

(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
2019年3月7日(07.03.2019)



(10) 国際公開番号

WO 2019/044628 A1

(51) 国際特許分類:

G02F 1/1335 (2006.01) *G02F 1/139* (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01) *G09F 9/00* (2006.01)
G02F 1/13357 (2006.01) *G09F 9/30* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2018/031012

(22) 国際出願日: 2018年8月22日(22.08.2018)

(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 2017-163544 2017年8月28日(28.08.2017) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5908522 大阪府堺市堺区匠町1番地 Osaka (JP).

(72) 発明者: 島田 伸二(SHIMADA, Shinji).

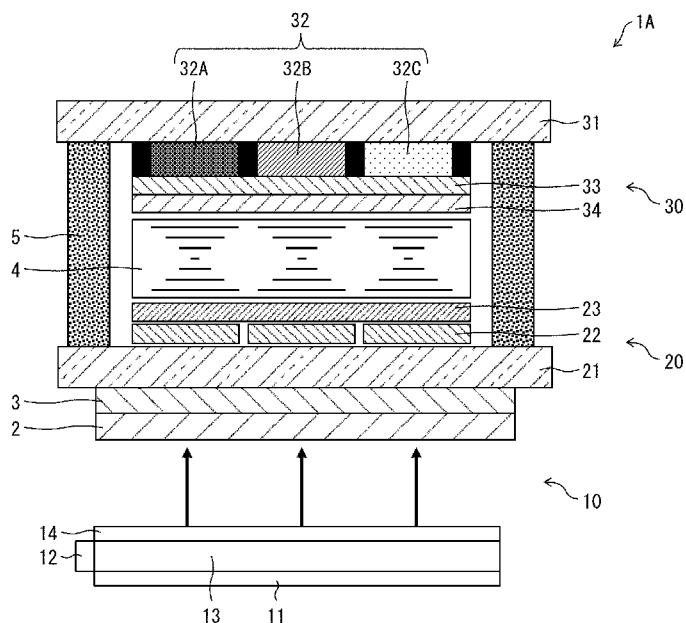
(74) 代理人: 特許業務法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).

(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,

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶表示装置

図 1



(57) Abstract: According to the present invention, the amount of light irradiated on a wavelength conversion layer is controlled with high accuracy and a liquid crystal display device is easily produced. This liquid crystal display device (1A) is provided with: a backlight unit (10) which emits blue light; a liquid crystal layer (4) which is sandwiched between a first transparent substrate (21) and a second transparent substrate (31), and which is composed of cholesteric liquid crystals; a polarizing plate (2) which converts blue light into circularly polarized light and a retardation plate (3); and a

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, 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))

wavelength conversion layer (32) which converts the wavelength of circularly polarized light by means of quantum dots. The twist pitch of the cholesteric liquid crystals at the time when no voltage is applied thereto is equal or substantially equal to the wavelength of the blue light.

(57) 要約: 波長変換層への光の照射量を高精度に制御し、かつ、液晶表示装置を簡易に製造する。液晶表示装置 (1 A) は、青色光を出射するバックライトユニット (1 0) と、第 1 透明基板 (2 1) および第 2 透明基板 (3 1) の間に挟持され、コレステリック液晶からなる液晶層 (4) と、青色光を円偏光に変換する偏光板 (2) および位相差板 (3) と、円偏光の波長を量子ドットにより変換する波長変換層 (3 2) とを備える。電圧が印加されていないときにおけるコレステリック液晶の振れピッチは、青色光の波長と同一または実質的に同一である。

明 細 書

発明の名称：液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、量子ドットを用いた液晶表示装置に関する。

背景技術

[0002] 量子ドットを用いて光の波長を変換する波長変換層（カラーフィルタ層）を備える液晶表示装置が知られている。このような液晶表示装置では、波長変換層に入射させる光の量を制御する必要がある。例えば、特許文献１には、セル内にワイヤグリッドタイプの偏光子を設けたインセル偏光板を用いて、波長変換層に入射させる光の量を制御している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：米国特許第８２６４６３８号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献１に記載のインセル偏光板は、偏光度が一般的なヨウ素系偏光板と比較して小さいという問題がある。また、別途作成したワイヤグリッド偏光板のフィルムをセル内に貼り付けるため、ベースフィルムの厚み、ダスト噛み込み、および接着剤による信頼性の低下などの問題があり、量産することが困難であるという問題を有している。

[0005] 本発明の一態様は、波長変換層への光の照射量を高精度に制御することができ、かつ、簡易に製造することができる液晶表示装置を実現することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の課題を解決するために、本発明の一態様に係る液晶表示装置は、単色光を出射する光源ユニットと、一对の基板と、前記一对の基板の間に挟持された液晶層と、前記単色光を円偏光に変換する円偏光部と、前記円偏光の

波長を量子ドットにより変換する波長変換部とを備え、前記液晶層は、コレステリック液晶からなり、電圧が印加されていないときに前記コレステリック液晶の振れピッチが前記単色光の波長と同一または実質的に同一である。

発明の効果

[0007] 本発明の一態様によれば、波長変換層への光の照射量を高精度に制御することができ、かつ、液晶表示装置を簡易に製造することができるという効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本発明の実施形態1に係る液晶表示装置の構成を示す概略断面図である。

[図2]上記液晶表示装置が備える波長変換層の模式図である。

[図3]本発明の実施形態2に係る液晶表示装置の構成を示す概略断面図である。

[図4]上記液晶表示装置が備える波長変換層の模式図である。

[図5]本発明の実施形態3に係る液晶表示装置の構成を示す概略断面図である。

[図6]上記液晶表示装置が備える波長変換層の模式図である。

発明を実施するための形態

[0009] [実施形態1]

以下、本発明の一実施形態としての液晶表示装置1Aについて、詳細に説明する。なお、本明細書では、液晶表示装置のバックライトユニットから、液晶表示装置の表示面に向かう方向を上方向として説明する。

[0010] (液晶表示装置1の概略構成)

図1は、液晶表示装置1Aの構成を示す概略断面図である。図1に示すように、液晶表示装置1Aは、バックライトユニット10（光源ユニット）と、偏光板2と、位相差板3と、第1基板20と、液晶層4と、第2基板30とを備えている。また、液晶表示装置1Aは、後述する第1透明基板21と後述する第2透明基板31との間に設置され、液晶層4をシール（密封）す

