粒子径が小さくなるに従って大きくなる性質を有している。この性質を応用して粒子径をコントロールし、エネルギーバンドギャップを均一化すれば、発光スペクトルの半値幅が小さな光源が得られ、その結果、色再現性に優れたディスプレイを 50

実現できる。

【0004】

また、液晶表示素子では、コストダウン及び消費電力の低減といった観点から、色再現性の向上に加えて、光源からの光透過率の向上も求められている。例えば特許文献2では、カラーフィルタ（光変換）層に発光性ナノ結晶粒子を用いることが提案されている。この場合、液晶層に白色光を透過させる従来技術と異なり、液晶層に青色光のみを透過させている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

10

【特許文献1】特開2013-15812号公報

【特許文献2】特開2015-219272号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、液晶層に青色光のみを透過させる液晶表示装置においても、青色光の透過率の向上の点で更なる改善が必要である。そこで、本発明は、青色光の透過率に優れた液晶表示素子及び液晶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】

【0007】

20

本発明者らは、鋭意検討した結果、量子ドット等の発光性ナノ結晶粒子を含む光変換層を用いた液晶表示素子において、液晶層のリタデーションを青色光に最適な値に設定し、かつ液晶表示素子の場所によってリタデーションのばらつきが生じないような素子構成を採用することにより、上記課題を解決できることを見出し、本発明の完成に至った。

【0008】

本発明の一側面に係る液晶表示素子は、第一の基板、第一の電極、液晶層、第二の電極、偏光層、平坦化層、光変換層、及び第二の基板をこの順に備え、液晶層は、220～300nmのリタデーションを有し、光変換層は、青色光の入射によって赤色光を発光する赤色発光性ナノ結晶粒子と、青色光の入射によって緑色光を発光する緑色発光性ナノ結晶粒子とを含む、VAモードの液晶表示素子である。

30

【0009】

この液晶表示素子は、液晶層と平坦化層との間に偏光層（いわゆるインセル型偏光板）を備えているので、液晶層を透過した青色光の偏光方向を適切に制御できる。また、液晶層が220～300nmのリタデーションを有するので、液晶層を通過する青色光の透過率が向上すると共に、平坦化層が偏光層と光変換層とを平坦化しているため、基板間に液晶組成物が注入されて形成される液晶層の厚み（リタデーション）が液晶表示素子の場所によってばらつくことを抑制できる。したがって、液晶表示素子全体にわたって、優れた青色光の透過率が得られる。加えて、光変換層が青色光の入射によって発光する赤色発光性ナノ結晶粒子及び緑色発光性ナノ結晶粒子を含むので、入射された青色光と共に、発光性ナノ結晶粒子から発光された赤色光及び緑色光を用いて、発色再現性を向上させることができる。

40

【0010】

本発明の他側面に係る液晶表示素子において、液晶層の屈折率異方性は、0.05～0.15であってもよい。

【0011】

本発明の他側面に係る液晶表示素子において、青色光は、450nmの波長の光を含んでもよい。

【0012】

本発明の他側面に係る液晶表示素子において、液晶層は自己配向性化合物を含んでもよい。

50

【 0 0 1 3 】

本発明の他側面に係る液晶表示素子は、第一の電極と液晶層との間に設けられた第一の配向層と、液晶層と第二の電極との間に設けられた第二の配向層と、を更に備えてもよい。

【 0 0 1 4 】

本発明の他側面に係る液晶表示素子において、液晶層は、モノドメイン構造を有してもよい。

【 0 0 1 5 】

本発明の他の一側面に係る液晶表示装置は、上記液晶表示素子と、青色光を発生させる光源部と、光源部によって発生した青色光を液晶表示素子に導く導光部と、を備える。

10

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明の一側面によれば、青色光の透過率に優れる液晶表示素子を提供することができる。本発明の他側面によれば、上記液晶表示素子を備えた液晶表示装置を提供することができる。これらの液晶表示素子及び液晶表示装置は、色再現性にも優れている。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 一実施形態に係る液晶表示素子及び液晶表示装置を示す斜視図である。

