

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02011/101888

発行日 平成25年6月17日(2013.6.17)

(43) 国際公開日 平成23年8月25日(2011.8.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1343 (2006.01)	G02F 1/1343	2H088
G02F 1/139 (2006.01)	G02F 1/139	2H092
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/1368	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 28 頁)

出願番号	特願2012-500373 (P2012-500373)	(71) 出願人	000003078
(21) 国際出願番号	PCT/JP2010/000967		株式会社東芝
(22) 国際出願日	平成22年2月17日(2010.2.17)		東京都港区芝浦一丁目1番1号
(81) 指定国	AP (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP (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, SE, SI, SK, SM, TR), OA (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, RO, RS, RU, 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	(74) 代理人	100108855 弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100159651 弁理士 高倉 成男
		(74) 代理人	100091351 弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683 弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830 弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100075672 弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

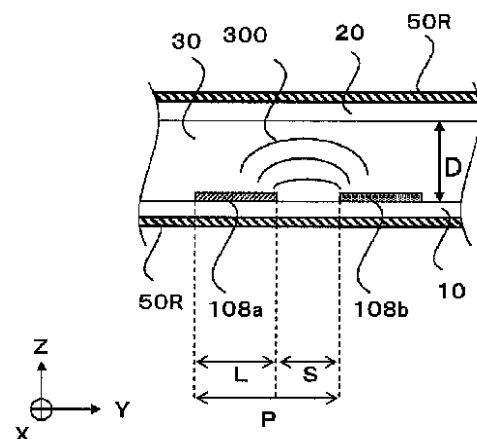
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

カー効果を発現する液晶層を利用した液晶表示装置において、液晶層の表示利用効率が高く、高コントラストかつ高速な表示を実現することを目的とする。

平板状の支持基板と、前記支持基板の表面に配列された複数の第1の電極と、前記支持基板表面の前記第1の電極それぞれの間に1つつ形成された第2の電極と、前記支持基板の前記第1の電極及び前記第2の電極が形成された面に対向して配置された対向基板と、前記支持基板と前記対向基板の間に保持されたカー効果を発現する液晶層と、を備え、前記第1の電極及び前記第2の電極の配列方向の平均幅をL、隣り合う前記第1の電極及び前記第2の電極の平均距離をS、前記支持基板と前記対向基板との距離をDとしたとき、 $0.7 \leq D / (L + S) \leq 2$ を満たすことを特徴とする。

【図4(a)】



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

平板状の支持基板と、
 前記支持基板の表面に配列された複数の第 1 の電極と、
 前記支持基板表面の前記第 1 の電極それぞれの間に 1 つずつ形成された第 2 の電極と、
 前記支持基板の前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極が形成された面に対向して配置された
 対向基板と、
 前記支持基板と前記対向基板の間に保持された、カー効果を発現する液晶層と、
 を備え、
 前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の配列方向の平均幅を L 、隣り合う前記第 1 の電極及
 び前記第 2 の電極の平均距離を S 、前記支持基板と前記対向基板との距離を D としたとき
 $0.7 \leq D / (L + S) \leq 2$
 を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

平均幅 L よりも平均距離 S の方が長いことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

平板状の支持基板と、
 前記支持基板に対向して配置された対向基板と、
 前記支持基板及び前記対向基板の互いに対向する一主面に配列された複数の第 1 の電極と
 、
 前記支持基板及び前記対向基板の互いに対向する一主面において、前記第 1 の電極それぞ
 れの間に 1 つずつ形成された第 2 の電極と、
 前記支持基板と前記対向基板の間に保持された、カー効果を発現する液晶層と、
 を備え、
 前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の配列方向の平均幅を L 、隣り合う前記第 1 の電極及
 び前記第 2 の電極の平均距離を S 、前記支持基板と前記対向基板との距離を D としたとき
 $0.7 \leq D / 2 (L + S) \leq 2$
 を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

前記支持基板に設けられた前記第 1 の電極および前記第 2 の電極の位置と、前記対向基板
 に設けられた前記第 1 の電極および前記第 2 の電極の位置が、 $(L + S) / 2$ ずれている
 ことを特徴とする請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

互いに対向して配置された平板状の複数の支持基板と、
 前記複数の支持基板それぞれの間に保持された複数の、カー効果を発現する液晶層と、
 前記支持基板の前記液晶層を保持する一主面に配列された複数の第 1 の電極と、
 前記支持基板の前記第 1 の電極それぞれの間に 1 つずつ形成された第 2 の電極と、
 を備え、
 前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の配列方向の平均幅を L 、隣り合う前記第 1 の電極及
 び前記第 2 の電極の平均距離を S 、前記複数の液晶層の厚さの和を D 、前記支持基板の前
 記第 1 の電極層及び前記第 2 の電極が配列された主面の数を N としたとき、
 $0.7 \leq D / N (L + S) \leq 2$
 を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

前記複数の支持基板のうちの一の基板について、一主面上に設けられた前記第 1 の電極
 及び前記第 2 の電極と、他主面上に設けられた前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極とが、
 $(L + S) / 2$ ずれて配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示技術に関する。

【背景技術】

【0002】

応答速度が速い液晶表示装置を目指して、カー効果を発現する液晶層を利用した液晶表示装置が検討されている。カー効果とは、透明な等方的媒質の屈折率が外部電場の2乗に比例した異方性を示す効果である。カー効果は非液晶性の有極性液体材料でも発現するが、液晶材料の場合は、外部電場に対して分子が協同的に運動する性質があるため、カー効果の増幅作用が期待できる。カー効果を示す液晶材料は、協同的に運動する液晶領域の典型長である相関長が短いため、数ミリ秒以下の高速な電場応答を示す。カー効果を示す液晶相として、コレステリック・ブルー相、スメクティック・ブルー相、擬似等方相などが知られている。

10

【0003】

特許文献1には、カー効果を示す液晶層の厚み（セルギャップ）を十分厚くして、前記の電場の強い範囲を完全に包むようにし、対向基板の仕様制約を低減する技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

20

【特許文献1】特開2008-241947号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は、カー効果を発現する液晶層を利用した液晶表示装置において、液晶層の表示利用効率が高く、高コントラストかつ高速な表示を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る液晶表示装置は、平板状の支持基板と、前記支持基板の表面に配列された複数の第1の電極と、前記支持基板表面の前記第1の電極それぞれの間に1つずつ形成された第2の電極と、前記支持基板の前記第1の電極及び前記第2の電極が形成された面に対向して配置された対向基板と、前記支持基板と前記対向基板の間に保持された、カー効果を発現する液晶層と、を備え、前記第1の電極及び前記第2の電極の配列方向の平均幅をL、隣り合う前記第1の電極及び前記第2の電極の平均距離をS、前記支持基板と前記対向基板との距離をDとしたとき、 $0.7 \leq D / (L + S) \leq 2$ を満たすことを特徴とする。

