

(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
2013年8月15日(15.08.2013)



(10) 国際公開番号
WO 2013/118779 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1337 (2006.01) G02F 1/1343 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/052749
- (22) 国際出願日: 2013年2月6日(06.02.2013)
- (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 2012-027125 2012年2月10日(10.02.2012) JP
- (71) 出願人: 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番2号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 田代 国広(TASHIRO Kunihiro). 藤本 英樹(FUJIMOTO Hideki).
- (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16号 大阪証券取引所ビル10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, BN, 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, PA, 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.

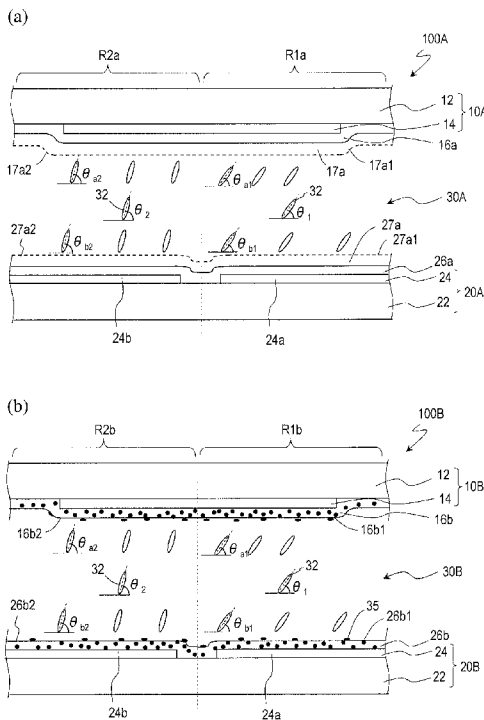
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL

(54) 発明の名称: 液晶表示パネル



(57) Abstract: A liquid crystal display panel (100A) has a first substrate (10A) and a second substrate (20A) disposed so as to oppose each other across a liquid crystal layer (30A), an opposing electrode (24) formed on either the first or second substrate (10A, 20A), a first alignment film (16a) formed on the liquid crystal layer (30A) side of the first substrate (10A), and a second alignment film (26a) formed on the liquid crystal layer (30A) side of the second substrate (20A). Among the pixels, the liquid crystal layer (30A) has a low pretilt area (R1a) and a high pretilt area (R2a) having different pretilt angles of liquid crystal molecules (32), the opposing electrode (24) has a plurality of secondary opposing electrodes electrically independent of each other, and the plurality of secondary opposing electrodes have a first secondary opposing electrode (24a) corresponding to the low pretilt area (R1a) and a second secondary opposing electrode (24b) corresponding to the high pretilt area (R2a).

(57) 要約: 液晶表示パネル (100A) は、液晶層 (30A) を介して対向するように配置された第1基板 (10A) および第2基板 (20A) と、第1および第2基板 (10A, 20A) の一方に形成された対向電極 (24) と、第1基板 (10A) の液晶層 (30A) 側に形成された第1配向膜 (16a) と、第2基板 (20A) の液晶層 (30A) 側に形成された第2配向膜 (26a) とを有する。画素内において、液晶層 (30A) は、液晶分子 (32) のプレチルト角の大きさが互いに異なる低プレチルト領域 (R1a) と高プレチルト領域 (R2a) とを有し、対向電極 (24) は、互いに電氣的に独立している複数の副対向電極を有し、複数の副対向電極は、低プレチルト領域 (R1a) に対応する第1副対向電極 (24a) と、高プレチルト領域 (R2a) に対応する第2副対向電極 (24b) とを有する。

対応する第2副対向電極 (24b) とを有する。

WO 2013/118779 A1

明 細 書

発明の名称：液晶表示パネル

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示パネルに関する。

背景技術

[0002] 近年、液晶表示パネルの γ 特性の視角依存性を低減する試みがなされている。 γ 特性とは、階調輝度特性である。 γ 特性に視角依存性があると、正面から観測したときの γ 特性と、斜め方向から観測したときの γ 特性とが互いに異なるので、階調表示状態が観察方向（視角）によって異なることになる。

[0003] この問題を解決するために、例えば、特許文献1に記載されているように、画素を複数の副画素に分割し、複数の副画素の液晶層に互いに異なる実効電圧を印加する方法が知られている。このように、画素を複数の副画素に分割する方法は、一般に、「画素分割」と呼ばれており、種々の回路構造が開発されている。

[0004] また、特許文献2には、Polymer Sustained Alignment Technology（以下、「PSA技術」という）を用いて、画素内の液晶層に、プレチルト角の大きさが互いに異なる複数の領域を形成した液晶表示パネルが開示されている。PSA技術とは、液晶材料中に少量の重合性材料（例えば光重合性モノマー）を混入しておき、液晶セルを組み立てた後、液晶層に所定の電圧を印加した状態で重合性材料に活性エネルギー線（典型的には紫外線であり、以下では紫外線を例示する。）を照射し、生成される重合体によって、液晶分子のプレチルト方位およびプレチルト角を制御する（以下、「液晶分子にプレチルトを付与する」ということがある。）技術である。重合体が生成されたときの液晶分子の配向状態が、電圧を取り去った後（電圧を印加しない状態）においても維持（記憶）される。ここで、プレチルト方位は、基板面内の方位角（例えば、時計の文字盤の3時方向を 0° として反時計回りを正とす

る)によって規定され、プレチルト角は、基板面からの角(仰角に相当、基板面法線方向のプレチルト角は 90.0°)によって規定される。液晶層の各領域のプレチルト角は、各領域の配向膜の表面に近接する液晶分子のプレチルト角とそれ以外の液晶分子のプレチルト角の平均値になる。また、配向膜の表面に近接する液晶分子に与えるプレチルト角を、その配向膜(または配向領域)のプレチルト角ということがある。

[0005] 特許文献2には、画素内にプレチルト角の大きさが互いに異なる複数の領域を形成する方法として下記の2つの方法(1)および(2)が記載されている。

[0006] (1)画素内の液晶層に印加される電圧を複数の領域ごとに異ならせることができる構造を導入し、画素内の複数の領域に互いに異なる電圧を印加した状態で、液晶層に含まれる重合性材料を重合させることによって、複数の領域ごとにプレチルト角を異ならせる。重合させるための紫外線は画素の全領域に同時に照射される。

[0007] (2)フォトリソを用いて選択された、画素の一部の領域にだけ紫外線を照射させ、画素の一部の領域にだけ重合体を生成させる工程を繰り返す。異なる領域に紫外線を照射する際に、液晶層に印加する電圧を異ならせる。方法(2)では、画素内に、液晶層に印加される電圧を複数の領域ごとに異ならせることができる構造は必要ない。

[0008] 近年、液晶分子にプレチルトを付与する、すなわち、プレチルト方位およびプレチルト角を制御する方法として、PSA技術の他に、特許文献3~5に記載されている方法が知られている。特許文献3~5に記載の方法は、PSA技術とは異なり、液晶材料に重合性材料を混合しないので、未反応の重合性材料が液晶表示パネルの液晶層に残存することがない。

[0009] 特許文献3~5には、架橋性部位(すなわち架橋性基)を有する高分子材料を含む配向膜材料によって、液晶分子にプレチルトを付与する方法が開示されている。架橋性部位を有する高分子材料を含む配向膜材料の膜を形成した基板間に設けた液晶層に電圧を印加した状態で、当該配向膜材料に紫外線

を照射して、架橋性部位を架橋させることによって、架橋構造を有する配向膜を形成する。この配向膜は、架橋構造によって、紫外線が照射されたときに当該配向膜材料に近接していた液晶分子の配向状態を固定するように作用する。したがって、液晶層に印加していた電圧を取り去っても、配向膜に近接する液晶分子は電界によって規制されていた配向状態を維持する。このようにして、配向膜は液晶分子にプレチルトを付与する。

[0010] 特許文献6には、画素電極に対向する対向電極を複数の副対向電極に分割し、各画素の液晶層に互いに異なる実効電圧を印加させて、表示領域の開口率の低下を抑制するとともに効率的に白浮きを改善する液晶表示装置が開示されている。特許文献6の開示内容の全てを参考のために本明細書に援用する。

先行技術文献

特許文献

- [0011] 特許文献1：特開2004-62146号公報
特許文献2：特開2004-279904号公報
特許文献3：米国特許出願公開第2009/0325453号明細書
特許文献4：国際公開第2010/087280号
特許文献5：国際公開第2010/087281号
特許文献6：国際公開第2010/041418号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0012] 特許文献1等に記載の画素分割技術を採用すると、例えば、画素電極を複数の副画素電極に分割するので、分割数が増えるほど画素開口率が低下するという問題がある。特許文献2に記載の上記方法(1)を採用する場合にも同じ問題がある。

[0013] 一方、特許文献2に記載の上記方法(2)では、液晶セルの状態でフォトマスクを用いて画素内の一部の領域にだけ選択的に光を照射する工程を2回

以上行う必要がある。液晶セルの状態で光照射を行うので、いわゆるコンタクト露光法やプロキシミティ露光法のような高い精度を得ることができない。また、液晶セルが有する配線等の構造に起因する光の散乱や回折によって精度が低下する。この問題は、光照射を行うたびに発生する。

[0014] さらに、特許文献6に記載の液晶表示装置を採用すると、開口率の低下を最小限に抑制できるが、 γ シフトを改善させるために対向電圧を異ならせると、その分透過率が低下する場合がある。

[0015] 本発明の主な目的は、画素の透過率が高く、広視野角を有する液晶表示パネルを提供することである。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明の実施形態による液晶表示パネルは、液晶分子を含む液晶層と、前記液晶層を介して対向するように配置された第1基板および第2基板と、前記第1および第2基板の一方に形成された対向電極と、前記第1基板の前記液晶層側に形成された第1配向膜と、前記第2基板の前記液晶層側に形成された第2配向膜とを備え、画素を有する液晶表示パネルであって、前記画素内において、前記液晶層は、前記液晶分子のプレチルト角の大きさが互いに異なる低プレチルト領域と高プレチルト領域とを有し、前記対向電極は、互いに電氣的に独立している複数の副対向電極を有し、前記複数の副対向電極は、前記低プレチルト領域に対応する第1副対向電極と、前記高プレチルト領域に対応する第2副対向電極とを有する。

[0017] ある実施形態において、前記第1配向膜は、前記低プレチルト領域に接する第1低プレチルト配向領域と、前記高プレチルト領域に接する第1高プレチルト配向領域とを有し、前記第2配向膜は、前記低プレチルト領域に接する第2低プレチルト配向領域と、前記高プレチルト領域に接する第2高プレチルト配向領域とを有する。

[0018] ある実施形態において、液晶表示パネルは、前記第1配向膜の前記液晶層側に形成された第1配向維持層と、前記第2配向膜の前記液晶層側に形成された第2配向維持層とをさらに備え、前記第1および第2配向維持層は、そ