【 図 2 】 他の一実施形態に係る液晶表示素子及び液晶表示装置を示す斜視図である。

【 図 3 】 一実施形態に係る液晶表示素子の構成を説明するための断面図である。

20

【 図 4 】 他の一実施形態に係る液晶表示素子の構成を説明するための断面図である。

【 図 5 】 一実施形態に係る光変換層から出射される光の発光スペクトルの一例を示すグラフである。

【 図 6 】 他の一実施形態に係る光変換層を示す断面図である。

【 図 7 】 他の一実施形態に係る光変換層を示す断面図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、図面を参照しつつ、本発明の実施形態について説明する。なお、図面の説明において同一要素には同一符号を付し、重複する説明を省略する。また、寸法比率等は、図面に記載のものに限定されるものではない。

30

【 0 0 1 9 】

図 1 は、一実施形態に係る液晶表示素子及び液晶表示装置を示す斜視図である。液晶表示素子及び液晶表示装置について分かりやすく説明するために、各構成要素を離間して記載している。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、液晶表示装置 1000 は、液晶表示素子 10 と、バックライトユニット 100 とを備える。本実施形態では、バックライトユニット 100 は、いわゆるエッジバックライト構造を有しており、青色光を発生させる光源部 101 と、光源部 101 によって発生した青色光 LT1 を液晶表示素子 10 に導く導光部 102 とを備える。光源部 101 は、例えば、発光素子 L の一次元配列（直線状に配置された発光素子 L）を含む。導光部 102 は、例えば、アクリル樹脂やガラス等で形成された導光板を含む。バックライトユニット 100 では、例えば、導光部 102 の上端部及び / 又は下端部に光源部 101 が設けられ、光源部 101 からの青色光 LT1 が導光部 102 を介して液晶表示素子 10 に照射される。バックライトユニットは、必要に応じて、直下バックライト構造を有してもよい。

40

【 0 0 2 1 】

発光素子 L は、例えば青色 LED（発光ダイオード）であってよい。発光素子 L は、例えば、420 ~ 480 nm の波長領域に主発光ピークを有していてよく、少なくとも波長 450 nm に発光を有する。このような当該青色 LED（発光ダイオード）は、公知のものであってよく、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、

50

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備えるものであってよい。積層半導体層は、基板側から下地層、n型半導体層、発光層及びp型半導体層の順に積層されて構成されていてよい。

【0022】

液晶表示素子10は、第一の偏光層1、第一の基板2、第一の電極3、液晶層5、第二の電極3a、第二の偏光層6、平坦化層7、光変換層8、及び第二の基板9を、バックライトユニット100に近い側からこの順に備える、VA (Vertical Alignment) モード (VA型、垂直配向型) の液晶表示素子である。

【0023】

液晶表示素子10では、第一の基板2は、一方 (バックライトユニット100側) の面上に第一の偏光層1を有し、他方 (液晶層5側) の面上に第一の電極3を有する。液晶層5は、第一の電極3と第二の電極3aとの間に設けられている。第一の電極3及び第二の電極3aの一方は画素電極であり、第一の電極3及び第二の電極3aの他方は共通電極である。例えば、第一の電極3が画素電極であり、第二の電極3aが共通電極であってよい。

10

【0024】

第一の基板2及び第二の基板9は、それぞれ、例えばガラス又はプラスチック等の柔軟性をもつ材料で形成されている。第一の電極3及び第二の電極3aは、それぞれ、例えばITO等の透明な材料で形成されている。

【0025】

第二の偏光層6は、第一の基板2と第二の基板9との間に設けられる、いわゆるインセル型偏光板である。第二の電極3aと第二の基板9との間に、第二の偏光層6、平坦化層7及び光変換層8が設けられる。平坦化層7は、第二の偏光層6と光変換層8との間に位置し、例えば、第二の偏光層6と光変換層8とに接するように設けられる。

20

【0026】

第一の偏光層1及び第二の偏光層6は、公知の偏光層 (偏光板) であってよく、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、コレステリック液晶型偏光子などであってよい。

【0027】

液晶層5は、公知の液晶組成物からなっていてよく、波長589nmの光に対して、下記式(1)で定義されるリタデーション(Re)(25)が220~300nmとなるように構成されている。