30

【0007】

また、本発明に係る液晶表示装置は、平板状の支持基板と、前記支持基板に対向して配置された対向基板と、前記支持基板及び前記対向基板の互いに対向する一主面に配列された複数の第1の電極と、前記支持基板及び前記対向基板の互いに対向する一主面において、前記第1の電極それぞれの間に1つずつ形成された第2の電極と、前記支持基板と前記対向基板の間に保持された、カー効果を発現する液晶層と、を備え、前記第1の電極及び前記第2の電極の配列方向の平均幅をL、隣り合う前記第1の電極及び前記第2の電極の平均距離をS、前記支持基板と前記対向基板との距離をDとしたとき、 $0.7 \leq D / 2 (L + S) \leq 2$ を満たすことを特徴とする。

40

【0008】

また、本発明に係る液晶表示装置は、互いに対向して配置された平板状の複数の支持基板と、前記複数の支持基板それぞれの間に保持された複数の、カー効果を発現する液晶層と、前記支持基板の前記液晶層を保持する一主面に配列された複数の第1の電極と、前記支持基板の前記第1の電極それぞれの間に1つずつ形成された第2の電極と、を備え、前

50

記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の配列方向の平均幅を L 、隣り合う前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の平均距離を S 、前記複数の液晶層の厚さの和を D 、前記支持基板の前記第 1 の電極層及び前記第 2 の電極が配列された主面の数を N としたとき、 $0.7 \frac{D}{N(L+S)}$ を満たすことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によると、カー効果を発現する液晶層を利用した液晶表示装置の、液晶層の表示利用効率が高め、表示のコントラストを高め、かつ表示を高速にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

10

【図 1】本発明の一態様に係る液晶表示装置を概略的に示す平面図。

【図 2】図 1 に示す液晶表示パネルの分解斜視図。

【図 3】図 2 に示す液晶表示装置の液晶表示パネルに採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図。

【図 4 (a)】実施例 1 に係る液晶表示装置の液晶表示パネルの断面模式図。

【図 4 (b)】実施例 2 の係る液晶表示装置の液晶表示パネルの断面模式図。

【図 4 (c)】実施例 3 に係る液晶表示装置の液晶表示パネルの断面模式図。

【図 5 (a)】セルギャップと透過率の関係を示す特性図。

【図 5 (b)】セルギャップと透過率の変動率の関係を示す特性図。

【図 5 (c)】セルギャップと透過率の関係を示す特性図。

20

【図 5 (d)】セルギャップと透過率の変動率の関係を示す特性図。

【図 6】電極のピッチと実効セルギャップとの関係を示す特性図。

【発明を実施するための形態】

【0011】

カー効果を利用した液晶表示装置において透過型の明暗表示を行う方法について説明する。カー効果を示す液晶材料を、それぞれの光学軸が直角を成す 1 対の偏光板間に置く（直交ニコル）。電圧無印加時、この液晶材料は光学的に等方的な性質を持つため、一方の偏光板へ入射した光はそのまま直進し他方の偏光板にて遮断され暗表示が実現する。この液晶層に対して、双方の偏光板の光学軸と 45° の角度をなす方位へ、偏光板と平行な方向に電場（横電場）を印加すると、カー効果が発現して印加電場と平行な方位に光学リタデーションが発生する。すなわち、印加電場に応答して液晶材料の配向が変化し、液晶材料への入射光と透過光の間に位相差が生じる。この光学リタデーション（位相差）を概略 275nm に調整することで明表示が実現する。

30

【0012】

液晶層へ横電場を印加するには、液晶層を保持する一対の基板の一方に櫛歯型の画素電極と対向電極が配列した構造（IPS（in-plane switching）モード；図 3）や、一対の基板の一方に平板状の対向電極が設けられ、その上部に絶縁層を介して櫛歯型の画素電極が設けられた構造（FFS（fringe field switching）モード；不図示）等が用いられる。

【0013】

40

V A（vertically aligned）モードや O C B（optically compensated bend）モードなどの基板に垂直な方向に電場が加わる縦電場印加モードとは異なり、横電場印加モードでは、液晶層において光学リタデーションが実効的に誘起される領域は、電極設置基板面の近傍で強く、電極が設けられていない方の基板側に向かって弱くなる。特に、電場の 2 乗則に従うカー効果を利用する場合にこの傾向は強調され、明表示に寄与する強電場領域は電極設置基板面のごく近傍に限定される。従って液晶層全体に光学リタデーションを実効的に誘起させるために必要な駆動電圧は高い。

【0014】

特に、カー効果を利用した IPS モードの液晶表示装置は、十分な表示輝度を得るための駆動電圧が非常に高いという問題がある。例えば、発明者らは、カー係数が約 0.4 nm

50

$\lambda/2$ の典型的なコレステリック・ブルー相液晶材料を用いてパターン周期 $10\ \mu\text{m}$ の櫛歯電極を用いた IPS モードの表示素子において十分な表示輝度を得るためには、 100V 以上の駆動電圧が必要であるという知見を得た。

【0015】

IPS モードにおいて、光学リタデーションが実効的に誘起される領域は、画素電極と対向電極との間の領域である。低い駆動電圧で光学リタデーションを誘起しようとするなら、画素電極と対向電極のパターン周期（周期的に並んだ画素電極と対向電極の1周期分、すなわち画素電極の一端から、対向電極を介して位置する画素電極の一端までの距離）を短くして電極間隔を狭め、電場強度を上げることが有効である。ところが、この場合、開口部（基板のうち電極が形成されていない、光が透過できる部分）が狭くなり数が増えるため、境界部（開口部外縁）の占める面積が相対的に拡大する。境界部では電場の水平成分が減る等の影響によりカー効果の発現しにくくなり、開口部中央より明表示時の輝度（表示輝度）が低くなりやすいという問題があった。

10

【0016】

このことから、十分な表示輝度を得るためには画素電極と対向電極の間隔を狭くするには制限があり、駆動電圧をあまり下げられないという問題があった。

【0017】

さらに、開口部が狭い場合には静電遮蔽効果が高まり、電極設置側の基板から対向する基板へ向かうにつれて電場がさらに弱くなりやすい。すなわち、電極が設置されていない側の基板付近の液晶層には外部電場が働きにくく、電場を印加しても電場応答を示さない（表示動作を示さない）液晶分子を多く含む。従って、液晶層中の電場応答を示す領域の割合（表示利用効率）が低くなる虞がある。

