

(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
2012 年 4 月 26 日(26.04.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/053477 A1

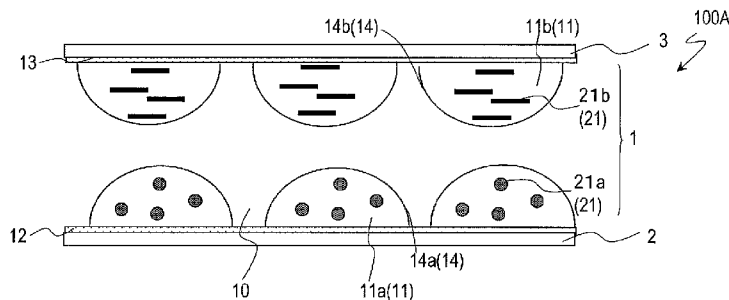
- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1347 (2006.01) G02F 1/1368 (2006.01)
G02F 1/1334 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/073830
- (22) 国際出願日: 2011 年 10 月 17 日(17.10.2011)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2010-236864 2010 年 10 月 21 日(21.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA)
[JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浅岡 康
(ASAOKA Yasushi). 箕浦 潔(MINOURA Kiyoshi).
佐藤 英次(SATO Eiji). 藤原 小百合(FUJI-
WARA Sayuri).
- (74) 代理人: 奥田 誠司(OKUDA Seiji); 〒5410041 大
阪府大阪市中央区北浜一丁目 8 番 1 6 号 大
阪証券取引所ビル 1 0 階 奥田国際特許事務
所 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,
GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS,
JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH,
PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶表示装置

[図1]



(57) Abstract: A liquid crystal display device (100A) according to the present invention has a liquid crystal layer (1), and a first and a second oriented film (12,13) that have undergone orientation processing. Each pixel of the liquid crystal layer (1) has a plurality of first small chambers (14a) separated by walls (10) and the first oriented film (12), and a plurality of second small chambers (14b) separated by walls (10) and the second oriented film (13). The plurality of first small chambers (14a) each have a first liquid crystal region (11a). The plurality of second small chambers (14b) each have a second liquid crystal region (11b). The first liquid crystal region and the second liquid crystal region (11a,11b) each have magnetic liquid crystal materials and dichroism pigments (21a,21b). The dichroism pigment (21a) of the first liquid crystal region (11a) is oriented along the orientation direction of the first oriented film (12), and the dichroism pigment (21b) of the second liquid crystal region (11b) is oriented along the orientation direction of the second oriented film (13).

(57) 要約: 本発明による液晶表示装置 (100A) は、液晶層 (1) と、配向処理された第1および第2配向膜 (12、13) とを有する。液晶層 (1) は、画素のそれぞれに、壁 (10) と第1配向膜 (12) とによって分離された複数の第1小部屋 (14a) と、壁 (10) と第2配向膜 (13) とによって分離された複数の第2小部屋 (14b) とを有する。複数の第1小部屋 (14a) はそれぞれ第1液晶領域 (11a) を有する。複数の第2小部屋 (14b) はそれぞれ第2液晶領域 (11b) を有する。第1および第2液晶領域 (11a、11b) は、それぞれネマチック液晶材料と2色性色素 (21a、21b) とを有する。第1液晶領域 (11a) の2色性色素 (21a) は、第1配向膜 (12) の配向方向に沿って配向しており、第2液晶領域 (11b) の2色性色素 (21b) は、第2配向膜 (13) の配向方向に沿って配向している。

WO 2012/053477 A1

WO 2012/053477 A1



SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, 添付公開書類:

GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示装置に関し、特に、高分子分散型液晶表示装置に関する。

背景技術

[0002] 液晶表示装置は、薄型、軽量等の特徴を有するフラットパネルディスプレイとして、液晶テレビ、モニター、携帯電話などに広く利用されている。しかしながら、現在最も広く利用されている液晶表示装置は、偏光板を2枚もしくは1枚用いた方式であり、光の利用効率が低いという問題がある。

[0003] これまでも、偏光板を使用しない表示方式として、ゲストホスト方式や高分子分散液晶（Polymer Dispersed Liquid Crystal：P D L C）方式が提案されている（例えば特許文献1、2）。

[0004] 特許文献2には、散乱効率が向上させられたP D L C方式の液晶表示装置が開示されている。P D L C方式の液晶表示装置の液晶層（P D L C層）は、高分子中に分散させた複数の液晶領域（「液晶滴」ともいう。）を有している。各液晶領域は、高分子で形成された壁によって規定される空間（以下、「小部屋」という。）内に形成されている。このようなP D L C層では、電圧を印加しない時（電圧無印加時）、液晶領域内の液晶と高分子との間に屈折率の差が生じ、これらの界面で光が散乱し、白表示が得られる。P D L C層に電圧を印加すると（電圧印加時）、液晶の配向が変化して液晶と高分子との屈折率が略等しくなるので、光は散乱されことなくP D L C層を透過する。この時、液晶層の背面側に光吸収板を配置していれば、透過した光は光吸収板に吸収され、黒表示が得られる。参考のために、特許文献2の開示内容の全てを本明細書に援用する。

[0005] 特許文献1には、2色性色素を有するP D L C方式の液晶表示装置が開示されている。具体的には、この液晶表示装置は、高分子（ポリマー）の空隙

中にネマチック液晶材料および２色性色素を分散させた上層高分子液晶複合膜および下層高分子液晶複合膜を有する。各高分子液晶複合膜中のネマチック液晶材料は、それぞれ電極面に略平行な平面内で一定の方向に配向している。上層高分子液晶複合膜中のネマチック液晶材料の配向方位と上層高分子液晶複合膜中のネマチック液晶の配向方向は、互いに９０度となるように設定されている。このような構造を有する液晶表示装置は、液晶表示装置のセルギャップを狭くしても、必要なコントラスト比を得るとともに駆動電圧を低減させることができると開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献１：特開平８－２４８３９８号公報

特許文献２：国際公開第２０１０／０２３８５１号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、特許文献１に開示している液晶表示装置は、配向膜と液晶滴が接していないので、液晶滴内に存在する液晶分子の配向を完全に制御することはできず、２色性色素の吸収を大きくすることができない。従って、液晶表示装置のコントラスト比が低い。

[0008] また、２枚の基板上にそれぞれ高分子液晶複合膜を形成した後、２枚の基板を貼り合わせるので、製造プロセスが複雑となる。さらに、衝撃等により、高分子液晶複合膜に気泡が発生する可能性が高い。

[0009] 本発明は、上記の諸点に鑑みてなされたものであり、その目的は、高いコントラスト比が得られ、簡便な方法で製造し得る液晶表示装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明による液晶表示装置は、画素を備えた液晶表示装置であって、光を透過する透過状態と光を散乱する散乱状態との間で状態が切り替えられ得る

液晶層と、前記液晶層を間に保持する第1基板および第2基板と、前記液晶層を挟んで配置され、前記液晶層に電圧を印加する一対の電極と、前記液晶層と前記第1基板および前記第2基板との間にそれぞれ形成され、配向処理された第1および第2配向膜とを備え、前記液晶層は、前記画素に、連続した壁と、前記壁と前記第1配向膜とによって分離された複数の第1小部屋と、前記壁と前記第2配向膜とによって分離された複数の第2小部屋とを有し、前記複数の第1小部屋は、それぞれ第1液晶領域を有し、前記複数の第2小部屋は、それぞれ第2液晶領域を有し、前記第1および第2液晶領域は、それぞれネマチック液晶材料と2色性色素とを有し、前記第1液晶領域の前記2色性色素は、前記第1配向膜によって規定される第1方位に沿って配向しており、前記第2液晶領域の前記2色性色素は、前記第2配向膜によって規定される第2方位に沿って配向している。

[0011] ある実施形態において、前記第1方位と前記第2方位とは直交している。

[0012] ある実施形態において、前記第1および第2液晶領域はカイラル剤を含んでいない。

[0013] ある実施形態において、前記液晶層は、 0.064 個/ μm^2 以上の密度で前記複数の第1および第2小部屋を有している。

[0014] ある実施形態において、前記液晶層は、 1 個/ μm^2 以上の密度で前記複数の第1および第2小部屋を有している。

[0015] ある実施形態において、前記複数の第1および第2小部屋のそれぞれの最大幅が $0.6\mu\text{m}$ 以上 $6\mu\text{m}$ 以下である。

[0016] ある実施形態において、前記第1および第2液晶領域に含まれるネマチック液晶材料の異常光屈折率 n_e と常光屈折率 n_o との差は 0.1 以上 0.3 以下である。

[0017] ある実施形態において、上述の液晶表示装置は、前記壁によって分離された複数の第3および第4小部屋をさらに有し、前記複数の第3小部屋は、前記第1配向膜近傍に位置し、かつ、それぞれ第3液晶領域を有し、前記複数の第4小部屋は、前記第2配向膜近傍に位置し、かつ、それぞれ第4液晶領

域を有し、前記第3および第4液晶領域は、それぞれ前記ネマチック液晶材料と前記2色性色素とを有し、前記第3液晶領域の前記2色性色素は、前記第1方位に沿って配向しており、前記第4液晶領域の前記2色性色素は、前記第2方位に沿って配向している。

[0018] ある実施形態において、前記第1および第2配向膜の表面自由エネルギーは 44 mJ/m^2 以上 50 mJ/m^2 以下である。

[0019] ある実施形態において、前記ネマチック液晶材料の誘電率異方性は正である。

[0020] ある実施形態において、前記液晶層に電圧を印加する一対の電極は、それぞれ透明電極である。

[0021] ある実施形態において、前記液晶層に電圧を印加する一対の電極の内、いずれか一方の電極は、反射電極である。

[0022] ある実施形態において、前記液晶層に電圧を印加する一対の電極の内、いずれか一方の電極は、拡散反射電極である。

[0023] ある実施形態において、上述の液晶表示装置は、前記拡散反射電極の表面に凹凸が形成され、前記拡散反射電極の表面の前記凹凸による高低差が、 100 nm 以上 500 nm 以下である。

[0024] ある実施形態において、上述の液晶表示装置は、前記第1基板上に形成され、前記画素毎に形成されたメモリー性を有する能動素子と、前記第1基板上に形成された配線と、前記能動素子および前記配線上に形成された層間絶縁膜とをさらに有し、前記拡散反射電極は、前記層間絶縁膜上に形成され、時計回りを正の方向とし反時計回りを負の方向としたとき、前記拡散反射電極の法線方向に対して、 -30 度の方向から光線を前記拡散反射電極に入射し、前記拡散反射電極からの反射光の強度を測定したとき、 $0.02 < I(35\text{度}) / I(30\text{度}) < 0.1$ (ここで、 $I(\theta\text{度})$ は前記拡散反射電極の法線方向から θ 度の方向で測定される反射光の強度である。) を満たす。

[0025] ある実施形態において、上述の液晶表示装置は、さらに $I(40\text{度}) / I(30\text{度}) < 0.02$ を満たす。

[0026] ある実施形態において、前記能動素子および前記配線が形成された領域は、前記画素の面積の $1/3$ 以上の面積を占める。

[0027] ある実施形態において、前記層間絶縁膜の内、前記能動素子および前記配線が形成されていない領域と重なる領域は、前記領域をパターンングすることによって凹凸が形成されている。

[0028] ある実施形態において、前記層間絶縁膜の膜厚が $1.5\ \mu\text{m}$ 以上 $3.5\ \mu\text{m}$ 以下である。

発明の効果

[0029] 本発明によると、高いコントラスト比が得られ、簡便な方法で製造し得る液晶表示装置が提供される。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]本発明による実施形態における液晶表示装置 100A の液晶層 1 の模式的な断面図である。

[図2] (a) は、液晶表示装置 100A を説明するための模式的な断面図であり、(b) は、(a) の $a-a'$ 線に沿った模式的な断面図であり、(c) は、(a) の $b-b'$ 線に沿った模式的な断面図である。

[図3] (a) および (b) は、2色性蛍光色素を説明するための模式的な図であり、(c) は、2色性蛍光色素における波長 (λ) と吸光係数および蛍光発光係数との関係を説明するためのグラフである。