るシール部5を備えている。

[0011] バックライトユニット10は、反射板11と、青色発光素子12と、導光板13と、光学シート14とを備える。反射板11の上面には端部に青色発光素子12を備えた導光板13が形成されている。青色発光素子12は、例えば、ピーク波長が450nmの青色光を発行する青色LEDであってもよい。青色発光素子12は、導光板13の内部に向けて青色光を投射する。

[0012] 導光板13は、その上下面それぞれに微小構造を有している。導光板13は、青色発光素子12から投射された光を導光し、上記微小構造から導光板13の外部へ向けて出射する。なお、導光板13の下面から放射された青色光は、反射板11において反射し、上方向へ照射される。

[0013] 光学シート14は、導光板13の上面に設けられており、導光板13から出射される青色光の広がり角を制限する。詳細については、後述する。

[0014] 偏光板2は、バックライトユニット10から出射された青色光を直線偏光に変換する。

[0015] 位相差板3は、偏光板2によって直線偏光に偏光された光を、円偏光に変換する。位相差板3は、バックライトユニット10から照射される青色光の波長を λ としたときに、異常光の波長の位相と正常光の波長の位相との位相差が $\lambda/4$ となるように複屈折率が設定されている。具体的には、位相差板3は、正常光の屈折率と異常光の屈折率との差を Δn_r 、位相差板3の厚みを d としたときに、 $\Delta n_r \times d = \lambda/4$ となるように設定されている。偏光板2および位相差板3は、青色光を円偏光に変換する円偏光部として機能する。位相差板3は、後述する第1透明基板21の下面に設置されている。偏光板2は、位相差板3の下面に設置されている。

[0016] 第1基板20は、第1透明基板21（基板）と、画素電極22と、第1液晶配向膜23とを備えている。

[0017] 第1透明基板21は、アレイ基板と呼ばれ、透光性を有している。バックライトユニット10から照射された青色光は、第1透明基板21に対して垂直な方向から第1透明基板21に入射する。第1透明基板21の上面には、

後述する波長変換層 3 2 の、赤色変換部 3 2 A、緑色変換部 3 2 B、および青色光拡散部 3 2 C のそれぞれに対して画素電極 2 2 が設けられている。第 1 透明基板 2 1 には、画素電極 2 2 からの配線の交点に T F T (Thin Film Transistor) が配置されており、各画素電極 2 2 に電位を与えることができるようになっている。

[0018] 第 1 液晶配向膜 2 3 は、後述する第 2 液晶配向膜 3 4 とともに、液晶層 4 の液晶の分子を一定方向に並べるものであり、液晶層 4 の下面に設けられている。

[0019] 液晶層 4 は、コレステリック液晶層からなっている。液晶層 4 は、一對の基板（第 1 透明基板 2 1、および後述する第 2 透明基板 3 1）との間に挟持されている。液晶層 4 は、正の誘電率異方性を有するネマティック液晶にカイラルドーパントを多量（具体的には、10～数十wt%）に添加することにより形成される。位相差板 3 によって偏光された円偏光の回転方向と、コレステリック液晶層の捩れ方向は同一方向になっている。詳細については、後述する。

[0020] 第 2 基板 3 0 は、第 2 透明基板 3 1（基板）と、波長変換層 3 2（波長変換部）と、対向電極 3 3 と、第 2 液晶配向膜 3 4 とを備えている。

[0021] 第 2 透明基板 3 1 は、透光性を有している。第 2 透明基板 3 1 の下面には、波長変換層 3 2 が形成されている。第 2 透明基板 3 1 は、第 1 透明基板 2 1 と平行に配置されている。

[0022] 図 2 は、波長変換層 3 2 の模式図である。波長変換層 3 2 は、図 2 に示すように、赤色変換部 3 2 A と、緑色変換部 3 2 B と、青色光拡散部 3 2 C とを備えている。なお、図示していないが、波長変換層 3 2 に、オーバーコート層、フォトスペーサなどのスペーサを設けてもよい。

[0023] 赤色変換部 3 2 A は、青色光を赤色光に変換する赤色蛍光量子ドット 3 2 A a（量子ドット）が樹脂 3 2 A b 中に分散されて形成されている。液晶層 4 を通過し赤色変換部 3 2 A に入射した青色光は、赤色蛍光量子ドット 3 2 A a により赤色光に変換されて、赤色変換部 3 2 A の上面から出射される。

[0024] 緑色変換部 3 2 B は、青色光を緑色光に変換する緑色蛍光量子ドット 3 2 B a（量子ドット）が樹脂 3 2 B b 中に分散されて形成されている。液晶層 4 を通過し緑色変換部 3 2 B に入射した青色光は、緑色蛍光量子ドット 3 2 B a により緑色光に変換されて、緑色変換部 3 2 B の上面から出射される。

[0025] 青色光拡散部 3 2 C は、青色光を拡散する樹脂 3 2 C a を備えている。液晶層 4 を通過し青色光拡散部 3 2 C に入射した青色光は、樹脂 3 2 C a によって拡散されて、青色光拡散部 3 2 C の上面から出射される。

[0026] なお、図 1 および図 2 には、説明の便宜上、赤色変換部 3 2 A、緑色変換部 3 2 B、および青色光拡散部 3 2 C をそれぞれ 1 つずつのみ示している。実際には、液晶表示装置 1 A は、赤色変換部 3 2 A、緑色変換部 3 2 B、および青色光拡散部 3 2 C をそれぞれ複数備えており、それぞれの赤色変換部 3 2 A、緑色変換部 3 2 B、および青色光拡散部 3 2 C に対して、画素電極 2 2 が設けられている。

[0027] 対向電極 3 3 は、波長変換層 3 2 の下面に設けられている。液晶表示装置 1 A では、第 1 基板 2 0 の画素電極 2 2 の電位と、対向電極 3 3 の電位とを制御することにより、画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間に所定の電位差を与える。これにより、液晶層 4 の液晶分子の配向を制御する。詳細については、後述する。対向電極 3 3 の下面には、第 2 液晶配向膜 3 4 が形成されている。

