

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2009年4月16日 (16.04.2009)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2009/047932 A1

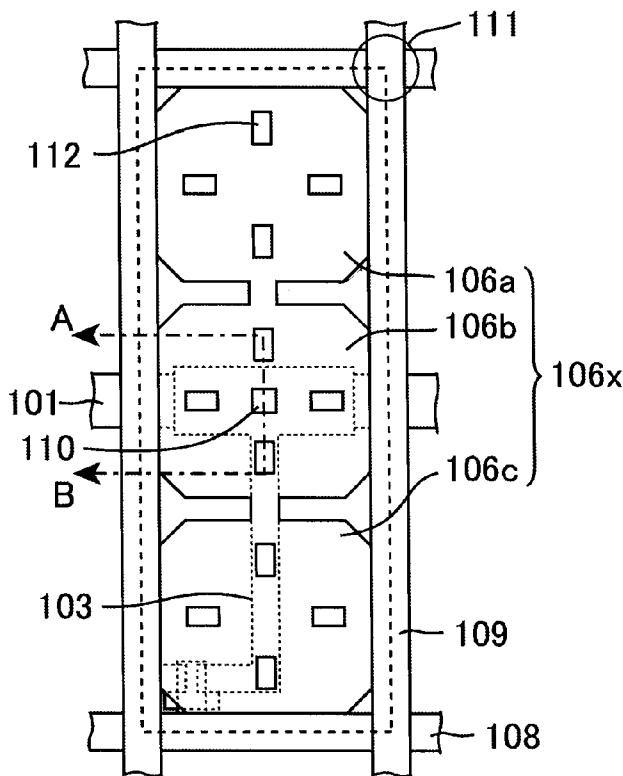
- (51) 国際特許分類: 5458522 大阪府大阪市阿倍野区长池町2番2号 Osaka (JP).  
*G02F 1/1343* (2006.01) *G02F 1/1368* (2006.01)  
*G02F 1/1337* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/060387
- (22) 国際出願日: 2008年6月5日 (05.06.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: 特願 2007-265653  
2007年10月11日 (11.10.2007) JP
- (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]; 〒
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 田代国広 (TASHIRO, Kunihiro) [JP/—]. 佐々木貴啓 (SASAKI, Takahiro) [JP/—]. 早野貴之 (HAYANO, Takayuki) [JP/—]. 松本俊寛 (MATSUMOTO, Toshihiro) [JP/—].
- (74) 代理人: 安富康男, 外 (YASUTOMI, Yasuo et al.); 〒5320003 大阪府大阪市淀川区宮原3丁目5番36号 新大阪MT-2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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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,

[続葉有]

(54) Title: LIQUID CRYSTAL DISPLAY PANEL AND LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 液晶表示パネル及び液晶表示装置

[図1]



(57) Abstract: Provided is a liquid crystal display panel and a liquid crystal display device in which roughness in display and the persistence of vision are suppressed and the response rates of which are improved in order to control the position of a radial orientation singularity. The liquid crystal display panel comprises a liquid crystal layer comprising a liquid crystal molecule having negative dielectric anisotropy and a pair of substrates holding the liquid crystal layer therebetween. In the pair of substrates, each substrate comprises an electrode. At least one of the substrates comprises a vertical orientation film and a photopolymerized body. One of the electrodes has a shape which allows the liquid crystal molecule to be radially oriented at the time of the application of voltage. Further, an opening which encloses the radial orientation singularity in the electrode is formed in a portion of the one electrode.

(57) 要約: 本発明は、放射状配向の特異点位置を制御することができるため、表示のざらつき及び残像を抑制し、更に、応答速度を向上させた液晶表示パネル及び液晶表示装置を提供する。本発明は、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶層と、上記液晶層を挟持する一対の基板とを備える液晶表示パネルであって、上記一対の基板は、それぞれに電極を備え、少なくとも一方に、垂直配向膜と、光重合体を備え、上記電極の一方は、電圧印加時に液晶分子を放射状配向させる形状を有し、更に

上記放射状配向の特異点を電極内に囲い込む開口が部分的に形成されたものである液晶表示パネル。

WO 2009/047932 A1



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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY,

添付公開書類:  
— 国際調査報告書

## 明 細 書

### 液晶表示パネル及び液晶表示装置

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、液晶表示パネル及び液晶表示装置に関する。より詳しくは、視野角及び表示品質の向上等を図った液晶表示パネル、及び、上記液晶表示パネルを備える液晶表示装置に関するものである。

#### 背景技術

- [0002] 液晶表示装置は、現在最も広く使用されているフラットパネルディスプレイであり、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、携帯電話等の民生用機器に使用され、市場の一層の拡大が期待されている。また、市場の拡大に伴い、より一層の画像品質の向上が要望され、広視野角、高コントラスト比、高速応答等を備えた高い表示性能を有する液晶表示装置について開発が行われている。
- [0003] 視野角特性等に優れた液晶表示装置の表示モードとしては、垂直配向 (Vertical Alignment: VA) モードの一種である連続的放射状配向 (Continuous Pinwheel Alignment: CPA) モードが知られている (例えば、非特許文献1参照)。VAモードは、負の誘電率異方性を持つネガ型液晶を用い、電圧無印加又は閾値電圧未満の電圧を印加したときには、液晶分子を基板面に対して垂直に配向させ、閾値電圧以上の電圧を印加したときには、液晶分子を基板面に対して水平方向に傾斜配向させる表示モードである。CPAモードでは、負の誘電率異方性を持つネガ型液晶を用い、一絵素内に連続的な放射状傾斜配向を電極形状、もしくは電極形状と配向制御突起物の工夫のみの組合せで実現することができる表示モードである。例えば、赤、緑、青等の単色を表示する一絵素中に複数のサブピクセルを設け、対向するもう一方の電極のサブピクセルの中心となる位置に配向制御突起物、もしくは開口を形成し、サブピクセルを形成する電極形状によって放射状配向を行うことにより、隣接するサブピクセルに形成される液晶配向を連続的かつ放射状に配向させる表示モードのことである。
- [0004] また、一对の基板に挟持された液晶分子を放射状配向させることにより表示を行う液

晶表示素子又は液晶表示装置も開示されている(例えば、特許文献1～3参照。)。特許文献1の液晶表示素子では、一方の面に形成された第1の電極と、対向する領域に形成され、かつ絵素(ピクセル)を複数の副絵素(サブピクセル)に区分するための開口部を有する第2の電極と、垂直配向膜と、一方の基板と他方の基板との間に封入され、負の誘電異方性を有する液晶層と、少なくとも第2の電極を取り囲む周辺領域に形成された補助電極とを備えている。この場合、第2の電極に設けた十字形の開口部を用いて液晶の配向制御が行われるものであり、電圧印加時に液晶をサブピクセルの周辺から中心に向かって連続した放射状に配向させている。

[0005] 特許文献2の液晶表示装置は、第1の基板と第2の基板との間に設けられた垂直配向型の液晶層を有し、第1の基板は電圧印加状態において放射状配向状態をとる複数の液晶ドメインを液晶層に形成するように配向規制力を発現する第1配向規制構造を有し、かつ第2の基板は複数の液晶ドメインの少なくとも1つの液晶ドメインに対応する領域に第2配向規制構造を有し、第1配向制御構造は少なくとも1つの開口部及び中実部(サブピクセル)によって構成され、少なくとも1つの開口部に形成される液晶ドメインの配向と中実部に形成される液晶ドメインの配向とは互いに連続している。この場合、第1の基板上に開口部を、第2の基板上に第2配向制御構造を形成することにより、電圧印加時に液晶を中実部の周辺から中央に向かって連続した放射状に配向させるものであり、中実部上の特異点は第2配向規制構造により固定されている。

[0006] 特許文献3の液晶表示装置では、所定の間隙で対向する電極と垂直配向膜とを有する2枚の基板と、間隙に封止された負の誘電異方性を有する液晶とを有する液晶表示装置において、電極間に電圧が印加された際に液晶の配向ベクトル場の特異点が所定位置に形成されるように制御する特異点制御部を有し、形成された特異点を利用して液晶を配向制御している。この場合、突起状構造物又は電極抜き領域を用いて斜め電界を発生させ、配向制御及び特異点制御を行っている。

[0007] また、応答速度や開口率の向上を図ることができる技術としてPolymer Sustained Alignment(以下「PSA」ともいう。)技術が知られている(例えば、特許文献4及び5参照。)。PSA技術では、液晶中に単量体(モノマー)を分散させ、液晶に電圧を印

加しながら光を照射することにより液晶中に分散させたモノマーを光重合させ、配向膜表面に重合体(ポリマー)を形成し、この重合体により配向膜表面の液晶の初期傾斜(プレチルト)を固定化している。

特許文献1:特開2006-53546号公報

特許文献2:特許第3601788号明細書

特許文献3:特開2001-249340号公報

特許文献4:特許第3520376号明細書

特許文献5:特開平8-114804号公報

非特許文献1:久保真澄、外3名、「Continuous Pinwheel Alignment (CPA)モードを用いたASV-LCDの開発」、シャープ技報、2001年8月、第80号、p. 11-14

## 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0008] 特許文献1の形態では、放射状配向の中心に発生する特異点位置を制御する手段を持たないため、サブピクセルのサイズを大きくすると間隙部まで斜め電界が及ばなくなり、特異点の位置が安定化しないため、表示のざらつき、残像等が発生してしまい、特異点の位置を安定化させるにはサブピクセルの寸法を十分に小さくする必要がある。一方、サブピクセルの寸法を十分に小さくすると絵素電極に対して開口部の割合が大きくなるため、透過率が低下するという点で工夫の余地があった。
- [0009] また、特許文献2の形態では、第2の基板上に第2配向制御構造を形成する必要があるため、製造工程が複雑になる。また、放射状配向させることと、放射状配向を安定化させることとを同一の配向規制構造で行っており、放射状配向を安定化させる構造を単独では有しないため、表示装置の大型化等によりサブピクセルの寸法が大きくなると、間隙部まで斜め電界が及ばなくなるため、表示のざらつき、残像等が発生する点で工夫の余地があった。
- [0010] 更に、特許文献3の形態では、突起状構造物又は電極抜き領域を用いて斜め電界を発生させ、配向制御及び特異点制御を一つの構造で行っている。そして、特異点制御部のパターン幅が広い場合は、電圧印加時に制御パターンの幅方向に斜め電

界が発生するため、液晶が制御パターンの幅方向に配向するようになる。液晶が制御パターンの幅方向に配向すると特異点位置が安定しないために流動配向となり、ざらつきや残像の原因となるという点で改善の余地があった。一方、パターン幅が狭い場合は、液晶を制御パターンの延伸方向に配向させても、発生する斜め電界が少ないために配向規制力が弱く、特異点制御部のみで配向制御を行うには、絵素電極内に特異点制御部を密に配置して特異点制御部同士の間隙部を狭くする必要がある。この場合、透過率が低下するため改善の余地が残っていた。

[0011] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、表示のざらつき及び残像を抑制した液晶表示パネル及び液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