れぞれ光重合体から構成され、前記第1配向維持層は、前記低プレチルト領域に接する第1低プレチルト配向領域と、前記高プレチルト領域に接する第1高プレチルト配向領域とを有し、前記第2配向維持層は、前記低プレチルト領域に接する第2低プレチルト配向領域と、前記高プレチルト領域に接する第2高プレチルト配向領域とを有し、前記液晶分子は、前記第1および第2配向維持層によってプレチルト角が規定されている。

- [0019] ある実施形態において、前記第1および第2配向膜の少なくとも一方は、光反応によって形成された、架橋構造、二量体または異性体を有している。
- [0020] ある実施形態において、前記第1低プレチルト配向領域および前記第2低プレチルト配向領域は、 84.0° 以上 88.0° 未満のプレチルト角を前記低プレチルト領域の前記液晶分子に与え、前記第1高プレチルト配向領域および前記第2高プレチルト配向領域は、 88.0° 以上 90.0° 未満のプレチルト角を前記高プレチルト領域の前記液晶分子に与える。
- [0021] ある実施形態において、前記高プレチルト領域のプレチルト角と前記低プレチルト領域のプレチルト角との差は、 1.0° 以上 3.0° 以下である。
- [0022] ある実施形態では、前記画素内において、前記高プレチルト領域の面積は、前記低プレチルト領域の面積よりも大きい。
- [0023] ある実施形態では、前記画素内において、前記高プレチルト領域の面積は、前記低プレチルト領域の面積の約2倍である。
- [0024] ある実施形態において、上述の液晶表示パネルは、前記第1副対向電極と前記第2副対向電極との間に間隙を有し、前記間隙は、非透明金属層、または前記液晶層の前記低プレチルト領域と前記高プレチルト領域との間の境界領域と重なっている。

発明の効果

- [0025] 本発明の実施形態によると、画素の透過率が高く、広視野角を有する液晶表示パネルが提供される。

図面の簡単な説明

- [0026] [図1] (a) および (b) は、本発明の実施形態による液晶表示パネル100

Aおよび100Bの模式的な断面図である。

[図2A] (a) は、液晶表示パネル100Aおよび100Bのそれぞれが有する1画素の画素電極14の模式的な平面図であり、(b) は、液晶表示パネル100Aおよび100Bのそれぞれが有する1画素の対向電極24の模式的な平面図である。

[図2B] (a) は、他の1画素の画素電極14の模式的な平面図であり、(b) は、他の1画素の対向電極24の模式的な平面図である。

[図3] (a) および(b) は、液晶表示パネルのV-T (電圧-透過率) 特性(正面)を示すグラフである。

[図4] (a) および(b) は、種々の液晶表示パネルの γ 特性(正面と斜め)を示すグラフである。

[図5]プレチルト角と黒輝度比との間の関係を示すグラフである。

[図6]プレチルト角とコントラスト相対比との間の関係を示すグラフである。

[図7]種々の液晶表示パネルの斜め視角における γ 特性(L1~L5)を示すグラフであり、参考のために正面視角における γ 特性(L0)を合わせて示している。

発明を実施するための形態

[0027] 以下に、図面を参照して、本発明の実施形態による液晶表示パネルおよびその製造方法を説明する。ここでは、負の誘電率異方性を有する液晶分子を用いるノーマリーブラックモードの垂直配向型液晶表示パネルを例示するが、本発明の実施形態はこれに限られない。

[0028] 図1(a)および(b)に、本発明の実施形態による液晶表示パネル100Aおよび100Bの模式的な断面図を示す。図1(a)は、液晶表示パネル100Aの1つの画素に位置する低プレチルト領域R1aおよび高プレチルト領域R2aを説明する模式的な断面構造を示している。図1(b)は、液晶表示パネル100Bの1つの画素に位置する低プレチルト領域R1bおよび高プレチルト領域R2bを説明する模式的な断面構造を示している。なお、図1および以下の図において、基板の外側に設けられる位相差板や偏光

板は省略する。

[0029] 図2A(a)は、液晶表示パネル100Aおよび100Bのそれぞれが有する1画素の画素電極14の模式的な平面図であり、(b)は、液晶表示パネル100Aおよび100Bのそれぞれが有する1画素の対向電極24の模式的な平面図である。図2B(a)は、他の1画素の画素電極14の模式的な平面図であり、(b)は、他の1画素の対向電極24の模式的な平面図である。

[0030] 図1(a)に示す液晶表示パネル100Aは、液晶分子32を含む液晶層30Aと、液晶層30Aを介して対向するように配置された第1基板(例えばTF T基板)10Aおよび第2基板(例えばカラーフィルタ基板)20Aと、第1基板10Aの液晶層30A側に形成された第1配向膜16aと、第2基板20Aの液晶層30A側に形成された第2配向膜26aとを備える。第2基板20Aは、典型的には、観察者側に配置される。

[0031] 本実施形態において、第1配向膜16aおよび第2配向膜26aは、垂直配向膜である。さらに、液晶表示パネル100Aは、第1配向膜16aの液晶層30A側に形成された第1配向維持層17aと、第2配向膜26aの液晶層30A側に形成された第2配向維持層27aとを備える。第1配向維持層17aおよび第2配向維持層27aは、それぞれ光反応によって形成された重合化合物から構成されている。なお、本実施形態における第1配向維持層17aおよび第2配向維持層27aの詳細な形成方法は後述するが、例えば特許文献4および5に記載されている方法を用いることができる。特許文献4および5の開示内容の全てを参考のために本明細書に援用する。

[0032] 第1基板(ここではTF T基板)10Aは、透明基板(例えばガラス基板)12と、画素電極14と、不図示のTF Tや各種配線(ゲートバスライン、ソースバスライン、補助容量(CS)バスラインなど)を有している。第1配向膜16aは、画素電極14を覆い、液晶層30Aに接するように形成されている。第2基板(ここではカラーフィルタ基板)20Aは、透明基板(例えばガラス基板)22と、対向電極24と、不図示のカラーフィルタ層

(たとえば、R、G、およびBのカラーフィルタを含む)やブラックマトリクス層などを有している。対向電極24は、互いに電氣的に独立している複数の副対向電極(例えば副対向電極24aおよび24b)を有する。

[0033] 液晶表示パネル100Aの画素内において、液晶層30Aは、液晶分子32のプレチルト角の大きさが互いに異なる低プレチルト領域R1a(プレチルト角は θ_1)と、高プレチルト領域R2a(プレチルト角は θ_2)とを有している。図1(a)において、液晶層30Aの液晶分子32を便宜的に厚さ方向の中心近傍に記載しているが、図1(a)中のプレチルト角 θ_1 、 θ_2 は、その部分の液晶分子のプレチルト角を示しているのではなく、各領域のプレチルト角の代表値、すなわち配向膜の表面に近接する液晶分子のプレチルト角とそれ以外の液晶分子のプレチルト角との平均値を示している。副対向電極24aは低プレチルト領域R1aに対応するように形成されており、副対向電極24bは高プレチルト領域R2aに対応するように形成されている。詳細は後述するが、互いに電氣的に独立している副対向電極24aおよび24bを低プレチルト領域R1aおよび高プレチルト領域R2aにそれぞれ対応するように形成すると、低プレチルト領域R1aおよび高プレチルト領域R2a形成時に、異なる電圧を印加することができる。

[0034] 第1配向維持層17aは、低プレチルト領域R1aに接する第1低プレチルト配向領域17a1(プレチルト角は θ_{a1})と、高プレチルト領域R2aに接する第1高プレチルト配向領域17a2(プレチルト角は θ_{a2})とを有する。第2配向維持層27aは、低プレチルト領域R1aに接する第2低プレチルト配向領域27a1(プレチルト角は θ_{b1})と、高プレチルト領域R2aに接する第2高プレチルト配向領域27a2(プレチルト角は θ_{b2})とを有する。第1高プレチルト配向領域17a2のプレチルト角 θ_{a2} および第2高プレチルト配向領域27a2のプレチルト角 θ_{b2} は90.0°未満である。低プレチルト配向領域のプレチルト角(θ_{a1} 、 θ_{b1})は、高プレチルト配向領域のプレチルト角(θ_{a2} 、 θ_{b2})よりも小さい。

[0035] 低プレチルト領域R1aの液晶分子32のプレチルト角 θ_1 は、第1配向維

持層 17a の第 1 低プレチルト配向領域 17a1 のプレチルト角 θ_{a1} と、第 2 配向維持層 27a の第 2 低プレチルト配向領域 27a1 のプレチルト角 θ_{b1} とによって決まり、 θ_1 は、 $\theta_1 \geq \theta_{a1}$ 、 $\theta_1 \geq \theta_{b1}$ の関係を満たす。同様に、高プレチルト領域 R2a の液晶分子 32 のプレチルト角 θ_2 は、第 1 配向維持層 17a の第 1 高プレチルト配向領域 17a2 のプレチルト角 θ_{a2} と、第 2 配向維持層 27a の第 2 高プレチルト配向領域 27a2 のプレチルト角 θ_{b2} とによって決まり、 θ_2 は、 $\theta_2 \geq \theta_{a2}$ 、 $\theta_2 \geq \theta_{b2}$ の関係を満たす。ここでは、 $\theta_{a1} < \theta_{a2}$ かつ、 $\theta_{b1} < \theta_{b2}$ の関係が成立しており、その結果、 $\theta_1 < \theta_2$ が実現されている。なお、 θ_{a1} と θ_{b1} とは互いに等しくてもよいし異なってもよく、また、 θ_{a2} と θ_{b2} とは互いに等しくてもよいし、異なってもよい。

[0036] 後に実施例を例示して説明するように、第 1 低プレチルト配向領域 17a1 および第 2 低プレチルト配向領域 27a1 は、 84.0° 以上 88.0° 未満のプレチルト角 θ_1 を低プレチルト領域 R1a の液晶分子 32 に与え、第 1 高プレチルト配向領域 17a2 および第 2 高プレチルト配向領域 27a2 は、 88.0° 以上 90.0° 未満のプレチルト角 θ_2 を高プレチルト領域 R2a の液晶分子 32 に与えることが好ましい。ノーマリーブラックモードの垂直配向型液晶表示パネルにおいて、低プレチルト領域 R1a のプレチルト角 θ_1 が 84.0° 未満になると、黒輝度が上昇する結果、コントラスト比が低下する。また、高プレチルト領域 R2a のプレチルト角 θ_2 が 90.0° になると、液晶分子 32 のプレチルトが安定せず、配向が乱れて応答速度（黒から白）が遅くなる。また、 γ 特性を改善する効果を得るためには、画素内の液晶層 30A の低プレチルト領域 R1a のプレチルト角 θ_1 と、高プレチルト領域 R2a のプレチルト角 θ_2 との差が 1.0° 以上あることが好ましい。これらの条件を満足するように、低プレチルト領域 R1a のプレチルト角 θ_1 および高プレチルト領域 R2a のプレチルト角 θ_2 を設定することが好ましい。