[図4] (a) および (b) は、液晶表示装置 100A の動作を説明するための模式的な断面図である。

[図5]液晶表示装置 100A および液晶表示装置 200 における、受光角度と対数透過率との関係を説明するためのグラフである。

[図6]液晶表示装置 100A および液晶表示装置 200 における、光の波長と色素透過率との関係を説明するためのグラフである。

[図7]液晶表示装置 100A および液晶表示装置 200 における、光の波長と反射率との関係を説明するためのグラフである。

[図8]本発明による他の実施形態における液晶表示装置 100B の模式的な断

面図である。

[図9]本発明によるさらに他の実施形態における液晶表示装置100Cの模式的な断面図である。

[図10]本発明によるさらに他の実施形態における液晶表示装置100Dの模式的な断面図である。

[図11]液晶表示装置100D1の半導体装置10D1の模式的な平面図である。

[図12]反射特性の測定方法を説明するための図である。

[図13]液晶表示装置100D2および100D3のそれぞれの半導体装置10D2および10D3の模式的な平面図である。

[図14]反射特性の測定結果を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0031] 以下、図1および図2を参照しながら、本発明による液晶表示装置100Aを説明する。

[0032] 図1は、液晶表示装置100Aを模式的に示す断面図である。

[0033] 図1に示すように、液晶表示装置100Aは、第1基板（例えばガラス基板）2と、第1基板2に対向するように配置された第2基板（例えばガラス基板）3と、これらの第1基板2と第2基板3との間に設けられた液晶層1とを有する。さらに、第1基板2および第2基板3には、それぞれ液晶層1と接するように配向膜12、13が形成されている。配向膜12、13には、例えばラビング処理が施されており、それぞれに接する液晶層1の液晶分子の配向方位を規定している。配向膜12による配向方位と配向膜13による配向方位とは直交している。ラビング処理の他、光配向処理などによっても配向方位を規定することができる。

[0034] 液晶層1は、壁10と配向膜12によって分割された小部屋14aと、壁10と配向膜13とによって分割された小部屋14bとを有する。連続する壁10は、例えば高分子から形成されている。小部屋14aの中には液晶領域11aが形成され、小部屋14bの中には液晶領域11bが形成されてい

る。それぞれの液晶領域 1 1 a、1 1 b は、ネマチック液晶材料（不図示）と 2 色性色素（本実施形態において、2 色性蛍光色素）2 1 a、2 1 b とを有する。液晶領域 1 1 a 内のネマチック液晶材料および 2 色性色素 2 1 a は、配向膜 1 2 と接触している。液晶領域 1 1 b 内のネマチック液晶材料および 2 色性色素 2 1 b は、配向膜 1 3 と接触している。液晶領域 1 1 a のネマチック液晶材料および 2 色性色素 2 1 a は、配向膜 1 2 のラビング方向に沿って配向しており、液晶領域 1 1 b のネマチック液晶材料および 2 色性色素 2 1 b は、配向膜 1 3 のラビング方向に沿って配向している。2 色性色素 2 1 a、2 1 b は、ネマチック液晶材料の配向方位と平行になるように配向している。

[0035] 後で詳しく説明するように、小部屋 1 4 a、1 4 b が、それぞれ、配向膜 1 2、1 3 と壁 1 0 とで分割されて形成されるには、配向膜 1 2、1 3 の表面自由エネルギーを最適化することが好ましい。これは、本願発明者らが種々の検討を重ねた結果、得られた知見である。表面自由エネルギーの好適な範囲は、液晶層 1 を形成する材料によって変わるが、例えば 44 mJ/m^2 以上 50 mJ/m^2 以下である。

[0036] このように、ネマチック液晶材料と 2 色性色素 2 1 a、2 1 b とがそれぞれ、配向膜 1 2、1 3 と接するように小部屋 1 4 a、1 4 b を形成すると、ネマチック液晶材料と 2 色性色素 2 1 a、2 1 b の配向を制御することができる。後で詳しく説明するが、例えば、2 色性色素 2 1 a の配向方位と 2 色性色素 2 1 b の配向方位とが直交するように 2 色性色素 2 1 a、2 1 b の配向を制御すると、2 色性色素 2 1 a、2 1 b による光（例えば、波長 430 nm の光）の吸収を効率よく行えるので、低電圧駆動が可能となり、かつ、発色性をよくすることができる。また、通常の 2 色性色素 2 1 は、2 色性色素 2 1 の配向状態により、所定の色の光を吸収したり、透過させたりする。2 色性色素 2 1 を、2 色性蛍光色素とすると、光（例えば、波長 430 nm の光）の吸収が大きく、発光強度の大きい色（濃い色）を実現することができる。さらに、蛍光発光した光の内、例えば第 1 基板 2 と配向膜 1 2 との界

面で反射され、導光された光が、効果的に散乱され、明るい表示が得られる。なお、2色性色素21aの配向方位と2色性色素21bの配向方位とは直交していることが好ましいが、2色性色素21aの配向方位と2色性色素21bの配向方位とのなす角度が、 $90^{\circ} \pm 35^{\circ}$ 以内であれば、上述の効果を得られる。液晶材料のディレクタ方位と2色性色素分子の吸収軸方位とのなす角度以内に、それぞれの2色性色素21a、21bの配向方位をそろえると、上述の効果は大きい。液晶材料のディレクタ方位と2色性色素分子の吸収軸方位とのなす角度 θ は $S = (3(\cos \theta)^2 - 1) / 2$ より求められる(S は、オーダーパラメーター)。本実施形態において、2色性色素21aおよび21bを含む液晶材料の S は、それぞれ0.5以上であるので、上式より、 $\theta = \pm 35.3^{\circ}$ が得られる。

[0037] 次に、図2を参照して、液晶表示装置100Aの具体的な構成を説明する。図2(a)は、液晶表示装置100Aを説明するための模式的な断面図である。

[0038] 図2(a)に示す液晶表示装置100Aは、第1基板2の液晶層1側に形成された、複数のスイッチング素子(ここでは薄膜トランジスタ)5を有する。さらに、液晶表示装置100Aは、複数のスイッチング素子5のそれぞれと電氣的に接続する複数の透明な画素電極4aと、液晶層1と接する配向膜12とを有する。配向膜12は水平配向膜であり、ラビング処理が施されている。複数の画素電極4aは、互いに離間して配置され、画像表示の1単位となる画素を規定している。本実施形態では、これらの画素電極4aはマトリクス状に配列され、それぞれ、対応する薄膜トランジスタ5のドレイン電極6と電氣的に接続されている。さらに、液晶表示装置100Aは、第2基板3の液晶層1側に形成された透明電極8と、液晶層1に接するように形成された配向膜13とを有する。配向膜13も、配向膜12と同様に水平配向膜であり、ラビング処理が施されている。上述したように、配向膜12のラビング方向と配向膜13のラビング方向とが直交するように、配向膜12、13は形成されている。

[0039] 図2(b)および図2(c)は、電圧無印加時における2色性色素(本実施形態において、2色性蛍光色素)21の配向方向について説明するための模式的な平面図である。図2(b)は、図2(a)の|a-|a'線に沿った模式的な断面図である。図2(c)は、図2(a)の|b-|b'線に沿った模式的な断面図である。

[0040] 図2(b)および図2(c)に示すように、液晶層1は、典型的には、上述の小部屋14a、14b(図2(b)および図2(c)には図示されていない)の他、壁10のみによって分割された小部屋14a'および14b'を有する。小部屋14a'は、液晶領域11a'を有し、小部屋14b'は、液晶領域11b'を有する。液晶領域11a'は、ネマチック液晶材料(不図示)と2色性色素(本実施形態では、2色性蛍光色素)21aとを有し、液晶領域11b'は、ネマチック液晶材料と2色性色素(本実施形態では、2色性蛍光色素)21bとを有する。また、液晶層1は、壁10と配向膜12または配向膜13とによって分割された小部屋14aおよび14bのみを有し、壁10のみによって分割された小部屋14a'および14b'を有しない場合もある。

[0041] 図2(b)に示すように、電圧無印加時において、配向膜12近傍の液晶領域11aおよび11a'に存在する2色性色素21aの長軸方向(ディレクタ)20aは、液晶表示装置100Aを表示面の法線方向から見たとき、液晶層1の列方向と平行である。図2(c)に示すように、電圧無印加時において、配向膜13近傍の液晶領域11bおよび11b'に存在する2色性色素21bの長軸方向(ディレクタ)20bは、液晶表示装置100Aを表示面の法線方向から見たとき、液晶層1の行方向と平行である。つまり、ディレクタ20aとディレクタ20bとは、直交する。

[0042] 本実施形態では、小部屋14の密度(すなわち液晶領域11の密度)は0.016個/ μm^2 以上であることが好ましく、より好ましくは1個/ μm^2 以上である。小部屋14の密度が高くなると、液晶層1の散乱強度が増大し、より明るい白表示を実現できるからである。一方、小部屋14の数が多すぎ

ると、各小部屋 14 が小さくなり、配向膜 12、13 と接しない液晶領域 11 が生じやすくなる。また、小部屋 14 の壁 10 と液晶分子との相互作用によって液晶分子の動きが鈍くなり、応答速度が遅くなるおそれもある。なお、液晶層 1 が壁 10 と配向膜 12 または配向膜 13 とによって分割された小部屋 14 a および 14 b を有し、壁 10 のみで分割された小部屋 14 a' および 14 b' を有しない 2 層構造の場合、その各層の壁 10 と配向膜 12 または配向膜 13 とによって分割された小部屋 14 a および 14 b のそれぞれの密度が 0.032 個/ μm^2 以上であることが好ましい。この場合、液晶層 1 の小部屋 14 の密度は 0.064 個/ μm^2 以上となる。

[0043] 液晶層 1 の厚さ方向における小部屋 14 の長さ H の平均値（以下、単に「平均高さ H_{AVE} 」という）は、液晶層 1 の厚さの $1/3$ 以上 $2/3$ 未満である。小部屋 14 の平均高さ H_{AVE} が液晶層 1 の厚さの $1/3$ 未満になると、液晶層 1 の厚さ方向における中央部に、配向膜 12、13 の影響を受けない液晶領域 11 が形成されやすくなる。このような液晶領域 11 では、壁 10 によって略包囲されており、配向膜 12、13 と直接接していない。このため、このような液晶領域 11 の液晶材料は配向膜 12、13 によって規制されず、液晶材料のディレクタがランダムな方向を向くこととなり、液晶材料の配向の制御が困難である。小部屋 14 の平均高さ H_{AVE} が液晶層 1 の厚さの $2/3$ 以上になると、液晶層 1 の厚さ方向で、小部屋 14 a と小部屋 14 b とが共存することが難しくなる。または、小部屋 14 a と小部屋 14 b とが共存しても、小部屋 14 a の厚さ方向（液晶層 1 の厚さ方向と平行な方向）の大きさと小部屋 14 b の厚さ方向の大きさとが大きく異なる。液晶層 1 の厚さ方向に小部屋 14 が 1 つしか存在しない、または、小部屋 14 a の厚さ方向の大きさと小部屋 14 b の厚さ方向の大きさとが大きく異なると、光の吸収効率が著しく低下する。

[0044] 一方、液晶層 1 の面内における小部屋 14 の最大幅 W の平均値（以下、単に「平均幅 W_{AVE} 」という）は、平均高さ H_{AVE} と同程度であることが好ましい。

[0045] 好ましくは、小部屋 14 の平均高さ H_{AVE} は例えば $0.6\ \mu\text{m}$ 以上 $6\ \mu\text{m}$ 以下

の範囲内で適宜選択され、かつ、平均幅 W_{AVE} も例えば $0.6\mu m$ 以上 $6\mu m$ 以下の範囲内で適宜選択される。この理由を以下に説明する。

[0046] 小部屋14が大きくなりすぎると、表示領域の単位面積当たり（例えば、1画素（ $150\mu m \times 150\mu m$ ）当たり）に配置される小部屋14の数が少なくなる。このため、液晶領域11の密度（表示領域の単位面積当たり存在する液晶領域11の数密度）が低くなってしまい、高い散乱特性が得られない。また、各小部屋14内の液晶領域11に、液晶分子配向が不連続となるディスクリネーションが発生しやすくなる。液晶領域11のディスクリネーション近傍では液晶分子の印加電圧に対する応答が鈍くなるので、応答速度が低下するおそれがある。よって、例えば小部屋14の平均直径を $0.6\mu m$ 以上、かつ、 $6\mu m$ 以下に抑えることにより、液晶領域11の密度を確保するとともに、液晶領域11におけるディスクリネーションの発生を効果的に抑制できる。

[0047] 一方、小部屋14の平均高さ H_{AVE} や平均幅 W_{AVE} が $0.6\mu m$ 未満であれば、小部屋14の壁10と液晶領域11の液晶分子との相互作用の影響が顕著になるため、液晶分子の印加電圧に対する応答が鈍くなる。また、配向膜12、13と接しない液晶領域11の数が多くなりやすく、散乱特性や応答速度を十分に改善できない可能性がある。従って、小部屋14の平均高さ H_{AVE} および平均幅 W_{AVE} はいずれも $0.6\mu m$ 以上であることが好ましい。