30

$$Re = n \times d \quad (1)$$

式(1)において、nは波長589nmの光に対する液晶層5の屈折率異方性を表し、dは液晶層5の厚み(nm)を表し、いずれも25における値である。なお、本技術分野では、Re及びnとして波長589nmにおけるRe及びnを用いることが一般的である。液晶層5のリタデーションは、波長450nmの光の透過率を更に向上させる観点から、好ましくは230~290nm、より好ましくは240~280nm、更に好ましくは250~270nmである。

【0028】

液晶層5は、波長589nmの光に対して、例えば、0.05~0.15の屈折率異方性nを有する。液晶層5の厚みdは、例えば、1500nm(1.5μm)~6000nm(6μm)であってよい。

40

【0029】

液晶層5は、モノドメイン構造を有することができる。VAモードの液晶表示素子の多くは、液晶パネルの視野角特性を改善するために、液晶分子の配向分割技術、すなわちマルチドメイン構造を有している。マルチドメイン構造では、液晶表示素子の場所によって、液晶分子が垂直及び水平間を行き来する際に傾く方向を正反対にしている。例えば、液晶表示素子のある範囲では液晶分子を右に傾かせ、別の範囲では液晶分子を左に傾かせている。この結果、液晶表示素子全体の光量が平均化されて、視野角による色変化が大幅に

50

抑制される。本実施形態のVAモードの液晶表示素子10では、光変換層8で発光した光が、等方的に発光するため、マルチドメイン構造とする必要がない。

【0030】

平坦化層7は、光変換層8の液晶層5側の面上に形成されており、光変換層8の液晶層5側の表面を平坦化している。加えて、平坦化層7の液晶層5側の面上(すなわち、平坦化層7により平坦化された光変換層8上)に第二の偏光層6が更に形成されるため、第二の偏光層6の液晶層5側の表面も平坦になっている。

【0031】

平坦化層7は、例えば、アクリル、エポキシ、ポリイミド等の材料で形成されている。平坦化層7は、例えば、これらの材料を含有する溶液を光変換層8の液晶層5側の面上に塗布し、熱や光で硬化することによって形成される。平坦化層7の厚みは、例えば1~5 μ mであってよい。平坦化層7の表面及びその上に形成される第二の偏光層6の液晶層5側の表面は、例えば、10~60nmの平坦化度を有している。平坦化度は、最も高い突起から最も深い凹みまでの距離の1/2で定義され、レーザー変位計等を用いて測定される。

10

【0032】

光変換層8は、赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)の三原色画素を有している。光変換層8は、赤色(R)画素に対応する位置に、青色光の入射によって赤色光を発光する赤色発光性ナノ結晶粒子を含み、緑色(G)画素に対応する位置に、青色光の入射によって緑色光を発光する緑色発光性ナノ結晶粒子を含んでいる(詳細は後述する)。

20

【0033】

以上のような液晶表示装置1000では、例えば、発光素子Lによって発生した青色光LT1が、導光部102を介して、第一の偏光層1に入射される。青色光LT1は、少なくとも450nmの波長の光を含んでおり、例えば、420~480nmの波長の光であってよい。第一の偏光層1に入射した青色光は、第一の偏光層1によって特定の方向に偏光された後に、液晶層5に入射する。液晶層5においては、液晶層5を挟む第一の電極3及び第二の電極3aの駆動によって、青色光の偏光方向が変えられる。液晶層5から出射した青色光は、第二の偏光層6によって、遮断又は特定方向に偏光される。第二の偏光層6から光変換層8に入射した青色光は、光変換層8によって赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)のいずれかの光LT2として変換又は透過され、第二の基板9から液晶表示装置1000の外部に出射される。