[0037] 図 1 (b) に示す液晶表示パネル 100B は、液晶分子 32 を含む液晶層 30B と、液晶層 30B を介して対向するように配置された第 1 基板（例え

ばTFT基板) 10Bおよび第2基板(例えばカラーフィルタ基板) 20Bと、第1基板10Bの液晶層30B側に形成された第1配向膜16bと、第2基板20Bの液晶層30B側に形成された第2配向膜26bとを備える。第1基板10Bに形成された第1配向膜16bの液晶層30B側に第1配向維持層が形成されておらず、第2基板20Bに形成された第2配向膜26bの液晶層30B側に第2配向維持層が形成されていない点で、液晶表示パネル100Bは液晶表示パネル100Aと異なっている。さらに、液晶表示パネル100Bが有する第1配向膜16bおよび第2配向膜26bは、それぞれ光反応によって形成された、架橋構造、二量体または異性体35を有している。なお、第1配向膜16bおよび第2配向膜26bの少なくとも一方が、光反応によって形成された、架橋構造、二量体または異性体35を有していればよい。液晶表示パネル100Aの構成要素と実質的に同じ構造および機能を有する構成要素は共通の参照符号で示し、説明を省略する。

[0038] 液晶表示パネル100Bの画素内において、液晶層30Bは、液晶分子32のプレチルト角の大きさが互いに異なる低プレチルト領域R1b(プレチルト角は θ_1)と、高プレチルト領域R2b(プレチルト角は θ_2)とを有している。第1配向膜16bは、低プレチルト領域R1bに接する第1低プレチルト配向領域16b1(プレチルトは角 θ_{a1})と、高プレチルト領域R2bに接する第1高プレチルト配向領域16b2(プレチルトは角 θ_{a2})とを有する。第2配向膜26bは、第1配向膜16bと同様に、低プレチルト領域R1bに接する第2低プレチルト配向領域26b1(プレチルト角は θ_{b1})と、高プレチルト領域R2bに接する第2高プレチルト配向領域26b2(プレチルト角は θ_{b2})とを有する。

[0039] 低プレチルト領域R1bの液晶分子32のプレチルト角 θ_1 は、第1配向膜16bの第1低プレチルト配向領域16b1のプレチルト角 θ_{a1} と、第2配向膜26bの第2低プレチルト配向領域26b1のプレチルト角 θ_{b1} とによって決まり、 θ_1 は、 $\theta_1 \geq \theta_{a1}$ 、 $\theta_1 \geq \theta_{b1}$ の関係を満たす。同様に、高プレチルト領域R2bの液晶分子32のプレチルト角 θ_2 は、第1配向膜16bの第1高

プレチルト配向領域16b2のプレチルト角 θ_{a2} と、第2配向膜26bの第2高プレチルト配向領域26b2のプレチルト角 θ_{b2} とによって決まり、 θ_2 は、 $\theta_2 \geq \theta_{a2}$ 、 $\theta_2 \geq \theta_{b2}$ の関係を満たす。ここでは、 $\theta_{a1} < \theta_{a2}$ かつ、 $\theta_{b1} < \theta_{b2}$ の関係が成立しており、その結果、 $\theta_1 < \theta_2$ が実現されている。なお、 θ_{a1} と θ_{b1} とは互いに等しくてもよいし異なってもよく、また、 θ_{a2} と θ_{b2} とは互いに等しくてもよいし、異なってもよい。

[0040] 第1低プレチルト配向領域16b1および第2低プレチルト配向領域26b1は、 84.0° 以上 88.0° 未満のプレチルト角 θ_1 を低プレチルト領域R1bの液晶分子32に与え、第1高プレチルト配向領域16b2および第2高プレチルト配向領域26b2は、 88.0° 以上 90.0° 未満のプレチルト角 θ_2 を高プレチルト領域R2bの液晶分子32に与えることが好ましい。

[0041] 本実施形態の液晶表示パネル100Aおよび100Bにおいて、例えば、低プレチルト領域R1aまたはR1bの液晶分子32のプレチルト角は 87.0° ($\theta_{a1} = \theta_{b1} = 87.0^\circ$)であり、高プレチルト領域R2aまたはR2bの液晶分子32のプレチルト角は 89.5° ($\theta_{a2} = \theta_{b2} = 89.5^\circ$)であり、その差は 2.5° である。

[0042] 図2A(a)および(b)に示すように、液晶表示パネル100Aおよび100Bのそれぞれは、例えば、1画素内に3つの副画素電極および3つの副対向電極を有する。図2A(a)に示す画素電極14は、1画素内に3つの副画素電極14Sを有している。図2A(b)に示す対向電極24は、1画素内に1つの副対向電極24aと2つの副対向電極24bとを有している。液晶表示パネル100Aおよび100Bにおける画素電極は例えば以下のサイズであり得る。

画素電極の大きさ： $66\mu\text{m} \times 198\mu\text{m}$

枝部の電極ライン幅L： $3\mu\text{m}$

スリット幅S： $3\mu\text{m}$

副画素電極14Sの大きさ： $66\mu\text{m} \times 62\mu\text{m}$

副画素電極間の間隙 14 e : $6 \mu\text{m}$

副対向電極間の間隙 24 e : $6 \mu\text{m}$

- [0043] 例えば、1画素内に1つの低プレチルト領域 (R 1 a または R 1 b) と2つの高プレチルト領域 (R 2 a または R 2 b) とが形成される。低プレチルト領域 (R 1 a または R 1 b) に対応するように副対向電極 24 a が形成され、2つの高プレチルト領域 (R 2 a または R 2 b) に対応するように2つの副対向電極 24 b が形成される。また、液晶表示パネル 100 A または 100 B の法線方向から見たとき、低プレチルト領域 (R 1 a または R 1 b) は、例えば、2つの高プレチルト領域 (R 2 a または R 2 b) の間に形成される。
- [0044] 副画素電極について、図 2 A (a) を参照しながら説明する。図 2 A (a) において、時計の文字盤の3時方向の方位角を 0° として反時計回りを正とする。
- [0045] 図 2 A (a) に示した3つの副画素電極 14 S は、副対向電極 (24 a、24 b) に対向するように形成され、互いに電氣的に接続されている。さらに、3つの副画素電極 14 S はそれぞれ、配向方位が互いに異なる4つの液晶ドメインを形成することができる。
- [0046] 各副画素電極 14 S は、方位角 $0^\circ - 180^\circ$ 方向に延びる幹部 14 a 2 と、方位角 $90^\circ - 270^\circ$ 方向に延びる幹部 14 a 1 と、方位角 $45^\circ - 225^\circ$ 方向 (第1方向) に延びる複数の枝部 14 b 1 (第1枝部) と、方位角 $135^\circ - 315^\circ$ 方向 (第2方向) に延びる複数の枝部 14 b 2 (第2枝部) とを有している。
- [0047] 幹部 14 a 2 は、副画素電極 14 S の中央付近に位置する、幹部 14 a 2 と幹部 14 a 1 との交差部から方位角 0° 方向に延びる幹部 14 a 2 a、および方位角 180° 方向に延びる幹部 14 a 2 b を含み、幹部 14 a 1 は、交差部から方位角 90° 方向に延びる幹部 14 a 1 a、および方位角 270° 方向に延びる幹部 14 a 1 b を含んでいる。
- [0048] 枝部 14 b 1 は、幹部 14 a 1 a または 14 a 2 a から方位角 45° 方向

に延びる複数の枝部 14 b 1 a、および幹部 14 a 1 b または 14 a 2 b から方位角 225° 方向に延びる複数の枝部 14 b 1 b を含み、枝部 14 b 2 は、幹部 14 a 1 a または 14 a 2 b から方位角 135° 方向に延びる複数の枝部 14 b 2 b、および幹部 14 a 2 a または 14 a 1 b から方位角 315° 方向に延びる複数の枝部 14 b 2 a を含んでいる。

[0049] 各副対向電極 24 a および 24 b は、互いに電氣的に独立しており、間隙 24 e を隔てて形成されている。2つの副対向電極 24 b は高プレチルト領域に対応するように形成され、2つの副対向電極 24 b の間に位置する副対向電極 24 a は低プレチルト領域に対応するように形成されている。間隙 24 e は、非透明金属層（例えば、ゲートバスライン、ソースバスライン、補助容量配線など）または液晶層 30 A、30 B の低プレチルト領域 R 1 a と高プレチルト領域 R 2 a との間の境界領域と重なっていることが好ましい。このように間隙 24 e を形成すると、開口率の低下を防ぐという効果が得られる。

[0050] 画素電極 14 と液晶層を間に介して対向するように配置される対向電極 24 との間に電圧を印加すると、液晶層に形成される電界によって、ディレクターの方位が互いに異なる4種類の液晶ドメインが形成される。このとき、各液晶ドメインのディレクターの方位は、枝部 14 b 1 a、14 b 1 b、14 b 2 a および 14 b 2 b のいずれかに平行である。TFT基板を下側に配置し、対向基板を観察者側に配置したとき、枝部 14 b 1 a によって形成されるドメインのディレクターは、方位角 225° 方向を向く。同様に、枝部 14 b 2 b によって形成されるドメインのディレクターは、方位角 315° 方向を向き、枝部 14 b 1 b によって形成されるドメインのディレクターは、方位角 45° 方向を向き、枝部 14 b 2 a によって形成されるドメインのディレクターは、方位角 135° 方向を向く。クロスニコルに配置された2枚の偏光板の一方の偏光軸（透過軸）は、水平方向（0° - 180° 方向）で、他方の偏光軸は垂直方向（90° - 270° 方向）であり、上記の4種類の液晶ドメインのディレクターは、直交する偏光軸を2等分する方位を向

いている。これによって、広視野角を実現することができる。

[0051] なお、各副画素電極 14 S の枝部 14 b 1 および 14 b 2 の幅 L は同じであり、枝部 14 b 1 の任意の隣り合う 2 つの間隔（スリット幅）S および枝部 14 b 2 の任意の隣り合う 2 つの間隔（スリット幅）S は同じである。枝部 14 b 1 および 14 b 2 の電極ライン幅 L は $1\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましく、スリット幅 S も $1\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下であることが好ましい。

[0052] 隣接する 2 つの副画素電極 14 S は、幹部 14 a 1 から延びる連結部 14 d により電氣的に接続されている。各副画素電極 14 S 間は、連結部 14 d 以外は間隙 14 e を有している。

[0053] さらに、図 2 A (b) に示した副画素電極 24 a および 24 b から分かるように、1 画素内で、高プレチルト領域 (R 2 a または R 2 b) の面積は、低プレチルト領域 (R 1 a または R 1 b) の面積よりも大きいことが好ましい。例えば、高プレチルト領域 (R 2 a または R 2 b) の面積は、低プレチルト領域 (R 1 a または R 1 b) の面積の約 2 倍であることが好ましい。このような関係を満たすと、 γ 特性の視角依存性をより低減する効果が得られる。