20

【0018】

また、液晶層の厚さが厚すぎると、電極が設置されていない側の基板付近が電場応答を示さない液晶分子を多く含むので、明表示させる画素において、液晶層内からの選択反射や散乱効果による光漏洩量が多くなる。したがって、コントラストが低くなるという虞がある。一方、液晶層の厚さが薄すぎると、明表示の輝度が低くなる虞がある。

【0019】

ここで、電極設置基板寄りの液晶領域で、電場誘起される光学異方性が有意に大きな領域の厚さを、実効セルギャップと称する。発明者らは、同じセルギャップの IPS 電極付きセルでも、電極のパターン周期が異なると、実効セルギャップはこれと連動して変動することを見出した。言い換えると、電極のパターン周期の半分 P （ピッチ）、すなわち、画素電極と対向電極それぞれの配列方向の幅 L と両電極の距離 S との和 $L + S$ に比例して実効セルギャップは変動することを発明者らは見出した。

30

【0020】

具体的には、電極のピッチ P を狭く設計し、液晶層の厚さ D をこの電極ピッチ P における実効セルギャップと同等に設計することで、駆動電圧を高くすることなく、且つ、表示利用効率が高い液晶表示装置を得ることができる。このような液晶表示装置は、液晶層からの光漏洩量が少なく、高いコントラストを得ることができる。

【0021】

本発明の実施形態によると、電極パターンの半周期 P と液晶層の厚さ D との比を一定範囲内に規定するので、液晶層内の電場誘起される光学異方性が有意に大きい領域の割合を高めることができる。すなわち、本発明の実施形態によれば、液晶層の表示利用効率が高い。さらに、液晶層が過度に厚くならないため、液晶層内からの選択反射や散乱効果による光漏れを抑制でき、高コントラスト化を実現できる。かつ、ブルー相液晶材料を用いることで、高速な表示が可能な液晶表示装置を得ることができる。

40

【0022】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、同じ構成には全ての図面を通じて同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0023】

50

図 1 は、本発明の一実施の形態に係る液晶表示装置を概略的に示す平面図である。図 2 は、図 1 に示す液晶表示パネルの分解斜視図である。図 3 は、図 2 に示す液晶表示装置の液晶表示パネルに採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図である。なお、図 3 では、簡略化のため、一部の構成要素を省略している。

【 0 0 2 4 】

図 1 に示す液晶表示装置は、基板上に縦横方向それぞれに配線が形成された、アクティブマトリクス型液晶表示装置である。この液晶表示装置は、液晶表示パネル 1 と、これと向き合うように配置されたバックライト（図示せず）と、液晶表示パネル 1 上に設けられた走査線駆動回路 2、信号線駆動回路 3 及び補助容量線駆動回路 4 と、これら走査線駆動回路 2、信号線駆動回路 3 及び補助容量線駆動回路 4 に接続されたコントローラ 5 とを含んでいる。基板上の配線は、走査線駆動回路 2、信号線駆動回路 3 及び補助容量線駆動回路 4 と接続されており、液晶層に駆動電圧を供給する。

【 0 0 2 5 】

液晶表示パネル 1 は、アレイ基板 10（支持基板）と対向基板 20 とを有する。アレイ基板 10 と対向基板 20 との間には、枠状のシール層（図示せず）が介在している。アレイ基板 10 と対向基板 20 とシール層とに囲まれた空間は、液晶材料で満たされており、この液晶材料は液晶層 30（図 3 に示す）を形成している。

【 0 0 2 6 】

アレイ基板 10 には、走査線 101a と補助容量線 101b とが配置されている。走査線 101a と補助容量線 101b とは、各々が X 方向に延びており、X 方向と直交する Y 方向に交互に配列している。なお、X 方向及び Y 方向は、アレイ基板 10 の一主面に平行な方向である。

【 0 0 2 7 】

アレイ基板 10 には、信号線 105a と給電線 105c も配置されている。信号線 105a と給電線 105c とは、各々が Y 方向に延びており、Y 方向と直交する X 方向に交互に配列している。配線の配列については、信号線 105a および給電線 105c は各々が X 方向に延び Y 方向に配列しており、走査線 101a と補助容量線 101b とは各々が Y 方向に延び X 方向に配列している構成としてもよい。走査線 101a と信号線 105a との交差位置にはスイッチ 104 が形成されている。走査線 101a と補助容量線 101b と信号線 105a と給電線 105c で囲まれた 1 区画（1 画素）につき 1 つずつ、補助容量 106 と画素電極 108a と対向電極 108b が配置されている。スイッチ 104 と、補助容量 106 と、画素電極 108a と対向電極 108b とは画素 PX を構成する。

【 0 0 2 8 】

走査線 101a の各々は、一部が、後述する薄膜トランジスタのゲート電極 101（図 3 に示す）を形成している。

【 0 0 2 9 】

補助容量線 101b の各々は、一部が補助容量 106 の電極を形成している。

【 0 0 3 0 】

走査線 101a と補助容量線 101b とは、同一の工程で形成する。また、これらの材料としては、例えば、金属又は合金を使用する。

【 0 0 3 1 】

走査線駆動回路 2 には、走査線 101a が接続されている。走査線駆動回路 2 は、走査線 101a に、スイッチ 104 を閉じる第 1 走査電圧を順次供給し、スイッチ 104 の開閉を制御する。走査線駆動回路 2 は、第 1 走査電圧を供給していない走査線 101a には、スイッチ 104 を開く第 2 走査電圧を供給する。

【 0 0 3 2 】

信号線駆動回路 3 には、信号線 105a と給電線 105c とが接続されている。信号線駆動回路 3 は、信号線 105a に信号電圧を供給する。更に、信号線駆動回路 3 は、給電線 105c に、典型的には定電圧である表示電圧を供給する。信号線 105a の供給する信号電圧と給電線 105c の供給する表示電圧との差が液晶層 30 に印加されて、液晶層

10

20

30

40

50

30が駆動される。なお、ここでは、給電線105cに表示電圧を供給するための電圧源を信号線駆動回路3が含んだ構成を採用しているが、給電線105cに表示電圧を供給するための電圧源は、信号線駆動回路3とは別に設けてもよい。

【0033】

補助容量線駆動回路4には、補助容量線101bが接続されている。補助容量線駆動回路4は、信号線駆動回路3が信号線105aに出力する信号電圧の極性を正から負へと反転させる場合、この極性反転に同期して、それら信号電圧を供給すべき画素PXが接続された補助容量線101bの電位を第1電位から第2電位へと変化させる。そして、信号線駆動回路3が信号線105aに出力する信号電圧の極性を負から正へと反転させる場合、この極性反転に同期して、それら信号電圧を供給すべき画素PXが接続された補助容量線101bの電位を第2電位から第1電位へと変化させる。なお、ここで、信号電圧の極性は、信号電圧と表示電圧との差の極性を意味している。