[0028] （液晶表示装置 1 A の動作）

次に、液晶表示装置 1 A の動作について説明する。まず、液晶層 4 の詳細について説明する。

[0029] 上述したように、液晶層 4 は、コレステリック液晶からなっており、画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間に電圧が印加されていない場合において、振れの軸が第 1 透明基板 2 1 に対して垂直となるように設定されている。画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間に電圧が印加されていない場合、液晶層 4 の液晶分子は、第 1 液晶配向膜 2 3 および第 2 液晶配向膜 3 4 により、第 1 透明基板 2 1 に平行に配向される。また、液晶層 4 は、画素電極 2 2 と対向電

極 3 3 との間に電圧が印加されていない場合における振れピッチ P がバックライトユニット 1 0 から照射される青色光の波長 λ と同一となるように設定されている。すなわち、液晶層 4 の平均屈折率（配向ベクトルに平行な方向の屈折率と垂直な方向の屈折率との平均値）を n_{10} としたとき、液晶層 4 は、下記の式（1）を満たすように設定されている。

$$n_{10} \times P = \lambda \cdots (1)$$

このような設定は、（1）第 1 液晶配向膜 2 3 および第 2 液晶配向膜 3 4 による液晶分子の配向方向の制御、（2）上記カイラルドーパントの添加量による振れ量の制御、および（3）液晶層 4 の上下方向の厚みの制御により実現可能である。

[0030] 次に、下記の（i）および（ii）に場合分けして液晶表示装置 1 A の動作について説明する。

[0031] （i）画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間に電圧が印加されていない場合
上述したように、液晶表示装置 1 A は、画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間に電圧が印加されていない場合、液晶層 4 の液晶分子が第 1 透明基板 2 1 に平行に配向されており、かつ、液晶層 4 が上記の式（1）を満たすように設定されている。そのため、画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間に電圧が印加されていない場合、位相差板 3 により円偏光に変換された青色光は、液晶層 4 の液晶分子によって反射される（この反射は、一般的に選択反射と呼ばれる）。これにより、画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間に電圧が印加されていない領域では、青色光が波長変換層 3 2 に到達しない。すなわち、液晶表示装置 1 A では、画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間に電圧が印加されていない領域からは光が照射されないようになっている。なお、液晶層 4 の振れピッチ P と液晶の屈折率との積が青色光の波長と同一である（すなわち、上記式（1）を満たす場合）には、液晶層 4 による選択反射によって青色光を完全に反射させることができる。しかし、実用上は、液晶層 4 の振れピッチ P が青色光の波長と実質的に同一である（具体的には、振れピッチ P と液晶の屈折率との積が青色光の波長の 0.9 倍～1.1 倍である）ことにより

、液晶層 4 による選択反射が起こるようにすることができる。

[0032] (i i) 画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間に電圧が印加されている場合
画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間に電圧が印加されると、液晶層 4 の液晶分子が第 1 透明基板 2 1 に対して垂直な方向に配向する。これにより、液晶層 4 の捩れピッチ P が変化し、捩れピッチ P が長くなった状態になる。そのため、上述した選択反射が起こらず、位相差版により円偏光に変換された青色光は、波長変換層 3 2 に到達する。例えば、波長変換層 3 2 の赤色変換部 3 2 A に到達した青色光は、赤色変換部 3 2 A によって赤色光に波長変換される。また、波長変換層 3 2 の緑色変換部 3 2 B に到達した青色光は、緑色変換部 3 2 B によって緑色光に波長変換される。また、波長変換層 3 2 の青色光拡散部 3 2 C に到達した青色光は、青色光拡散部 3 2 C によって拡散される。なお、画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間に印加する電圧を制御することにより、波長変換層 3 2 に到達する青色光の量を調整することができる。

[0033] 以上のように、液晶表示装置 1 A では、画素電極 2 2 と対向電極 3 3 との間の電位差の有無によって、波長変換層 3 2 への青色光の照射量を高精度に制御することができる（換言すれば、色再現範囲を広くすることができる）。また、従来のようにセル内に偏光板を設ける必要がないので、液晶表示装置 1 A を簡易に製造できる、換言すれば、液晶表示装置 1 A を量産レベルで製造することができる。

[0034] なお、液晶層 4 による光の選択反射は光の波長に依存する。そのため、バックライトユニット 1 0 から出射される光の波長分布をできるだけ小さくすることが好ましい。そのため、青色発光素子 1 2 は、青色 LED のような狭い波長域で発光する発光素子であることが好ましい。これにより、表示コントラストを高めることができる。

[0035] また、液晶層 4 によって光を選択反射するためには、液晶層 4 に入射する光は、液晶層 4 に対して垂直な方向（すなわち、上下方向）にできるだけ平行にする必要がある。

[0036] 選択反射が起こる反射帯域幅を $\Delta\lambda$ 、液晶層4の複屈折率 Δn_{lc} とした場合、下記の式(2)が成り立つ。

$$\Delta\lambda = \Delta n_{lc} / P \cdots (2)$$

式(2)から、液晶層4の複屈折率 Δn_{lc} が大きいほど反射帯域幅を大きくできることがわかる。

[0037] ここで、青色発光素子12から出射される青色光の波長の中央値を450nmとし、液晶層4の平均屈折率 n_{lc} を一般的な値である1.5~1.6とした場合、上記の式(1)から振れピッチPは281~300nmとなる。また、青色発光素子12が一般的な青色LEDである場合、出射される青色光の波長分布は、ほぼ100nmの範囲に収まっている。これらの条件を上記の式(2)に適用すると、100nmの範囲の反射帯域幅を得るためには、液晶層4の複屈折率 Δn_{lc} を0.28~0.3に設定する必要がある。