30

【0034】

液晶表示素子10は、第二の偏光層6を含むので、液晶層5から出射された青色光の偏光方向を適切に制御できる。液晶層5は、220~300nmのリタレーションReを有するので、液晶層5を通過する青色光の透過率が向上する。また、平坦化層7が光変換層8状に形成されていることにより、第二の偏光層6が平坦化されるため、基板2,9間に液晶組成物が注入されて形成される液晶層5の厚みdが液晶表示素子10の場所によってばらつくことを抑制できる。そのため、液晶層5の厚みdの均一性が向上し、結果として、液晶層5のリタレーションReの値の均一性が向上することで、液晶表示素子10全体にわたって、優れた青色光(特に波長450nmの光)の透過率が得られる。加えて、光変換層8が青色光の入射によって発光する赤色発光性ナノ結晶粒子及び緑色発光性ナノ結晶粒子を含むので、入射された青色光と共に、発光性ナノ結晶粒子から発光された赤色光及び緑色光を用いて、発色再現性を向上させることができる。

40

【0035】

図2は、他の一実施形態に係る液晶表示素子及び液晶表示装置を示す斜視図である。液晶表示素子及び液晶表示装置について分かりやすく説明するために、各構成要素を離間して記載している。

【0036】

図2に示すように、液晶表示素子10aは、他の一実施形態において、液晶層5の両面に配向層4,4aを更に備えている。すなわち、液晶表示素子10aは、第一の偏光層1

50

、第一の基板 2、第一の電極 3、第一の配向層 4、液晶層 5、第二の配向層 4 a、第二の電極 3 a、第二の偏光層（インセル型偏光板）6、平坦化層 7、光変換層 8、及び第二の基板 9 を、バックライトユニット 100 に近い側からこの順に備える、VA モード（VA 型）の液晶表示素子である。

【0037】

第一の配向層 4 は、第一の基板 2 及び第一の電極 3 の液晶層 5 側に形成されている。第二の配向層 4 a は、第二の偏光層 6 及び第二の電極 3 a の液晶層 5 側に形成されている。第一の配向層 4 及び第二の配向層 4 a は、好ましくは、光処理されてなる配向層である。この場合、追加の構造物やファインスリット等の複雑なパターンを使用せず配向処理が可能となる。

10

【0038】

より具体的には、第一の配向層 4 及び第二の配向層 4 a は、例えば、光応答性分子を含有する層を形成した後、直線偏光の照射等の光配向処理を施すことにより形成可能である。光応答性分子は、光に応答して二量化により架橋構造を形成する光応答性二量化型分子、光に応答して異性化し偏光軸に対して略垂直又は平行に配向する光応答性異性化型分子、及び光に応答して高分子鎖が切断する光応答性分解型高分子からなる群から選択される少なくとも 1 種であってよい。このような配向層としては、例えば、国際公開第 2012/165550 号、国際公開第 2013/002260 号等に記載の配向層を用いることができる。

【0039】

他の一実施形態では、液晶組成物にいわゆる自発配向性化合物（自発配向性モノマー）を含有させ、基板 2、9 間に液晶組成物を注入した後に、自発配向性化合物（モノマー）を光硬化させることにより、第一の配向層 4 及び第二の配向層 4 a に相当する層を形成することも可能である。このような自発配向性化合物としては、例えば、特許第 06081361 号に記載の化合物を用いることができる。すなわち、液晶層 5 は、自己配向性化合物を含んでいてよい。この場合、第一の配向層 4 及び第二の配向層 4 a（特に第二の配向層 4 a）に相当する層を形成する際に、加熱が不要となる、又は加熱を最小限に抑えられるという利点があり、その結果、光変換層 8 に含まれる発光性ナノ結晶粒子への熱による悪影響が生じることを抑制できる。

20

【0040】

以下、液晶表示装置における液晶表示素子の構成、特に、偏光層、光変換層及び液晶層の構成について更に詳細に説明する。図 3 及び 4 は、それらを説明するための模式断面図である。図 3 及び 4 では、偏光層、光変換層及び液晶層の位置関係を分かりやすく説明するために、図 1 及び図 2 で示した第一の電極 3、第二の電極 3 a、第一の配向層 4、及び第二の配向層 4 a を省略している。

30

【0041】

図 3 及び 4 では、液晶層 5 に対してバックライトユニット 100 側の第一の基板 2 とその基板に積層される各層との積層体をアレイ基板（A-SUB）とし、液晶層 5 に対してバックライトユニット 100 の反対側の第二の基板 9 とその基板に積層される各層との積層体を対向基板（O-SUB）としている。