10

【0034】

コントローラ5は、走査線駆動回路2、信号線駆動回路3及び補助容量線駆動回路4に接続されている。コントローラ5は、走査線駆動回路2、信号線駆動回路3及び補助容量線駆動回路4の動作を制御する。

【0035】

図2に示すように、液晶表示装置1のアレイ基板10は、光透過性の基板100を有する。基板100は、例えば、ガラス基板又はプラスチック基板である。

【0036】

対向基板20は、光透過性の基板200を含んでいる。基板200は、例えば、ガラス基板又はプラスチック基板である。アレイ基板10が有する基板100及び対向基板20が有する基板200としては、一般的には厚さが0.1~1mmのものを使用する。液晶層30は、一般的には1~40 μ mに形成される。より好ましい液晶層30の厚さは2~20 μ mである。上述した走査線101a、補助容量線101b、信号線105a、給電線105cそれぞれは、一般的には1~20 μ mの幅に設計される。また、1画素の辺の長さは、一般的には50~500 μ mに設計される。

20

【0037】

図3に示すように、対向基板20には、液晶層30側に、カラーフィルタ220が設けられている。

30

【0038】

カラーフィルタ220は、赤色着色層220Rと緑色着色層220Gと青色着色層220Bとを有している。赤色着色層220R、緑色着色層220G及び青色着色層220Bは、例えば、画素PXが形成する列に対応したストライプ配列を形成している。カラーフィルタ220の一般的な厚さは、図3に示すようなセル内形成型の場合は1~10 μ m、後付け型の場合は基板と同水準である。カラーフィルタ220の外縁には、格子状又はストライプ状のパターンで、ブラックマトリクス(不図示)が配置されている。

【0039】

アレイ基板10と対向基板20の間には粒状スペーサ(不図示)が介在している。

【0040】

液晶層30は、典型的には、液晶材料とカイラル剤との混合物を含む。液晶材料は、ブルー相を呈している。即ち、この液晶層30は、選択反射を生じ且つカー効果を示す。

40

【0041】

この液晶層30は、他の材料を更に含んでもよい。例えば、液晶層30に、低分子液晶化合物と比較して分子量が遥かに大きい高分子材料を添加した場合、ブルー相を呈する温度範囲を広くすることができる。ここでは、一例として、この液晶材料は、誘電率異方性が正のネマチック液晶材料とカイラル剤との混合物であるとする。

【0042】

図2に示すように、アレイ基板10上には画素電極108a(第1の電極)及び対向電極108b(第2の電極)が1つのスイッチング素子104につき1つずつ設けられてい

50

る。画素電極 108a と対向電極 108b は、X 方向に複数の歯を有する櫛歯状のパターンに形成されている。画素電極 108a と対向電極 108b とは互いの歯が噛み合わさるように配置されている。画素電極 108a と対向電極 108b の厚さは、一般的には 10 ~ 100 nm 程度である。画素電極 108a と対向電極 108b の材料としては、例えば ITO (indium tin oxide) を使用する。

【0043】

図 3 に示すように、アレイ基板 10 の外面には、直線偏光子 50R が配置されている。対向基板 20 の外面には、直線偏光子 50F が配置されている。

【0044】

基板 100 上の走査線 101a のゲート電極 101 部分について、図 3 を使って説明する。

【0045】

ゲート電極 101 は、絶縁膜 102 で被覆されている。絶縁膜 102 としては、例えばシリコン酸化膜を使用する。

【0046】

絶縁膜 102 上の、半導体層 103 が上記のゲート電極 101 の位置に配置されている。半導体層 103 は、例えばアモルファスシリコンからなる。

【0047】

絶縁膜 102 上には、半導体層 103 の一部を被覆するように、ソース電極 105b とドレイン電極 105d とが更に配置されている。半導体層 103 のドレインを被覆しているドレイン電極 105d は、信号線 105a の一部である。ソース電極 105b は、半導体層 103 のソースを被覆している。

【0048】

ソース電極 105b と補助容量線 101b とそれらの間に介在した絶縁膜 102 とは、補助容量 106 を形成している。

【0049】

ゲート電極 101 と、半導体層 103 と、絶縁膜 102 のうちゲート電極と半導体層 103 との間に位置した部分と、ドレイン電極 105d と、ソース電極 105b とは、薄膜トランジスタを形成している。これら薄膜トランジスタは、スイッチ 104 として利用する。

【0050】

なお、スイッチ 104 は、n チャネル薄膜トランジスタである。

【0051】

絶縁膜 102 上では、スイッチ 104 に対応して、画素電極 108a が配置されている。これら画素電極 108a の各々は、ソース電極 105b と接続している。

【0052】

また、図 3 に示していないが、対向電極 108b は、給電線 105c と接続している。図 4 は、液晶表示パネルの Y 方向の断面を簡略化して示した図である。図 4 (a) 画素電極 108a の櫛歯状のパターンを形成する歯の 1 つと、これに対向して配置された対向電極 108b の櫛歯状のパターンを形成する歯の一つを示している。本実施の形態においては、画素電極 108a の櫛歯パターンを形成する歯の Y 方向の幅と、対向電極 108b の櫛歯パターンを形成する歯の Y 方向の幅とは同じ長さである。

【0053】

ここで、液晶層 30 の厚さを D (図 2 に示す) とする。すなわち、図 4 (a) に示すように、アレイ基板 10 の液晶層 30 を保持する主面と対向基板 20 の液晶層 30 を保持する主面との距離を液晶層 30 の厚さ D とする。また、図 4 (a) で示すように、画素電極 108a を形成する 1 つの歯の幅 (Y 方向の幅) を幅 L とする。画素電極 108a を形成する 1 つの歯と、これと対向電極 108b を形成する 1 つの歯との距離、すなわち、画素電極 108a を形成する 1 つの歯と、これと対向する対向電極 108b を形成する 1 つの歯の間の長さを間隔 S とする。画素電極 108a (対向電極 108b) の幅 L と、画素電極 108a と対

10

20

30

40

50

向電極 108bとの距離 S は、いずれも Y 方向についての長さである。

【0054】

画素電極 108aの幅 L が位置によって異なる場合には、平均の幅を L とする。

【0055】

また画素電極 108aと対向電極 108bとの間隔 S についても、位置によって変わる場合には、平均の値を S とする。

【0056】

幅 L と間隔 S の和を、ピッチ P とする。

【0057】

液晶層 30の厚さ D とピッチ P の比 D/P は 0.7 以上 2 以下の範囲に設定する。比 D/P をこの範囲に設定すると、画素電極 108aと対向電極 108bとの間に生じる電場によって誘起される光学異方性が有意に大きな領域の厚さが液晶層 30の厚さ D と同等になる。