[0038] ただし、上記の複屈折率 Δn_{lc} はバックライトユニット10から液晶層4に対して垂直な方向に光が照射された場合の数値である。実際には、バックライトユニット10からの光は、広がりを持って液晶層4に照射される。そのため、当該広がりを考慮して液晶層4の複屈折率 Δn_{lc} を設定する必要がある。具体的には、液晶層4への青色光の入射角度（すなわち、青色光の入射方向と液晶層4の下面の法線方向とのなす角度）を θ とした場合、複屈折率を $\Delta n_{lc} / \cos \theta$ にする必要がある。しかしながら、複屈折率 Δn_{lc} を大きくするためには、ネマティック液晶に添加するカイラルドーパントを多くする必要があり、実用上困難となってしまう。そのため、液晶表示装置1Aでは、バックライトユニット10に光学シート14を設け、バックライトユニット10（より詳細には、導光板13）から出射される青色光の広がり角（換言すれば、出射角度）を制限している。具体的には、 $\cos \theta$ の値を約0.035程度に抑えるため、光学シート14は、バックライトユニット10から出射される青色光の広がり角が15°以下になるように設計されている。これにより、表示コントラストを高めることができる。

[0039] また、上述したように、液晶層4の複屈折率 Δn_{lc} が大きいほど反射帯域

幅を大きくすることができるが、応答速度および信頼性の面の問題が発生する可能性がある。そのため、液晶層4の複屈折率 Δn_{1c} は、0.1以上、かつ、0.5以下であることが好ましい。

[0040] また、コレステリック液晶層の捩れピッチPは、一般的に温度上昇とともに長くなる。そのため、コレステリック液晶層の両面に設置される液晶配向膜による配向規制力で捩れピッチPを一定に保つことが困難であり、セル厚方向において捩れ回数が違ってくる場合がある。そこで、捩れ方向の異なる複数のカイラルドーパントを適切な量の組み合わせで添加することにより、捩れピッチPの温度依存性をほぼフラットにすることが好ましい。例えば、カイラルドーパントとしてCB-15（BDH製）とS-811（Merck製）とを組み合わせで添加することにより、捩れピッチPの温度依存性をほぼフラットにすることができる。また、捩れ回数が設計したものとする（少なくとも、捩れ回数が設計した捩れ回数と半周分以下の差にする）ために、第1液晶配向膜23および第2液晶配向膜34によるプレティルトを比較的高い値（具体的には3°以上5以下）にすることが好ましい。

[0041] [実施形態2]

本発明の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0042] 本実施形態における液晶表示装置1Bは、バックライトユニット10から照射される光の波長が実施形態1における液晶表示装置1Aと異なっている。

[0043] 図3は、液晶表示装置1Bの構成を示す概略断面図である。図3に示すように、液晶表示装置1Bは、実施形態1における青色発光素子12に代えて、近紫外光を照射する近紫外光発光素子40を備えている。また、液晶表示装置1Bは、実施形態1における波長変換層32に代えて、波長変換層41を備えている。

[0044] 図4は、波長変換層41の模式図である。波長変換層41は、図4に示す

ように、赤色変換部41Aと、緑色変換部41Bと、青色変換部41Cとを備えている。

[0045] 赤色変換部41Aは、近紫外光を赤色光に変換する赤色蛍光量子ドット41Aaが樹脂41Ab中に分散されて形成されている。液晶層4を通過し赤色変換部41Aに入射した近紫外光は、赤色蛍光量子ドット41Aaにより赤色光に変換されて、赤色変換部41Aの上面から出射される。

[0046] 緑色変換部41Bは、近紫外光を緑色光に変換する緑色蛍光量子ドット41Baが樹脂41Bb中に分散されて形成されている。液晶層4を通過し緑色変換部41Bに入射した近紫外光は、緑色蛍光量子ドット41Baにより緑色光に変換されて、緑色変換部41Bの上面から出射される。

[0047] 青色変換部41Cは、近紫外光を青色光に変換する青色蛍光量子ドット41Caが樹脂41Cb中に分散されて形成されている。液晶層4を通過し青色変換部41Cに入射した近紫外光は、青色蛍光量子ドット41Caにより青色光に変換されて、青色変換部41Cの上面から出射される。

[0048] 液晶表示装置1Bでは、バックライトユニット10から照射され、波長変換層41に入射した近紫外光は、赤色変換部41A、緑色変換部41B、または青色変換部41Cによって波長が変換される。これにより、実施形態1の液晶表示装置1Aに比べて、色ごとの視角特性が小さくなり、表示品位を向上させることができるようになっている。

[0049] [実施形態3]

本発明の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を省略する。

[0050] 本実施形態における液晶表示装置1Cは、バックライトユニット10からレーザ光を照射する点の実施形態1における液晶表示装置1Aと異なっている。

[0051] 図5は、液晶表示装置1Cの構成を示す概略断面図である。図5に示すように、液晶表示装置1Cは、実施形態1における青色発光素子12に代えて

、青色または近紫外の波長を有するレーザ光を照射するレーザ光発光素子 50（光源）を備えている。また、液晶表示装置 1 C は、実施形態 1 における波長変換層 3 2 に代えて、波長変換層 5 1 を備えている。

[0052] 図 6 は、波長変換層 5 1 の模式図である。波長変換層 5 1 は、図 6 に示すように、赤色変換部 5 1 A と、緑色変換部 5 1 B と、青色変換部 5 1 C とを備えている。

[0053] 赤色変換部 5 1 A は、レーザ光を赤色光に変換する赤色蛍光量子ドット 5 1 A a が樹脂 5 1 A b 中に分散されて形成されている。液晶層 4 を通過し赤色変換部 5 1 A に入射したレーザ光は、赤色蛍光量子ドット 5 1 A a により赤色光に変換されて、赤色変換部 5 1 A の上面から出射される。

[0054] 緑色変換部 5 1 B は、レーザ光を緑色光に変換する緑色蛍光量子ドット 5 1 B a が樹脂 5 1 B b 中に分散されて形成されている。液晶層 4 を通過し緑色変換部 5 1 B に入射したレーザ光は、緑色蛍光量子ドット 5 1 B a により緑色光に変換されて、緑色変換部 5 1 B の上面から出射される。

[0055] 青色変換部 5 1 C は、レーザ光を青色光に変換する青色蛍光量子ドット 5 1 C a が樹脂 5 1 C b 中に分散されて形成されている。液晶層 4 を通過し青色変換部 5 1 C に入射したレーザ光は、青色蛍光量子ドット 5 1 C a により青色光に変換されて、青色変換部 5 1 C の上面から出射される。