[0054] ここでは画素電極の構造の一例として、図 2 A (a) に示すような幹部 14 a 1 および幹部 14 a 2 と、複数の枝部 14 b 1 および複数の枝部 14 b 2 から構成されるフィッシュボーン構造の電極パターンを用いているが、画素電極を副画素電極に分割できる構造であればフィッシュボーン構造に限定されるものではない。例えば、図 2 B (a) に示すように、画素電極 14 は、副画素電極 14 S に幹部や枝部の形成されないベタ構造であり得る。この場合、画素内の液晶分子は、図 2 B (b) に示すような、各副画素電極 14 S の中心に対向するように副対向電極 14 S 上に設けられる配向制御構造体 24 f (典型的には、感光性樹脂で形成されたリベット、または電極抜き領域) を中心に、放射状に配向する。言い換えると、配向制御構造体 24 f を中心に無限分割構造、すなわち、ディレクターの配向方位が異なるドメイン

が無限に存在し、そのディレクターの配向方位は配向制御構造体 24 f を中心に連続的に変化している（「Continuous Pin-Wheel Alignment」と呼ばれることがある）。また、液晶層に電圧を印加したときには、電界の作用によって、副画素電極 14 S 間の間隙 14 e の近傍に形成される斜め電界の影響を受けて、配向制御構造体 24 f を中心にした無限分割構造になっている。

[0055] 再び、図 1 (a) にもどる。

[0056] 図 1 (a) に示した液晶表示パネル 100 A の製造方法を説明する。

[0057] 第 1 基板 10 A および第 2 基板 20 A の間に液晶材料（メルク社製ネガ型液晶材料）と光重合性モノマー（メルク社製アクリルモノマー）0.25 w % とを含む液晶層を備える液晶セルを用意する。第 1 基板（TF T 基板）10 A および第 2 基板（カラーフィルター基板）20 A 上にはそれぞれ垂直配向膜（例えば JS R 社製垂直配向膜、配向膜 16 a および 26 a に対応）が形成され、それぞれの垂直配向膜に接するように液晶層が形成される。

[0058] 次に、高プレチルト領域 R 2 a となる領域に対応する副対向電極 24 b に 2.5 V（交流、周波数：60 Hz）の電圧を印加し、低プレチルト領域 R 1 a となる領域に対応する副対向電極 24 a に 20 V（交流、周波数：60 Hz）の電圧を印加し、TF T のゲート電極に対応する端子に 10 V（直流）の電圧を印加し、ソース電極に対応する端子および補助容量電極に対応する端子に 0 V の電圧を印加しながら、波長 365 nm における露光量が $5 \text{ J} / \text{cm}^2$ である条件で、第 1 基板 10 A 側から液晶セルの全面に紫外線を照射した。

[0059] これらの処理は、PSA 技術を用いた処理（PSA 処理という場合がある）である。従来の PSA 技術では、対向電極が複数の副対向電極を有していない、または 1 画素内で互いに異なる電圧を印加させて PSA 処理を行うことはないので、PSA 処理後の 1 画素内の液晶分子 32 のプレチルト角は一律である。

[0060] 一方、本発明の実施形態では、1 画素内に複数の副対向電極（24 a、24 b）を有し、1 画素内で少なくとも 2 以上の互いに異なる電圧を印加させ

ながらP S A処理を行えるようにしているので、1画素内で互いに異なるプレチルト角を有する液晶分子32が存在できる。例えば、P S A処理後の高プレチルト領域R 2 aのプレチルト角は89.5°であり、低プレチルト領域R 1 aのプレチルト角は87.0°であり、1画素内での各領域のプレチルト角の差は2.5°である。

[0061] 再び、図1(b)にもどる。

[0062] 図1(b)に示した液晶表示パネル100Bの製造方法を説明する。

[0063] 第1基板10Bおよび第2基板20Bの間に液晶材料(メルク社製ネガ型液晶材料)を含む液晶層を備える液晶セルを用意する。第1基板(TFT基板)10Bおよび第2基板(カラーフィルター基板)20B上にはそれぞれ感光性垂直配向膜(例えばJ S R社製感光性垂直配向膜、配向膜16bおよび26bに対応)が形成され、それぞれの感光性垂直配向膜に接するように液晶層が形成される。

[0064] 次に、高プレチルト領域R 2 bとなる領域に対応する副対向電極24bに2.5V(交流、周波数:60Hz)の電圧を印加し、低プレチルト領域R 1 bとなる領域に対応する副対向電極24aに20V(交流、周波数:60Hz)の電圧を印加し、TFTのゲート電極に対応する端子に10V(直流)の電圧を印加し、ソース電極に対応する端子および補助容量電極に対応する端子に0Vの電圧を印加しながら、波長365nmにおける露光量が5J/cm²である条件で、第1基板10B側から液晶セルの全面に紫外線を照射した。

[0065] これらの処理は、感光性垂直配向膜の光反応によって形成された、架橋構造、二量体または異性体35によって、液晶分子にプレチルトを付与する処理である。従来の感光性垂直配向膜を用いた技術では、対向電極が複数の副対向電極を有していない、または1画素内で互いに異なる電圧を印加させて液晶分子にプレチルトを付与する処理を行うことはないので、処理後の1画素内の液晶分子32のプレチルト角は一様である。

[0066] 一方、本発明の実施形態では、1画素内に複数の副対向電極(24a、2

4 b) を有し、1画素内で少なくとも2以上の互いに異なる電圧を印加させながら液晶分子にプレチルトを付与する処理を行えるようにしているので、1画素内で互いに異なるプレチルト角を有する液晶分子32が存在できる。例えば、処理後の高プレチルト領域R2bのプレチルト角は89.5°であり、低プレチルト領域R1bのプレチルト角は87.0°であり、1画素内での各領域のプレチルト角の差は2.5°である。

[0067] 図1(b)および図2Aに示した方法で画素内に「高プレチルト+低プレチルト」の領域を形成した液晶表示パネル(プレチルト角 θ_1 /プレチルト角 θ_2 : 89.5°/87.0°)と、副対向電極24aおよび副対向電極24bに均一に2.5V(交流、周波数: 60Hz)の電圧を印加し、画素全体に「高プレチルト」の領域を形成した液晶表示パネル(プレチルト角: 89.5°)、および副対向電極24aおよび副対向電極24bに均一に20V(交流、周波数: 60Hz)の電圧を印加し、画素全体に「低プレチルト」の領域を形成した液晶表示パネル(プレチルト角: 87.0°)のV-T(電圧-透過率)特性(正面)を図3(a)に示す。

[0068] また、比較例として、副対向電極24aおよび副対向電極24bに均一に10V(交流、周波数: 60Hz)の電圧を印加することにより、画素内の液晶層のプレチルト角を、画素内に「高プレチルト+低プレチルト」の領域を形成した場合の平均値近傍(88.7°)とし、表示時に副対向電極24aに印加する電圧と副対向電極24bに印加する電圧とを異ならせて1画素内を高電圧印加領域と低電圧印加領域に分割した液晶表示パネルのV-T(電圧-透過率)特性(正面)を図3(b)に示す。比較例の液晶表示パネルは画素内に3つの副対向電極を有し、2つの高プレチルト領域R2aに対応する2つの低電圧印加領域と、1つの低プレチルト領域R1aに対応する1つの高電圧印加領域とを有する。また、低電圧印加領域において液晶層に印加される電圧が高電圧印加領域において液晶層に印加される電圧の約0.7倍となるようにしている。

[0069] また、実施例の液晶表示パネルの γ 特性(正面と斜め)を図4(a)に、

比較例の液晶表示パネルの γ 特性（正面と斜め）を図4（b）に示す。なお、斜め視角は方位角 0° （3時）方向に、表示面法線から 60° 傾斜させた方向である。

[0070] 図3（a）からわかるように、プレチルト角を大きくすることによって、閾値電圧（透過率が上昇し始める電圧）は高電圧側にシフトするが、透過率が飽和する電圧（白表示における透過率）は殆ど変化していない。画素内に高プレチルト領域と低プレチルト領域とを有する場合も同様であり、面積比率に応じて中間的なV-T特性を示す。このとき、閾値が高電圧側にシフトするだけで、透過率が飽和する電圧（白表示における透過率）は殆ど変化していない。

[0071] また、図3（b）からわかるように、低電圧印加領域に常に高電圧印加領域の約0.7倍の電圧が印加されるようにすると、低電圧印加領域における閾値電圧だけでなく、透過率が飽和する電圧も同様に高電圧側にシフトしてしまう。そのため、駆動電圧を上げない限り、白表示における透過率が低下してしまう。画素内に低電圧印加領域と高電圧印加領域とを有する場合も同様であり、比較例の液晶表示パネルでは、面積比率に応じて中間的なV-T特性を示すが、閾値だけでなく、透過率が飽和する電圧も同様に高電圧側にシフトしてしまう。そのため、白表示における透過率が低下してしまう。

[0072] 液晶表示パネル100Aおよび100Bは、特許文献6に開示されているような液晶表示装置とは異なり、各副対向電極（副対向電極24aおよび副対向電極24b）に互いに異なる電圧を印加しなくとも図3（a）に示す特性を有するので、複雑な表示駆動方式を採ることなく、高い透過率が得られる。

[0073] 図4（a）からわかるように、 γ 特性については、特に低階調域において斜め視角における γ 特性のずれ（正面の γ 特性、例えば $\gamma = 2.2$ の特性からの高透過強度側へのシフト、「 γ シフト」ということがある。）が、画素内を全て高プレチルト領域、または低プレチルト領域にした液晶表示パネルよりも、画素内を高プレチルト領域と低プレチルト領域とに分割した液晶表

示パネルの方が小さくなっている。これは、画素内にプレチルト角の大きさが異なる領域を形成することにより、画素内にV-T特性の異なる領域が形成され、斜め視角における γ シフトが抑制されるためである。低プレチルト領域はV-T特性が低電圧値側にシフトするので、低階調域では斜め視角における透過強度の変化(γ シフト)が大きくなる。これに対し、高プレチルト領域はV-T特性が高閾値側にシフトするので、低階調域では斜め視角における透過強度の変化(γ シフト)が小さくなる。画素全体の透過強度は、低プレチルト領域の透過強度と高プレチルト領域の透過強度とに、画素内におけるそれぞれの占有率(面積比率)を掛け合わせたものの和になるが、画素内の面積比率は高プレチルト領域の方が大きいので、画素全体の斜め視角における透過強度の変化(γ シフト)は相対的に小さくなる。

[0074] 画素内を全て高プレチルト領域、または低プレチルト領域にした液晶表示パネルでは、斜め視角における透過強度の変化(γ シフト)が大きく、 γ シフトの程度は、プレチルト角によって殆ど変化していない。これは γ 特性が電圧ではなく、透過強度(相対強度)を基準にした階調で設定されているからである。つまり、画素全体のプレチルト角を変化させてV-T特性をシフトさせても、透過強度(相対強度)を基準に階調が設定されるので、各階調に対応する電圧値は変化しても、 γ 特性はほとんど変化せず、その結果 γ シフトも殆ど変化しない。