[0048] 液晶層1の材料は特に限定されないが、液晶層1のネマチック液晶材料の誘電率異方性は正であることが好ましい。ネマチック液晶材料の誘電率異方性が負であり、そのネマチック液晶材料の液晶分子の配向を規制する配向膜が垂直配向膜の場合、液晶分子は電圧をオンにした時に基板に平行になるよう倒れなければいけないが、倒れる方向を規制することができず、液晶滴内の分子は一様に配向することができず、液晶領域内にディスクリネーションが発生したり、液晶分子の動きを妨げるおそれがあるからである。また、後で説明する表示原理を利用するためには、液晶層はカイラル剤を含んでいないことが好ましい。さらに、液晶層1のネマチック液晶材料の複屈折率 Δn

(異常光屈折率 n_e と常光屈折率 n_o との差) は 0.1 以上 0.3 以下であることが好ましい。複屈折率 Δn が 0.1 以上であれば、表示のコントラスト比を高めることができる。一方、0.3 以下であれば材料的に選択肢が多く、低電圧化、高速化が可能となる。

[0049] 本実施形態における液晶層 1 は、例えばネマチック液晶材料（すなわち低分子液晶組成物）および光硬化性樹脂（モノマーおよび／またはオリゴマー）の混合物を相溶させて透明基板間に配置した後、光硬化性樹脂を重合することによって得られる。光硬化性樹脂の種類は特に限定されないが、好ましくは紫外線硬化性樹脂を用いる。紫外線硬化性樹脂を用いると、重合を行う際に上記混合物を加熱する必要が無いので、他の部材への熱による悪影響を防止できる。モノマー、オリゴマーは単官能でも多官能でもよい。

[0050] 本実施形態では、紫外線硬化性樹脂と液晶組成物との混合物（液晶混合物）を、紫外線等の活性光線の照射により光硬化させることによって液晶層 1 を形成する。液晶混合物としては、例えば、紫外線硬化材料と液晶とを 20 : 80 の重量比で混合し、少量の光開始剤を添加することによって得られた、常温でネマチック液晶相を示す液晶混合物を用いることができる。

[0051] 上記の液晶混合物は、例えば真空注入法または滴下注入（ODF : One Drop Filling）法によって一对の基板 2、3 の間に保持された後、紫外線で照射される。これによって、紫外線硬化性樹脂が重合して高分子となり液晶と相分離し、高分子からなる壁 10 と、その壁 10 によって分離された複数の液晶領域 11 とを有する液晶層 1 が形成される。

[0052] 次に、図 3 を参照しながら、2 色性蛍光色素について説明する。図 3 (a) および図 3 (b) は、2 色性蛍光色素を説明するための模式的な図である。図 3 (c) は、2 色性蛍光色素を説明するためのグラフである。2 色性蛍光色素は、p 型と n 型がある。本実施形態においては、p 型の 2 色性蛍光色素を用いている。

[0053] 図 3 (a) および図 3 (c) に示すように、p 型の 2 色性蛍光色素は、分子軸と吸収の遷移モーメント（吸収軸）31a とが同じ向きを向いている。

これにより、分子軸と平行な方向に振動する光の吸収係数 ($A_{//}$) の方が、分子軸と垂直な方向に振動する光の吸収係数 ($A_{\perp}$) よりも大きくなる。
n型の2色性蛍光色素は、その逆である。従って、p型の2色性蛍光色素は、吸収軸31aが基板と平行となるように配向させると、液晶層1に入射する外部からの光の吸収効率は高くなる。また、吸収軸が液晶層1の厚さ方向で直交している2領域があると(図1参照)、外部からの光の全偏光成分を効率よく吸収することが可能となる。

[0054] さらに、図3(b)および図3(c)に示すように、p型の2色性蛍光色素は、分子軸と蛍光発光の遷移モーメント(発光軸)31bがほぼ同じ向きを向いている。これにより、分子軸と垂直な方向に発光する光の蛍光発光係数 ($F_{//}$) の方が、分子軸と平行な方向に発する光の蛍光発光係数 ($F_{\perp}$) よりも大きくなる。n型の2色性蛍光色素は、その逆である。従って、p型の2色性蛍光色素は、発光軸31bが基板と平行となるように配向させると、液晶表示装置100Aの法線方向から見た時、蛍光発光強度が大きくなる。

[0055] 次に、図4(a)および図4(b)を参照しながら、液晶表示装置100Aの表示原理を説明する。図4(a)および図4(b)は、液晶表示装置100Aの表示原理を説明するための模式的な断面図である。簡単のため、これらの図面では、各基板2、3に設けられた構成要素を省略している。

[0056] 図4(a)に示すように、電圧無印加時において、配向膜12の近傍の液晶領域11a内の2色性色素(本実施形態において、2色性蛍光色素)21aは、配向膜12のラビング方向と平行に配向する。同様に、電圧無印加時において、配向膜13の近傍の液晶領域11内の2色性色素(本実施形態において、2色性蛍光色素)21bは、配向膜13のラビング方向と平行に配向する。ネマチック液晶材料は、異常光屈折率 n_e と常光屈折率 n_o を有する。壁10を構成する高分子は、屈折率 n_p を有する。

[0057] 電圧無印加時において、2色性色素21a、21bおよびネマチック液晶分子(不図示)は、上述のように配向している。液晶層1に入射する光(非

偏光)の内、2色性色素21aの配向方位と平行に振動する光は、2色性色素21aに効率よく吸収される。また、液晶層1に入射する光(非偏光)の内、2色性色素21bの配向方位と平行に振動する光は、2色性色素21bに効率よく吸収される。さらに、液晶層1に入射する光の内、例えば、2色性色素21aおよび21bによって吸収されなかった光は、液晶領域11aと壁10との界面で屈折され、かつ、散乱され、第2基板3と空気層との界面で液晶層1側へ反射された後に、2色性色素21aに吸収されたりする。このように、第1基板2と第2基板3との間にあるさまざまな界面で、光が反射または散乱されると、液晶層1に入射する2色性色素21aおよび21bの吸収波長と一致する波長の光は、ほぼ全てが2色性色素21a、21bに効率よく吸収される。

[0058] 電圧無印加時において、ネマチック液晶材料(不図示)の異常光屈折率 n_e の影響を受けた光L1は、壁10と小部屋14との界面で強く散乱される。また、本実施形態のように2色性蛍光色素を用いた場合、蛍光発光した光は、2色性蛍光色素分子と遷移モーメントと平行に振動する直線偏光であるので、発光した分子と同じ方向に配向している液晶滴と壁10との界面で効率よく散乱する。

[0059] 2色性色素21aが発する光は、2色性色素21aの配向方位と平行に振動する光である。一方、2色性色素21bが発する光は、2色性色素21bの配向方位と平行に振動する光である。2色性色素21aから発した光の一部はそのまま、基板の外へと進み、外部からは、発せられた光として認識される。第1基板2と空気層との界面において、全反射角度以上の角度方向に出射された光は、第1基板2と空気層との界面で反射された後に、液晶領域11aと壁10との界面で屈折される。2色性色素21aが発した光は、2色性色素21aの配向方位と平行に振動するので、液晶領域11a内の液晶材料(不図示)の異常光屈折率 n_e の影響を受け、液晶領域11aと壁10との界面で壁10の屈折率 n_p の影響を受ける。液晶領域11aの異常光屈折率 n_e と壁10の屈折率 n_p とは異なる値であるので、2色性色素21a

が発した光は、液晶領域 11a と壁 10 との界面で、屈折（散乱）される。ただし、液晶領域 11b と壁 10 との界面では、液晶領域 11b 内の液晶材料の常光屈折率 n_o の影響を受ける。液晶材料の常光屈折率 n_o と壁 10 の屈折率 n_p とは、ほぼ等しい値であるので、壁 10 と液晶領域 11b との界面では、光は散乱されない。

[0060] このように、全反射角度以上の角度で第 1 基板 2 と空気層との界面に入射する光は、液晶領域 11a と壁 10 との界面で反射され、かつ、散乱される。また、全反射角度以下の角度で第 1 基板 2 と空気層との界面に入射する光は、第 1 基板 2 の外へと進む。なお、2 色性色素 21b が発した光は、壁 10 の屈折率 n_p および液晶領域 11b 内の液晶材料の異常光屈折率 n_e の影響を受けるので、主に、液晶領域 11b と壁 10 との界面で、散乱される。

[0061] 一方、図 4（b）に示すように、液晶層 1 に所定値以上の電圧を印加すると、液晶領域 11a、11b のそれぞれの 2 色性色素 21a、21b は基板 2、3 に対して垂直に配向する。この時、第 2 基板 3 側から入射する光にとって、液晶領域 11a、11b の屈折率は、ネマチック液晶材料の常光屈折率 n_o と略等しくなる。本実施形態では、ネマチック液晶材料の常光屈折率 n_o と、壁 10 を構成する高分子の屈折率 n_p とが同程度となるように設計されている（ $n_o \doteq n_p$ ）。また、2 色性色素 21a、21b がこのような配向状態にあるとき、2 色性色素 21a、21b が蛍光発光に寄与する光（例えば、波長 430nm の光）を吸収しないので、2 色性色素 21a、21b は蛍光を発せず、液晶層 1 は透過状態となる。

[0062] 従って、ネマチック液晶材料および 2 色性蛍光色素の配向を制御して、蛍光を散乱させる状態と光を透過させる状態とで表示を行う。

[0063] 次に、液晶表示装置 100A の製造方法を簡単に説明する。

[0064] 液晶表示装置 100A は、例えば以下のような方法で製造できる。ここでは、真空注入法を用いて液晶層 1 を形成する方法を例に説明する。

[0065] まず、薄膜トランジスタおよび画素電極が形成された第 1 基板 2、および、透明電極（対向電極）8 が形成された第 2 基板 3 の表面に、それぞれ、ス

ピンコート法またはインクジェット法を用いて配向膜 12、13 を均一に付与し、所定の温度で焼成を行う。その後、配向膜 12、13 に、ラビング処理を施す。また、配向膜 12、13 として、後述する方法で測定した表面自由エネルギーが 47 mJ/m^2 の水平配向膜 12、13 を用いる。

[0066] 次いで、光硬化性のモノマー、光重合開始剤、ポジ型液晶を均一に混ぜ合わせて液晶混合物を作製する。混ぜ合わせる際の温度は、液晶混合物がネマチック相から等方相に転移する温度 T_{ni} 以上の温度とする。また、液晶の組成比は 75～85% である。得られた混合物を、転移温度 T_{ni} 以上の温度で保持する。

[0067] 続いて、第 1 基板 2 と第 2 基板 3 とをそれぞれ配向膜を内側にして対向させ、一定のギャップを確保するためのスペーサを介して貼り合わせる。

[0068] これらの基板 2、3 を転移温度 T_{ni} 以上で保持し、その間隙に、上記の転移温度 T_{ni} 以上の温度で保持された液晶混合物を充填する（真空注入法）。この後、転移温度 T_{ni} 以上の温度において、混合物に光（紫外線）を照射して、混合物内のモノマーから高分子を形成するとともに、高分子と液晶とを相分離させる（重合誘起相分離という）。これにより、第 1 基板 2 と第 2 基板 3 との間に液晶層 1 が形成される。このようにして、液晶表示装置 100A を得る。

[0069] 上記の方法では、液晶層 1 を形成する際に真空注入法を用いているが、代わりに ODF 法を用いてもよい。その場合の液晶層 1 の形成方法を以下に説明する。

[0070] まず、真空注入法を用いる場合と同様の方法で、配向膜 12、13 の形成および液晶混合物の作製を行う。

[0071] 次いで、転移温度 T_{ni} 以上で保持された第 1 基板 2 または第 2 基板 3 のそれぞれの配向膜 12、13 上に、転移温度 T_{ni} 以上の温度で保持された所定量の液晶混合物を滴下する。この後、混合物を滴下された基板 2、3 に対して、他方の基板をスペーサを介して対向させて貼り合わせる。

[0072] 続いて、転移温度 T_{ni} 以上の温度で基板間の液晶混合物に光（紫外線）

を照射することによって、混合物内のモノマーから高分子を形成するとともに、高分子と液晶とを相分離させて液晶層 1 を得る。

[0073] 上述したような方法で液晶表示装置 100A を製造する場合、液晶領域 11 のサイズや形状、配置などの液晶層 1 の構造は、配向膜 12、13 の種類や液晶層 1 の形成条件によって制御できる。液晶領域 11 の大きさは、液晶混合物に対する光の照射条件によって調整でき、また、液晶層 1 における液晶領域 11 の配置は、配向膜 12、13 の種類によって調整することが可能である。