【0058】

比 D/P が 0.7 未満の場合、明表示時の最大輝度の低下が大きくなる。比 D/P が 2 を超える場合、液晶層 30の厚さのうち対向基板 20に近い表示に寄与しない領域の体積が大きくなる。すなわち、対向基板 20に近い液晶層 30は電場応答を示す液晶分子が少なく表示に寄与せず、液晶層内からの選択反射や散乱効果による光を漏洩させるので、表示画像のコントラストを低くする。

【0059】

対向する画素電極 108aと対向電極 108bそれぞれの幅は、アレイ基板 10に平行な方向に沿って均一に電場が生じるように、同等に設計されるのが一般的である。電場印加時、光学リタデーションの誘起量や画素部の透過率 T は画素電極 108aと対向電極 108bの間隔 S と、画素電極 108aと対向電極 108bそれぞれの幅 L とにも依存して変化する。透過率 T の実効セルギャップ（電場誘起される光学異方性が有意に大きな領域の厚さ）に関する依存性プロットの例を図 5 に示す。

【0060】

図 5 (a) は、ピッチ P が $20\ \mu\text{m}$ ($L=S=10\ \mu\text{m}$) の電極パターン設置時の液晶層 30中の対向基板 20からの距離と透過率 T との関係を表す図である。対向基板 20とアレイ基板 10の最大距離は $50\ \mu\text{m}$ である。図 5 (b) は、液晶層 30中の対向基板 20からの距離と図 5 (a) で示した透過率 T の変動率（図 5 (a) における傾き）を対数軸で表す図である。図 5 (c) は、電極ピッチ P が $2\ \mu\text{m}$ ($L=S=1\ \mu\text{m}$) の電極パターン設置時の液晶層 30中の対向基板 20からの距離と透過率 T との関係を表す図である。対向基板 20とアレイ基板 10の最大距離は $5\ \mu\text{m}$ である。図 5 (d) は、液晶層 30中の対向基板 20からの距離と図 5 (c) で示した透過率 T の変動率（図 5 (c) における傾き）を対数軸で表す図である。バックライトはアレイ基板 10側に設けられている。

【0061】

図 5 (a) でも図 5 (c) でも、対向基板 20からの距離が長いと透過率 T はほぼ変わらないが、対向基板 20からの距離が短いと、透過率 T が急減するという特性を示した。画素電極 108aと対向電極 108bが設けられたアレイ基板 10からの距離が近すぎると電場誘起された光学リタデーション量が不足することがわかる。透過率 T がほぼ変わらない領域中に、実効セルギャップが存在する（具体的な決定方法は後述する）。

【0062】

これに対応して図 5 (b)、図 5 (d) では、透過率 T の変動率は対向基板 20からの距離が長いと小さいが、対向基板 20からの距離が短いと急増するという特性を示した。図 5 (b)、図 5 (d) においては、広い範囲で縦軸と横軸が直線状の特性を示した。図 5 (b) におけるピッチ P は図 5 (d) におけるピッチ P の 10 倍であるが、図 5 (d) の横軸を 10 倍に規格化すれば、図 5 (b) と図 5 (d) はほぼ同じとみなせる。このように、 L や S を種々変えても、ピッチ P の比に合わせて横軸を規格化すると、透過率 T の変動率はほぼ同じとみなせる。すなわち、ピッチ P の値によって実効セルギャップは決定される。

【0063】

10

20

30

40

50

そこで、基板間距離と透過率の変動率との関係図を用いて、実効セルギャップを以下のように見積った。すなわち、明表示時の透過率 T の変動率が10%以内であれば、有意に大きな光学異方性が電場誘起されたとみなすこととし、透過率 T の変動率が10%となる液晶層30のアレイ基板10からの距離を実効セルギャップの下限值(許容限)とする。また、透過率 T の変動率が0.1%以上であれば、透過率 T の増減を正確に検知できる限界とみなし、透過率 T の変動率が0.1%となる液晶層30のアレイ基板10からの距離を実効セルギャップの上限値(検知限)とする。

【0064】

図6は、種々のピッチ P を用いたセルについて、実効セルギャップの上限値と下限値それぞれとピッチ P の関係を調べたものである。実効セルギャップの上限値も下限値も、実効セルギャップはピッチ P にほぼ比例した。ピッチ P と実効セルギャップの近似線について、ピッチ P の変化率に対する実効セルギャップの変化率を表す比例係数は、実効セルギャップの下限値については約0.7、上限値については約2であった。すなわち、液晶層30の厚さ D とピッチ P の比 D/P が0.7以上2以下の範囲内であれば、透過率 T が最大値よりも低くなっていることは認識されず、かつ透過率の有意に低い状況が回避できる。

10

【0065】

画素電極108aと対向電極108bの幅 L は任意の値に設計することができるが、スイッチ104や配線群の作製プロセスで形成可能な、1~10 μm の範囲内であることが望ましい。

【0066】

また、画素電極108aと対向電極108bの距離 S は任意の値に設計することができるが、同様に1~10 μm の範囲内であることが望ましい。

20

【0067】

なお、画素電極108aおよび対向電極108bを多層化すれば、液晶層の表示利用効率をさらに高めることができる。画素電極108aおよび対向電極108bを多層化した場合については実施例2、3において詳しく説明する。液晶層30が複数設けられている場合には、液晶層30の厚さ D は、それぞれの液晶層30の厚さの和と定義する。また、画素電極108aおよび対向電極108bが設けられた面が2以上の多層である場合には、液晶層30の厚さの和 D と、画素電極108aおよび対向電極108bが設けられた層数 N と、ピッチ P について、 D/NP が0.7以上2以内に入るように設定する。

30

【0068】

さらに、画素電極108aと対向電極108bとの間隔 S を、画素電極108aの幅 L よりも長く設定すると、開口率が高くなるため、表示が明るい液晶表示装置を得ることができる。

【0069】

画素電極108aや対向電極108bの形状や配置は本実施の形態から変更してもよい。

【0070】

画素電極108aおよび対向電極108bは、絶縁膜で被覆されていてもよい。この絶縁膜の材料としては、例えば、シリコン酸化膜及びシリコン窒化膜などの透明無機層や、透明有機層を使用することができる。

40

【0071】

Y方向に隣り合った対向電極108b同士が互いに接合されている場合、給電線105cは省略した構造とすることが可能である。

【0072】

基板の外面には、直線偏光子との間に視野角補償等の目的で位相差板40Fを介在させてもよい。

【0073】

上述した技術は、透過型液晶表示装置に適用する代わりに、反射型液晶表示装置又は半透過型液晶表示装置に適用してもよい。

【0074】

50

この液晶表示装置は、アクティブマトリクス駆動方式を採用しているが、パッシブマトリクス駆動方式及びセグメント駆動方式などの他の駆動方式を採用してもよい。

【0075】

駆動回路2乃至4は、COG (chip on glass) 実装してもよい。或いは、駆動回路2乃至4は、TCP (tape carrier package) 実装してもよい。