#### 課題を解決するための手段

[0012] 本発明者らは、表示のざらつき、残像を抑制することができる液晶表示パネルについて種々検討したところ、放射状配向の特異点を制御する方法に着目した。そして、特許文献1のように、放射状配向の特異点の位置を制御する手段を持たない場合や、特許文献2及び3のように放射状配向させることと、放射状配向を安定化させることとを一つの構造で行う場合には、電極(絵素電極等)の面積を大きくしたときに放射状配向の特異点が固定されにくく流動配向になりやすいことを見いだした。そこで、一对の基板の少なくとも一方の基板に電圧印加時の液晶の配向を規定する光重合体を設けるとともに、上記一对の基板それぞれに設けられた電極の一方に放射状配向の特異点を上記電極内に囲い込む開口を部分的に形成することにより、放射状配向の特異点がその電極内に固定されるため、表示のざらつき、残像等を抑制することができることを見だし、上記課題をみごとに解決することができることに想到し、本発明に到達したものである。

[0013] すなわち本発明は、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶層と、上記液晶層を挟持する一对の基板とを備える液晶表示パネルであって、上記一对の基板は、それぞれに電極を備え、少なくとも一方に、垂直配向膜と、光重合体とを備え、上記電極の一方は、電圧印加時に液晶分子を放射状配向させる形状を有し、更に上記放射状配向の特異点を上記電極内に囲い込む開口が部分的に形成されたものである液晶表示パネル(以下「第一液晶表示パネル」ともいう。)である。

以下に本発明を詳述する。

- [0014] 本発明の第一液晶表示パネルは、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶層と、上記液晶層を挟持する一对の基板とを備える。上記液晶表示パネルは、上記一对の基板に挟持された液晶層の光透過率を変えることによって表示を行うものである。上記一对の基板は特に限定されないが、カラーフィルタを備えるカラーフィルタ基板と、スイッチング素子として薄膜トランジスタ(TFT)を備えるTFTアレイ基板とにより構成されることが好ましい。負の誘電率異方性を有する液晶分子とは、長軸方向よりも短軸方向の誘電率が大きい液晶分子をいう。
- [0015] 上記一对の基板は、それぞれに電極を備え、少なくとも一方に、垂直配向膜と、光重合体を備える。一方の基板に配置された電極は、液晶層を挟んで対向する他方の基板に配置された電極と対をなし、液晶層に電界を印加することで液晶層中の液晶分子の配向状態を変化させるものである。垂直配向膜は、電圧無印加時に液晶分子を垂直配向させるものであり、通常は、電極表面に形成される。より安定な垂直配向を実現する観点から、一对の基板は、それぞれに垂直配向膜を備えることが好ましい。光重合体は、電圧印加時の液晶分子の配向を規定するものであり、通常は、垂直配向膜の表面に形成される。電圧印加時の液晶分子の配向をより安定化させる観点から、一对の基板は、それぞれに光重合体を備えることが好ましい。なお、垂直配向膜及び光重合体が一对の基板のうちいずれか一方にのみ備えられる場合には、垂直配向膜及び光重合体は、同一の基板に備えられてもよいし、それぞれが異なる基板に備えられてもよい。このように、本発明の液晶表示パネルは、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶層と、上記液晶層を挟持し、かつ第一電極及び第二電極をそれぞれ有する第一基板及び第二基板と、上記第一基板及び上記第二基板の少なくとも一方に設けられた垂直配向膜と、上記第一基板及び上記第二基板の少なくとも一方に設けられた光重合体を備えてもよい。
- [0016] 本発明の第一液晶表示パネルにおいて、上記電極の一方は、電圧印加時に液晶分子を放射状配向させる形状を有し、更に上記放射状配向の特異点を上記電極内に囲い込む開口が部分的に形成されたものである。液晶層に電圧を印加して液晶分子を放射状配向させることにより、マルチドメイン化することができるものの、放射状配

向は配向状態が安定化しにくいというデメリットを併せ持つ。特に、放射状配向の特異点(配向ベクトルの秩序性が失われたディスクリネーション(転傾)領域の中心点)が電極外の領域に形成されると、特異点の位置が固定されなくなり、流動配向となりやすい。そこで、本発明では、少なくとも一方の基板に電圧印加時の液晶の配向を規定する光重合体を形成し、液晶分子を放射状配向させる形状を有する電極内に放射状配向の特異点をその電極内に囲い込む開口を部分的に形成している。これにより、放射状配向の特異点の位置は固定化され、放射状配向を安定化させることができる。すなわち、上記光重合体は、電圧印加時の液晶分子の配向、すなわち放射状配向を規定するために設けられたものであるので、放射状配向の特異点をより固定し、安定化させる効果を有する。また、開口が形成された電極は、電圧印加時に開口付近から局所的な斜め電界を発生させ、開口周辺の液晶分子を放射状配向とは異なる方向に配向させ、液晶表示パネルを平面視したときに、放射状配向とは異なる方向に液晶分子が配向しているディスクリネーション(転傾)領域を形成する。このディスクリネーション領域を配向障壁として利用することにより、電極端の斜め電界により発生する放射状配向の特異点を開口の内側の電極が配置された領域内に囲い込むことができる。なお、少なくとも一方の基板が、開口のみを備え、光重合体を備えない場合には、電極内に囲い込まれた放射状配向の特異点を安定に固定することができないおそれがある。また、少なくとも一方の基板が、光重合体のみを備え、開口を備えない場合には、放射状配向の特異点の位置が電極内外で定まらないまま(流動配向の状態)で固定化され、表示光の散乱による表示のざらつき、残像等が生じるおそれがある。

[0017] 本明細書で「放射状配向」とは、液晶分子の長軸が、基板法線方向から観察したときに特異点を中心として放射状に広がり、かつ液晶表示パネルを断面から観察したときに基板面方向へ傾斜している配向状態をいい、電極間に斜め電界を発生させることにより実現することができる。通常、放射状配向を行った場合には、放射状配向の電極の中心と電極端の近傍とでは液晶分子の傾斜角は段階的に変化するが、それ以外の領域(電極端と電極の中心との間)における液晶分子の傾斜角は概ね一定の角度を持って傾斜している。



- [0018] 上記液晶分子を放射状配向させる形状は、一方の電極のエッジ部(外縁)とその電極に対向する他方の電極とによって斜め電界を発生させることで放射状配向させるものであることが好ましい。放射状配向させるための電極形状としては、開口率の低下と放射状配向の均一性との両方を考えると、八角形状であることが好ましいが、円形、その他多角形でもよい。上記液晶分子を放射状配向させる形状を有する電極としては、(1)一つの基板表面に形成された電極を構成する一続きの膜を、表示画像を構成する一つの絵素毎に区切って形成された絵素電極、(2)一つの絵素電極を複数の領域に分割し、一つの放射状配向を形成する領域毎に形成されたサブピクセル電極等が挙げられる。上記絵素電極及びサブピクセル電極は、当該絵素電極及び／又はサブピクセル電極が設けられた基板に対向する基板に一続きで形成された共通電極と対をなしていることが好ましい。また、上記放射状配向は、一つの絵素電極又はサブピクセル電極毎に放射状配向を形成することが好ましい。また、上記他方の電極としては、一つの基板に連続して形成された共通電極等が挙げられる。
- [0019] 本明細書で「特異点」とは、配向ベクトルの秩序性が失われたディスクリネーション(転傾)領域の中心点であり、本発明では液晶表示パネルを構成する一对の基板を基板法線方向から平面視したときに、放射状配向の中心点をいう。また、液晶分子が放射状配向したディスクリネーション領域では特異点を中心に暗線領域(直線偏光の偏光軸方位と液晶分子の傾斜方位とが平行及び直交となる領域)が発生する。
- [0020] 本発明における開口は、放射状配向の特異点の位置固定には関与しているものの放射状配向そのものには関与していないため、放射状配向させる電極形状とは別に設けられるものである。上記開口は、配置形態としては機能的に放射状配向の特異点を囲い込む(周りを囲って中へ取り込む)配置形態になっていればよく、すなわち、少なくとも特異点に対して90° 間隔で四方(例えば、上下左右方位)を囲っていればよく、それ以上の方向で囲っていてもよい。例えば、四方以外の斜め方位にも開口を形成し、六方、八方等を囲っている配置形態であってもよい。一つの電極内に複数の開口が設けられる場合には、複数の開口によって放射状配向の特異点を電極内に囲い込むことができればよい。放射状配向をより安定化させるためには、開口は、放射状配向の特異点を電極の中心周辺に囲い込むことがより好ましい。

[0021] 本発明における光重合体は、基板表面全体に配置することが好ましく、これによって、液晶分子の配向を、基板表面全体を起点とした面配向にすることができ、一つの特異点に対する放射状配向の面積が大きくなっても、均一な配向制御が可能となり、表示のざらつき、残像等が発生するようなことはなくなる。このように、本発明における光重合体は、基板の液晶層側の表面であり、かつ少なくとも表示領域を覆う領域に配置されてもよい。また、光重合体は、一对の基板の両方の基板表面に設けられることが好ましい。これによれば、一对の基板の両方に設けられた光重合体により液晶分子の放射状配向を規定することができるため、より放射状配向の特異点を固定化することができる、応答速度の向上を図ることができる。光重合体は、基板表面からの高さが50～500nmであることが好ましい。また、一つの光重合体が配置される面積は、 $0.001 \sim 0.1 \mu\text{m}^2$ であることが好ましい。なお、本発明の光重合体は、MVAモード等で使用される配向制御突起物とは異なり、基板表面全体に配置することにより、電圧印加時の液晶配向を固定する役目を有し、更には液晶配向が安定化するために応答速度の向上を図ることもできる。

[0022] 以下に本発明の第一液晶表示パネルの好ましい形態について説明する。

上記液晶表示パネルは、他方の電極(液晶分子を放射状配向させる形状を有する電極とは別の電極)に開口が形成されず、かつ上記電極(他方の電極)上に配向制御突起物(液晶分子の配向を制御するための突起)が配置されていないことが好ましい。本発明では一方の基板の電極に形成された開口により放射状配向の特異点を電極内に囲い込み、垂直配向膜表面に形成された重合体により放射状配向の特異点を固定することができる。このため、他方の基板に備えられた電極には、開口が形成されず、かつ他方の基板に備えられた電極上に配向制御突起物が形成されていなくても配向制御を安定して行うことができるため、製造工程の簡略化及び突起による光漏れによるコントラスト比の低下を抑制することができる。また、他方の基板に備えられた電極は、上記一方の基板に備えられた電極が対向する領域の全面に形成されることが好ましい。このように、他方の基板に備えられた電極は、上記一方の基板に備えられた電極に対向する領域全てを覆うように一続きに形成されてもよい。

[0023] 上記液晶表示パネルは、平面視したときに互いに直交して配置されたゲート配線とソ

ース配線とを備え、上記開口は、開口が形成された電極の中心を挟み、かつゲート配線又はソース配線に対して平行及び直交する方位に配置されることが好ましい。すなわち、上記開口は、放射状配向の特異点からゲート配線又はソース配線の平行方位及び直交方位に延伸した直線上において、放射状配向の特異点の両側に配置されていればよい。これによれば、開口により形成される配向障壁を、電極の中心に対して均等に配置することができるため、放射状配向の特異点をより安定に制御し、表示のざらつき、残像等をより抑制することができる。なお、本明細書で「平行」とは、完全に平行であるもののみならず、本発明の効果に鑑みて実質的に平行と同視できるものを含むものであり、同様に、「直交」とは、完全に直交であるもののみならず、本発明の効果に鑑みて実質的に直交と同視できるものを含むものである。また、本明細書で「電極の中心」とは、電極を平面視したときの電極形状の重心を指す。