[0056] 液晶表示装置 1 C では、バックライトユニット 1 0 から照射され、波長変換層 4 1 に入射したレーザ光は、赤色変換部 4 1 A、緑色変換部 4 1 B、または青色変換部 4 1 C によって波長が変換される。レーザ光は、波長帯域が極めて狭い単色光であるため、液晶層 4 による選択反射時に全てのレーザ光を液晶層 4 によって反射することができる。換言すれば、選択反射時に光が漏れることがない。その結果、表示コントラストを極めて大きくすることができる（理論的には、無限大となり、事実上自発光デバイスと同じになる）。

[0057] [まとめ]

本発明の態様 1 に係る液晶表示装置（1 A ～ 1 C）は、単色光を出射する

光源ユニット（バックライトユニット１０）と、一对の基板（第１透明基板２１、第２透明基板３１）と、前記一对の基板の間に挟持された液晶層４と、前記単色光を円偏光に変換する円偏光部（偏光板２、位相差板３）と、前記円偏光の波長を量子ドットにより変換する波長変換部（波長変換層３２、４１、５１）とを備え、前記液晶層は、コレステリック液晶からなり、電圧が印加されていないときに前記コレステリック液晶の振れピッチＰが前記単色光の波長と同一または実質的に同一である。

[0058] 上記の構成によれば、液晶層に電圧が印加されていないときには液晶層（コレステリック液晶）の振れピッチが単色光の波長と同一または実質的に同一になっている。これにより、液晶層に電圧が印加されていないときには、液晶層による選択反射によって波長変換部に単色光が到達しないようにすることができる。一方、液晶層に電圧が印加されているときには、コレステリック液晶の振れピッチが長くなるので、波長変換部に単色光が到達させることができる。すなわち、液晶層への電圧の印加の有無に応じて波長変換部への単色光の照射量を高精度に制御することができる。また、従来のようにセル内に偏光板を設ける必要がないので、液晶表示装置を簡易に製造できる、換言すれば、液晶表示装置を量産レベルで製造することができる。

[0059] 本発明の態様２に係る液晶表示装置は、上記態様１において、前記光源ユニットは、前記単色光の出射角度の広がりを制限する光学シート１４を備えることが好ましい。

[0060] 上記の構成によれば、光学シートにより単色光の出射角度の広がりを制限することができるので、液晶層の複屈折率を小さくすることができる。その結果、ネマティック液晶に添加するカイラルドーパントの量を少なくすることができる。

[0061] 本発明の態様３に係る液晶表示装置は、上記態様２において、前記光学シートは、前記単色光の出射角度の広がりを１５°以下に制限する構成であることが好ましい。

[0062] 本発明の態様４に係る液晶表示装置は、上記態様１～３のいずれかにおい

て、前記液晶層の複屈折率は、0.1以上であることが好ましい。これにより、選択反射における単色光の反射帯域幅を大きくすることができる。

[0063] 本発明の態様5に係る液晶表示装置は、上記態様1～4のいずれかにおいて、前記光源ユニットは、光源としてレーザ光発光素子50を備えることが好ましい。

[0064] 上記の構成によれば、レーザ光の波長帯域が極めて狭い単色光であるため、液晶層による選択反射時に全てのレーザ光を液晶層によって反射することができる。換言すれば、選択反射時に光が漏れることがない。その結果、表示コントラストを極めて大きくすることができる。

[0065] 本発明は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

符号の説明

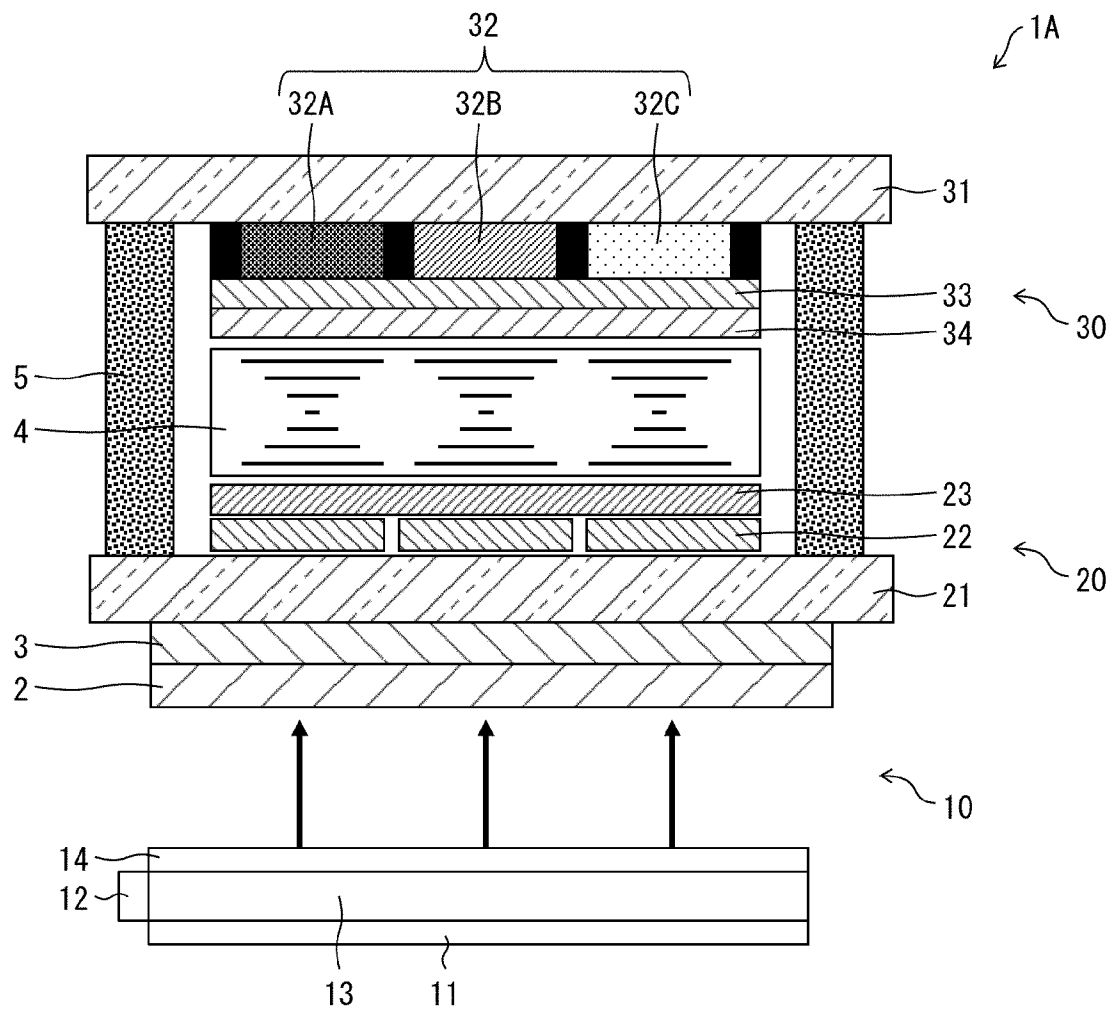
[0066]	1 A～1 C	液晶表示装置
	2	偏光板（円偏光部）
	3	位相差板（円偏光部）
	4	液晶層
	10	バックライトユニット（光源ユニット）
	14	光学シート
	21	第1透明基板（基板）
	31	第2透明基板（基板）
	32、41、51	波長変換層（波長変換部）
	50	レーザ光発光素子