[0074] 以上のように、特許文献 1 と比べて簡便な方法で液晶表示装置 100A を製造できる。

[0075] 次に、液晶領域 11 の大きさと液晶混合物に対する光の照射条件との関係について説明する。

[0076] 本実施形態では、液晶層 1 の散乱特性を高めるために、小部屋 14 の大きさ（すなわち液晶領域 11 の大きさ）を所定の範囲内に制御することが好ましい。上記方法と同様の液晶混合物を用いて液晶層 1 を形成する場合には、液晶領域 11 の大きさは、液晶混合物に対する光の照射条件によって調整することができる。本願発明者らは、光の照射条件と液晶領域 11 の大きさとの関係を検討したので、その方法および結果を以下に説明する。

[0077] まず、2 枚の基板 2、3 の表面に ITO 膜および配向膜 12、13 をこの順に形成し、これらの基板 2、3 の間に、真空注入法で液晶混合物を注入する。配向膜 12、13 の形成方法や液晶混合物の材料・混合比などは、前述した方法と同様とする。次いで、基板 2、3 間の液晶混合物に対して光を照射し、重合誘起相分離させて液晶層 1 を形成する。照射強度は、 $2 \text{ mW} / \text{cm}^2 \sim 140 \text{ mW} / \text{cm}^2$ の範囲内から選択する。なお、照射光として、 340 nm 以下の波長をカットするフィルターなどを通過した光を利用する。波長が 340 nm 以下の光が照射されると、液晶混合物内の液晶が分解してしまう等の不具合が発生するからである。

[0078] また、光の照射時間は、液晶混合物に含まれるモノマーが重合するために

十分な時間とする。ここでは、液晶領域 11 のネマチック液晶材料の温度が、原料として液晶混合物に含まれる液晶の相転移温度 T_{ni} の 99% 以上となる程度を目安として露光時間を設定する。例えば、照射強度が $50 \text{ mW}/\text{cm}^2$ の時の照射時間は 50 sec である。

[0079] 液晶表示装置 100A における小部屋 14 の大きさを SEM 観察によって求める。具体的には、液晶表示装置 100A を分解して小部屋 14 内の液晶を有機溶剤で洗い流す。次いで、この液晶表示装置 100A から第 2 基板 3 を剥がし、スパッタ法で導電膜を薄く形成した後、液晶層 1 内の小部屋 14 を上方から観察する。ここでは、1 画素内に位置する複数個（例えば 100 個）の小部屋 14 の最大幅を計測し、その平均値（平均幅） W_{AVE} を求める。

[0080] 得られた SEM 観察結果を、まず、分解前の液晶表示装置 100A を光学顕微鏡で観察した結果と比較した。その結果、SEM で観察された小部屋 14 の形状や配置は、分解前の液晶表示装置 100A における液晶領域 11 の形状や配置と一致していることを確認した。従って、SEM 観察によって求めた小部屋の平均幅 W_{AVE} は、小部屋 14 内に形成される液晶領域 11 の平均幅と等しくなると考えられる。

[0081] SEM 観察によって得られた小部屋 14 の平均幅 W_{AVE} （すなわち液晶領域の平均幅）は、液晶混合物に照射する光の強度に依存することを確認した。その結果から、光の照射強度が小さいと液晶領域 11 は大きくなり、照射強度が大きいほど液晶領域 11 が小さくなることが分かり、照射強度によって液晶領域 11 の大きさを制御できることが確認された。また、液晶領域 11 の平均幅を略 $2 \mu\text{m}$ 以下に制御するためには、照射強度を $50 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 以上に設定すればよいことが分かった。なお、照射強度の数値範囲は、使用する液晶混合物の材料や混合比によって変わる。

[0082] ここでは、液晶領域 11 の平均幅を求めたが、液晶領域 11 の平均高さも、液晶層 1 の厚さ（例えば $4 \mu\text{m}$ ）以下の範囲内では、液晶領域 11 の平均幅と同じように照射条件によって制御することができる。ただし、液晶領域 11 が大きく、例えば液晶層 1 の厚さ方向に亘って液晶領域 11 が形成され

ると、液晶領域 11 の平均高さは液晶層 1 の厚さによって決まるため、照射条件にかかわらず一定となる。

[0083] 次に、配向膜の表面自由エネルギーの測定方法について説明する。

[0084] 測定では、協和界面科学株式会社製の固液界面解析装置（DropMaster 500）を用い、液滴法によりプローブ液体の平均接触角を求める。プローブ液体として、水、エチレングリコール、ジヨードメタンを用いる。これらのプローブ液体の表面自由エネルギーは、それぞれ、 72.8 mJ/m^2 、 47.7 mJ/m^2 、 50.8 mJ/m^2 である。具体的には、各配向膜表面に上記プローブ液体を約 $30 \mu\text{L}$ 滴下して接触角を測定する。10回測定した接触角の平均値を算出して、各プローブ液体についての「平均接触角」を得る。この後、付属ソフトウェアである F A M A S 表面自由エネルギー解析アドインソフトウェアを用いて K i t a z a k i - H a t a 法で解析を行うことにより、その配向膜の表面自由エネルギーを得る。このような方法を用いて、配向膜の表面自由エネルギーを評価して、配向膜の表面自由エネルギーと液晶層 1 の小部屋 14 の形成との関係を検討した。

[0085] その結果、上述したように、配向膜の表面自由エネルギーを例えば 44 mJ/m^2 以上 50 mJ/m^2 以下（K i t a z a k i - H a t a 法で解析）に設定することにより、図 1 に示した、配向膜 12、13 と壁とで分割された小部屋 14 a、14 b を有する液晶層 1 が得られることが分かった。また、配向膜 12、13 の規制を受けない液晶領域 11 の割合を低減することができる、液晶層 1 の散乱効率を高めることができる。

[0086] 次に、液晶表示装置 100 A の光学特性について図 5 および図 6 を参照しながら説明する。

[0087] 液晶表示装置 100 A および液晶表示装置 200 のそれぞれの受光角度に対する透過率を測定した。液晶表示装置 100 A と液晶表示装置 200 とは、配向膜 12、13 のみが異なっており、それ以外の要素は同じである。液晶表示装置 100 A は、表面自由エネルギーが 47 mJ/m^2 の水平配向膜を有しており、液晶表示装置 200 は、表面自由エネルギーが 44 mJ/m^2 以

上 $50 \text{ mJ} / \text{m}^2$ 以下の範囲外の水平配向膜を有している。また、それぞれの液晶表示装置 100A、200 の液晶層 1 を形成するために照射する紫外線の強度（露光照度）は、 $18 \text{ mW} / \text{cm}^2$ （波長： 365 nm ）であり、液晶層 1 の厚さは、 $5 \mu\text{m}$ である。

[0088] 各液晶表示装置 100A、200 の第 2 基板 3 側の法線方向から光を入射させ、液晶層 1 で散乱されて第 2 基板 3 側に出射した光（後方散乱光）の散乱角度分布を測定した。測定には、大塚電子製の LCD 評価装置（LCD 5200）を用いた。

[0089] 測定結果を図 5 に示す。図 5 に示すグラフの横軸は、各液晶表示装置 100A、200 の液晶層 1 で散乱された光の受光角度であり、受光方向と基板の法線方向とのなす角度の絶対値である。縦軸は各液晶表示装置 100A、200 の液晶層 1 で散乱された光の強度率（透過率）を対数（log）表示している。

[0090] 図 5 に示す結果から明らかなように、約 10° 以上の受光角度で観測される散乱された光の透過率は、液晶表示装置 100A の方が液晶表示装置 200 よりも高くなり、 10° 以下の受光角度で観測される散乱されていない光の透過率は液晶表示装置 100A の方が液晶表示装置 200 よりも低くなった。液晶表示装置 100A、200 の液晶層 1 の材料、厚さおよび露光照度が同じであるにもかかわらず、液晶表示装置 100A の方が液晶表示装置 200 よりも優れた散乱特性を有し、より明るい白表示を実現できることが分かった。

[0091] 次に、2 色性蛍光色素が有りまたは無しの液晶表示装置 100A、200 をそれぞれ評価して、2 色性蛍光色素自体の透過率を測定した。各液晶表示装置 100A、200 の第 2 基板 3 側の法線方向から光を入射させ、液晶層 1 で散乱されて第 1 基板 2 側に出射した光（前方散乱光）を拡散球で受光し散乱された光の強度率（透過率）を測定した。測定には、日立製作所製の U-1400 型分光光度計を用いた。

[0092] 測定結果を図 6 に示す。図 6 に示すグラフの横軸は、各液晶表示装置 100

0 A、200の液晶層1で散乱された光の波長であり、縦軸は2色性蛍光色素の透過率を表している。

[0093] 図6に示す結果から明らかなように、液晶表示装置100A、200の液晶層1の材料、厚さおよび露光照度が同じであるにもかかわらず、前方散乱光の透過スペクトルを比較すると、液晶表示装置100Aの方が液晶表示装置200よりも、2色性蛍光色素の光（例えば、波長430nmの光）の吸収率が大きいことが分かった。

[0094] 次に、各液晶表示装置100A、200の第2基板3側の法線方向から光を入射させ、液晶層1で散乱されて第2基板3側に出射した光（後方散乱光）と2色性蛍光色素の蛍光発光とを合わせたSCE（正反射光除去）反射率を測定した。測定には、コニカミノルタ製のCM2002を用いた。

[0095] 測定結果を図7に示す。図7に示すグラフの横軸は、波長であり、縦軸はSCE反射率を表している。

[0096] 図7に示す結果から明らかなように、液晶表示装置100A、200の液晶層1の材料、厚さおよび露光照度が同じであるにもかかわらず、液晶表示装置100Aの方が液晶表示装置200よりも、発光波長（540nm付近）のSCE反射率が大きく、2色性蛍光色素が吸収する波長（430nm付近）の反射率が低くなることが分かった。これは、上述の測定結果から明らかなように、液晶表示装置100Aの方が、液晶表示装置200よりも散乱効率および吸収効率が大きいからである。

[0097] 以上の測定結果から、液晶表示装置100Aの液晶層1では略全ての液晶領域11のネマチック液晶材料および2色性蛍光色素が配向膜12、13の配向処理の方向に配向しているのに対し、液晶表示装置200の液晶層1では、配向膜12、13の配向処理の方向に配向していない液晶領域11のネマチック液晶材料および2色性蛍光色素が存在し、液晶層1の散乱効率および吸収効率が低下すると考察される。

[0098] 次に、液晶表示装置100Aと同じ効果を有する本発明の他の実施形態の液晶表示装置100Bおよび100Cを図8および図9を参照しながら説明

する。液晶表示装置 100A と共通する構成要素は、同じ参照符号を付す。

[0099] まず、図 8 を参照しながら液晶表示装置 100B を説明する。

[0100] 図 8 に示す液晶表示装置 100B は、液晶表示装置 100A の透明電極 4a を、可視光を反射させる反射電極 4b とした液晶表示装置である。反射電極 4b は、例えば Al（アルミニウム）から形成されている。この他、Ag（銀）から形成されてもよい。

[0101] 液晶表示装置 100B により、鏡面（電圧印加時）と色つき散乱表示（電圧無印加時）とを切り替えることが可能である。

[0102] 次に、図 9 を参照しながら液晶表示装置 100C を説明する。

[0103] 図 9 に示す液晶表示装置 100C は、液晶表示装置 100A の透明電極 4a を、可視光を反射させ、かつ、散乱させる散乱反射電極 4c とした液晶表示装置である。散乱反射電極 4c は、例えば可視光を反射させる反射電極（例えば、Al から形成された電極）と、可視光を散乱させる機能を有する散乱層とを有している。この他、公知の方法により、散乱反射電極 4c を形成し得る。

[0104] 液晶表示装置 100C により、白色散乱表示（電圧印加時）と色つき散乱表示（電圧無印加時）とを切り替えることが可能である。

[0105] 次に、液晶表示装置 100A と同じ効果を有する本発明による他の実施形態における液晶表示装置 100D を図 10～図 14 を参照しながら説明する。なお、液晶表示装置 100D は、国際公開第 2010/134236 号に開示されている液晶表示装置と関連する。参考までに、国際公開第 2010/134236 号の開示内容の全てを本願明細書に援用する。