[0024] 上記液晶表示パネルは、2つの開口が電極の中心を挟んでゲート配線又はソース配線に対して平行方位に配置され、更に別の2つの開口が電極の中心を挟んでゲート配線又はソース配線に対して直交方位に配置されることがより好ましい。平行方位と直交方位とで、2つずつ開口を設けることによって、電極面積の低減を抑制し、かつ効率的に放射状配向の特異点を囲い込むことができる。

[0025] 上記液晶表示パネルは、平面視したときに互いに直交して配置されたゲート配線とソース配線とを備え、上記液晶層は、ゲート配線又はソース配線に対して $45^\circ$  又は $135^\circ$  方位(ゲート配線又はソース配線と $45^\circ$  又は $135^\circ$  の角度をなす方位)に偏光軸(電場ベクトルの振動軸)を有する直線偏光が入射したときに、液晶分子の配向ベクトルが上記偏光軸に対して平行及び直行する方位に暗線領域を有し、上記開口は、平面視したときに、上記暗線領域の間隙部に相当する位置に形成されることが好ましい。ゲート配線及びソース配線で囲まれた絵素領域を基調とした(基準とする)多角形又は円形の電極形状では、斜め電界の大部分がゲート配線又はソース配線に沿って発生するため、電極端では液晶分子の大部分がゲート配線又はソース配線に対して平行及び直交方位に配向する。そして、液晶分子の配向ベクトルがゲート配線又はソース配線に対して $45^\circ$  又は $135^\circ$  方位となる領域では暗線が生じ、この領域を、隣接する方位の液晶分子の配向ベクトルがぶつかり合う一種の配向障壁とみな

すことができる。そのため、暗線領域の間隙部に相当する位置に開口を形成することにより、配向障壁が形成される方位が増加するため、放射状配向の特異点の位置をより効果的に固定化することができる。放射状配向の特異点は、特異点の周囲に配向障壁が形成されることによって安定化するが、暗線領域と暗線領域との間隙部では流動配向になりやすく、放射状配向の特異点が安定化しにくいおそれがある。そこで、配向障壁が形成されていない二つの暗線領域の間隙部に開口を設けることにより、配向障壁が新たに形成され、より効果的に放射状配向の特異点の位置を固定化することができる。表示のざらつき、残像等をより抑制することができる。放射状配向の暗線領域が複数形成される場合等には、隣接する2つの暗線領域からの距離が等しくなる位置に開口を配置することがより好ましい。上記配向ベクトルは、平面視したときに、液晶分子が傾斜配向する方位を指す。ここで、「45° 方位」とは、対象に対して完全に45° の角度をなすもののみならず、本発明の効果に鑑みて対象に対して実質的に45° の角度をなすものを含むものであり、「135° 方位」の場合にも同様である。また、ゲート配線又はソース配線に対して45° 又は135° 方位に偏光軸を有する直線偏光が入射するためには、上記液晶表示パネルに、ゲート配線又はソース配線に対して45° 又は135° 方位に偏光軸(電場ベクトルの振動軸)を有する2つの偏光子(偏向板)がクロスニコル配置で備えられることが好ましい。

例えば、一つの電極内に放射状配向の暗線領域が特異点に対して90° 間隔で形成される場合には、放射状配向の暗線領域の間隙部に、特異点に対して90° 間隔で開口を配置することが好ましい。

このように、上記液晶表示パネルは、平面視したときに互いに直交して配置されたゲート配線とソース配線とを備え、上記液晶層は、ゲート配線又はソース配線に対して45° 又は135° 方位に偏光軸を有する直線偏光が入射したときに、液晶分子の配向ベクトルが該偏光軸に対して平行及び直交する方位に延びる複数の暗線を含む暗線領域を有し、上記開口は、平面視したときに、隣接する暗線間の隙間に形成されてもよい。

[0026] 上記開口は、電極の端を除く領域に形成されることが好ましく、電極の端から電極の中心までの長さをLとし、電極の端から開口の端までの最短の長さをxとしたとき、 $x/L$

Lが0.2以上であることがより好ましい。また、電極の端から開口の外周までの最短の距離が $10\mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。特異点を電極内に囲い込むには開口近傍の液晶分子を連続した八の字型に配向させて配向障壁とすることが好ましい。そして、電極の中心から開口の端までの距離は、配向障壁が電極端で発生する斜め電界に干渉しない程度に離すことが好ましい。開口が電極の端領域に形成されると、電圧印加時に液晶がサブピクセルの中心に向かって一様に配向するため、配向障壁として効果的に作用しないおそれがある。そのため、電極の端を除く領域に開口を形成することにより、効果的に配向障壁を形成することができる。

[0027] 上記開口は、液晶層に電圧を印加するための電極に設けられ、開口の形状は特に限定されないが、平面視したときに、開口が形成された電極の中心に向かって延伸する形状(例えば、長方形)であることが好ましい。これによれば、より効果的に液晶配向の配向障壁を形成することができ、特異点位置を固定化することができる。電極の中心に向かって延伸する形状にすることで、電極端で発生する斜め電界への影響を最小限に抑えることができるため、放射状配向を維持しながら放射状配向の特異点を電極内に固定するのに効果的な配向障壁を形成することができる。上記電極の中心に向かって延伸する形状としては、例えば、長方形、楕円形、上底及び下底よりも高さが長い台形等が挙げられる。

[0028] 上記開口(開口の平面形状)は、短辺の長さが $5\mu\text{m}$ 以上の長方形であることが好ましい。これによれば、平面視したときに、短辺方向に斜め電界を発生させ、放射状配向の液晶分子の傾斜方位に対して、直交する方位に液晶分子を傾斜配向させることができる。すなわち、より効果的に液晶配向の配向障壁を形成することができ、特異点位置を固定化することができる。一方、短辺の長さが $5\mu\text{m}$ 未満では開口幅が狭すぎるために、電極の中心に向かって発生する斜め電界の影響が支配的になり、液晶分子の長軸が放射状配向の傾斜方位と平行に配向するおそれがある。この場合、放射状配向させる構造により発生する斜め電界の方向と、開口による発生する斜め電界の方向とが同じ方向になるため、液晶分子が同じ方向に配向し、配向障壁として効果的に機能しなくなるおそれがある。なお、本明細書で「長方形」とは、完全な長方形のみならず、本発明の作用効果に鑑みて、長方形と同視できる形状も含むもので

あり、例えば、角が丸まった長方形等が挙げられる。

[0029] 上記開口が形成された電極は、絵素電極を分割して形成されたサブピクセル電極であることが好ましい。上記絵素電極とは、表示画像を構成する最小の単位となる一つの絵素を表示するための電極であり、例えば、一つの絵素電極で、赤、緑、青等の単色をそれぞれ表示する。上記サブピクセル電極は、一つの絵素を構成する絵素電極を複数の領域に分割したときに形成される電極のことである。このように、上記開口が形成された電極は、絵素領域の分割された部分、すなわち絵素領域の一部に配置された電極であってもよい。サブピクセル電極は、その周辺を電極抜き領域で区切られていることが好ましく、サブピクセル電極のエッジ部と、液晶層を挟んで対向する電極とによって、一对の基板が有する電極間に斜め電界を発生させる。そのことにより、サブピクセル電極毎に放射状配向を行うことができる。分割された各サブピクセル電極は、隣接する他のサブピクセル電極と一部がつながっていてもよく、分離されていてもよく特に限定されない。これによれば、一つの絵素が大きくなる場合でも、一絵素を複数のサブピクセル電極で表示を行うことによって、画素の端部まで液晶配向を制御することができる。また、この場合、液晶分子を放射状配向させる構造をサブピクセル電極の形状により構成し、サブピクセル電極の周辺に電極抜き領域を形成する。そのため、絵素電極のパターニング工程時に、サブピクセル電極の形成(放射状配向させる構造の形成)と特異点を囲いこむ開口の形成とを一括して行うことができるため、製造工程数を増加させることなく表示性能を向上させることができる。サブピクセル電極のエッジ部の形状は、電極端で発生する斜め電界によって放射状配向を実現できる形状であれば特に限定されないが、開口率を低下させないようにする観点からは、サブピクセル電極のエッジ部の形状がゲート配線及びソース配線に対して平行になっていることが好ましい。また、均一な放射状配向を実現する観点からは、サブピクセル電極の中心からサブピクセル電極のエッジ部までの距離を等しくすることが好ましい。そして、均一な放射状配向を実現し、かつ開口率を低下させないようにする観点から、サブピクセル電極の形状は、八角形状であることが好ましい。また、サブピクセル電極上で発生する放射状配向は、連続的であることが好ましく、本発明は、CPA(Continuous Pinwheel Alignment)モードの液晶表示パネルに特に好適

である。

[0030] 上記サブピクセル電極は、絵素電極を長辺方向に分割することにより構成されることが好ましい。本発明の第一液晶表示パネルは、液晶分子を放射状配向させることによって表示を行うため、放射状配向の特異点から電極の端までの長さを等しくすることが好ましい。絵素電極を長辺方向に分割することによって、特異点からサブピクセル電極の端までの長さを近くすることができる。また、更に好ましくは、絵素領域を長辺方向に3つに分割することが好ましい。一般的に、表示のための基本単位は、異なる色を表示する3つの絵素により構成されるため、一つの絵素領域は、長辺方向の長さが短辺方向の長さの3倍になっている。その場合、絵素領域を長辺方向のみに3分割することによって、特異点から電極の端までの長さを近くすることができる。これによれば、放射状配向を絵素の端まで安定して液晶配向を制御することができる。このように、上記開口が形成された電極は、絵素領域を長辺方向で分割した部分に配置された電極であってもよい。

[0031] 上記光重合体は、液晶層中に分散させたモノマーを液晶層に電圧を印加しながら光重合させることにより形成されたものであることが好ましい。これによれば、液晶分子に対して正確で均一なプレチルトを付与する光重合体を形成することができる。光重合体は、光の照射を受けたモノマー同士が重合してできるポリマーである。その光の照射法としては、あらかじめ光重合させるモノマーを液晶材料とともに混合しておき、電圧を印加して液晶を特定のチルト方位、チルト角に配向させた状態で液晶層に光を照射する方法が挙げられ、このような状態でモノマー同士を光重合させることで、液晶に対して正確で均一なプレチルトを付与する光重合体を形成することができる。また、既存の液晶注入工程を利用して光重合体を基板表面に形成することができるため、電圧を印加しながら光照射を行う工程を追加するだけでよく、配向制御用突起等を基板状に配置するような場合と比較して製造工程数が削減される。また、配向制御用突起を形成するような場合は、光漏れによるコントラスト比の低下を招くおそれがあるが、液晶層中に分散させたモノマーを液晶層に電圧を印加しながら光重合させることにより光重合体を形成するため、液晶配向を乱すことがなく、コントラスト比の低下は生じにくい。光重合体の形態は、膜状でもよいし、粒状の形態でもよく特に限定

されない。なお、第一液晶表示パネルが有する光重合体は、液晶層中に電圧を印加しながら光重合させることにより形成された形態と同様の効果を奏する形態である限り、製造方法は特に限定されるものではない。光重合体は、アクリロイル基、メタアクリロイル基等を有するモノマーを重合させることによって構成された光重合体であることが好ましい。