[0075] 一方、図4(b)からわかるように、比較例の液晶表示パネルの γ 特性は、全階調域で斜め視角における透過強度の変化(γ シフト)が小さくなる。但し、比較例の液晶表示パネルは白表示における透過率を犠牲にして(低下させて)全階調域で γ シフトを小さくしていることを忘れてはならない。バックライトの輝度をその分高くすることが出来れば透過率の低下を補うことが出来るが、それによって消費電力が増加してしまうため、バッテリー駆動を前提としたモバイル用途には不向きとなってしまう。

[0076] 実施例の液晶表示パネルでは特に低階調域で γ シフトを小さく出来る。低階調域で γ シフトが大きくなる(斜め視角で透過強度が大きくなる)と輝度

変化が大きくなるので、低階調域における γ シフトの増大は、高階調域で γ シフトが大きくなるより表示品位に与える影響が大きい。特に、VA (Vertical Alignment) モードのようなコントラスト比の高いモードにおいては、低階調域の γ シフトが大きいと白浮きしてコントラスト比が低いような印象を与えてしまい、商品価値が低下してしまう。本発明の実施形態による液晶表示パネル100Aおよび100Bでは、改善効果の高い低階調側における γ シフトを抑え、透過率が低下するのを防いでいる。

[0077] 上述の液晶表示装置100Aでは、高プレチルト領域R2aのプレチルト角を 89.5° にし、低プレチルト領域R1aのプレチルト角 87.0° に設定したが、以下に示すように、PSA処理時に副対向電極に印加する電圧や紫外線の露光量を変えることにより各領域のプレチルト角を変化させることができる。表1にPSA処理条件とプレチルト角との間の関係を示す。なお、表1で高プレチルト領域と低プレチルト領域のプレチルト角が同じであるものもあるが、これはプレチルト角と黒表示時の輝度（黒輝度）、またはコントラスト相対比との間の関係を求めるために行ったものであり、各領域の副対向電極に印加する電圧を共通にしている。

[0078] [表1]

AC電圧 (V)		UV光量 [J/cm ²]	プレチルト角 (°)		チルト差 (°)
高プレチルト 領域	低プレチルト 領域		高プレチルト 領域	低プレチルト 領域	
0	0	5	90.0	90.0	0.0
2.5	2.5	5	89.5	89.5	0.0
5	5	5	89.0	89.0	0.0
10	10	5	88.0	88.0	0.0
20	20	5	87.0	87.0	0.0
20	20	10	84.0	84.0	0.0
0	20	5	90.0	87.0	3.0
3	20	5	89.5	87.0	2.5
5	20	5	89.0	87.0	2.0
10	20	5	88.0	87.0	1.0
5	20	10	88.0	84.0	4.0

[0079] プレチルト角は液晶層に印加する電圧（交流）と紫外線露光量（UV光量

)に概ね比例して増加する傾向があり、全面露光の場合は各領域に印加する電圧を任意に設定することでプレチルト角を制御できる。

[0080] また、液晶表示パネル100Bのように、配向膜中に感光基を含有させ、液晶材料を注入後に液晶層に電圧を印加して紫外線照射によりプレチルトを付与する場合においても同様に、プレチルト角は液晶層に印加する電圧と紫外線露光量に比例して増加する傾向があるので、全面露光の場合は各領域に印加する電圧を任意に設定することでプレチルト角を制御できる。

[0081] 表1で得られた、プレチルト角と黒輝度比（プレチルト角90.0°のときの黒輝度を1とする）との間の関係を図5に示し、プレチルト角とコントラスト相対比との間の関係を図6に示す。図5および図6に示した各値は、1画素内のプレチルト角を同じにしたサンプルを評価した値であるが、例えば液晶表示パネル100Aのように、1画素内で低プレチルト領域R1aと高プレチルト領域R2aとを有し、各プレチルト角がそれぞれ89.5°および87.0°であって、低プレチルト領域R1aと高プレチルト領域R2aの割合が1:2であるときは、1画素全体のプレチルト角の平均値は88.7°（ $(89.5^\circ \times 2 + 87.0^\circ) / 3 = 88.7^\circ$ ）となる。

[0082] 図5および図6から、プレチルト角が87.0°以上であれば黒輝度比の上昇やコントラスト相対比の低下も小さく抑えられるが、プレチルト角が86.0°以下になると黒輝度比の上昇とコントラスト相対比の低下が急激に大きくなる。

[0083] 表2にプレチルト角と光学特性値との間の関係を示す。表2には、液晶表示パネル100Aのような、1画素内に低プレチルト領域R1aと高プレチルト領域R2aとを有する液晶表示パネルの測定結果も含まれる。

[0084]

[表2]

プレチルト角 (°)			チルト差 (°)	光学特性	
高プレチルト 領域	低プレチルト 領域	画素全体の 平均値		黒輝度比	CR相対比
90.0	90.0	90.0	0.0	1.00	1.00
89.5	89.5	89.5	0.0	1.00	1.00
89.0	89.0	89.0	0.0	1.01	0.99
88.0	88.0	88.0	0.0	1.05	0.95
87.0	87.0	87.0	0.0	1.13	0.88
84.0	84.0	84.0	0.0	3.03	0.33
90.0	87.0	89.0	3.0	1.04	0.96
89.5	87.0	88.7	2.5	1.04	0.96
89.0	87.0	88.3	2.0	1.05	0.95
88.0	87.0	87.7	1.0	1.08	0.93
88.0	84.0	86.7	4.0	1.23	0.81

[0085] 表2から、1画素内のプレチルト角の平均値が87.0°以上であれば黒輝度比の上昇およびコントラスト相対比の低下を20%以下に抑えられるが、1画素内のプレチルト角の平均値が86.0°以下になると黒輝度比の上昇およびコントラスト相対比の低下が急激に大きくなることがわかる。

[0086] つまり、コントラスト相対比の低下を抑えるためには、1画素内のプレチルト角の平均値を87.0°以上に設定することが好ましく、高プレチルト領域R2aと低プレチルト領域R1aとの比が2:1の場合、高プレチルト領域R2aのプレチルト角は88.0°以上90.0°未満が好ましく、低プレチルト領域R1aのプレチルト角は84.0°以上88.0°未満が好ましい。ここで、高プレチルト領域R2aのプレチルト角を90.0°未満としているのは、90.0°とすると液晶分子32の配向方位が定まらなくなって、配向が不安定になり、ざらつきや応答遅延が生じる場合があるからである。

[0087] 次に、図7を参照して、 γ 特性を改善する効果を説明する。図7は、種々の液晶表示パネルの斜め視角における γ 特性(L1~L5)を示すグラフであり、参考のために正面視角における γ 特性(L0)をあわせて示している。ここで、斜め視角とは、方位角0°方向に、表示面法線から60°傾斜さ

せた方向である。なお、正面視角における γ 特性を示す曲線L0は $\gamma = 2.2$ の曲線である。L1～L4は、1画素内でプレチルト角の大きさが異なる領域を有する液晶表示パネル100Aと同じ構造を有する液晶表示パネルの γ 特性を示し、L5は、1画素内均一のプレチルト角（プレチルト角差なし）を有する液晶表示パネルの γ 特性を示す。

$$L1 : \theta_1 = 87.0^\circ, \theta_2 = 90.0^\circ, \theta_2 - \theta_1 = 3.0$$

$$L2 : \theta_1 = 87.0^\circ, \theta_2 = 89.5^\circ, \theta_2 - \theta_1 = 2.5$$

$$L3 : \theta_1 = 87.0^\circ, \theta_2 = 89.0^\circ, \theta_2 - \theta_1 = 2.0$$

$$L4 : \theta_1 = 88.0^\circ, \theta_2 = 89.0^\circ, \theta_2 - \theta_1 = 1.0$$

$$L5 : \theta_1 = 88.0^\circ, \theta_2 = 88.0^\circ, \theta_2 - \theta_1 = 0.0$$

[0088] 図7から分かるように、低プレチルト領域R1aのプレチルト角 θ_1 の絶対値および高プレチルト領域R2aのプレチルト角 θ_2 の絶対値を変化させても、プレチルト角 θ_1 および θ_2 の差が 1.0° 以上 3.0° 以下の範囲にあれば γ シフトの度合いは小さい。

[0089] この図から、プレチルト角差が大きくなるほど γ シフトの度合いは小さくなっており、特に低階調域でその効果が大きいことがわかる。ただし、プレチルト角差を大きくしすぎると、コントラスト比が低下するので、プレチルト角差は 3.0° 以下が好ましい。また、プレチルト角差を小さくしすぎると、コントラスト比を高くできるが、 γ シフトの改善度合いが小さくなるので、プレチルト角差は 1.0° 以上が好ましい。プレチルト角差が 3.0° 以下であればコントラスト比の低下が20%以下に抑えられ、プレチルト角差が 1.0° 以上であれば γ シフトの改善度合いを視覚として体感することができる。

[0090] このように、本発明の実施形態による液晶表示パネル100Aおよび100Bは、ノーマリーブラックモードの垂直配向型液晶表示装置に広く適用することができる。

産業上の利用可能性

[0091] 本発明の実施形態は、液晶表示パネルおよびその製造方法に広く適用でき

る。特に、ノーマリーブラックモードの垂直配向型液晶表示装置に広く適用することができる。

符号の説明

- [0092] 10A、10B 第1基板 (TFT基板)
12、22 基板
14 画素電極
20A、20B 第2基板 (カラーフィルタ基板)
30A、30B 液晶層
32 液晶分子
35 架橋構造、二量体または異性体
16a、16b 第1配向膜
17a 第1配向維持層
16b1、26b1、17a1、27a1 低プレチルト配向領域
16b2、26b2、17a2、27a2 高プレチルト配向領域
24a、24b 副対向電極
26a、26b 第2配向膜
27a 第2配向維持層
100A、100B 液晶表示パネル
R1a、R1b 低プレチルト領域
R2a、R2b 高プレチルト領域

請求の範囲

- [請求項1] 液晶分子を含む液晶層と、
前記液晶層を介して対向するように配置された第1基板および第2基板と、
前記第1および第2基板の一方に形成された対向電極と、
前記第1基板の前記液晶層側に形成された第1配向膜と、
前記第2基板の前記液晶層側に形成された第2配向膜と
を備え、画素を有する液晶表示パネルであって、
前記画素内において、
前記液晶層は、前記液晶分子のプレチルト角の大きさが互いに異なる低プレチルト領域と高プレチルト領域とを有し、
前記対向電極は、互いに電氣的に独立している複数の副対向電極を有し、
前記複数の副対向電極は、前記低プレチルト領域に対応する第1副対向電極と、前記高プレチルト領域に対応する第2副対向電極とを有する、液晶表示パネル。
- [請求項2] 前記第1配向膜は、前記低プレチルト領域に接する第1低プレチルト配向領域と、前記高プレチルト領域に接する第1高プレチルト配向領域とを有し、
前記第2配向膜は、前記低プレチルト領域に接する第2低プレチルト配向領域と、前記高プレチルト領域に接する第2高プレチルト配向領域とを有する、請求項1に記載の液晶表示パネル。
- [請求項3] 前記第1配向膜の前記液晶層側に形成された第1配向維持層と、
前記第2配向膜の前記液晶層側に形成された第2配向維持層と
をさらに備え、
前記第1および第2配向維持層は、それぞれ光重合体から構成され、
前記第1配向維持層は、前記低プレチルト領域に接する第1低プレ