請求の範囲

- [請求項1] 単色光を出射する光源ユニットと、
一対の基板と、
前記一対の基板の間に挟持された液晶層と、
前記単色光を円偏光に変換する円偏光部と、
前記円偏光の波長を量子ドットにより変換する波長変換部とを備え、
前記液晶層は、
コレステリック液晶からなり、
電圧が印加されていないときに前記コレステリック液晶の振れピッチが前記単色光の波長と同一または実質的に同一であることを特徴とする液晶表示装置。
- [請求項2] 前記光源ユニットは、前記単色光の出射角度の広がりを制限する光学シートを備えることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。
- [請求項3] 前記光学シートは、前記単色光の出射角度の広がりを 15° 以下に制限することを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置。
- [請求項4] 前記液晶層の複屈折率は、0.1以上であることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載の液晶表示装置。
- [請求項5] 前記光源ユニットは、光源としてレーザ光発光素子を備えることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載の液晶表示装置。

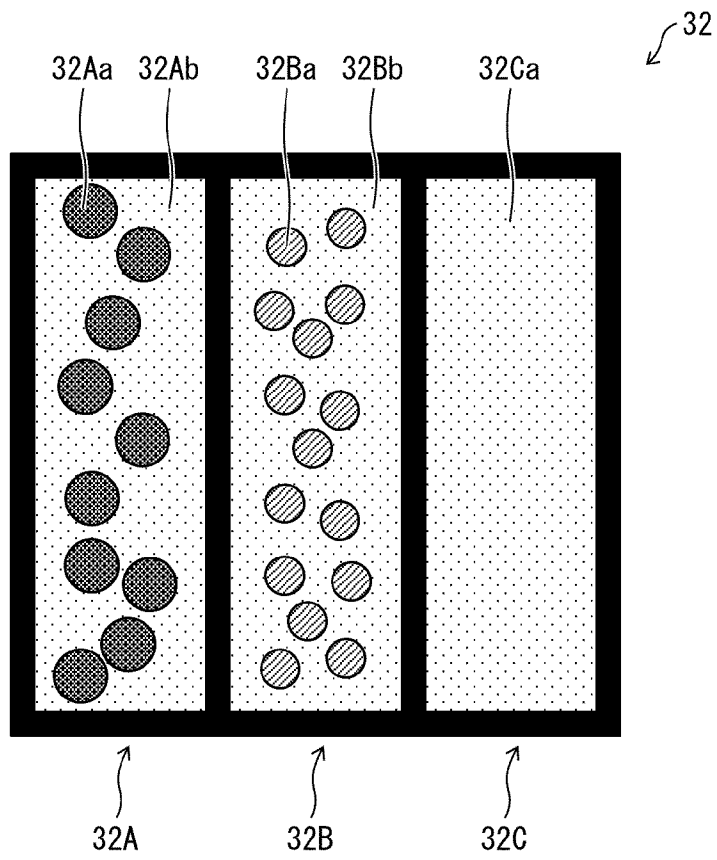
[図1]

図 1



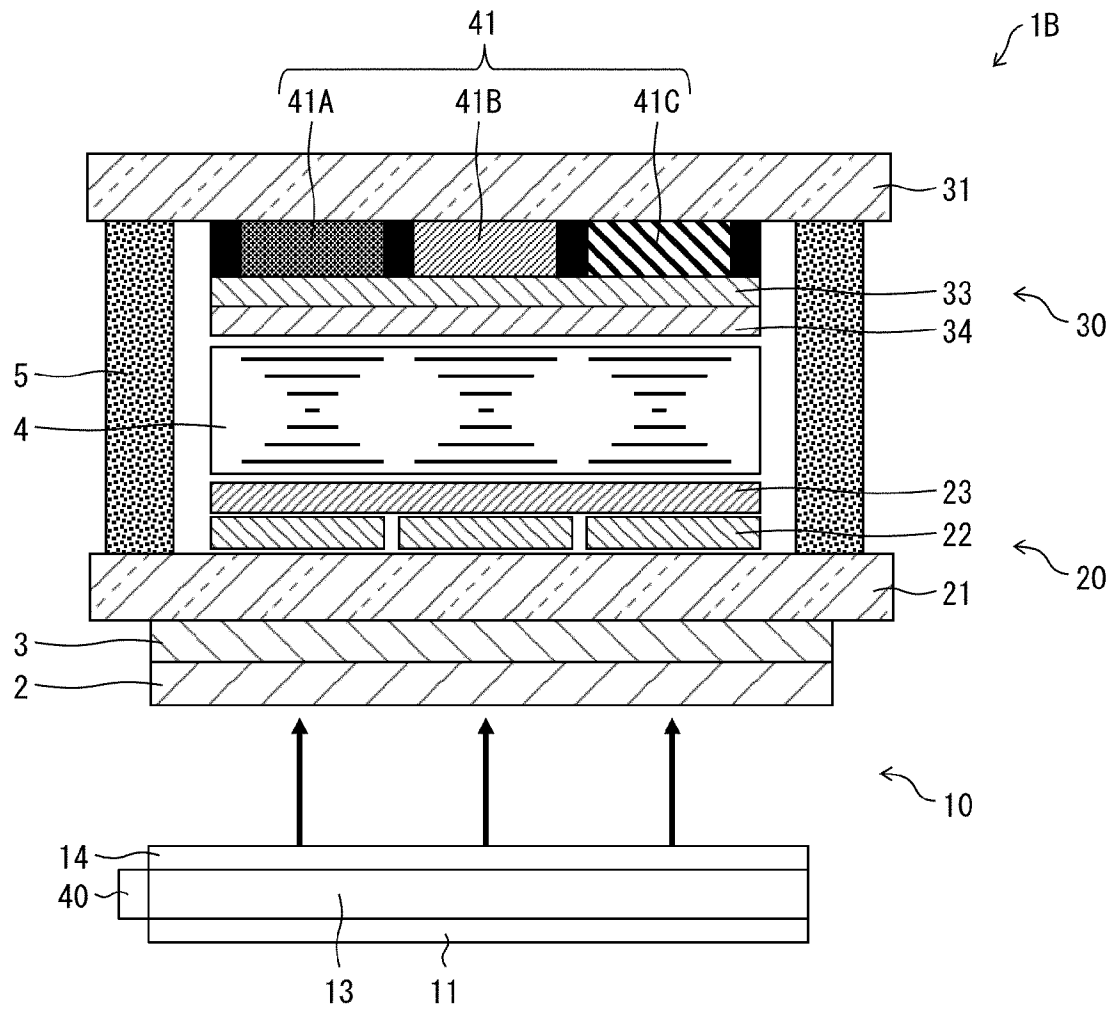
[図2]