40

【0042】

図 3 に示す実施形態においては、光変換層 8 A が対向基板（O-SUB）内に設けられ、光変換層 8 A と第二の偏光層（インセル型偏光板）6 とが、一对の基板（第一の基板 2 及び第二の基板 9）の間に設けられ、平坦化層 7 が、第二の偏光層 6 と光変換層 8 A との間に設けられている。

【0043】

光変換層 8 A は、青色光を赤色光に変換するための赤色（R）の画素部（赤色の色層部）として、赤色発光性ナノ結晶粒子を含む光変換赤色画素層（NC-Red）と、青色光を緑色光に変換するための緑色（R）の画素部（緑色の色層部）として、緑色発光性ナノ結晶粒子を含む光変換緑色画素層（NC-Green）とを備えている。

50

【0044】

一方、この液晶表示装置では青色光が光源として使用されるので、光変換層8Aは、青色光を出射する青色(B)の画素部(青色の色層部)を有しているが、光源からの青色光をそのまま透過させて使用してもよい。他の実施形態では、光変換層8Aは、青色(B)の画素部(青色の色層部)として、青色発光性ナノ結晶粒子を含む光変換青色画素層(NC-Blue)を備えていてもよく、透明樹脂や青色の色材を含む色材層、いわゆる青色カラーフィルタ(CF-Blue)を備えていてもよい。このように、青色発光性ナノ結晶粒子は任意成分となりうることから、図3及び4では、青色発光性ナノ結晶粒子を破線で表示している。

【0045】

図4に示す実施形態においては、各層の構成は図3に示す実施形態と同様であるが、光変換層8Bを構成する赤色の色層部が、赤色の色材を含む色材層(赤色カラーフィルタ)(CF-Red)と、この赤色の色材を含む色材層(CF-Red)の液晶層5側に赤色発光性ナノ結晶粒子を含有する光変換赤色画素層(NC-Red)とが積層された2層構造を有している。同様に、緑色の色層部は、緑色の色材を含む色材層(緑色カラーフィルタ)(CF-Green)と、この緑色の色材を含む色材層(CF-Green)の液晶層5側に緑色発光性ナノ結晶粒子を含有する光変換緑色画素層(NC-Green)が積層された2層構造を有している。青色の色層部は、青色発光性ナノ結晶粒子を必要により含む青色カラーフィルタ(CF-Blue)からなる単層構造を有する。

【0046】

赤色の色層部及び緑色の色層部における2層構造では、入射光(光源からの青色光)の全てが発光性ナノ結晶粒子を含有する光変換画素層で変換されない場合に、各色材層(カラーフィルタ)が、残った青色光を透過させずに吸収することができる。緑色の色層部における2層構造は、光変換緑色画素層(NC-Green)と緑色の色材層(緑色カラーフィルタ)(CF-Green)との組合せに代えて、励起光の透過を考慮して色補正を行うために、光変換緑色画素層(NC-Green)と黄色の色材を含む色材層(CF-Yellow)との組合せで構成されていてもよい。

【0047】

発光性ナノ結晶粒子は、好ましくは、粒子の少なくとも1つの長さが100nm以下の粒子である。発光性ナノ結晶粒子の平均粒子径(1次粒子径)は、50nm以下、40nm以下、30nm以下、又は20nm以下であってよく、1nm以上であってよい。発光性ナノ結晶粒子の平均粒子径(1次粒子径)は、透過型電子顕微鏡(TEM)観察によって測定できる。具体的には、TEMにより任意の複数個の発光性ナノ結晶粒子を観察し、投影二次元映像より長短径比からそれぞれの粒子径を算出し、その平均を求めることができる。発光性ナノ結晶粒子の1次粒子とは、構成する数~数十nmの大きさの単結晶又はそれに近い結晶子のことである。