[0106] 図 10 は、液晶表示装置 100D（100D1～100D3）の模式的な断面図である。液晶表示装置 100D は、反射型液晶表示装置である。なお、図 10 において、壁 10、液晶領域 11 および配向膜 12、13 の記載を省略している。液晶表示装置 100D は、第 1 基板 2 と第 2 基板 3 とを有する。さらに、液晶表示装置 100D は、第 1 基板 2 と第 2 基板 3 との間に形成された上述の液晶層 1 を有する。第 1 基板 2 には、TFT5 と配線 15 が

形成されている。TFT5および配線15を覆うように層間絶縁膜19が形成されている。層間絶縁膜19上には、各画素に拡散反射電極4dが形成されている。拡散反射電極4dは、TFT5のドレイン電極（不図示）と電氣的に接続されている。層間絶縁膜19は、感光性を有する有機樹脂から形成されている。

[0107] 拡散反射電極4dは凹凸を有し、光を散乱させ得る。凹凸の高低差は、100nm以上500nm以下である。液晶表示装置100Dにおいては、層間絶縁膜19の第1基板2側にあるTFT5および配線15により、層間絶縁膜19が凹凸を有し、その影響を受け拡散反射電極4dが凹凸を有する。これにより部材、工程を追加することなく拡散反射電極4dに凹凸が形成できるので、製造コストが増大することを防止することができる。また後述する写り込みの評価によると、拡散反射電極4dによる光の散乱を適切に得るには、拡散反射電極4dの凹凸による高低差が100nmから500nmの範囲であることが好ましい。また、層間絶縁膜19の膜厚を厚くすると、TFT5や配線15の凹凸が緩和され、凹凸の高低差が小さくなる。層間絶縁膜19の膜厚を薄くすると凹凸の高低差が大きくなりすぎる。通常、TFT5および配線15と第1基板2との最大の段差は、1.5 μ m程度である。従って、層間絶縁膜19の厚さは、1.5 μ m以上が好ましい。詳細は後述するが、層間絶縁膜19の膜厚は1.5 μ m以上3.5 μ m以下が好ましく、より好ましくは2.5 μ m以上3.5 μ m以下である。

[0108] また、TFT5および配線15による凹凸により、拡散反射電極4dの凹凸を形成しているので、1画素に占めるTFT5および配線15が形成されている領域の面積が小さいと、外部光が散乱される部分が小さくなるので十分な散乱が得られない。従って、TFT5および配線15の占める面積の割合は画素の面積の1/3以上が好ましい。また、面積が1/3未満の場合は、TFT5および配線15が形成されていない領域の層間絶縁膜19を部分的に、例えばフォトリソ法などによりパターニングすることで層間絶縁膜19に凹凸を形成し、光を散乱させる面積を増加させることができる。

- [0109] 液晶表示装置 100D により、表示された文字等が読み取りやすくなり、表示品位の向上が図れる。
- [0110] 次に、図 11 および図 12 を参照しながら液晶表示装置 100D1 ~ 100D3 の説明をする。
- [0111] 図 11 は、液晶表示装置 100D1 が有する半導体装置 10D1 の模式的な平面図である。列方向と行方向に形成された VLA 配線 91 で囲まれた領域が 1 画素を構成する。各画素には 12 個の TFT5 が形成され、これらの TFT5 により、2 個のスタティック RAM (Random Access Memory) が形成されている。半導体装置 10D1 では、画素のほぼ全面に TFT5 および複数の配線が形成されている。Vdd 配線 93 と Vss 配線 94 は、スタティック RAM 用の電源を供給するための配線である。GL 配線 95、GLB 配線 96 はグラウンド電位の配線である。SL 配線 97 は画像信号を供給する配線である。SL 配線 97 の信号に応じて、拡散反射電極 4d が VLA 配線 91 または VL B 配線 92 と接続される。VLA 配線 91 と接続された場合は反射電極の電位は 0 V となり、VL B 配線 92 と接続された場合には 5 V となる。
- [0112] TFT5 を形成した後、アクリル系の層間絶縁膜 19 を膜厚 2.5 μm の厚さで形成し、Al からなる拡散反射電極 4d を形成した。拡散反射電極 4d の厚さは、例えば 100 nm である。さらに、拡散反射電極 4d 上に平行配向膜を付与し、この状態で、拡散反射電極 4d の反射特性の測定を行った。
- [0113] 反射特性の測定は、図 12 に示す装置により行った。図 12 は、反射特性の測定を説明するための図である。
- [0114] 測定対象物 150 (例えば、拡散反射電極 4d) の法線方向に対して -30° (ϕ) の方向 (時計回りを正の方向とし、反時計回りを負の方向とする) から光源 71 により平行光 61 を照射し、受光器 72 の位置を、測定対象物 150 の法線方向に対して、正反射を含む 0° から 50° ($0 \leq \phi \leq 50^\circ$) の間で変化させ、反射光による受光器 72 の出力を測定した。この時、

受光レンズは2.5度のものを用い、測定スポット径は2mm ϕ とした。

[0115] 次に、公知の方法で、半導体装置10D1から液晶表示装置100D1を製造した。液晶表示装置100D1の液晶層1の厚さは、3 μ mである。液晶層1は、液晶材料（DIC社製PNM-170）および2色性色素21を真空注入して形成されている。また、液晶層1は、フージョン社Dバルブの紫外線露光器により50mW/cm²（波長365nm）の強度で2分間、紫外線を照射して、形成されている。

[0116] このようにして製造された液晶表示装置100D1に文字を表示させ、表示と写り込みの程度を視認により確認した。またミノルタ社製CM2002のSCEモードで液晶層1が透過状態での正反射光を除いた積分球反射率の測定を行った。

[0117] 次に、図13を参照しながら本発明による他の実施形態における液晶表示装置100D2を説明する。図13は、液晶表示装置100D2が有する半導体装置10D2の模式的な平面図である。液晶表示装置100D2は、反射型液晶表示装置である。

[0118] 液晶表示装置100D2は、液晶表示装置100D1が有する半導体装置10D1を半導体装置10D2に代えた液晶表示装置である。半導体装置10D2と半導体装置10D1との違いは、画素の約1/3の領域にTFT5および配線15が形成されている点である。従って、拡散反射電極4dの表面の約2/3は、平坦であり、上述の凹凸を有していない。半導体装置10D2および液晶表示装置100D2の製造方法および拡散反射電極4dの反射特性の評価は、それぞれ、半導体装置10D1および液晶表示装置100D1と同じである。

[0119] 次に、本発明の他の実施形態による液晶表示装置100D3を説明する。

[0120] 液晶表示装置100D3は、液晶表示装置100D2の層間絶縁膜19の膜厚を3.5 μ mとし、それ以外の構成要素は液晶表示装置100D2と同じ液晶表示装置である。従って、液晶表示装置100D3が有する半導体装置10D3と半導体装置10D2との違いは、層間絶縁膜19の厚さのみで

ある。半導体装置 10D3 および液晶表示装置 100D3 の製造方法および拡散反射電極 4d の反射特性の評価は半導体装置 10D1 および液晶表示装置 100D1 と同じである。

[0121] (比較例 1)

比較例 1 として、液晶表示装置 100D2 の層間絶縁膜 19 の膜厚のみを 4.5 μm とした液晶表示装置 300 を製造した。従って、液晶表示装置 300 が有する半導体装置 30 と半導体装置 10D2 との違いは、層間絶縁膜 19 の厚さのみである。半導体装置 30 および液晶表示装置 300 の製造方法および拡散反射電極 4d の反射特性の評価は、それぞれ、半導体装置 10D1 および液晶表示装置 100D1 と同じである。

[0122] (参照例 1)

参照例 1 として液晶テレビに使用されている防眩処理を施した光学フィルム（日東電工社製 AG750）に Al を 200 nm の厚さで蒸着したサンプルを用いて反射特性の測定を行った。

[0123] (評価結果)

液晶表示装置 100D1 ~ 100D3 および液晶表示装置 300 の評価結果を表 1 に示す。

[0124] [表1]

液晶表示装置	層間絶縁膜厚	TFT、配線の占める割合	反射電極の凹凸	表示品位	積分球反射率
100D1	2.5 μm	ほぼ全面	500 nm	○	5.7%
100D2	2.5 μm	約 1/3	500 nm	○	4.8%
100D3	3.5 μm	約 1/3	100 nm	△	2.1%
300	4.5 μm	約 1/3	50 nm	×	1.5%

[0125] ここで表示品位の評価は、蛍光灯を点灯させた室内においてパネル表面での照度が 500 Lux、観察者の顔が写り込む状態にして目視で評価した。○は写り込みが気にならない程度、△は写り込みがやや気になる程度、×は写り込みが多く、表示が見づらいことを表す。また拡散反射電極 4d の凹凸

の高低差を触針式の段差計により測定した。

[0126] 表 1 から明らかなように表示品位が良好なのは、層間絶縁膜 19 が 2.5 μm 以上 3.5 μm 以下であり、かつ、拡散反射電極 4d の凹凸の高低差が 100 nm 以上 500 nm 以下のときである。

[0127] 図 14 に反射特性の測定結果を示す。また、参考までに鏡面 10M の反射特性も測定している。表示品位が良好であった液晶表示装置 100D1 ~ 100D3 のそれぞれの半導体装置 10D1 ~ 10D3 が有する拡散反射電極 4d は、 $I(35^\circ) / I(30^\circ)$ の値が 2% から 10% の範囲に入っていることが分かる。また、半導体装置 10D1 の拡散反射電極 4d の $I(35^\circ) / I(30^\circ)$ の値と参照例 1 のサンプル (AG750) の $I(35^\circ) / I(30^\circ)$ との値は、ほぼ同じ値であった。さらに、半導体装置 10D1 ~ 10D3 の拡散反射電極 4d の $I(40^\circ) / I(30^\circ)$ の値は 2% 以下であった。なお、 $I(\theta^\circ)$ は、拡散反射電極 4d の法線方向から θ 度の方向で測定される反射光の強度である (時計回りを正の方向、反時計回りを負の方向とする)。

[0128] 半導体装置 10D1 ~ 10D3 を有する液晶表示装置 100D1 ~ 100D3 は、現在広く販売されている液晶テレビと同等の写り込みが気にならない良好な表示品位を示す。

[0129] 以上、液晶表示装置 100A ~ 100D により、高いコントラスト比が得られ、簡便な方法で製造し得る液晶表示装置が提供される。

産業上の利用可能性

[0130] 本発明は、液晶表示装置や液晶表示装置を用いた各種電気機器に適用できる。

符号の説明

[0131]	1	液晶層
	2、3	絶縁基板
	10	壁
	12、13	配向膜

1 4、1 4 a、1 4 b、1 4 a'、1 4 b'

小部屋

2 1、2 1 a、2 1 b

2 色性色素

請求の範囲

- [請求項1] 画素を備えた液晶表示装置であって、
- 光を透過する透過状態と光を散乱する散乱状態との間で状態が切り替えられ得る液晶層と、
- 前記液晶層を間に保持する第1基板および第2基板と、
- 前記液晶層を挟んで配置され、前記液晶層に電圧を印加する一対の電極と、
- 前記液晶層と前記第1基板および前記第2基板との間にそれぞれ形成され、配向処理された第1および第2配向膜とを備え、
- 前記液晶層は、前記画素に、
- 連続した壁と、
- 前記壁と前記第1配向膜とによって分離された複数の第1小部屋と、
- 前記壁と前記第2配向膜とによって分離された複数の第2小部屋とを有し、
- 前記複数の第1小部屋は、それぞれ第1液晶領域を有し、
- 前記複数の第2小部屋は、それぞれ第2液晶領域を有し、
- 前記第1および第2液晶領域は、それぞれネマチック液晶材料と2色性色素とを有し、
- 前記第1液晶領域の前記2色性色素は、前記第1配向膜によって規定される第1方位に沿って配向しており、
- 前記第2液晶領域の前記2色性色素は、前記第2配向膜によって規定される第2方位に沿って配向している、液晶表示装置。
- [請求項2] 前記第1方位と前記第2方位とは直交している、請求項1に記載の液晶表示装置。
- [請求項3] 前記第1および第2液晶領域はカイラル剤を含んでいない、請求項1または2に記載の液晶表示装置。
- [請求項4] 前記液晶層は、 0.064 個/ μm^2 以上の密度で前記複数の第1

および第2小部屋を有している、請求項1から3のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項5] 前記液晶層は、1個/ μm^2 以上の密度で前記複数の第1および第2小部屋を有している、請求項4に記載の液晶表示装置。