図 2



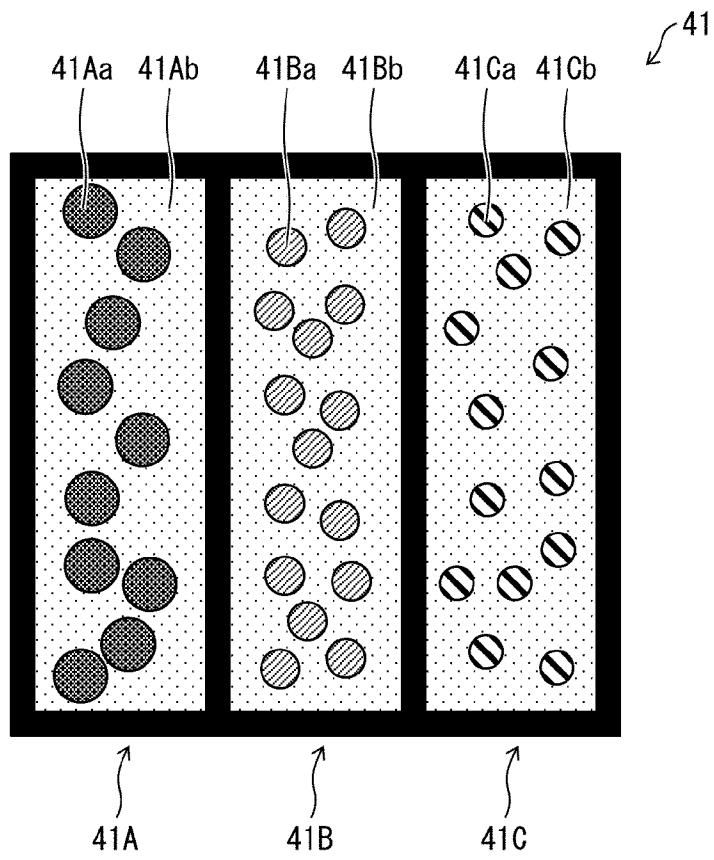
[図3]

図 3



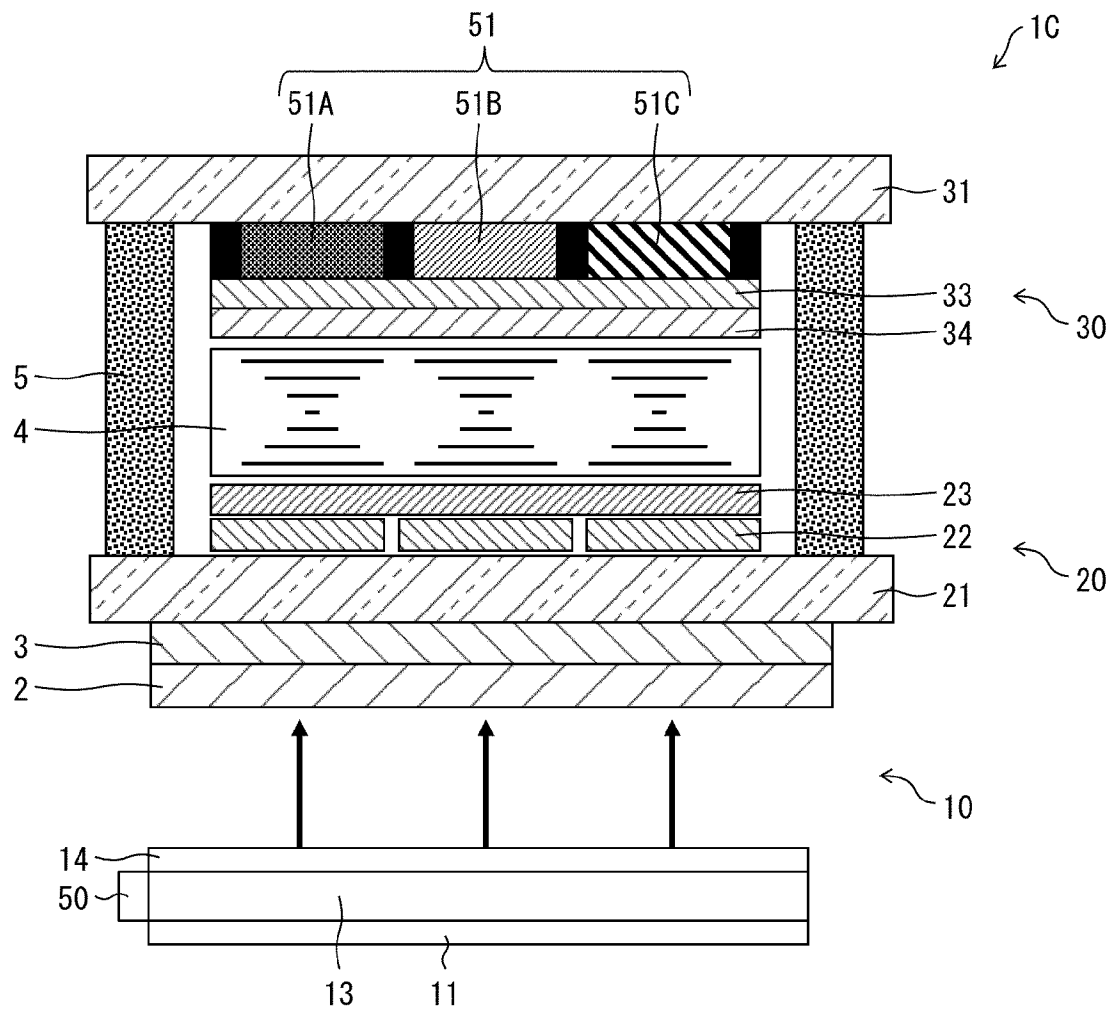
[図4]