[0032] 本発明はまた、負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶層と、該液晶層を挟持する一对の基板とを備える液晶表示パネルであって、上記一对の基板は、それぞれに電極を備え、少なくとも一方に、垂直配向膜と、液晶層に電圧を印加しながら液晶層中に分散させたモノマーを光重合させて形成された光重合体とを備え、上記電極の一方は、電圧印加時に液晶分子を放射状配向させる形状を有し、更に上記放射状配向の特異点を電極内に囲い込む開口が部分的に形成されたものである液晶表示パネル(以下「第二液晶表示パネル」ともいう。)でもある。

[0033] 上記光重合体は、光の照射を受けたモノマー同士が重合してできるポリマーである。その光の照射法としては、あらかじめ光重合を行うモノマーを液晶材料とともに混合しておき、電圧を印加して液晶を特定のチルト方位、チルト角に配向させた状態で液晶層に光を照射する方法が挙げられ、このような状態でモノマー同士を光重合させることで、液晶に対して正確で均一なプレチルトを付与する光重合体を形成することができる。すなわち、電極間に電圧を印加したときに、液晶配向を安定化させることができる。また、既存の液晶注入工程を利用して光重合体を形成することができるため、電圧を印加しながら光照射を行う工程を追加するだけでよく、配向制御突起物等を基板上に配置するような場合と比較して製造工程数が削減される。なお、第二液晶表示パネルが有する光重合体は、液晶層中に電圧を印加しながら光重合させることにより形成された形態と同様の効果を奏する形態である限り、製造方法は特に限定されるものではない。本発明では、このようなPSA技術を好ましく用いることができる。

[0034] 上記一对の基板は、それぞれに電極を備え、上記電極の一方は、電圧印加時に液晶分子を放射状配向させる形状を有し、更に上記放射状配向の特異点を電極内に囲い込む開口が部分的に形成されたものであることにより、本発明の第一液晶表示パネルと同様の効果を奏することができる。



以下に第二液晶表示パネルの好ましい形態について説明する。

[0035] 上記液晶表示パネルは、他方の電極に開口が形成されず、かつ該電極上に配向制御突起物が配置されていないことが好ましい。

上記液晶表示パネルは、平面視したときに互いに直交して配置されたゲート配線とソース配線とを備え、上記開口は、開口が形成された電極の中心を挟み、かつゲート配線又はソース配線に対して平行及び直交する方位に配置されることが好ましい。

上記液晶表示パネルは、平面視したときに互いに直交して配置されたゲート配線とソース配線とを備え、上記液晶層は、ゲート配線又はソース配線に対して45° 又は135° 方位に偏光軸を有する直線偏光が入射したときに、液晶分子の配向ベクトルが上記偏光軸に対して平行及び直交する方位に暗線領域を有し、上記開口は、平面視したときに、上記暗線領域の間隙部に相当する位置に形成されることが好ましい。上記開口は、電極の端を除く領域に形成されることが好ましい。

上記開口は、平面視したときに、開口が形成された電極の中心に向かって延伸する形状であることが好ましい。

上記開口は、短辺の長さが5  $\mu$  m以上の長方形であることが好ましい。

上記開口部が形成された電極は、絵素電極を分割して形成されたサブピクセル電極であることが好ましく、上記放射状配向させる構造は、サブピクセル電極のエッジ部からなることがより好ましい。

上記開口が形成された電極は、絵素電極を分割して形成されたサブピクセル電極であることが好ましく、上記サブピクセル電極は、絵素電極を長辺方向に分割することにより構成されることがより好ましい。

これらによれば、本発明の第一液晶表示パネルの好ましい形態と同様の作用効果を得ることができる。なお、本発明の第一及び第二液晶表示パネルの説明中で述べた各種形態については、互いに適宜援用することができる。

[0036] 本発明は更に、上記第一又は第二液晶表示パネルを備える液晶表示装置でもある。上記液晶表示パネルを備えることによって、液晶配向、コントラスト比及び応答速度を改善した液晶表示装置とすることができる。

発明の効果

[0037] 本発明の液晶表示パネルによれば、一方の基板の電極上に配向制御突起物を配置する、又は、一方の基板の電極に開口を形成する必要がないため、製造工程を簡略化することができるとともに、液晶配向の安定化、コントラスト比及び応答速度の向上等を図ることができる。更に、表示のざらつき及び残像を抑制することができる。

#### 発明を実施するための最良の形態

[0038] 以下に実施形態を掲げ、本発明を図面を参照して更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。

[0039] (実施形態1)

図1は、実施形態1に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図である。図2は、図1中の絵素をA-B線分で切断したときの液晶表示パネルの構成を示す断面模式図である。

図1及び図2に示すように、実施形態1に係る液晶表示パネルの背面側基板160xは、互いに直交して配置されたゲート配線108及びソース配線109に囲まれる一絵素の領域内に、3つのサブピクセル電極106a、106b及び106cが形成されている。サブピクセル電極106a、106b及び106cは、絵素電極106xの長辺方向を3分割するように設けられている。各サブピクセル電極106a、106b及び106cの間には、電極が形成されていない領域が形成され、サブピクセル電極106a、106b及び106cのエッジ部分により、液晶分子を放射状配向させることができる。また、サブピクセル電極106a、106b及び106cの中心に向かって、絵素電極106xの長辺方向及び短辺方向のそれぞれに開口112が2つずつ設けられている。3分割された絵素電極106xの真ん中のサブピクセル電極106bが設けられた領域には、コンタクトホール110が設けられており、コンタクトホール110の下層に配置されたドレイン配線103とサブピクセル電極106bとは接続されている。なお、サブピクセル電極106a、106b及び106cは連続しており、サブピクセル電極106a、106b及び106cの間にある絵素電極106xで接続されている。

[0040] また、図2に示すように、基板100上に、補助容量配線(保持容量配線)101が配置され、その上にゲート絶縁膜102、ドレイン配線103がこの順に配置されている。ドレイン配線103の上には、層間絶縁膜104が設けられ、その上には、サブピクセル電

極106b、垂直配向膜105が配置され、垂直配向膜105上には、光重合体107が形成されている。なお、サブピクセル電極106bは、層間絶縁膜104に設けられたコンタクトホール110を介してドレイン配線103と接続されている。

[0041] 対向側基板170xは、基板120上に、カラーフィルタ121、対向電極122、垂直配向膜123aが設けられ、垂直配向膜123a上には、光重合体107が形成されている。なお、背面側基板160x上のゲート配線108とソース配線109との交差部に対応する領域の一部には、液晶層130の厚さを規定するフォトスペーサ111が配置されている。

[0042] ここで、図3(a)及び(b)を用いて絵素領域の寸法について説明する。図3(a)に示すように、絵素領域の寸法は、長辺(L1)が $300\mu\text{m}$ 、短辺(L2)が $\times 100\mu\text{m}$ であり、サブピクセル電極106a、106b及び106cの寸法は、長辺(L3)が $94\mu\text{m}$ 、短辺(L4)が $91\mu\text{m}$ である。

[0043] また、図3(b)に示すように、サブピクセル電極106a、106b及び106c間には、電圧印加時に液晶分子を放射状配向させるための電極抜き領域が $9\mu\text{m}$ の幅(L5)で形成されている。サブピクセル電極106a、106b及び106cに設けられる各開口112は、電圧印加時に発生する放射状配向の特異点をサブピクセル電極内に囲い込むように、サブピクセル電極106a、106b及び106cの端辺から各開口112までの距離(L6)が $12\mu\text{m}$ で部分的に形成されている。また、各開口112は、長方形の平面形状を有し、長辺(L7)が $12\mu\text{m}$ 、短辺(L8)が $5\mu\text{m}$ の大きさである。

[0044] 次に、実施形態1に係る液晶表示パネルの製造方法について以下に説明する。

まず、背面側基板160xの製造方法について説明する。基板100上に、ゲート配線108及び補助容量配線101を形成する。その後、ゲート絶縁膜102をゲート配線108及び補助容量配線101上に形成する。ゲート絶縁膜102上に、絵素のスイッチングを行う薄膜トランジスタを構成する半導体層(図示せず)を形成する。続いて、ソース配線109及びドレイン配線103を形成し、その上に、層間絶縁膜104を形成する。

[0045] 層間絶縁膜104には、ドレイン配線103と絵素電極106xとを接続するためのコンタクトホール110をフォトリソグラフィ法等により形成し、その上から絵素電極106xを構成する透明導電膜をスパッタリング法等により成膜する。透明導電膜には、酸化イン

ジウム錫膜、酸化インジウム亜鉛等を用いることができるが、本発明はそれらの材料に限定されるものではない。このとき、コンタクトホール110を介して、透明導電膜とドレイン配線103とが接続される。その後、透明導電膜上にレジスト膜をスピコート法等により塗布し、所望の形状にパターニングする。パターニングしたレジスト膜をマスクとして透明導電膜を所望の形状にエッチングすることで、絵素電極106xが形成される。絵素電極106x中には、それぞれ4つの開口112を有するサブピクセル電極106a、106b及び106cが含まれる。次に、絵素電極106x上に、垂直配向膜105を形成し、背面側基板160xは完成する。

[0046] 次に、対向側基板170xについて説明する。基板120上に、ブラックマトリクス(図示せず)、カラーフィルタ121、対向電極122を順次形成し、続けてフォトスペーサ111をゲート配線108とソース配線109との交差点と対向する領域の一部に形成する。対向電極122は、スパッタリング法等により成膜された透明導電膜を用いて形成した。透明導電膜には、酸化インジウム錫膜、酸化インジウム亜鉛等を用いることができるが、本発明はそれらの材料に限定されるものではない。以上の工程により、対向側基板170xは完成する。

[0047] 背面側基板160xと対向側基板170xとの表面に垂直配向膜105及び123aを形成した。垂直配向膜105及び123aの材料としては、ポリイミド等の垂直配向モードの液晶表示パネルに用いられる一般的な垂直配向膜材料を用いることができる。続けて、シール材を介して背面側基板160xと対向側基板170xとを貼り合せ、空パネルを得る。その空パネルに、メタアクリロイル基を有する多官能アクリレートモノマーを0.3wt%添加したネガ型液晶を注入し、封止を行う。

[0048] その後、液晶表示パネル内に封入した液晶に電圧を印加しながら光を照射し、液晶中に分散させたモノマーを光重合させ、垂直配向膜105及び123aの表面に、電圧印加時に液晶配向を規定する光重合体107を形成する。垂直配向膜105及び123aの表面に液晶配向を規定する光重合体107を形成する前の段階では、放射状配向させるための電極抜き領域を起点とした部分的な配向制御になっているため、急激に高電圧を印加するとサブピクセル電極106a、106b及び106c上で液晶配向に乱れが生じ、液晶配向が乱れた状態で光重合体を形成すると、液晶配向を乱す形

状で光重合体が形成されてしまう。そのため、モノマーを光重合させるときの電圧印加は、液晶分子がサブピクセル電極106a、106b及び106cの中心に向かって放射状に徐々に倒れ込むように低電圧側(0V)から高電圧側(10V)に段階的に昇圧して行い、光照射により厚み50~500nmであり、1個あたりの配置面積が0.001~0.1 $\mu\text{m}^2$ の光重合体107を垂直配向膜105及び123a上に形成する。更に、作製した本発明の液晶表示パネルに、偏光板等を貼り合わせることで、本発明の液晶表示装置は完成する。