[請求項6] 前記複数の第1および第2小部屋のそれぞれの最大幅が0.6 μm 以上6 μm 以下である、請求項1から5のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項7] 前記第1および第2液晶領域に含まれるネマチック液晶材料の異常光屈折率 n_e と常光屈折率 n_o との差は0.1以上0.3以下である、請求項1から6のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項8] 前記壁によって分離された複数の第3および第4小部屋をさらに有し、

前記複数の第3小部屋は、前記第1配向膜近傍に位置し、かつ、それぞれ第3液晶領域を有し、

前記複数の第4小部屋は、前記第2配向膜近傍に位置し、かつ、それぞれ第4液晶領域を有し、

前記第3および第4液晶領域は、それぞれ前記ネマチック液晶材料と前記2色性色素とを有し、

前記第3液晶領域の前記2色性色素は、前記第1方位に沿って配向しており、

前記第4液晶領域の前記2色性色素は、前記第2方位に沿って配向している、請求項1から7のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項9] 前記第1および第2配向膜の表面自由エネルギーは44 mJ/m^2 以上50 mJ/m^2 以下である、請求項1から8のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項10] 前記ネマチック液晶材料の誘電率異方性は正である、請求項1から9のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項11] 前記液晶層に電圧を印加する一対の電極は、それぞれ透明電極であ

る、請求項 1 から 10 のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項12] 前記液晶層に電圧を印加する一対の電極の内、いずれか一方の電極は、反射電極である、請求項 1 から 10 のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項13] 前記液晶層に電圧を印加する一対の電極の内、いずれか一方の電極は、拡散反射電極である、請求項 1 から 10 のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項14] 前記拡散反射電極の表面に凹凸が形成され、
前記拡散反射電極の表面の前記凹凸による高低差が、100nm以上500nm以下である、請求項 13 に記載の液晶表示装置。

[請求項15] 前記第 1 基板上に形成され、前記画素毎に形成されたメモリー性を有する能動素子と、

前記第 1 基板上に形成された配線と、

前記能動素子および前記配線上に形成された層間絶縁膜とをさらに有し、

前記拡散反射電極は、前記層間絶縁膜上に形成され、

時計回りを正の方向とし反時計回りを負の方向としたとき、前記拡散反射電極の法線方向に対して、 -30 度の方向から光線を前記拡散反射電極に入射し、前記拡散反射電極からの反射光の強度を測定したとき、

$0.02 < I(35\text{度}) / I(30\text{度}) < 0.1$ (ここで、 $I(\theta)$ 度は前記拡散反射電極の法線方向から θ 度の方向で測定される反射光の強度である。)

を満たす、請求項 14 に記載の液晶表示装置。

[請求項16] さらに $I(40\text{度}) / I(30\text{度}) < 0.02$ を満たす、請求項 15 に記載の液晶表示装置。

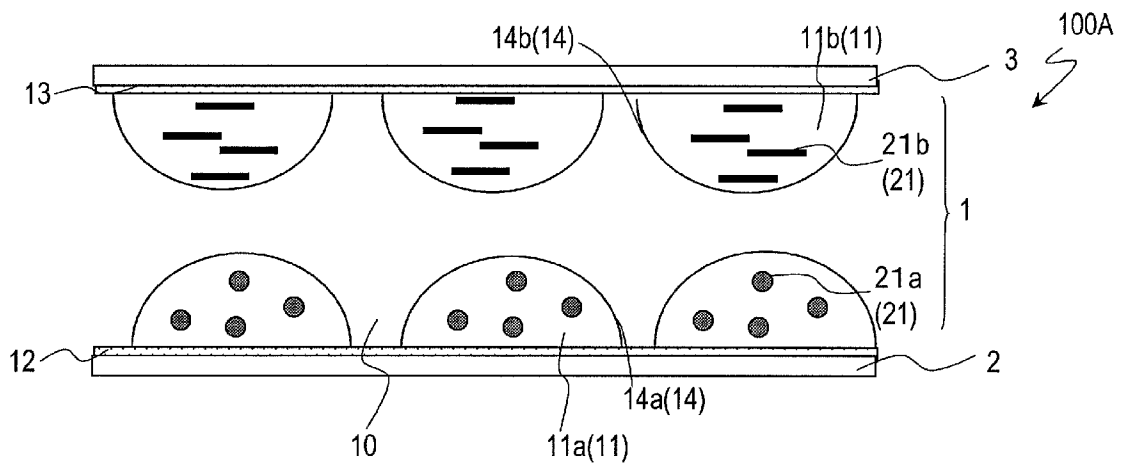
[請求項17] 前記能動素子および前記配線が形成された領域は、前記画素の面積の $1/3$ 以上の面積を占める、請求項 14 から 16 のいずれかに記載

の液晶表示装置。

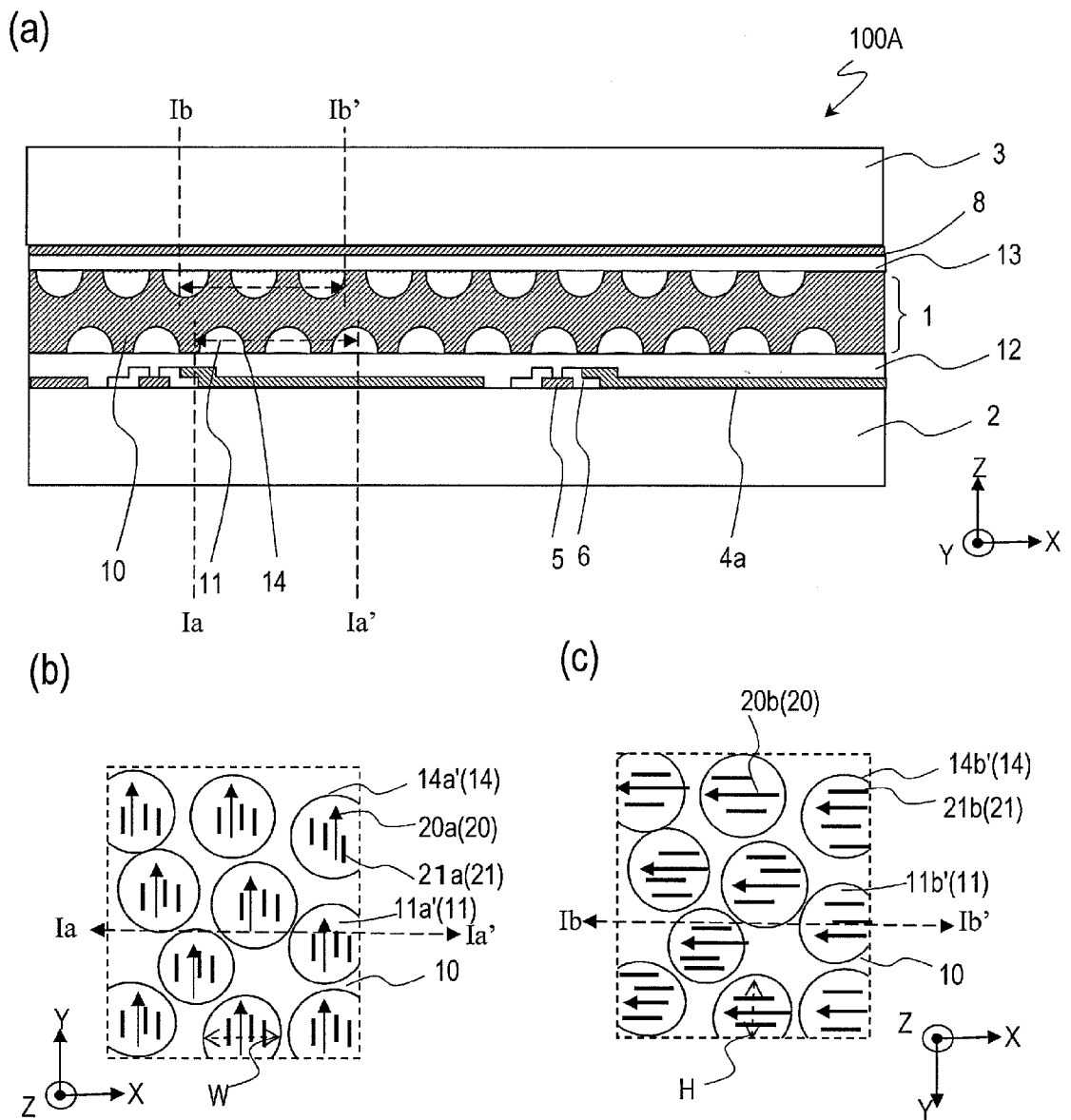
[請求項18] 前記層間絶縁膜の内、前記能動素子および前記配線が形成されていない領域と重なる領域は、前記領域をパターンニングすることによって凹凸が形成されている、請求項14から17のいずれかに記載の液晶表示装置。

[請求項19] 前記層間絶縁膜の膜厚が $1.5\mu\text{m}$ 以上 $3.5\mu\text{m}$ 以下である、請求項14から18のいずれかに記載の液晶表示装置。

[図1]

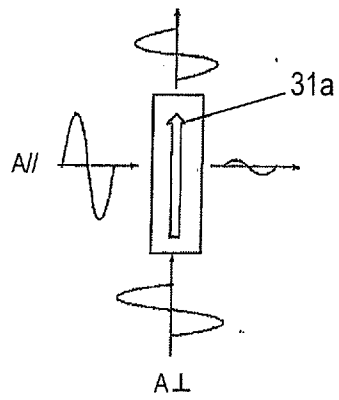


[図2]

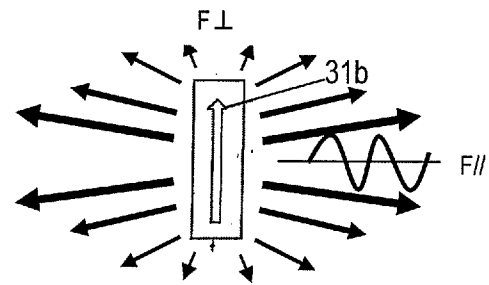


[図3]

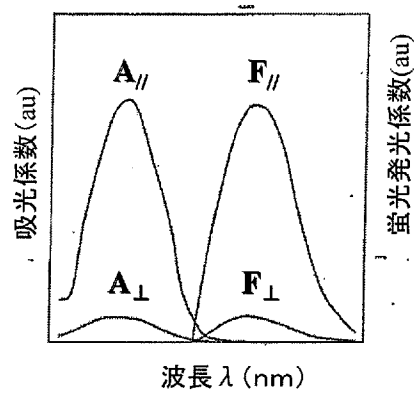
(a)



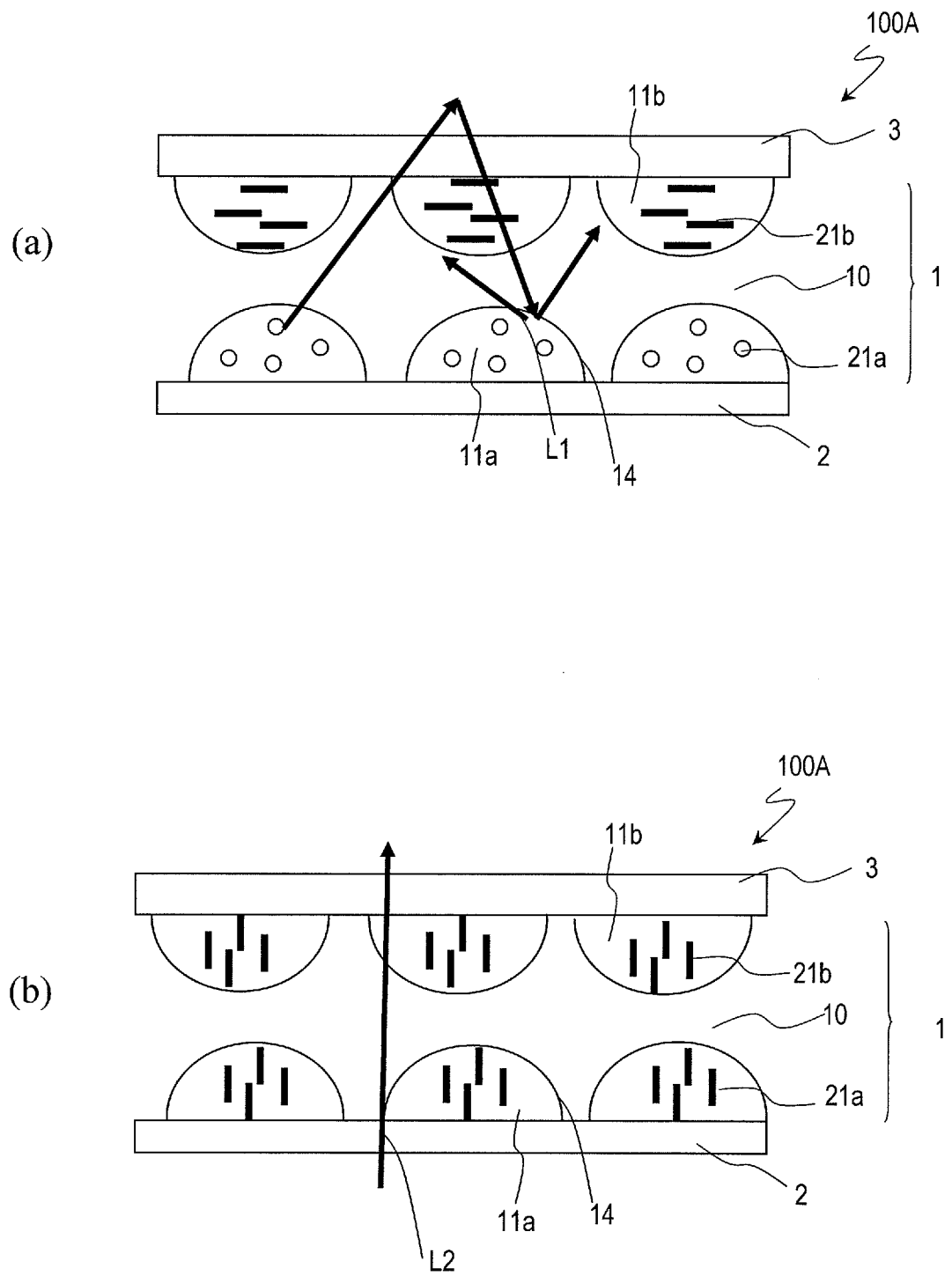
(b)