チルト配向領域と、前記高プレチルト領域に接する第1高プレチルト配向領域とを有し、

前記第2配向維持層は、前記低プレチルト領域に接する第2低プレチルト配向領域と、前記高プレチルト領域に接する第2高プレチルト配向領域とを有し、

前記液晶分子は、前記第1および第2配向維持層によってプレチルト角が規定されている、請求項1に記載の液晶表示パネル。

[請求項4] 前記第1および第2配向膜の少なくとも一方は、光反応によって形成された、架橋構造、二量体または異性体を有している、請求項1または2に記載の液晶表示パネル。

[請求項5] 前記第1低プレチルト配向領域および前記第2低プレチルト配向領域は、 84.0° 以上 88.0° 未満のプレチルト角を前記低プレチルト領域の前記液晶分子に与え、

前記第1高プレチルト配向領域および前記第2高プレチルト配向領域は、 88.0° 以上 90.0° 未満のプレチルト角を前記高プレチルト領域の前記液晶分子に与える、請求項2から4のいずれかに記載の液晶表示パネル。

[請求項6] 前記低プレチルト領域のプレチルト角は、前記高プレチルト領域のプレチルト角より 1.0° 以上 3.0° 以下小さい、請求項1から5のいずれかに記載の液晶表示パネル。

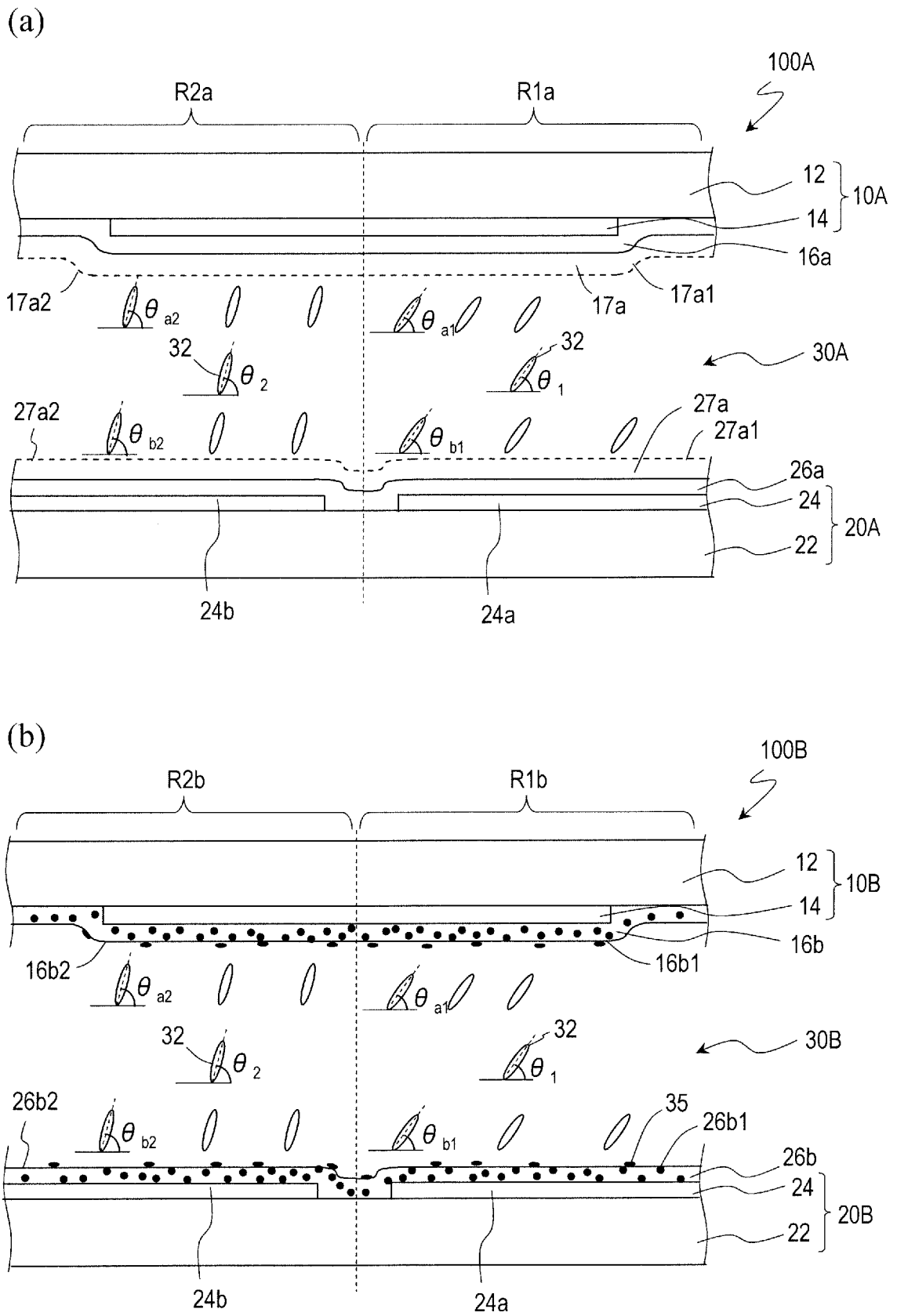
[請求項7] 前記画素内において、前記高プレチルト領域の面積は、前記低プレチルト領域の面積よりも大きい、請求項1から6のいずれかに記載の液晶表示パネル。

[請求項8] 前記画素内において、前記高プレチルト領域の面積は、前記低プレチルト領域の面積の約2倍である、請求項7に記載の液晶表示パネル。

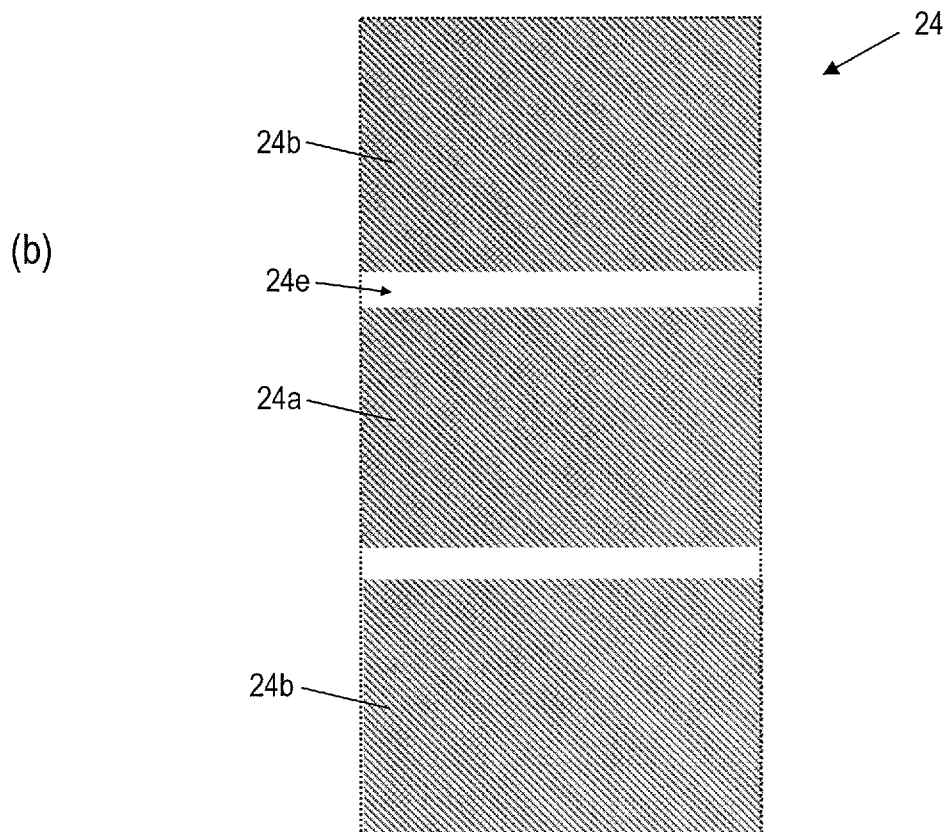
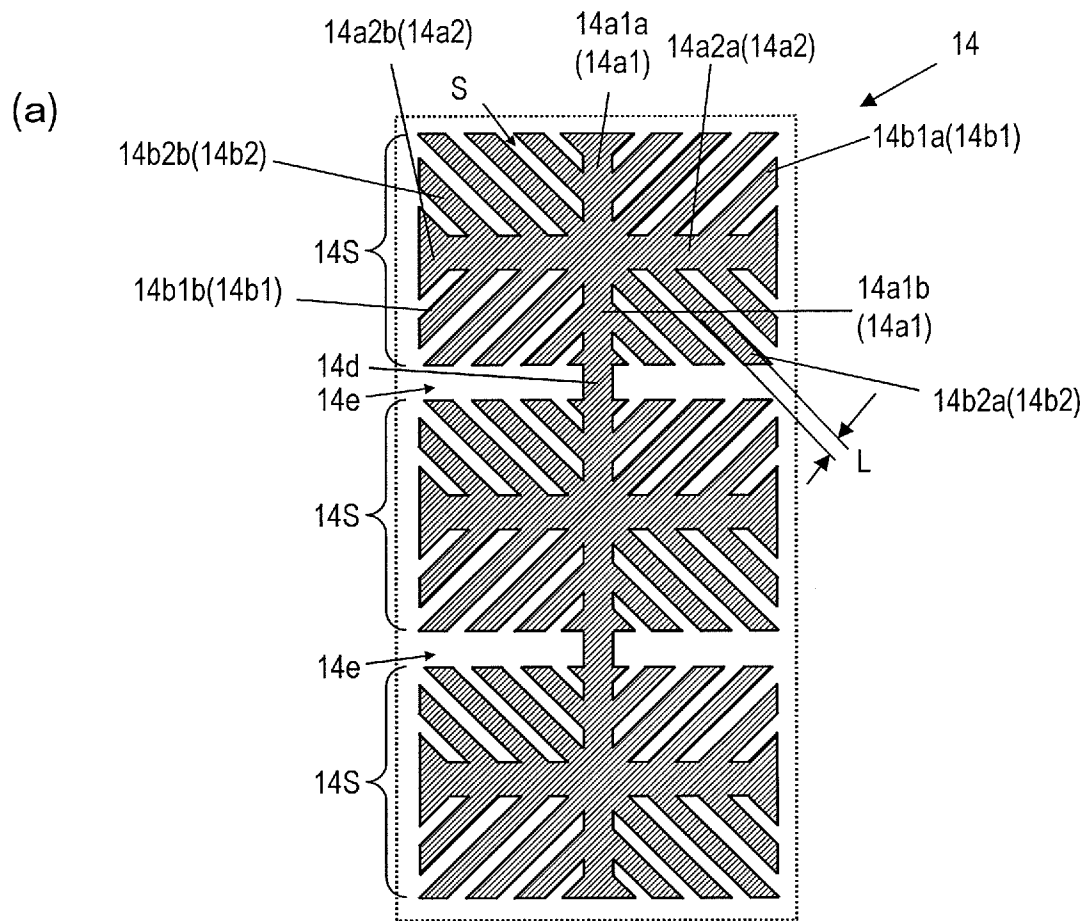
[請求項9] 前記第1副対向電極と前記第2副対向電極との間に間隙を有し、前記間隙は、非透明金属層、または前記液晶層の前記低プレチルト