[0049] (比較例1)

図4は、比較例1に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図である。図5は、図4中の液晶表示パネルをC-D線分で切断したときの構成を示す断面模式図である。なお、図4中に示されている配向制御突起物124及びフォトスペーサ111は対向側基板上に設けられており、他の部材は背面側基板に設けられている。比較例1に係る液晶表示パネルは、図4及び5に示すように、背面側基板160yを構成する絵素電極106yを分割して形成されたサブピクセル電極106d、106e及び106fに開口が設けられていないこと、対向側基板170yを構成する対向電極122上に配向制御突起物124が設けられており、その上から、垂直配向膜123bが形成されていること、及び、垂直配向膜105及び123b上に光重合体107が配置されていないこと以外は、実施形態1と同様の形態である。

[0050] (比較例2)

図6は、比較例2に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図である。図7は、図6中の液晶表示パネルをE-F線分で切断したときの構成を示す断面模式図である。図6及び7に示すように、比較例2に係る液晶表示パネルは、背面側基板160zを構成する、サブピクセル電極106g、106h及び106iを含む絵素電極106z上の垂直配向膜105上と、対向側基板170zを構成する垂直配向膜123a上とに光重合体が配置されていないこと以外は、実施形態1と同様の形態である。

[0051] (液晶表示パネルの評価試験)

評価試験では、実施形態1、比較例1及び2に係る液晶表示パネルについて、液晶

配向特性、応答速度、コントラスト比について評価した。

[0052] (液晶配向特性の評価)

まず、液晶配向特性について評価を行った。配向確認は絵素電極と対向電極との間の電圧を無印加状態から飽和電圧(6V)まで一気に印加することで行った。直線偏光下では主に液晶配向の方位角(液晶分子の仰ぎ角)分布を、円偏光下では主に液晶配向の極角(液晶分子の倒れ角)分布を観察した。直線偏光下では特定方位に振動面を有する直線偏光が液晶に入射するため、液晶配向の方位角により複屈折性が変化する。また、円偏光下では位相差板により振動面が螺旋状に回転した円偏光が液晶に入射するため、方位角では複屈折性は変化せず、液晶配向の極角によって複屈折性が変化する。

[0053] 図8(a)は、図1と同様の構成の実施形態1に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図であり、図8(a)中の領域Sは、サブピクセル電極106aの上半分領域を示している。図8(b)及び(d)はそれぞれ、図8(a)中に示す領域Sで観察した、直線偏光下での表示絵素の写真及び円偏光下での表示絵素の写真である。図8(c)及び(e)はそれぞれ、直線偏光下での液晶分子の配向形態と偏光板の偏光軸との関係による表示の明暗を示す図、及び、円偏光下での液晶分子の配向形態と偏光軸との関係による表示の明暗を示す図である。液晶分子150は、液晶配向の配向形態を表しており、液晶分子150の先端部が液晶表示パネルの対向基板側に向いていることを示している。また、矢印は液晶表示パネルを構成する2枚の基板に備えられた偏光板の偏光軸方位を示している。また、図8(f)は、サブピクセル電極と、放射状配向の特異点及び暗線領域の配置関係を概念的に示す平面模式図である。図8(f)に示すように、実施形態1では、サブピクセル電極106aの中心近傍に特異点152が形成されており、特異点152からサブピクセル電極106aの斜め四方(四隅)に向かって暗線領域151(4本の暗線)が形成されている。また、暗線領域151の間隙部(隣接する暗線の隙間)にそれぞれ開口112が設けられている。なお、図8(f)は放射状配向の特異点及び暗線領域の配置関係を概念的に示した平面模式図であるため、図8(b)で示した表示絵素の写真とは配置関係にずれがある。

[0054] 図8(c)中に示すように、直線偏光下では、偏光軸方位と液晶分子150の配向方位と

が平行及び直交になる領域では暗くなり暗線が生じ、偏光軸方位と液晶分子150の配向方位とが平行及び直交でない領域は明るくなる。また、図8(e)に示すように、円偏光下では、液晶分子150の方位角方向への変化では明るさが変化しないため、絵素領域全域が明るくなる。また、図8(b)及び(d)については、説明の便宜上、サブピクセル電極の中心となる絵素写真の下方中央の位置をXとし、表示絵素写真の上方左の位置をY、絵素写真の上方右の位置をZとする。後述する図9(b)、図9(c)、図10(b)及び図10(c)についても同様にX、Y及びZの位置を規定している。

[0055] 図9(a)は、比較例1に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図であり、図9(b)及び(c)はそれぞれ、図9(a)中に示す領域Sで観察した、直線偏光下での表示絵素写真及び円偏光下での表示絵素写真である。図10(a)は、比較例2に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図であり、図10(b)及び(c)はそれぞれ、図10(a)中に示す領域Sで観察した、直線偏光下での表示絵素写真及び円偏光下での表示絵素写真である。

[0056] 実施形態1に係る液晶表示パネルは、図8(b)中のX-Y線分、及び、X-Z線分に沿って暗線が生じている。また、サブピクセル電極106a、106b及び106c内の開口112を形成した領域の周辺では、液晶分子の配向方位がクロスニコルに配置された二枚の偏光子(偏光板)のそれぞれの偏光軸方位と平行及び直交になるように、八の字型のディスクリネーション領域が生じ、暗部が発生している。このとき、暗線は、ゲート配線又はソース配線に対して $45^{\circ}$ 及び $135^{\circ}$ 方位に形成されている。また、暗線と暗部とが周期的に並んでいることから、方位角方向の液晶配向(液晶分子の配向方位)が周期的になっていることがわかる。また、図8(d)に示すように、円偏光下ではサブピクセル電極106a、106b及び106c内の開口112が設けられた領域がやや暗くなっているものの、散乱による表示のざらつきは発生しておらず、極角方向の液晶配向が安定していることが分かる。

[0057] 比較例1に係る液晶表示パネルでは、図9(b)中のX-Y線分、及び、X-Z線分に沿って暗線が発生し、また、X-Y線分に沿って延伸する暗線とX-Z線分に沿って延伸する暗線との間隙部に暗部が広がっており、方位角方向の液晶配向が、暗線の間隙部で無秩序に乱れていることが分かる。また、図9(c)に示すように、円偏光下で

は、X-Y線分、及び、X-Z線分の間隙部に散乱によるざらつきが発生し、極角方向の液晶配向も間隙部で無秩序に乱れていることが分かる。これらは、サブピクセル電極106d、106e及び106fの寸法が大きいため、配向制御突起物124により発生する斜め電界の影響が間隙部では弱くなることによるものである。

[0058] 比較例2では、図10(b)中のX-Y線分、及び、X-Z線分に沿って暗線が発生し、また、X-Y線分に沿って延伸する暗線とX-Z線分に沿って延伸する暗線との間隙部に暗部が広がっており、方位角方向の液晶配向が無秩序に乱れていることが分かった。また、図10(c)に示すように、円偏光下においても間隙部に散乱によるざらつきが発生しており、極角方向の液晶配向も間隙部で無秩序に乱れていることが分かった。

[0059] 上述した結果により、実施形態1では、開口112により形成した八の字型のディスクリネーション領域が配向障壁となって、放射状配向の特異点をサブピクセル電極106a、106b及び106c内に囲い込み、更に垂直配向膜105及び123aの表面に形成された光重合体107により放射状配向の特異点が固定され、比較例1及び2の形態よりも液晶配向が安定していることがわかる。また、直線偏光下において八の字型のディスクリネーション領域が発生しているにも関わらず、円偏光下において散乱による表示のざらつきが発生していない。これは、方位角( $\phi$ )方向の液晶配向のぶれ( $\phi$ ぶれ)が比較例1及び2と比較して小さいためである。

[0060] 実施形態1では八の字型のディスクリネーション領域における $\phi$ ぶれが $90^\circ$ であるが、比較例1では間隙部における $\phi$ ぶれが $135^\circ$ になっている。 $\phi$ ぶれが小さいと、液晶分子は配向ベクトルを合成した方位に連続的に倒れ込むことができるが、 $\phi$ ぶれが大きくなると、液晶分子は配向ベクトルを合成した方位に連続的に倒れ込むことが困難になる。液晶分子が倒れ込めない(例えば、図9(c)及び図10(c)で丸く囲った中のざらつきが発生した)領域が局所的に存在すると、その界面では屈折率が異なるため光が散乱し、表示のざらつきが発生する。また、比較例2では、八の字型のディスクリネーション領域を形成して放射状配向の特異点をサブピクセル電極内に囲い込んでいるが、光重合体を形成していないため、放射状配向の特異点が固定されず、八の字型のディスクリネーション領域を巻き込んで $\phi$ ぶれが大きくなっていることを



示している。

[0061] (応答速度の評価)

次に、実施形態1、比較例1及び2に係る液晶表示パネルについて、応答速度の評価を行った。応答速度の評価は、液晶表示パネルの透過率を10%から90%まで変化させたときの立ち上がり時間( $\tau_r$ )と、透過率を90%から10%まで変化させたときの立ち下がり時間( $\tau_d$ )とを測定し、両時間を合計することによって行った。測定結果を下記表1に示す。

[0062] [表1]

応答時間(ms)	実施形態1	比較例1	比較例2
$\tau_r$	12	143	204
$\tau_d$	10	12	18
$\tau_r + \tau_d$	22	155	222

[0063] 表1に示すように、実施形態1では、比較例1及び2と比較して応答時間が短くなっており、特に、立ち上がり時間( $\tau_r$ )においてその違いは顕著である。実施形態1では、サブピクセル電極106a、106b及び106cに設けた開口112により放射状配向の特異点を囲い込み、更に、垂直配向膜105及び123aの表面に光重合体107を形成して面全体を起点とした面配向にすることにより、サブピクセルの寸法を大きくしても特異点の位置を固定化することができるため、均一な配向制御が可能となる。そのため、液晶配向が安定し応答速度が比較例1及び2と比較して格段に速くなっている。

[0064] 一方、比較例1では、配向制御突起物124を起点とした部分的な配向制御であるため、サブピクセルの寸法が大きくなると放射状配向の暗線領域の間隙部で、方位角( $\phi$ )方向の液晶配向のぶれ( $\phi$ ぶれ)が大きくなり、液晶が立ち上がって平衡状態に達するまでに実施形態1と比較して時間を要する。また、比較例2では、サブピクセル電極106g、106h及び106iに設けた開口112により放射状配向の特異点を囲い込んでいるものの、サブピクセル電極106g、106h及び106iの形状に起因する斜め電界のみで液晶分子を配向させており、配向制御の起点が形成されていないため、 $\tau_r$ が比較例1と比較しても長くなる。

[0065] (コントラスト比の評価)

続いて、実施形態1、比較例1及び2に係る液晶表示パネルについて、コントラスト比

の評価を行った。コントラスト比の評価は、黒表示と白表示との輝度の比を測定することによって行った。

[0066] コントラスト比は、実施形態1及び比較例2に係る液晶表示パネルでは900であり、比較例1に係る液晶表示パネルでは600であった。実施形態1及び比較例2に係る液晶表示パネルで、比較例1の場合と比較してコントラスト比が向上する。これは、実施形態1及び比較例2の形態では、配向制御突起物が配置されておらず、比較例1の形態で配向制御突起物124が配置されていることで生じていた光漏れが生じていないためである。