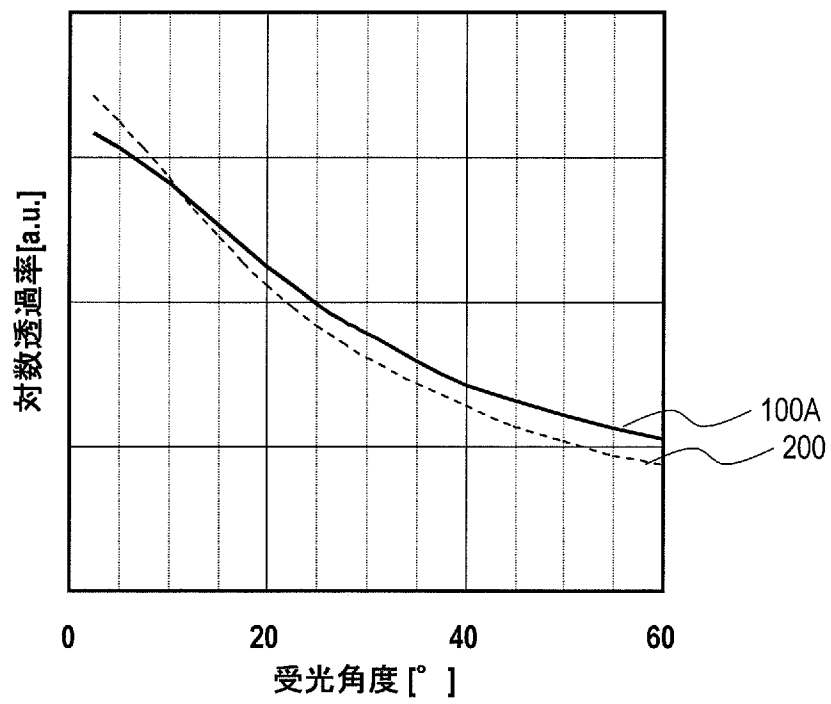
(c)



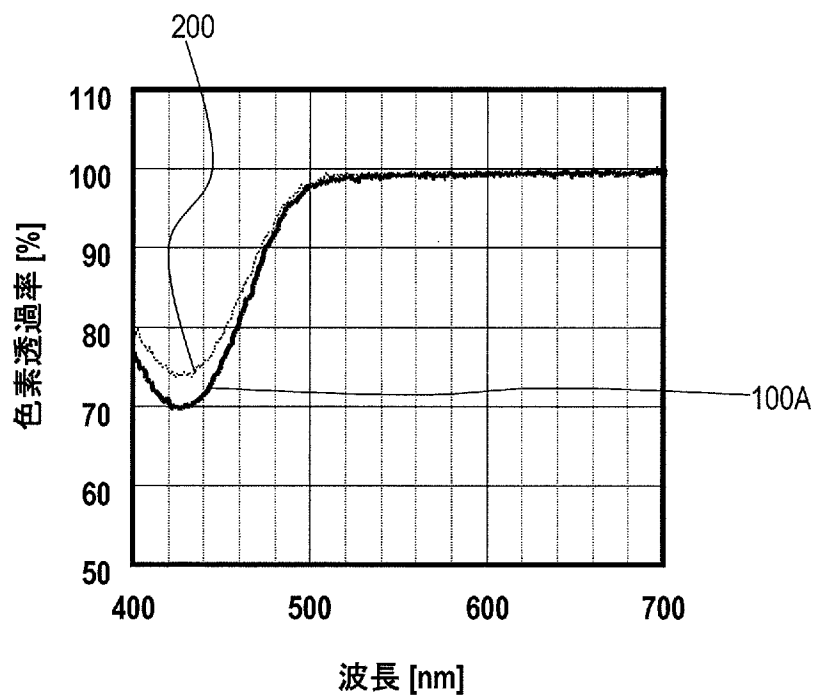
[図4]



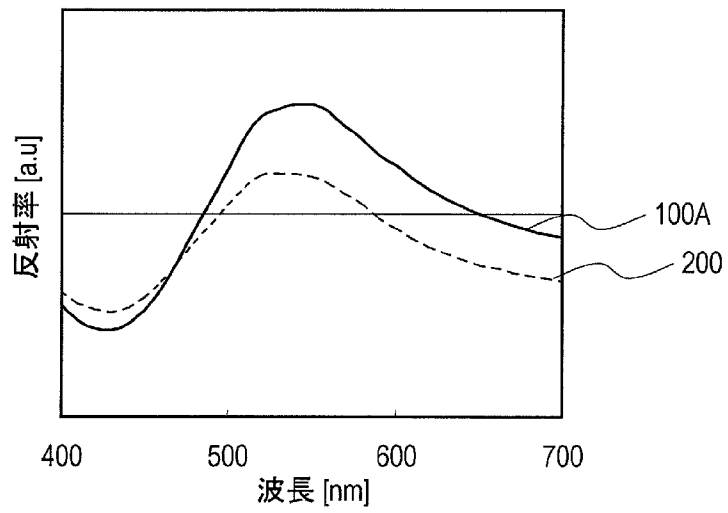
[図5]



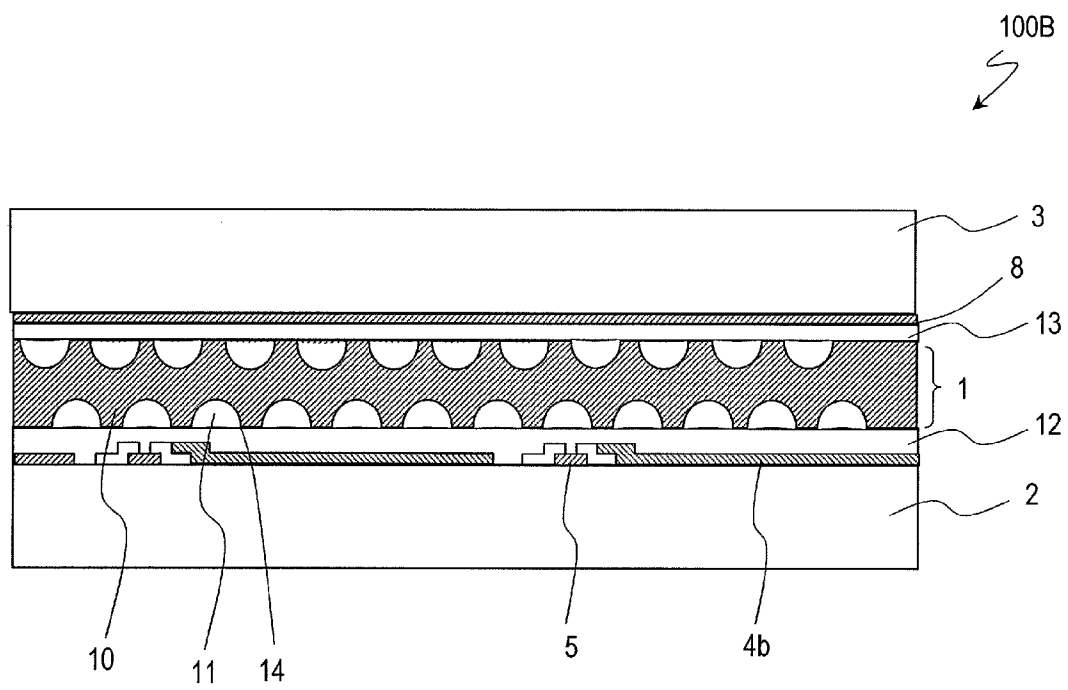
[図6]



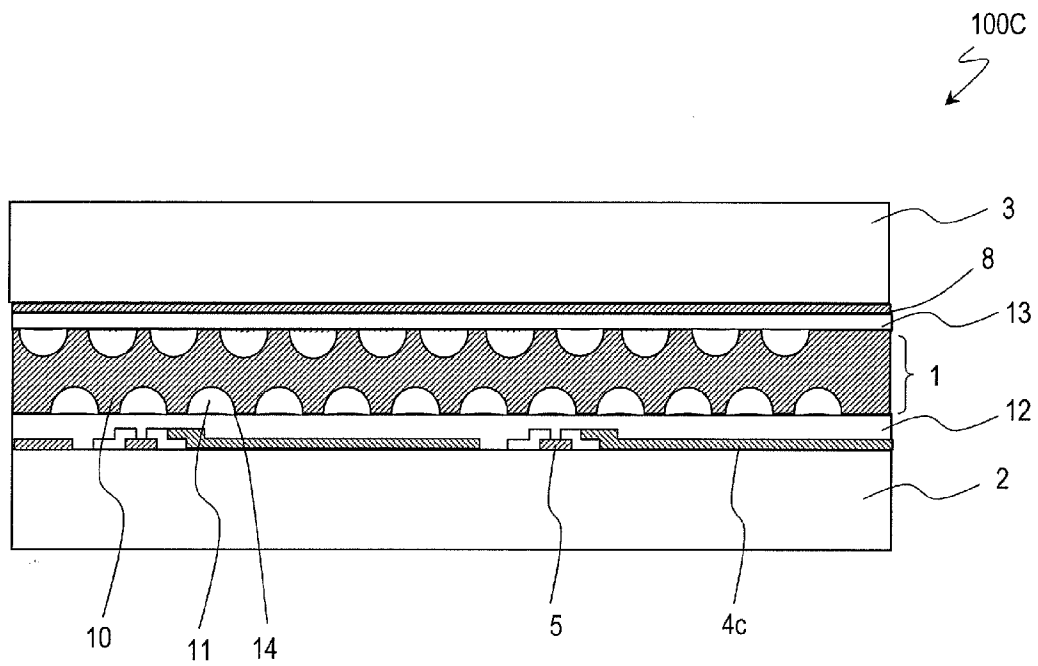
[図7]