【0048】

発光性ナノ結晶粒子の形状は、任意の幾何学的形状であってよく、対称又は非対称であってよい。発光性ナノ結晶粒子の形状は、例えば、細長状、ロッド状、球状、楕円球状、角錐状、ディスク状、枝状、網状等の規則的な形状であってよく、任意の不規則な形状であってよい。一実施形態では、発光性ナノ結晶粒子は、量子ドット又は量子ロッドである。

【0049】

発光性ナノ結晶粒子は、例えば、第一の半導体材料を含むコアのみからなる構造を有していてもよく、第一の半導体材料を含むコアと、前記コアの少なくとも一部を被覆し、かつ第一の半導体材料と異なる第二の半導体材料を含むシェルとを備えるコア/シェル構造を有していてもよい。コア及びシェルの一方又は両方は、第一の半導体材料及び第二の半導体材料以外の第三の半導体材料を更に含んでもよい。シェルは、互いに異なる半導体材料を含む二層から構成されていてもよく、すなわち、発光性ナノ結晶粒子は、コア/シェル/シェル構造を有していてもよい。

10

20

30

40

50

【0050】

発光性ナノ結晶粒子に含まれる半導体材料は、例えば、II-VI族半導体、III-V族半導体、I-III-V族半導体、IV族半導体及びI-II-IV-V族半導体からなる群より選択される。

【0051】

半導体材料は、具体的には、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、CdHgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe；GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb、GaNp、GaNAs、GaNSb、GaPAs、GaPSb、AlNP、AlNAs、AlNSb、AlPAs、AlPSb、InNP、InNAs、InNSb、InPAs、InPSb、GaAlNP、GaAlNAs、GaAlNSb、GaAlPAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAs、GaInNSb、GaInPAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAs、InAlNSb、InAlPAs、InAlPSb；SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe、SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe、SnPbSSe、SnPbSeTe、SnPbSTe；Si、Ge、SiC、SiGe、AgInSe₂、CuGaSe₂、CuInS₂、CuGaS₂、CuInSe₂、AgInS₂、AgGaSe₂、AgGaS₂、C、Si及びGeからなる群より選択されてよい。

10

20

【0052】

発光性ナノ結晶粒子はこれらの半導体材料の少なくとも1種を含んでおり、2種以上の半導体材料を含む場合、例えば、上述の第一の半導体材料、第二の半導体材料及び第三の半導体材料としてそれぞれ選ばれる半導体材料を含む。半導体材料は、好ましくは、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、InP、InAs、InSb、GaP、GaAs、GaSb、AgInS₂、AgInSe₂、AgInTe₂、AgGaS₂、AgGaSe₂、AgGaTe₂、CuInS₂、CuInSe₂、CuInTe₂、CuGaS₂、CuGaSe₂、CuGaTe₂、Si、C、Ge及びCu₂ZnSnS₄からなる群より選択される。

30

【0053】

発光性ナノ結晶粒子の発光色（発光波長）は、井戸型ポテンシャルモデルのシュレディンガー波動方程式の解によれば粒子径に依存するが、発光性ナノ結晶粒子が有するエネルギーギャップにも依存するため、使用する発光性ナノ結晶粒子の種類及びその粒子径を調整することによって、発光色（発光波長）を調整することができる。

【0054】

発光性ナノ結晶粒子を含む光変換画素層は、樹脂成分を更に含んでおり、必要に応じて、発光性ナノ結晶粒子に対して親和性のある分子、公知の添加剤、その他の色材を更に含んでいてもよい。

40

【0055】

光変換画素層において、発光性ナノ結晶粒子の含有量は、樹脂成分100質量部に対して、80質量部以下、70質量部以下、60質量部以下、又は50質量部以下であってよく、1.0質量部以上、3.0質量部以上、5.0質量部以上、又は10.0質量部以上であってよい。

【0056】

図5は、光変換層8から出射される光の発光スペクトルの一例を示すグラフである。図5には、参考例として、発光性ナノ結晶粒子を用いない従来の液晶表示素子における白色

50

光のスペクトル S_w も示されている。図 5 に示されるように、赤色波長域における赤色発光性ナノ結晶粒子の発光スペクトル S_r では、発光のピーク波長は約 635 nm であり、スペクトルの半値幅 F_r は約 40 nm である。緑色波長域における緑色発光性ナノ結晶粒子の発光スペクトル S_g では、発光のピーク波長は約 530 nm であり、スペクトルの半値幅 F_g は約 30 nm である。青色波長域における青色光源又は青色発光性ナノ結晶粒子の発光スペクトル S_b では、発光のピーク波長は約 450 nm であり、スペクトルの半値幅 F_b は約 20 nm である。