[0067] しかしながら、比較例2では、対向領域に配向制御突起物がないため、コントラスト比は比較例1と比較して向上しているが、放射状配向の特異点の位置が安定していないため、表示光の散乱による表示のざらつき、残像等が生じる。

以上の結果から、実施形態1の液晶表示パネルは、表示のざらつき及び残像を抑制し、更に応答速度が速い液晶表示パネルということが出来る。

[0068] 本願は、2007年10月11日に出願された日本国特許出願2007-265653号を基礎として、パリ条約ないし移行する国における法規に基づく優先権を主張するものである。該出願の内容は、その全体が本願中に参照として組み込まれている。

#### 図面の簡単な説明

[0069] [図1]実施形態1に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図である。

[図2]実施形態1に係る液晶表示パネルの構成を示す断面模式図である。

[図3](a)及び(b)は、実施形態1に係る液晶表示パネルの絵素電極の寸法を示す平面模式図である。

[図4]比較例1に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図である。

[図5]比較例1に係る液晶表示パネルの構成を示す断面模式図である。

[図6]比較例2に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図である。

[図7]比較例2に係る液晶表示パネルの構成を示す断面模式図である。

[図8](a)は実施形態1に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図である。(b)及び(d)は、図8(a)中に示す領域Sで観察した、直線偏光下での表示絵素写真及び円偏光下での表示絵素写真である。(c)及び(e)はそれぞれ、直線偏光

下での液晶分子の配向方位と偏光軸方位との関係を示す図、及び、円偏光下での液晶分子の配向方位と偏光軸方位との関係を示す図である。(f)は電極と、暗線領域及び放射状配向の特異点との配置関係を概念的に示す平面模式図である。

[図9](a)は比較例1に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図である。(b)及び(c)はそれぞれ、図9(a)中に示す領域Sで観察した、直線偏光下での表示絵素写真及び円偏光下での表示絵素写真である。

[図10](a)は比較例2に係る液晶表示パネルの一絵素の構成を示す平面模式図である。(b)及び(c)はそれぞれ、図10(a)中に示す領域Sで観察した、直線偏光下での表示絵素写真及び円偏光下での表示絵素写真である。

### 符号の説明

- [0070] 100、120:基板  
101:補助容量配線  
102:ゲート絶縁膜  
103:ドレイン配線  
104:層間絶縁膜  
105、123a、123b:垂直配向膜  
106x、106y、106z:絵素電極  
106a、106b、106c、106d、106e、106f、106g、106h、106i:サブピクセル電極  
107:光重合体  
108:ゲート配線  
109:ソース配線  
110:コンタクトホール  
111:フォトスペーサ  
112:開口  
121:カラーフィルタ  
122:対向電極  
124:配向制御突起物  
130:液晶層

150:液晶分子

151:暗線領域

152:特異点

160x、160y、160z:背面側基板

170x、170y、170z:対向側基板

L1:絵素領域の長辺の長さ

L2:絵素領域の短辺の長さ

L3:サブピクセル電極の長辺の長さ

L4:サブピクセル電極の短辺の長さ

L5:電極抜き領域の幅

L6:サブピクセル電極の端辺から開口までの距離

L7:開口の長辺の長さ

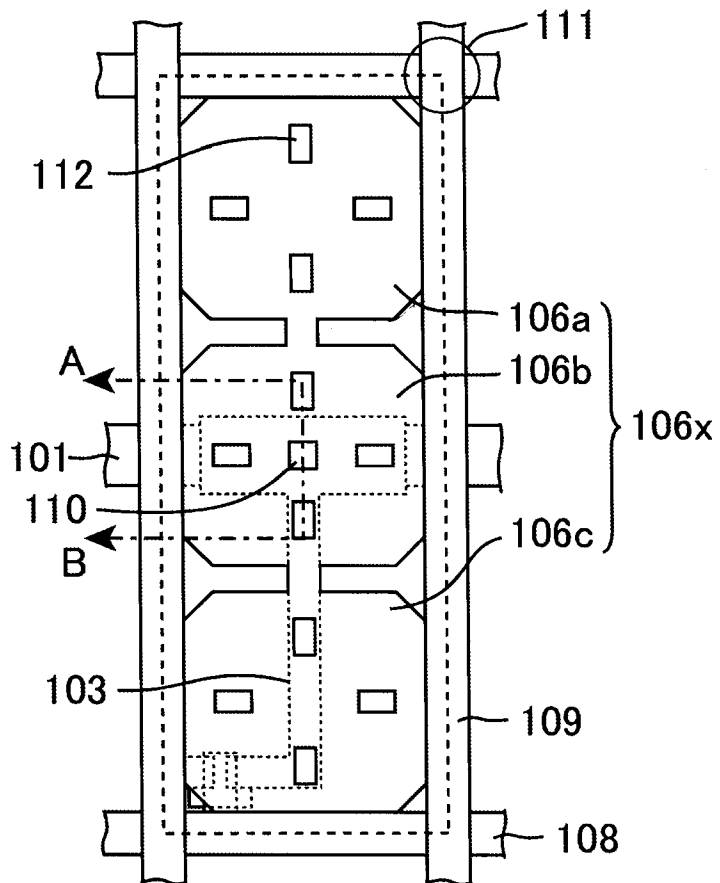
L8:開口の短辺の長さ

## 請求の範囲

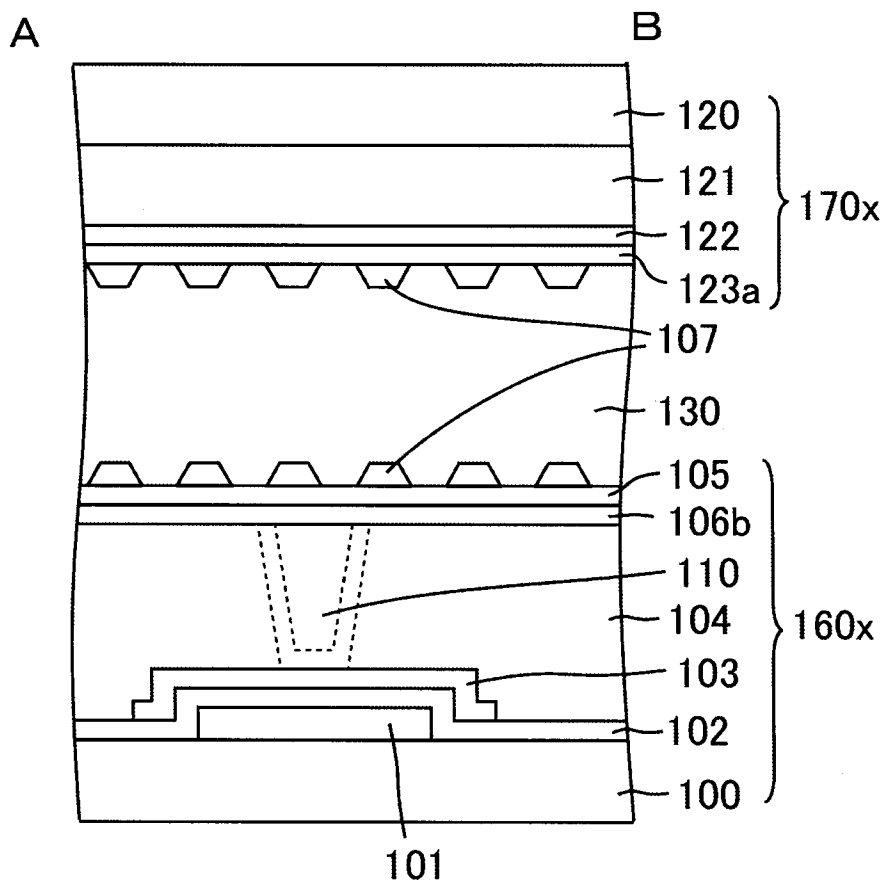
- [1] 負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶層と、該液晶層を挟持する一対の基板とを備える液晶表示パネルであって、  
該一対の基板は、それぞれに電極を備え、少なくとも一方に、垂直配向膜と、光重合体とを備え、  
該電極の一方は、電圧印加時に液晶分子を放射状配向させる形状を有し、更に該放射状配向の特異点を該電極内に囲い込む開口が部分的に形成されたものであることを特徴とする液晶表示パネル。
- [2] 前記液晶表示パネルは、他方の電極に開口が形成されず、かつ該電極上に配向制御突起物が配置されていないことを特徴とする請求項1記載の液晶表示パネル。
- [3] 前記液晶表示パネルは、平面視したときに互いに直交して配置されたゲート配線とソース配線とを備え、  
前記開口は、開口が形成された電極の中心を挟み、かつゲート配線又はソース配線に対して平行及び直交する方位に配置されることを特徴とする請求項1又は2記載の液晶表示パネル。
- [4] 前記液晶表示パネルは、平面視したときに互いに直交して配置されたゲート配線とソース配線とを備え、  
前記液晶層は、ゲート配線又はソース配線に対して45°又は135°方位に偏光軸を有する直線偏光が入射したときに、液晶分子の配向ベクトルが該偏光軸に対して平行及び直交する方位に暗線領域を有し、  
前記開口は、平面視したときに、該暗線領域の間隙部に相当する位置に形成されることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の液晶表示パネル。
- [5] 前記開口は、電極の端を除く領域に形成されることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の液晶表示パネル。
- [6] 前記開口は、平面視したときに、開口が形成された電極の中心に向かって延伸する形状であることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の液晶表示パネル。
- [7] 前記開口は、短辺の長さが5  $\mu$  m以上の長方形であることを特徴とする請求項6記載の液晶表示パネル。

- [8] 前記開口が形成された電極は、絵素電極を分割して形成されたサブピクセル電極であることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の液晶表示パネル。
- [9] 前記サブピクセル電極は、絵素電極を長辺方向に分割することにより構成されることを特徴とする請求項8記載の液晶表示パネル。
- [10] 前記光重合体は、液晶層中に分散させたモノマーを液晶層に電圧を印加しながら光重合させることにより形成されたものであることを特徴とする請求項1～9のいずれかに記載の液晶表示パネル。
- [11] 負の誘電率異方性を有する液晶分子を含む液晶層と、該液晶層を挟持する一対の基板とを備える液晶表示パネルであって、  
該一対の基板は、それぞれに電極を備え、少なくとも一方に、垂直配向膜と、液晶層に電圧を印加しながら液晶層中に分散させたモノマーを光重合させて形成された光重合体とを備え、  
該電極の一方は、電圧印加時に液晶分子を放射状配向させる形状を有し、更に該放射状配向の特異点を電極内に囲い込む開口が部分的に形成されたものであることを特徴とする液晶表示パネル。
- [12] 請求項1～11のいずれかに記載の液晶表示パネルを備えることを特徴とする液晶表示装置。

[図1]