図 4



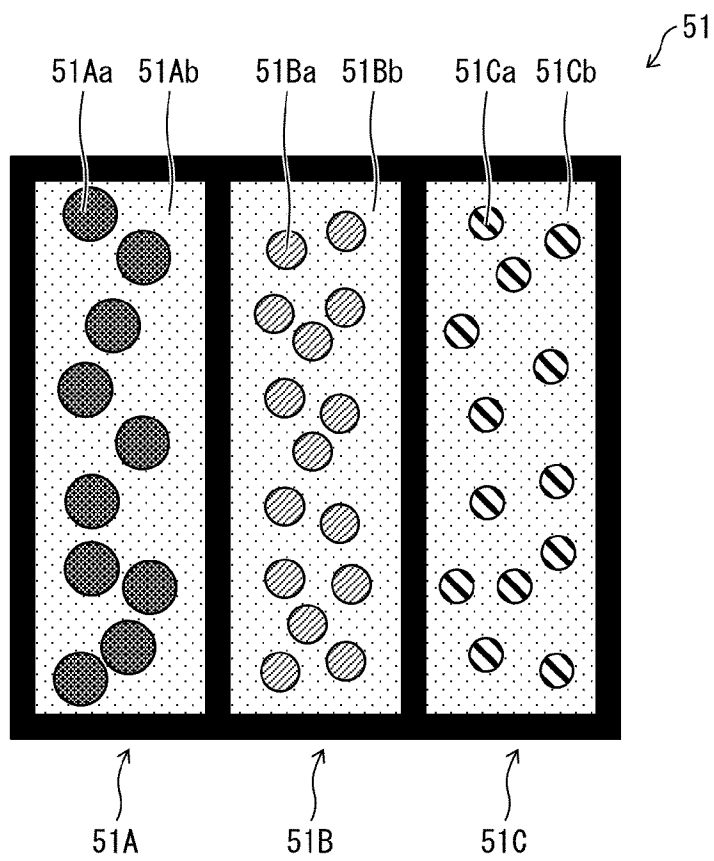
[図5]

図 5



[図6]

図 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2018/031012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G02F1/1335 (2006.01) i, G02B5/20 (2006.01) i,
 G02F1/13357 (2006.01) i, G02F1/139 (2006.01) i,
 G09F9/00 (2006.01) i, G09F9/30 (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. G02F1/1335, G02B5/20, G02F1/13357, G02F1/139, G09F9/00, G09F9/30

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	JP 2015-522185 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 03 August 2015, paragraphs [0018]-[0031], fig. 1, 2 & US 2014/0055730 A1, fig. 1 & EP 2876492 A1 & CN 102759823 A & KR 10-2014-0041390 A	1-5
Y	JP 2016-212348 A (ORTUS TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 December 2016, fig. 7 & US 2018/0046022 A1, fig. 7 & WO 2016/181771 A1 & TW 201643513 A & KR 10-2018-0005246 A & CN 107615142 A	1-5
Y	JP 2005-55675 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 03 March 2005, paragraph [0042] (Family: none)	4, 5
A	JP 2001-83501 A (TORAY INDUSTRIES, INC.) 30 March 2001, entire text, all drawings (Family: none)	1-5
A	US 2006/0232732 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 19 October 2006, entire text, all drawings & KR 10-2006-0108384 A	1-5



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

"I" 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
 01 November 2018 (01.11.2018)

Date of mailing of the international search report
 13 November 2018 (13.11.2018)

Name and mailing address of the ISA/
 Japan Patent Office
 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
 Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G02F1/1335(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, G02F1/13357(2006.01)i, G02F1/139(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, G09F9/30(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. G02F1/1335, G02B5/20, G02F1/13357, G02F1/139, G09F9/00, G09F9/30

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	JP 2015-522185 A (京東方科技集団股▲ふん▼有限公司) 2015.08.03, [0018]-[0031], 図 1, 2 & US 2014/0055730 A1, 図 1 & EP 2876492 A1 & CN 102759823 A & KR 10-2014-0041390 A	1-5

☑ 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

01.11.2018

国際調査報告の発送日

13.11.2018

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

小濱 健太

2 L

4 0 0 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3295

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	JP 2016-212348 A (株式会社 オルタステクノロジー) 2016. 12. 15, 図 7 & US 2018/0046022 A1, 図 7 & WO 2016/181771 A1 & TW 201643513 A & KR 10-2018-0005246 A & CN 107615142 A	1-5
Y	JP 2005-55675 A (大日本印刷株式会社) 2005. 03. 03, [0042] (ファミリーなし)	4, 5
A	JP 2001-83501 A (東レ株式会社) 2001. 03. 30, 全文全図 (ファミリーなし)	1-5
A	US 2006/0232732 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 2006. 10. 19, 全文全図 & KR 10-2006-0108384 A	1-5