【0057】

赤色発光性ナノ結晶粒子の発光スペクトルの波長ピークは、665 nm 以下、663 nm 以下、660 nm 以下、658 nm 以下、655 nm 以下、653 nm 以下、651 nm 以下、650 nm 以下、647 nm 以下、645 nm 以下、643 nm 以下、640 nm 以下、637 nm 以下、635 nm 以下、632 nm 以下、又は 630 nm 以下であってよく、628 nm 以上、625 nm 以上、623 nm 以上、620 nm 以上、615 nm 以上、610 nm 以上、607 nm 以上、又は 605 nm 以上であってよい。

10

【0058】

緑色発光性ナノ結晶粒子の発光スペクトルの波長ピークは、560 nm 以下、557 nm 以下、555 nm 以下、550 nm 以下、547 nm 以下、545 nm 以下、543 nm 以下、540 nm 以下、537 nm 以下、535 nm 以下、532 nm 以下、又は 530 nm 以下であってよく、528 nm 以上、525 nm 以上、523 nm 以上、520 nm 以上、515 nm 以上、510 nm 以上、507 nm 以上、505 nm 以上、503 nm 以上、又は 500 nm 以上であってよい。

20

【0059】

光変換層 8 が青色発光性ナノ結晶粒子を含む場合、青色発光性ナノ結晶粒子の発光スペクトルの波長ピークは、480 nm 以下、477 nm 以下、475 nm 以下、470 nm 以下、467 nm 以下、465 nm 以下、463 nm 以下、460 nm 以下、457 nm 以下、455 nm 以下、452 nm 以下、又は 450 nm 以下であってよく、450 nm 以上、445 nm 以上、440 nm 以上、435 nm 以上、430 nm 以上、428 nm 以上、425 nm 以上、422 nm 以上、又は 420 nm 以上であってよい。

【0060】

発光性ナノ結晶粒子の量子収率は、40% 以上、30% 以上、20% 以上、又は 10% 以上であってよい。発光性ナノ結晶粒子の発光スペクトルの半値幅は、60 nm 以下、55 nm 以下、50 nm 以下、又は 45 nm 以下であってよい。

30

【0061】

光変換層 8 は、上述した各実施形態の他にも種々の実施形態をとり得る。図 6 及び 7 は、他の実施形態に係る光変換層 8 の断面を示す図である。図 6 に示されるように、光変換層 8 C は、一実施形態において、赤色発光性ナノ結晶粒子 (NC (Red)) を含む赤色画素 R、緑色発光性ナノ結晶粒子 (NC (Green)) を含む緑色画素 G、及び青色発光性ナノ結晶粒子 (NC (Blue)) を必要により含む青色画素 B をそれぞれ互いに隔てるブラックマトリックス (遮光層) BM を更に備えていてよい。この場合、各色間の混色を防ぐことができる。

40

【0062】

図 7 に示されるように、光変換層 8 D は、一実施形態において、色材層 (カラーフィルタ) CFL と、色材層 CFL の液晶層 5 側に積層された発光性ナノ結晶粒子層 NCL とを備えている。発光性ナノ結晶粒子層 NCL の構成は、図 6 に示す光変換層 8 C と同様である。色材層 CFL は、例えば、光源からの青色光 LT1 の漏れ光を抑制する黄色カラーフィルタ (CF - Ye) であってよい。光源からの光 (励起光、例えば青色光) を全て光変換層 8 D で変換できないため、残った励起光が光変換層 8 D を透過させず吸収する必要がある。そのため、光変換層 8 D は、発光性ナノ結晶粒子層 NCL と色材層 (カラーフィルタ) CFL とを積層させることで、残った励起光 (青色光) を外部から視認しないよう抑制している。さらに、色材層 CFL が光源からの青色光 LT1 以外の外部からの不要な光