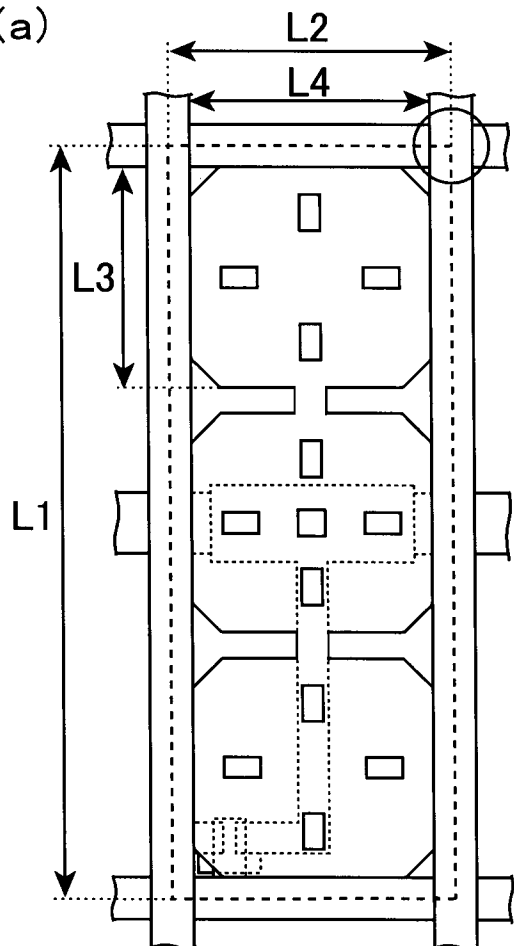


[図2]

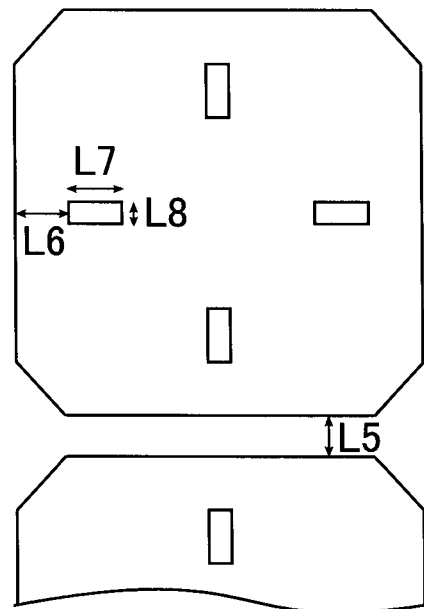


[図3]

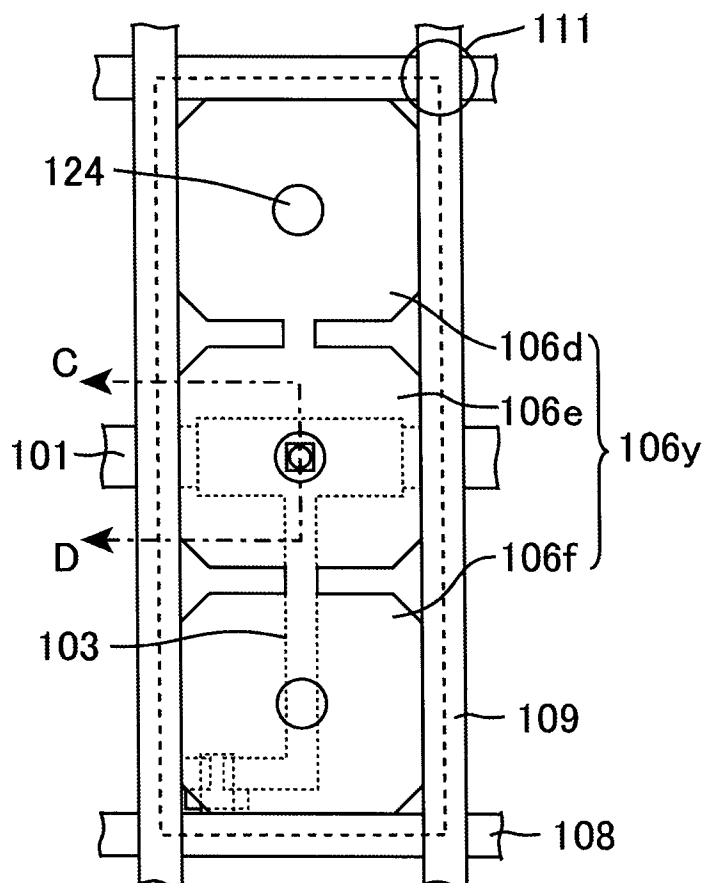
(a)



(b)

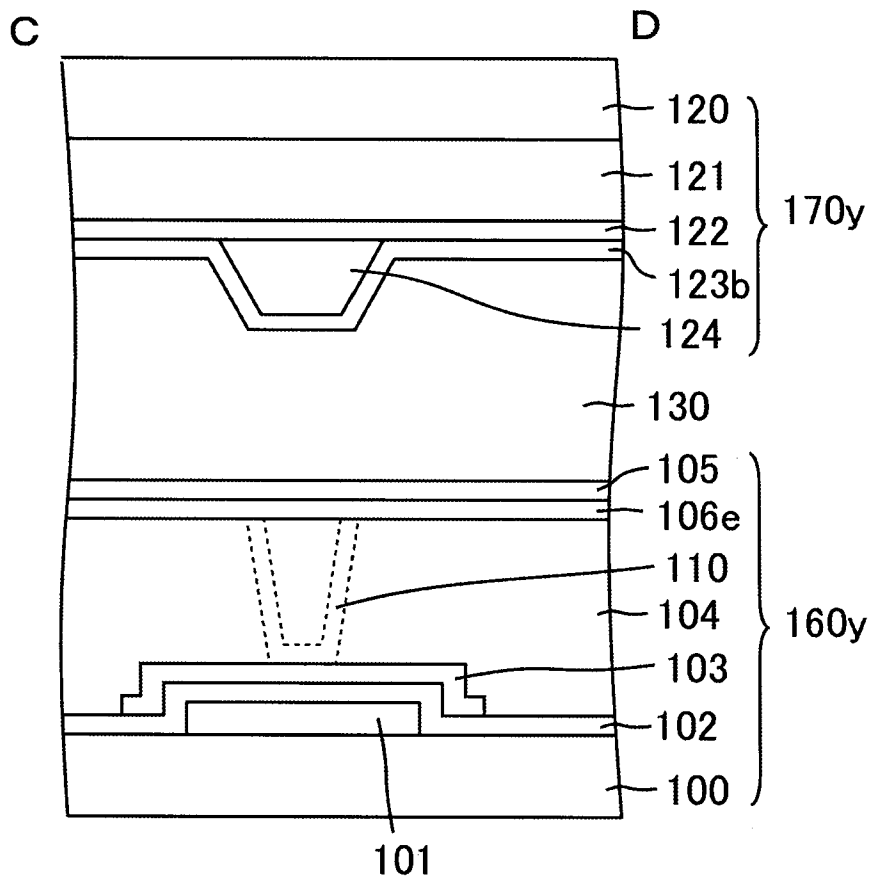


[図4]

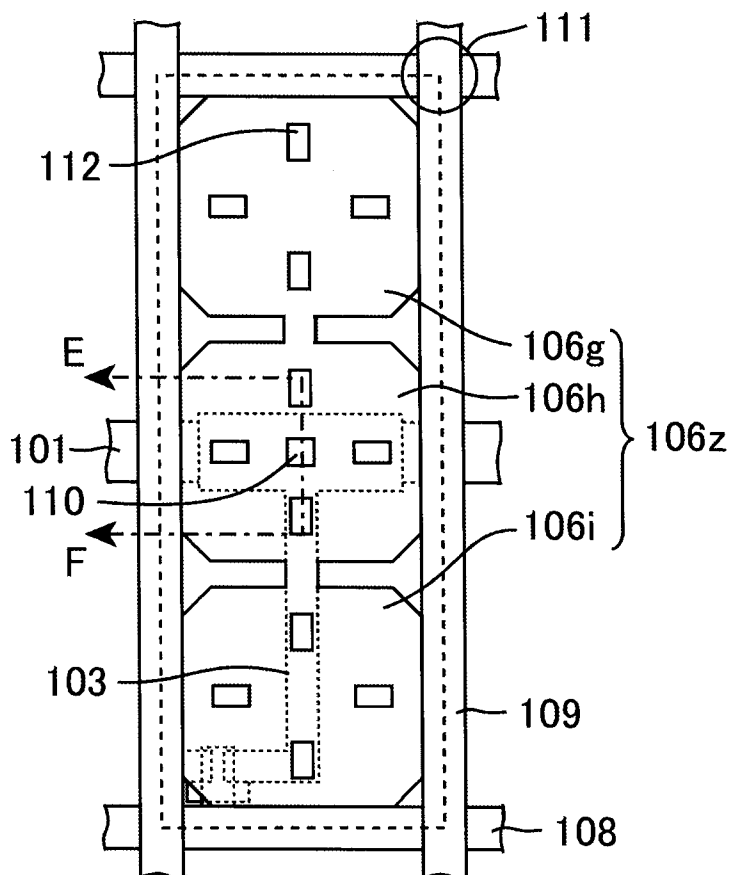




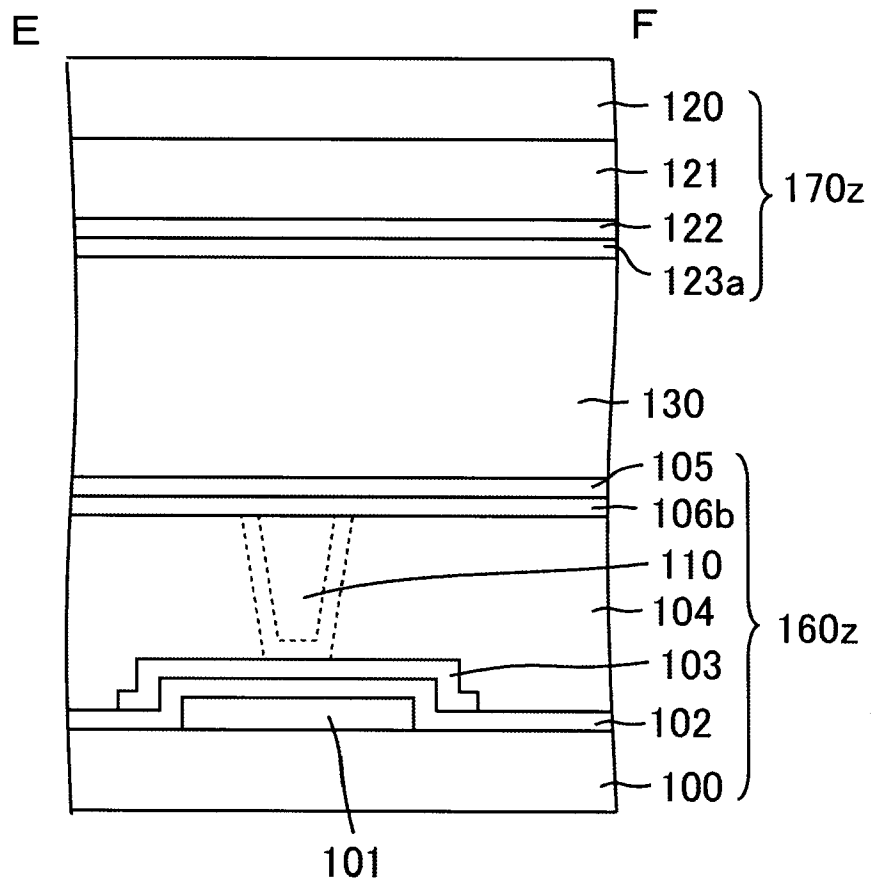
[図5]