【0076】

また、本実施の形態においては、スイッチ104はnチャネル薄膜トランジスタとしたが、pチャネル薄膜トランジスタ、ダイオードなどの他のスイッチング素子であってもよい。

【0077】

〔実施例1〕

以下、本実施の形態の実施例について説明する。

【0078】

本例では、図1乃至図3を参照しながら説明した液晶表示装置を以下の方法により製造した。

【0079】

アレイ基板10として、ガラス基板100上に、走査線101aと補助容量線101bと、スイッチ104と、信号線105aと給電線105cと、補助容量106とを形成した。その上に、シリコン窒化物からなる絶縁膜を堆積させ、このあと形成する画素電極108aおよび対向電極108bを接続させるためのコンタクトホールを設けた。

【0080】

次いで、絶縁膜上に、ITOからなる画素電極108aおよび対向電極108bを、先のコンタクトホールに埋め込むように形成した。これら画素電極108aおよび対向電極108bは、絶縁膜上に一面に形成したITO層を、フォトリソグラフィ技術を利用してパターンングすることにより形成した。画素電極108aおよび対向電極108bは、一方向に配列している。なお、画素電極108aおよび対向電極108bの楕形状のパターンにおいて、画素電極と対向電極108bそれぞれの配列方向の幅Lは3 μ m、隣り合う画素電極108aと対向電極108bの歯の距離Sは3 μ mとした。したがって、ピッチPは6 μ mである。対向基板20として、ガラス基板200上にクロム膜によるブラックマトリクスを形成し、赤、緑、青色の顔料を混入した感光性アクリル樹脂によるストライプ状のカラーフィルタ220を形成した。

【0081】

この上に、フォトリソグラフィ法を利用して、高さが5 μ mであり且つ底面の寸法が5 μ m $\times$ 10 μ mの柱状スペーサ(図示せず)を形成した。これら柱状スペーサは、アレイ基板10と対向基板20とを貼り合せたときに信号線105a上に位置するように形成した。対向基板20の主面に、エポキシ接着剤を注入口付きの枠形状に塗布した後、アレイ基板10と対向基板20とを貼り合わせ、加圧硬化させた。

【0082】

次に、このようにして得られた空セル(アレイ基板10と対向基板20との間が中空状態の液晶セル)の注入口からセル内へと液晶材料を真空注入した。液晶材料としては、チソ社製のネマチック液晶JC1041、アルドリッチ社製のネマチック液晶5CB及びメルク社製のカイラル剤ZLI-4572を、それぞれ48.2mol%、47.4mol%及び4.4mol%の割合で含有した組成物を使用した。液晶層はブルー層を呈していた。

【0083】

その後、注入口をエポキシ接着剤で封止した。以上のようにして、液晶セルを得た。なお、この液晶セルのセルギャップ(アレイ基板10と支持基板20の距離)Dは、約5 μ mであった。したがって、比D/Pは5 μ m/6 μ mで約0.83となり、0.7以上2以下である。

【0084】

10

20

30

40

50

次に、アレイ基板 10 の外面に、直線偏光板 50R を貼り付けた。また、対向基板 20 の外面に、直線偏光板 50F を貼り付けた。直線偏光板 50R 及び 50F は、各々の透過軸が X 方向又は Y 方向に対して 45° の角度を成し、これら透過軸が互いに直交するように貼り付けた。

【0085】

その後、アレイ基板 10 に駆動回路 2 乃至 4 などを接続し、駆動回路 2 乃至 4 をコントローラ 5 と接続した。更に、この表示パネル 1 とバックライトとを組み合わせた。以上のようにして、液晶表示装置を完成した。

【0086】

次に、この液晶表示装置を駆動して、その性能を調べた。具体的には、各画素 PX の画素電極 108a と対向電極 108b との間に印加する電圧を 1 秒間に 120 回の頻度で変化させた。印加電圧振幅を 0V から $\pm 50V$ まで変化させて透過率を測定した結果、最大透過率が得られる電圧は $\pm 25V$ であった。次に、印加電圧振幅を $\pm 25V$ として応答時間を測定した結果、1 ミリ秒の応答時間を達成することができた。すなわち、本実施の形態における液晶表示装置は、印加電圧が小さく応答速度が速い。

10

【0087】

また、この実施例における液晶表示装置のコントラスト比は 200 : 1 であった。

【0088】

このようにして、表示利用効率が高く、高コントラストな液晶表示装置を得ることができる。

20

【0089】

〔比較例 1〕

アレイ基板 10 と対向基板 20 の距離、すなわち液晶層の厚さ D を $5\mu m$ とし、画素電極 108a と対向電極 108b との配列方向の幅 L を $5\mu m$ 、距離 S を $5\mu m$ とし、その他は実施例 1 と同様にして液晶表示装置を形成した。この表示装置においては D/P は 0.5 であった。

【0090】

この液晶表示装置の明状態での輝度は実施例 1 より低くなった。そのため、コントラスト比は 150 : 1 であった。また、応答時間は 1 秒であった。

30

【0091】

〔比較例 2〕

アレイ基板 10 と対向基板 20 の距離、すなわち液晶層の厚さ D を $15\mu m$ とし、画素電極 108a と対向電極 108b との配列方向の幅 L を $3\mu m$ 、距離 S を $3\mu m$ とし、その他は実施例 1 と同様にして液晶表示装置を形成した。この表示装置においては D/P は 2.5 であった。

【0092】

この液晶表示装置の暗状態での輝度は実施例 1 より高くなった。そのため、コントラスト比は 50 : 1 であった。また、応答時間は 1 秒であった。

【0093】

〔実施例 2〕

40

本実施例では、図 4 (b) に示すように、対向基板 20 (支持基板) にも、アレイ基板 10 (支持基板) と同様の薄膜トランジスタおよび画素電極 108a と対向電極 108b との対を設けた。その際、アレイ基板 10 側に対して対向電極 20 側の画素電極 108a と対向電極 108b との設置位置を半ピッチ ($P/2$) ずらした。なお、液晶層 30 の厚さは $10\mu m$ である。これ以外は、実施例 1 において説明したのと同様の方法により液晶表示装置を製造した。

【0094】

画素電極 108a と対向電極 108b それぞれの幅 L は $2\mu m$ 、隣り合う画素電極 108a と対向電極 108b の歯の間隔 S は $2.5\mu m$ とした。従って、パターンのピッチ P は $4.5\mu m$ である。図 4 (b) の構造とする場合、画素電極 108a と対向電極 108b が