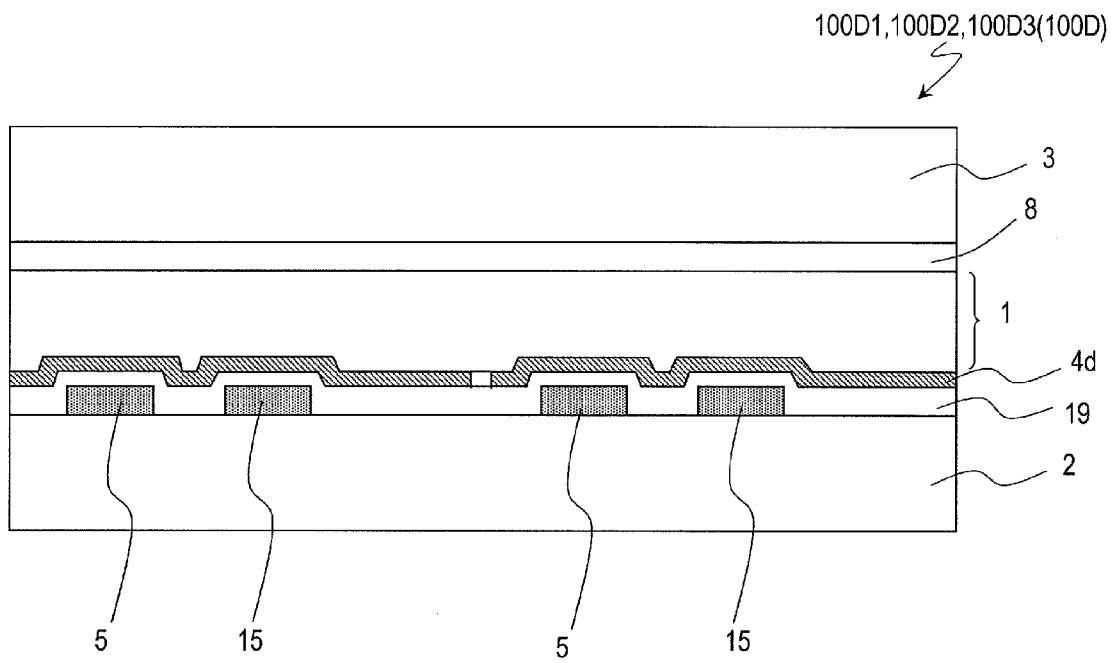
[図8]



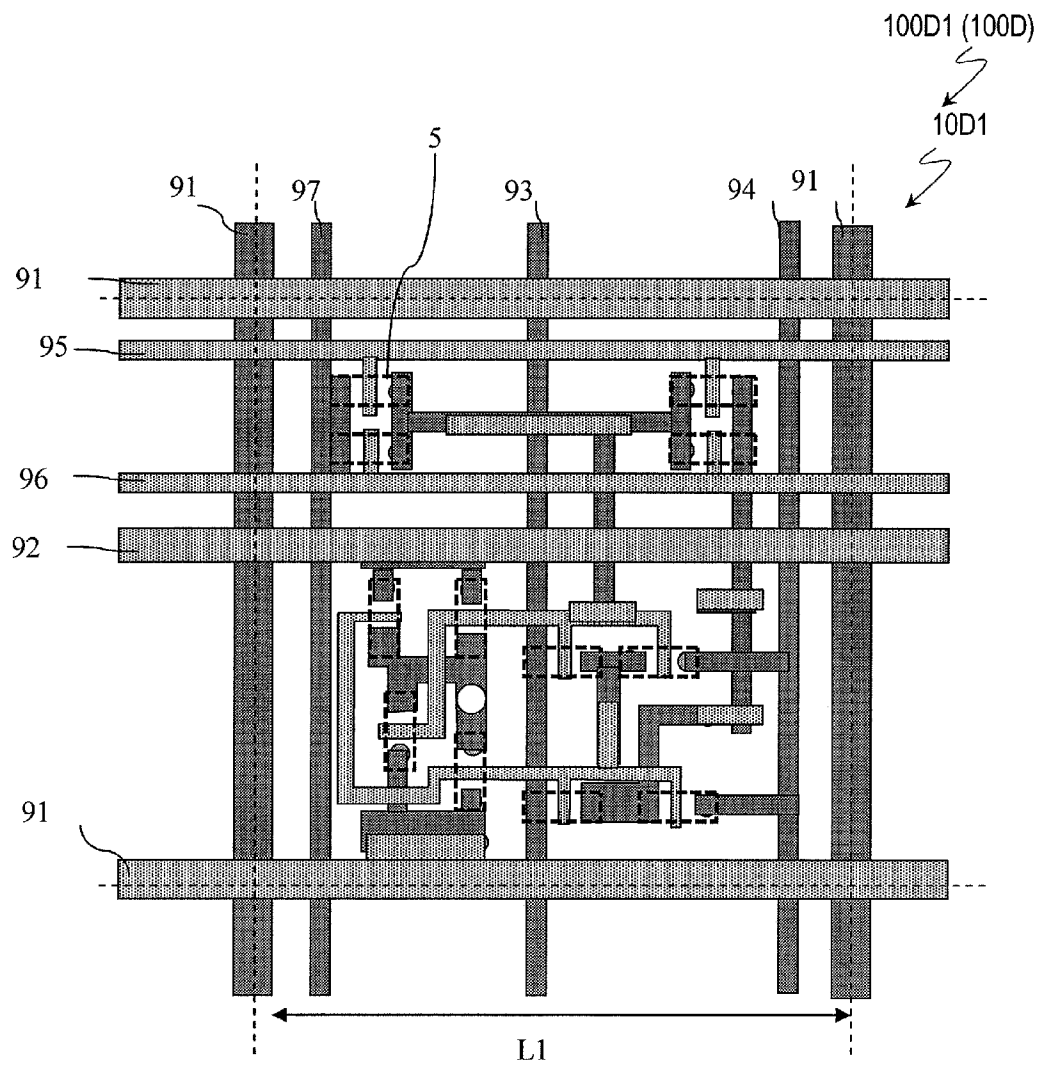
[図9]



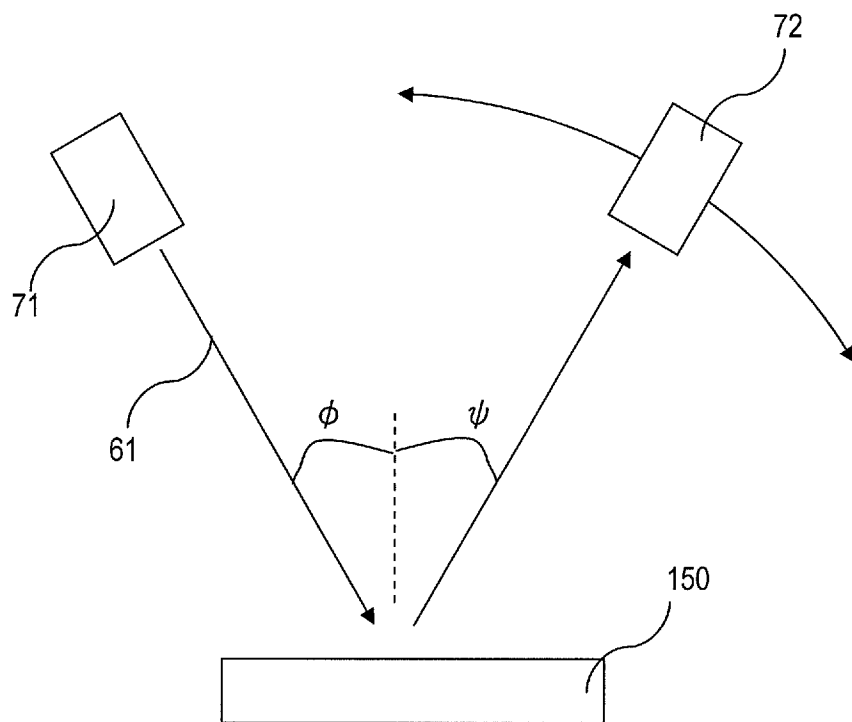
[図10]



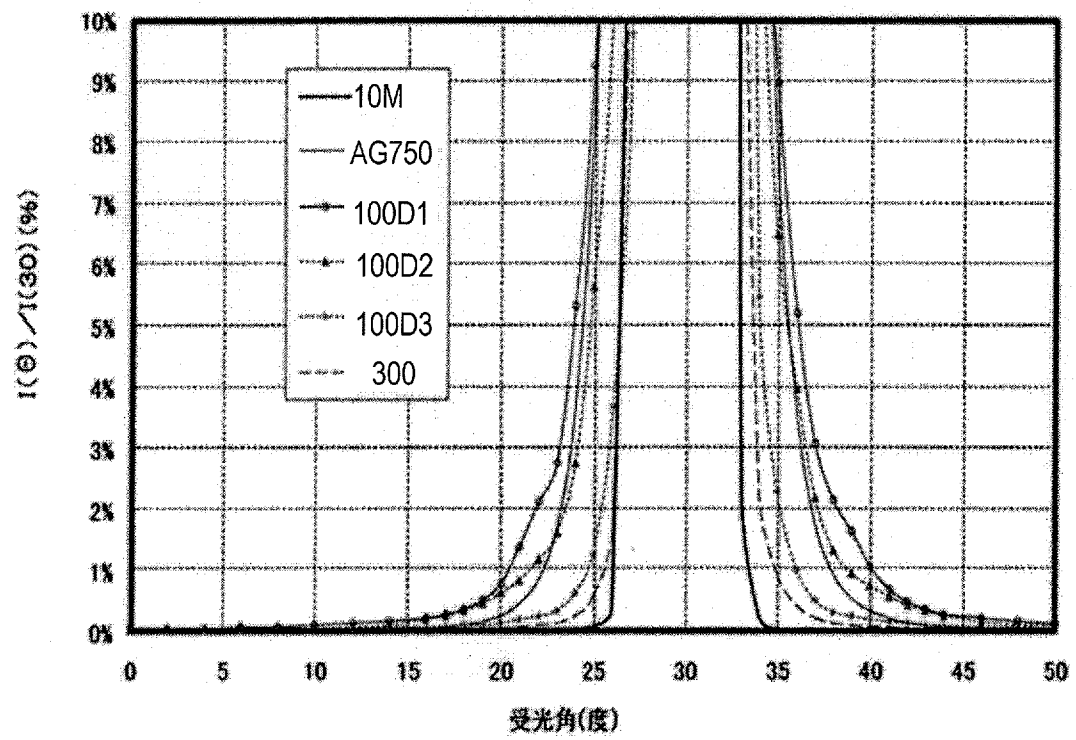
[図11]



[図12]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073830

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1347(2006.01)i, G02F1/1334(2006.01)i, G02F1/1368(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/1347, G02F1/1334, G02F1/1368

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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 4-199024 A (Hitachi, Ltd.), 20 July 1992 (20.07.1992), claims; page 6, lower left column, line 19 to page 9, upper right column, line 13; fig. 1 to 7 & US 5194973 A & EP 488164 A2	1-19
Y	JP 6-301005 A (Seiko Epson Corp.), 28 October 1994 (28.10.1994), paragraphs [0021] to [0024] (Family: none)	1-19
Y A	WO 2010/023851 A1 (Sharp Corp.), 04 March 2010 (04.03.2010), entire text; all drawings & EP 2322978 A1 & CN 102132198 A & KR 10-2011-0038137 A	3-19 1-2

☒ 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
31 October, 2011 (31.10.11)Date of mailing of the international search report
08 November, 2011 (08.11.11)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/073830

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2007-101843 A (Mitsubishi Electric Corp.), 19 April 2007 (19.04.2007), paragraphs [0020] to [0025]; fig. 3 (Family: none)	12-14, 17-19 15-16
P, Y	WO 2010/134236 A1 (Sharp Corp.), 25 November 2010 (25.11.2010), entire text; all drawings (Family: none)	12-19
A	JP 2002-357844 A (NEC Corp.), 13 December 2002 (13.12.2002), paragraphs [0042] to [0047]; fig. 9 to 10 & US 2002/0140887 A1 & TW 569070 B & KR 10-2002-0077252 A & CN 1437055 A	12-19

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/1347(2006.01)i, G02F1/1334(2006.01)i, G02F1/1368(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G02F1/1347, G02F1/1334, G02F1/1368

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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 4-199024 A（株式会社日立製作所）1992.07.20, 特許請求の範囲, 第6頁左下欄第19行-第9頁右上欄第13行, 第1-7図 & US 5194973 A & EP 488164 A2	1-19
Y	JP 6-301005 A（セイコーエプソン株式会社）1994.10.28, 段落 【0021】 - 【0024】（ファミリーなし）	1-19
Y	WO 2010/023851 A1（シャープ株式会社）2010.03.04, 全文, 全図 &	3-19
A	EP 2322978 A1 & CN 102132198 A & KR 10-2011-0038137 A	1-2

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

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

の日の後に公表された文献

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

国際調査を完了した日

3 1 . 1 0 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

0 8 . 1 1 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

清水 督史

2 L

3 6 1 0

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

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 2007-101843 A (三菱電機株式会社) 2007. 04. 19, 段落【0020】 - 【0025】, 図 3 (ファミリーなし)	12-14, 17-19 15-16
P, Y	WO 2010/134236 A1 (シャープ株式会社) 2010. 11. 25, 全文, 全図 (ファミリーなし)	12-19
A	JP 2002-357844 A (日本電気株式会社) 2002. 12. 13, 段落【0042】 - 【0047】, 図 9-10 & US 2002/0140887 A1 & TW 569070 B & KR 10-2002-0077252 A & CN 1437055 A	12-19