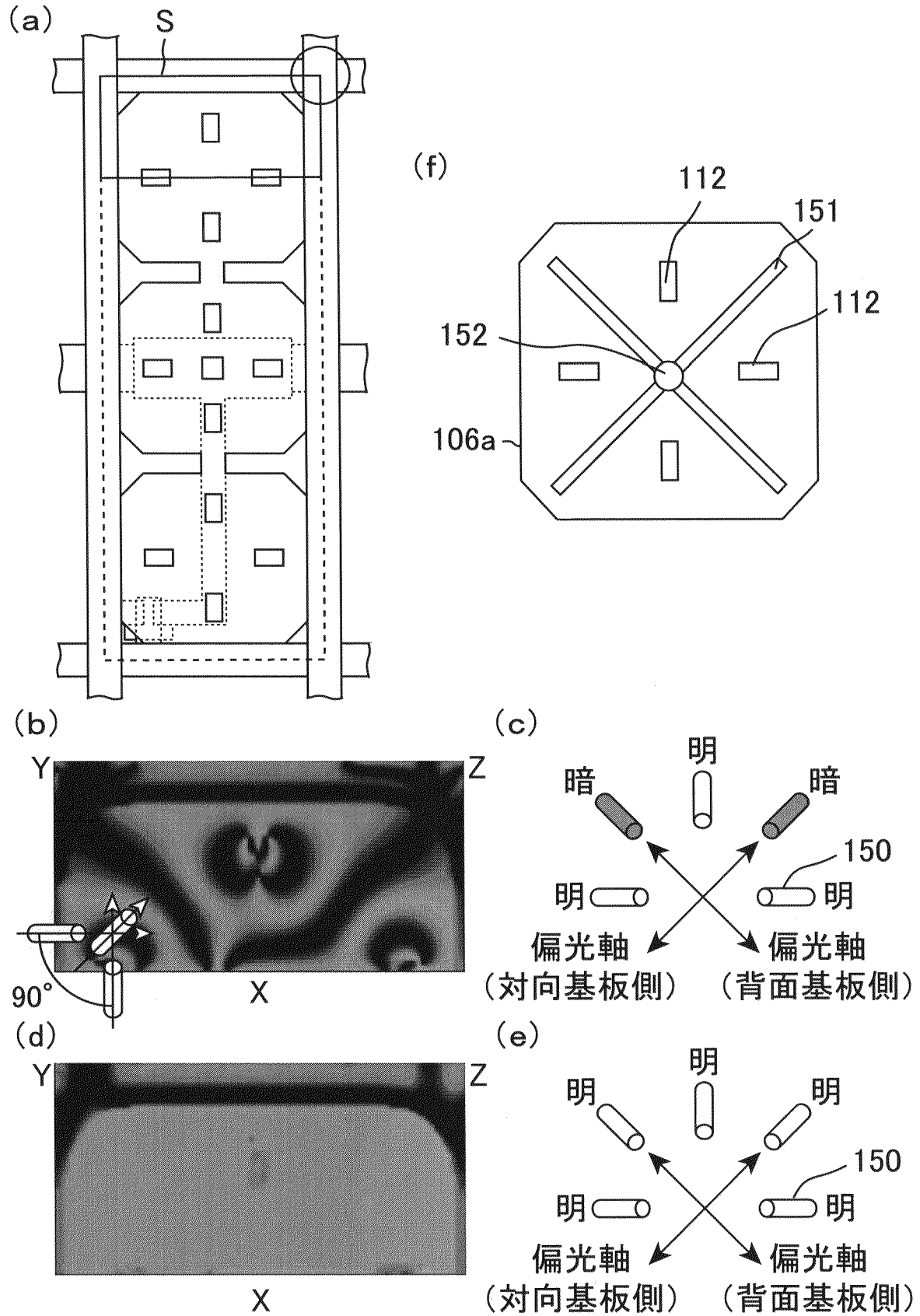
[図6]



[図7]

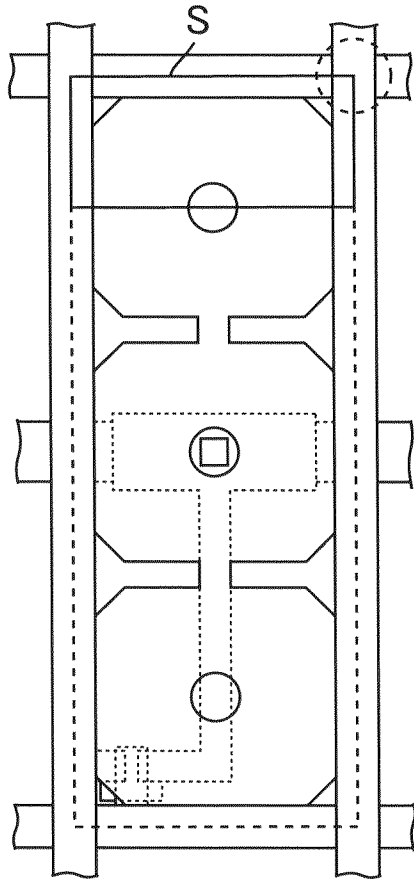


[図8]

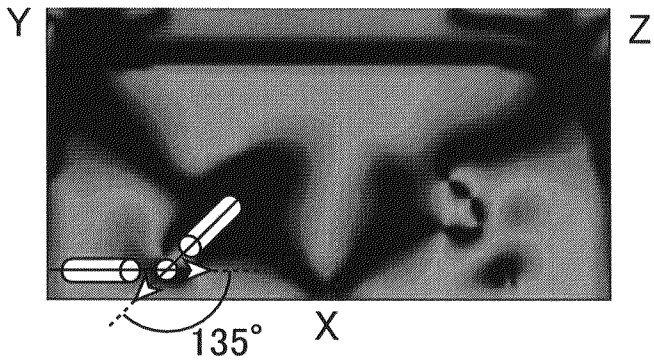


[図9]

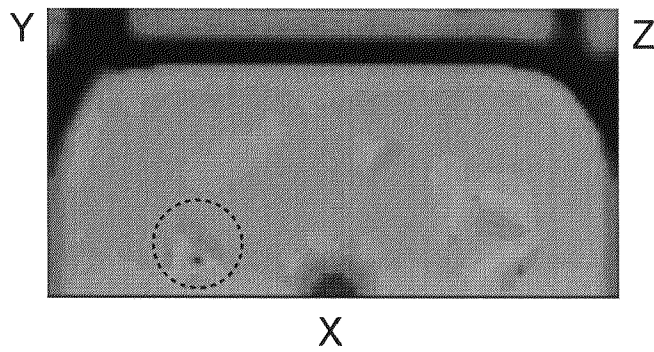
(a)



(b)

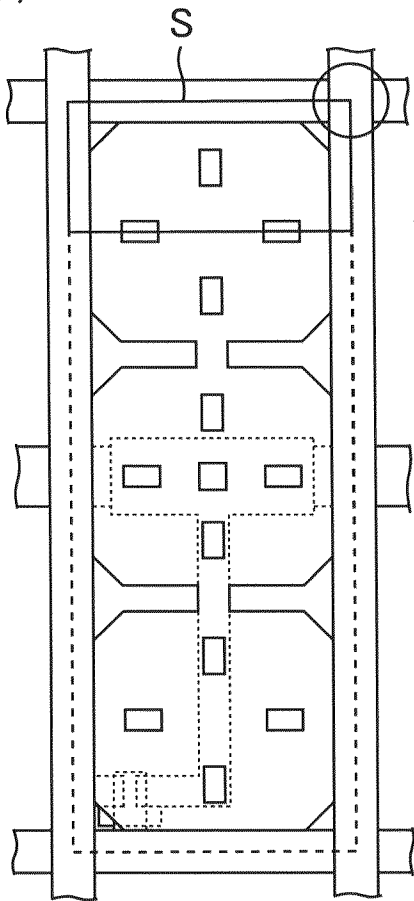


(c)

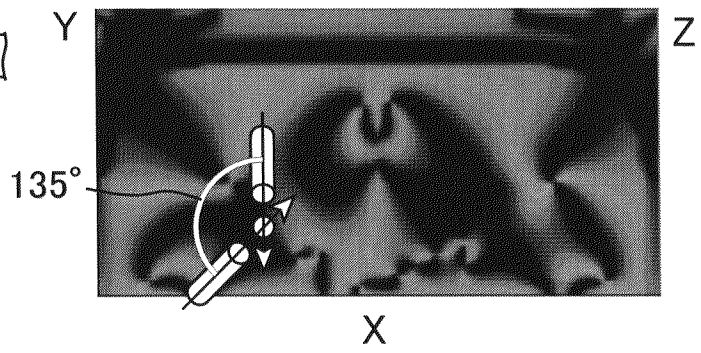


[図10]

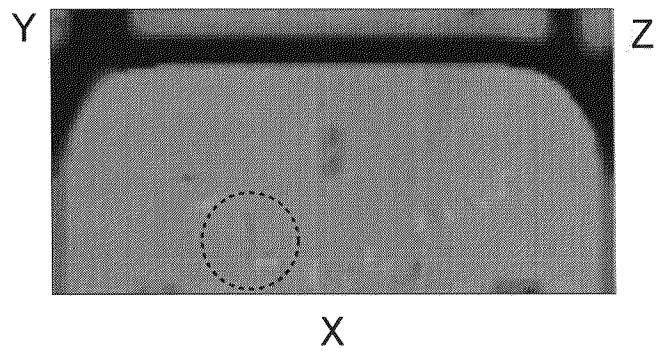
(a)



(b)



(c)



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2008/060387

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
G02F1/1343(2006.01) i, G02F1/1337(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)  
G02F1/1343, G02F1/1337, 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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
A	JP 2006-201355 A (Sharp Corp.), 03 August, 2006 (03.08.06), Full text; all drawings & US 2007/0019120 A1	1-12
A	JP 2006-084518 A (Sharp Corp.), 30 March, 2006 (30.03.06), Full text; all drawings (Family: none)	1-12
A	JP 2005-316211 A (Fujitsu Display Technologies Corp.), 10 November, 2005 (10.11.05), Full text; all drawings & US 2005/0253797 A1 & KR 10-2006-0044418 A & CN 1694152 A	1-12

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 26 June, 2008 (26.06.08)	Date of mailing of the international search report 15 July, 2008 (15.07.08)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
 Int.Cl. G02F1/1343(2006.01)i, G02F1/1337(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 (IPC))  
 Int.Cl. G02F1/1343, G02F1/1337, 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 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2008年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2008年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2008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 請求の範囲の番号
A	JP 2006-201355 A (シャープ株式会社) 2006. 08. 03, 全文、全図 & US 2007/0019120 A1	1-12
A	JP 2006-084518 A (シャープ株式会社) 2006. 03. 30, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2005-316211 A (富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社) 2005. 11. 10, 全文、全図 & US 2005/0253797 A1 & KR 10-2006-0044418 A & CN 1694152 A	1-12

☐ 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。

<p>* 引用文献のカテゴリー                  「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な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</p>	<p>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                  「&amp;」同一パテントファミリー文献</p>
--	---

国際調査を完了した日 26. 06. 2008	国際調査報告の発送日 15. 07. 2008
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 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) 金高 敏康 電話番号 03-3581-1101 内線 3255