50

設けられているのはアレイ基板 10 の一主面と、対向基板 20 側の一主面の 2 つの主面であるから、液晶層 30 の厚さ D とピッチ P の比 D/NP が 0.7 以上 2 以下の範囲にあることとする。これは、画素電極 108a と対向電極 108b によって電場誘起される、光学異方性が有意に大きな領域がアレイ基 10 板側と対向基板 20 側にあるためである。N は、画素電極 108a と対向電極 108b が設けられている主面の数を表す整数であり、実施例 2 においては 2 である。

【0095】

従って、実施例 2 における液晶層 30 の厚さ D とピッチ P の比 D/NP は 1.1 であり、0.7 以上 2 以下の範囲にある。

【0096】

アレイ基板 10 側に対して対向電極 20 側の画素電極 108a と対向電極 108b の設置位置を半ピッチ ($P/2$) ずらすと、アレイ基板 10 側で生じる電気力線と対向基板 20 側で生じる電気力線が互い違いになるので、液晶層 30 に、漏れなく光学リタデーションを実効的に誘起させることができる。従って表示が明るい液晶表示装置を得ることができる。

10

【0097】

次に、この液晶表示装置を、実施例 1 において説明したのと同様の方法で駆動し、その性能を調べた。その結果、実施例 1 と同等のコントラスト比および応答時間を得た。また、実施例 1 に比べて約 2 倍の透過率を達成することができた。

【0098】

このようにして、表示利用効率が高く、高コントラストな液晶表示装置を得ることができる。

20

【0099】

〔実施例 3〕

本実施例の液晶表示装置は、図 4 (c) に示すように、3 つの基板 60 (支持基板) を配置し、それぞれの基板の間に液晶層 30 が保持され、基板 60 それぞれの液晶層 30 を保持する主面に画素電極 108a および対向電極 108b を設けた構造である。画素電極 108a と対向電極 108b は、基板 60 の一主面と他主面と半ピッチずれて配置されている。また、液晶層 30 を介して対向する 1 対の基板の一主面同士についても、画素電極 108a と対向電極 108b は半ピッチずつずれて配置されている。

30

【0100】

実施例 3 においては、液晶層 30 は 2 つあるが、それぞれの厚さは $10\mu\text{m}$ であり、合わせて $20\mu\text{m}$ である。画素電極 108a と対向電極 108b それぞれの幅 L は $3\mu\text{m}$ 、隣り合う画素電極 108a と対向電極 108b の歯の間隔 S は $3\mu\text{m}$ とした。従って、パターンピッチ P は $6\mu\text{m}$ である。これ以外は、実施例 1 において説明したのと同様の方法により液晶表示装置を製造した。

【0101】

実施例 3 においては、液晶層 30 は 2 つ設けられているので、2 つの液晶層 30 の和を液晶層の厚さ D とする。すなわち、実施例 3 における液晶層 30 の厚さは $20\mu\text{m}$ である。また、実施例 3 においては、画素電極 108a と対向電極 108b が設けられた基板の主面は 4 つあるので、 $N = 4$ である。

40

【0102】

従って、液晶層 30 の厚さ D とピッチ P の比 D/NP は 0.83 であり、0.7 以上 2 以下の範囲にある。

【0103】

次に、この液晶表示装置を、実施例 1 において説明したのと同様の方法で駆動し、その性能を調べた。その結果、実施例 2 と同等のコントラスト比および応答時間を得た。また、実施例 2 に比べてさらに高い透過率を達成することができた。このようにして、表示利用効率が高く、高コントラストな液晶表示装置を得ることができる。

【0104】

50

画素電極 108aと対向電極 108bは、基板 60の一主面と他主面で半ピッチずれ配置されているので、実施例 2と同様に、輝度にむらが生じるのを防止することができる。従って、液晶層 30に、漏れなく光学リタデーションを実効的に誘起させることができ、また先の実施例に比べて表示に利用する液晶層の絶対量が多いため、表示が明るい液晶表示装置を得ることができる。

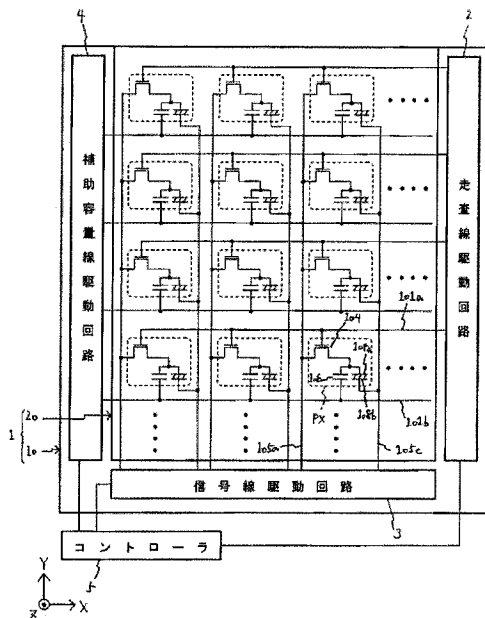
【符号の説明】

【0105】

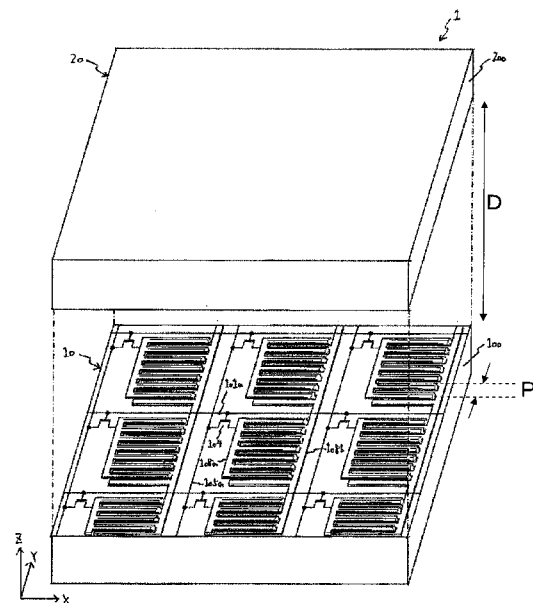
1 ... 液晶表示パネル、2 ... 走査線駆動回路、3 ... 信号線駆動回路、4 ... 補助容量線駆動回路、5 ... コントローラ、6 ... バックライト、7 ... 光源、8 ... 観察者、10 ... アレイ基板、20 ... 対向基板、30 ... 液晶層、50F ... 直線偏光子、50R ... 直線偏光子、60 ... 基板、100 ... 光透過性基板、101a ... 走査線、101b ... 補助容量線、102 ... 絶縁膜、103 ... 半導体層、104 ... スイッチ、105a ... 信号線、105b ... ソース電極、105d ... ドレイン電極、105c ... 給電線、106 ... 補助容量、108a ... 画素電極、108b ... 対向電極、110 ... 構造体、200 ... 光透過性基板、220 ... カラーフィルタ、220B ... 青色着色層、220G ... 緑色着色層、220R ... 赤色着色層、PX ... 画素、300 ... 電気力線