50

を遮断できるため、画質の低下を抑制することが可能である。

【実施例】

【0063】

以下、実施例を挙げて本発明を更に詳述するが、本発明はこれらによって限定されるものではない。

【0064】

表1に示す構成の液晶表示素子について、透過率のシミュレーションを行った（シンテック社製LCD Master 2D V8を使用）。透過率シミュレーションでは、配向膜界面のチルト角を 89° に固定し、VAモードとして計算を行った。液晶の物性値として、 $k_{11} = 15.6$ 、 $k_{33} = 12.6$ 、 $\gamma = 3.3$ 、 $\beta = 5.9$ を用い、透過率は、8Vの時の値を求めた。なお、実施例1～3及び比較例1のいずれにおいても、 $n(25^\circ, \text{波長 } 589\text{nm})$ は 0.0928 とした。液晶層の厚みは、実施例1： $2.37\mu\text{m}$ 、実施例2： $2.80\mu\text{m}$ 、実施例3： $3.23\mu\text{m}$ 、比較例1： $3.50\mu\text{m}$ とした。結果を表1に示す。

10

【0065】

【表1】

	モード	リタデーション (nm)	透過率 [波長 450nm]	透過率 [波長 550nm]
実施例 1	VA	220	0.440	0.340
実施例 2	VA	260	0.460	0.406
実施例 3	VA	300	0.426	0.448
比較例 1	VA	325	0.380	0.460

20

【0066】

表1に示すとおり、リタデーションが $220 \sim 300\text{nm}$ の範囲内である実施例1～3は、範囲外である比較例1に比べて、 450nm の光に対して優れた透過率を示した。特に、リタデーションが 260nm である実施例2は、比較例1に対して 1.21 倍の透過率を示した。

【符号の説明】

【0067】

2... 第一の基板、3... 第一の電極、3a... 第二の電極、4... 第一の配向層、4a... 第二の配向層、5... 液晶層、6... 第二の偏光層、7... 平坦化層、8... 光変換層、9... 第二の基板、10... 液晶表示素子、101... 光源部、102... 導光部、1000... 液晶表示装置。

30

フロントページの続き

F ターム(参考) 2H148 AA01 AA07 AA18

2H291 FA01Y FA02Y FA14Y FA22Y FA22Z FA71Z FA83Y FA85Z FA96Y FB02

FB05 FB21 FD15 FD16 FD22 FD26 HA11 KA01 KA02 KA05

LA31

2H391 AA03 AA15 AB04 AB36 EA02 EA05 EA13

专利名称(译)	液晶显示元件和液晶显示装置		
公开(公告)号	JP2019168511A	公开(公告)日	2019-10-03
申请号	JP2018054525	申请日	2018-03-22
[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		
发明人	山口 英彦 小川 真治		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/13357 G02B5/20		
FI分类号	G02F1/1335.505 G02F1/13357 G02B5/20		
F-TERM分类号	2H148/AA01 2H148/AA07 2H148/AA18 2H291/FA01Y 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22Y 2H291/FA22Z 2H291/FA71Z 2H291/FA83Y 2H291/FA85Z 2H291/FA96Y 2H291/FB02 2H291/FB05 2H291/FB21 2H291/FD15 2H291/FD16 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/HA11 2H291/KA01 2H291/KA02 2H291/KA05 2H291/LA31 2H391/AA03 2H391/AA15 2H391/AB04 2H391/AB36 2H391/EA02 2H391/EA05 2H391/EA13		
代理人(译)	长谷川良树 清水义 中冢武		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

为了提供一种在蓝色光的透过性方面优异的液晶显示元件。解决方案：本发明的一个方面的液晶显示元件是包括第一基板2，第一电极3的VA模式液晶显示元件10。液晶层5，第二电极3a，偏振层6，平坦化层7，光转换层8和第二基板9按所述顺序排列。液晶层5具有220-300nm的延迟，并且光转换层8包括在入射蓝光LT1时发出红光的红色发光纳米晶粒和在入射时发出绿光的绿色发光纳米晶粒。蓝光LT1的选择。图1