領域と前記高プレチルト領域との間の境界領域と重なっている、請求項 1 から 8 のいずれかに記載の液晶表示パネル。

[図1]

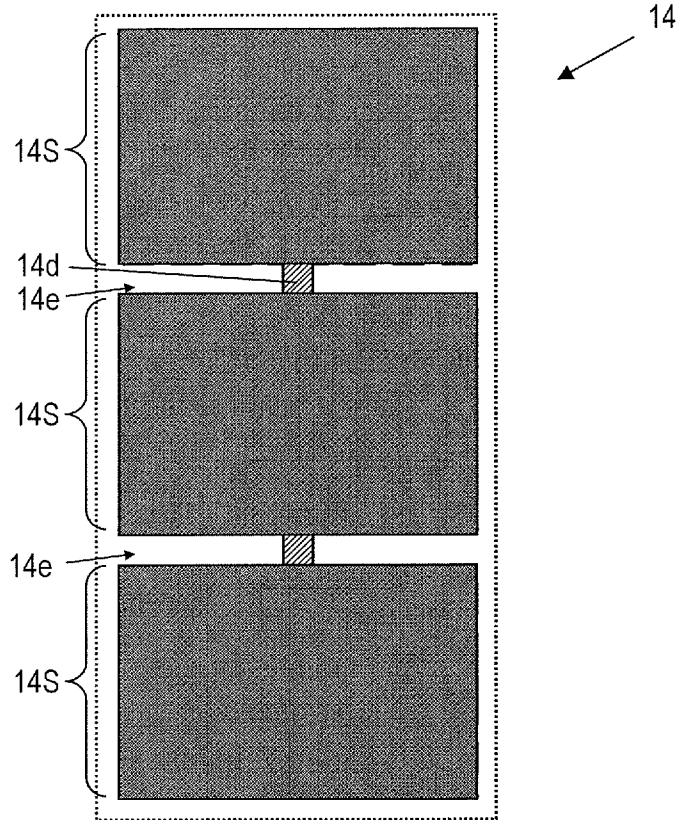


[図2A]

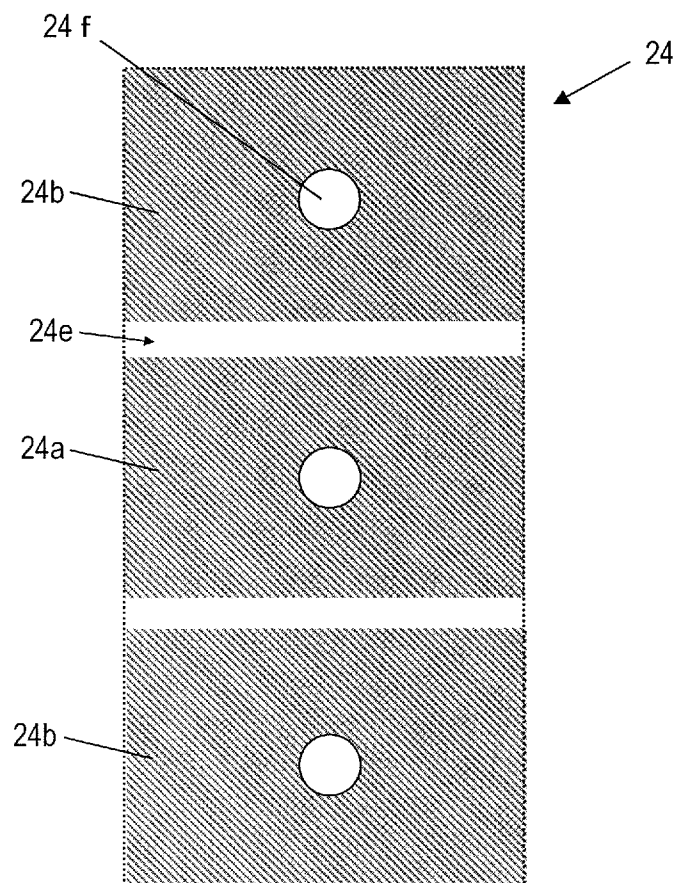


[図2B]

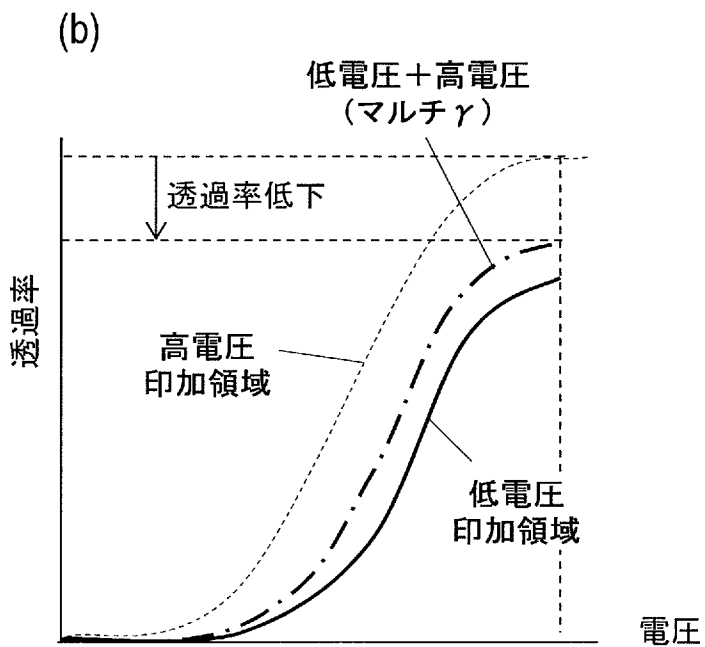
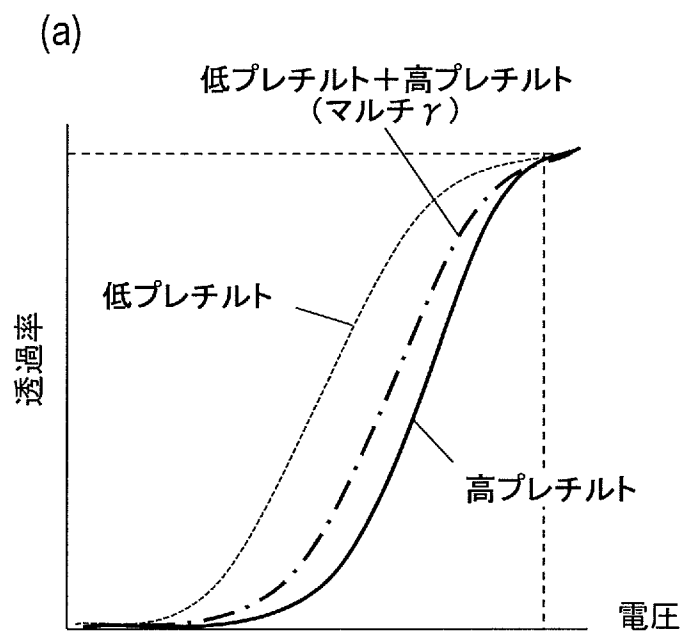
(a)



(b)

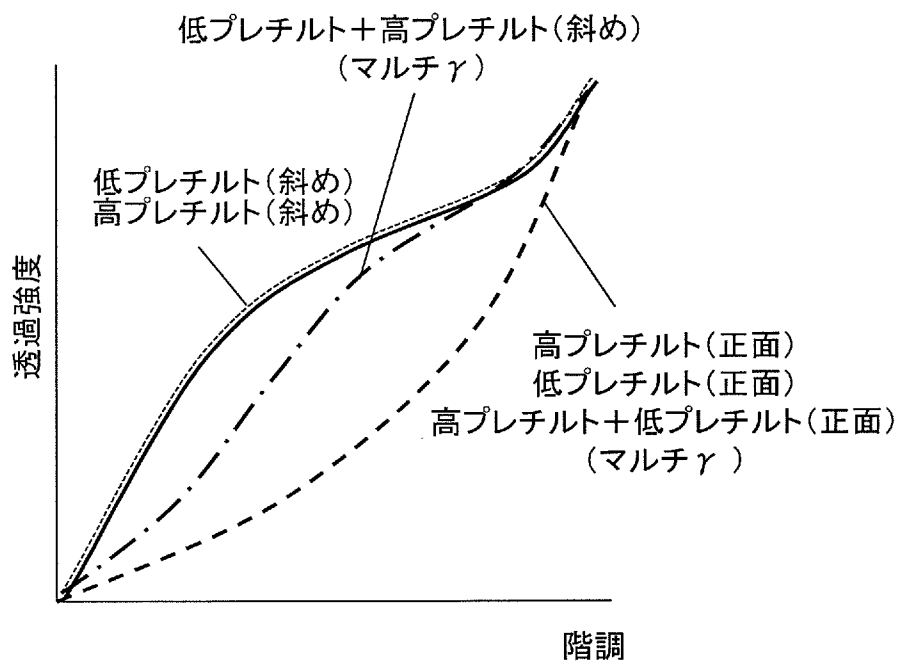


[図3]

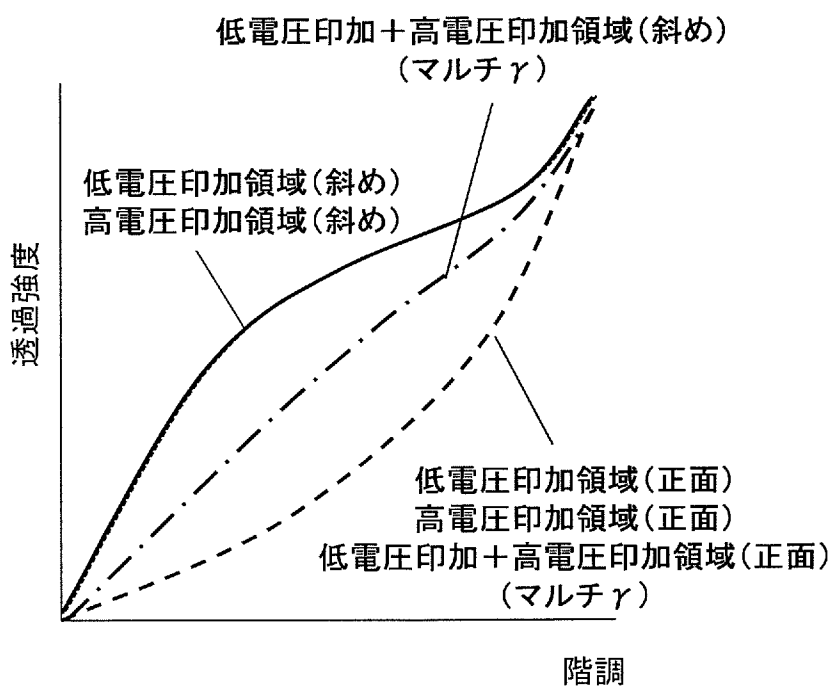


[図4]

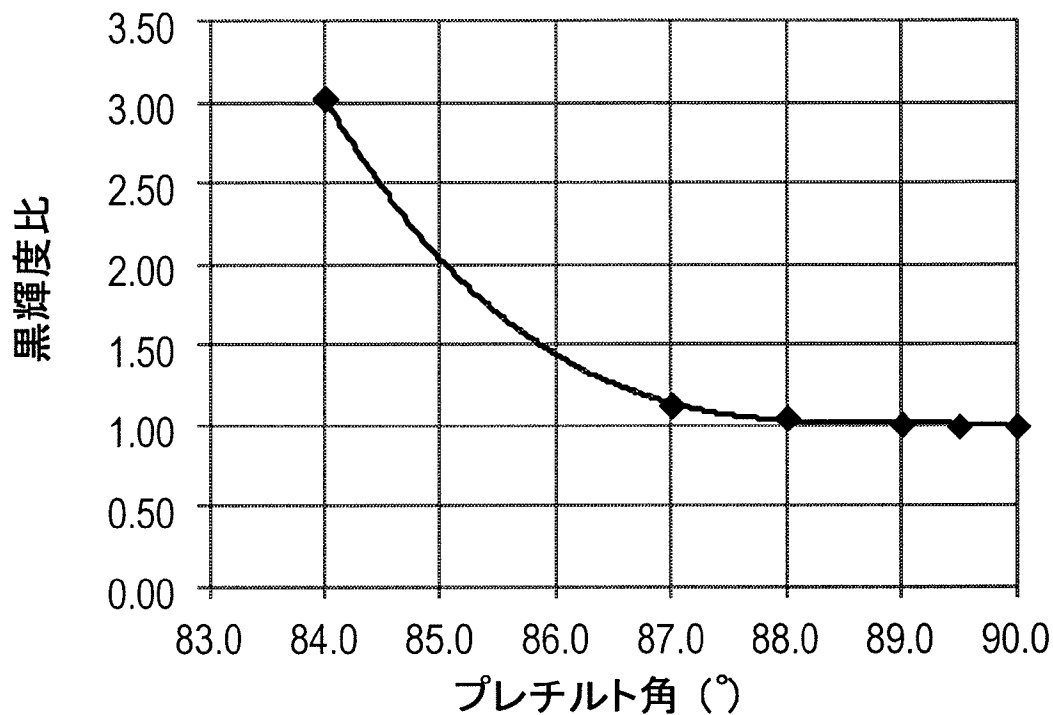
(a)



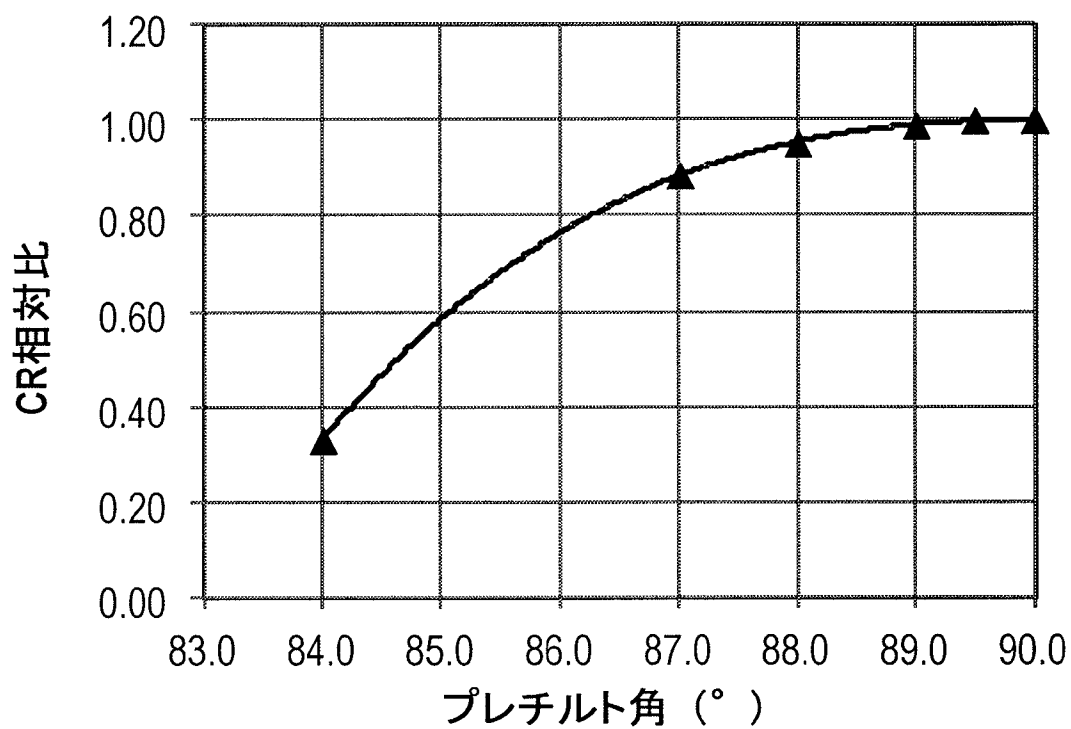
(b)



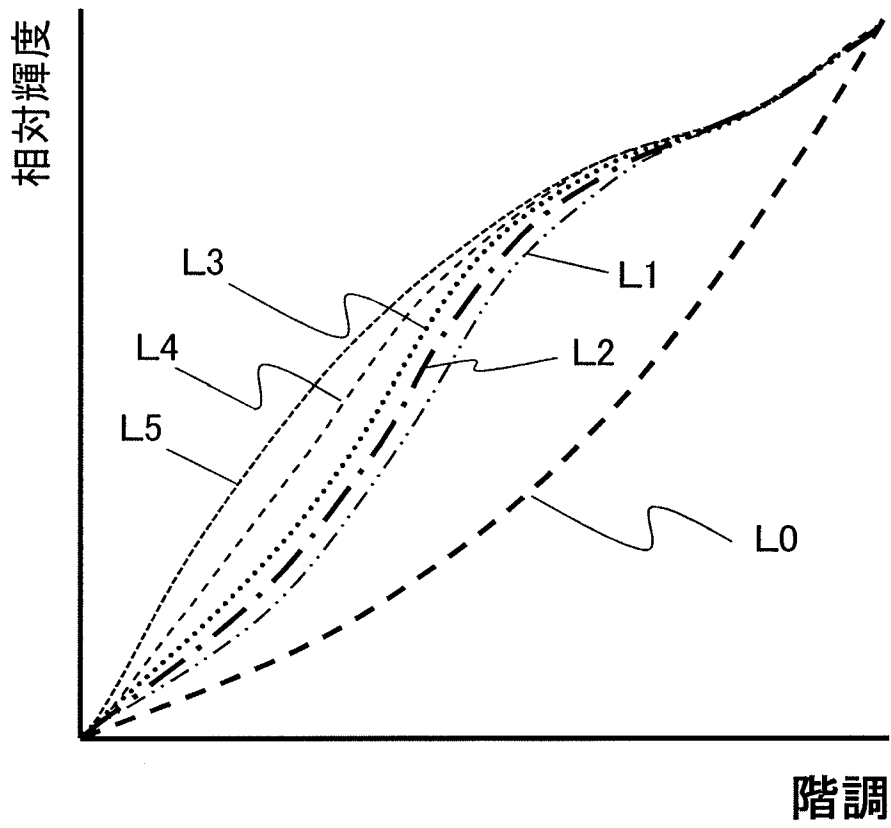
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/052749

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1337(2006.01) i, G02F1/1343(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)

G02F1/1337, G02F1/1343

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X Y	JP 8-334786 A (Casio Computer Co., Ltd.), 17 December 1996 (17.12.1996), paragraphs [0020] to [0032]; fig. 1 (Family: none)	1, 7-9 2-6
Y	WO 2010/087280 A1 (Sony Corp.), 05 August 2010 (05.08.2010), paragraphs [0009] to [0013], [0088] to [0089] & US 2011/0157531 A1 & EP 2385420 A1 & EP 2383605 A2 & EP 2385421 A1 & EP 2388643 A2 & WO 2010/087280 A1 & WO 2010/087281 A1 & CN 102362218 A & TW 201100929 A & KR 10-2011-0103439 A & TW 201044078 A & KR 10-2011-0113733 A & CN 102326121 A	2, 4

 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
28 February, 2013 (28.02.13)Date of mailing of the international search report
12 March, 2013 (12.03.13)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/052749

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-17786 A (Sharp Corp.), 27 January 2011 (27.01.2011), paragraphs [0045] to [0056] (Family: none)	3
Y	JP 2000-39615 A (Sharp Corp.), 08 February 2000 (08.02.2000), paragraphs [0039], [0040] (Family: none)	5, 6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. G02F1/1337(2006.01)i, G02F1/1343(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. G02F1/1337, G02F1/1343

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 1971-2013年
 日本国実用新案登録公報 1996-2013年
 日本国登録実用新案公報 1994-2013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
X Y	JP 8-334786 A (カシオ計算機株式会社) 1996. 12. 17, 段落【0020】-【0032】、図1 (ファミリーなし)	1、7-9 2-6
Y	WO 2010/087280 A1 (ソニー株式会社) 2010. 08. 05, 段落【0009】-【0013】、【0088】-【0089】 & US 2011/0157531 A1 & EP 2385420 A1 & EP 2383605 A2 & EP 2385421 A1 & EP 2388643 A2 & WO 2010/087280 A1 & WO 2010/087281 A1 & CN 102362218 A & TW 201100929 A & KR 10-2011-0103439 A & TW 201044078 A & KR 10-2011-0113733 A & CN 102326121 A	2、4

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 28. 02. 2013	国際調査報告の発送日 12. 03. 2013
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) 清水 督史 電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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 2011-17786 A (シャープ株式会社) 2011. 01. 27, 段落【0045】 - 【0056】 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2000-39615 A (シャープ株式会社) 2000. 02. 08, 段落【0039】、【0040】 (ファミリーなし)	5、6