10

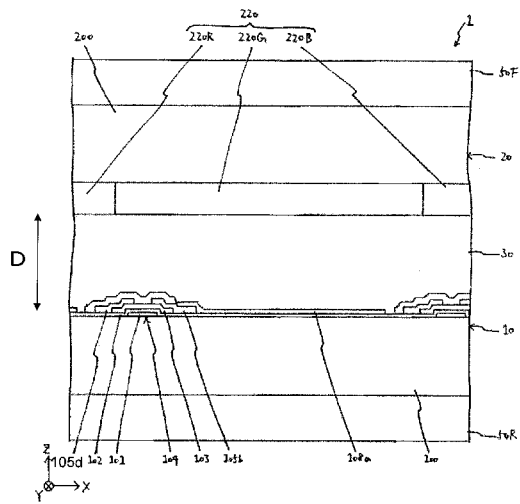
【図 1】



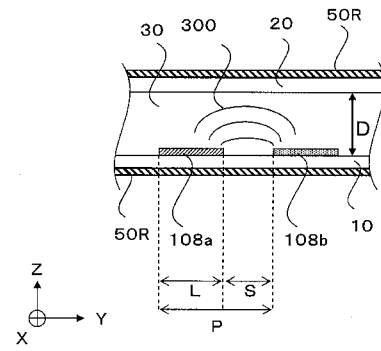
【図 2】



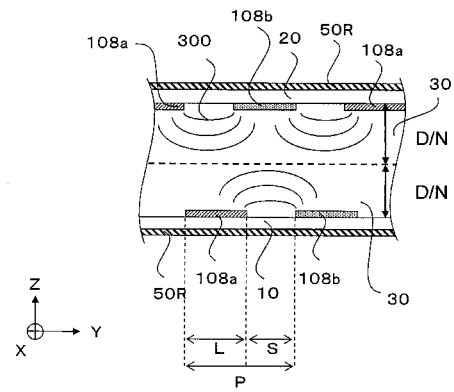
【図 3】



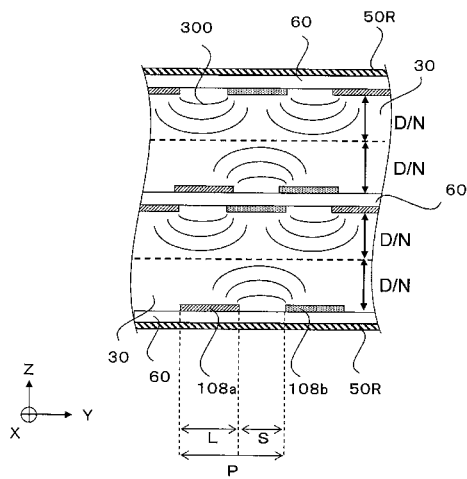
【図 4 (a)】



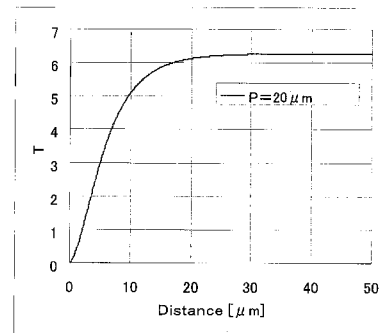
【図 4 (b)】



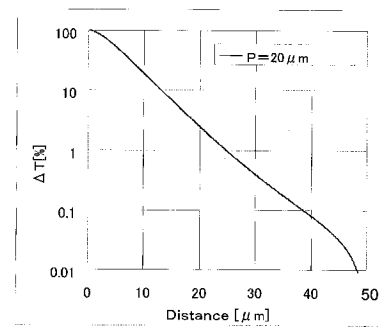
【図 4 (c)】



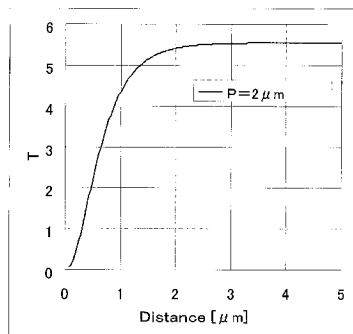
【図 5 (a)】



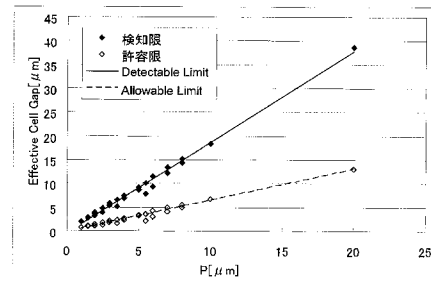
【図 5 (b)】



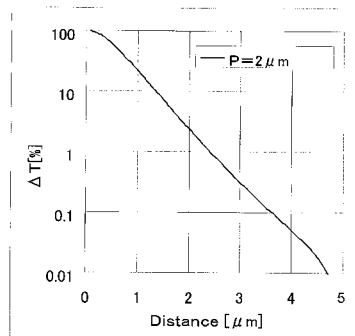
【図 5 (c)】



【図 6】



【図 5 (d)】



【手続補正書】

【提出日】平成24年11月13日(2012.11.13)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持基板と、

前記支持基板の表面に配列された複数の第 1 の電極と、

前記支持基板表面の前記第 1 の電極それぞれの間に 1 つずつ形成された第 2 の電極と、

前記支持基板の前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極が形成された面に対向して配置された対向基板と、

前記支持基板と前記対向基板の間に保持された、カー効果を発現する液晶層と、
を備え、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の少なくとも 2 つの、配列方向の平均幅を L 、隣り合う前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の少なくとも 2 つのペア間の平均距離を S 、前記支持基板と前記対向基板との距離を D としたとき、

$$0.7 \leq D / (L + S) \leq 2$$

を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

平均幅 L よりも平均距離 S の方が長いことを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

支持基板と、

前記支持基板に対向して配置された対向基板と、
 前記支持基板及び前記対向基板の互いに対向する一主面に配列された複数の第 1 の電極と、
 、
 前記支持基板及び前記対向基板の互いに対向する一主面において、前記第 1 の電極それぞれの間に 1 つずつ形成された第 2 の電極と、
 前記支持基板と前記対向基板の間に保持された、カー効果を発現する液晶層と、
 を備え、
 前記第 1 の電極の少なくとも 2 つ及び前記第 2 の電極の少なくとも 2 つの、配列方向の平均幅を L 、隣り合う前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の少なくとも 2 つのペア間の平均距離を S 、前記支持基板と前記対向基板との距離を D としたとき、
 $0.7 \leq D / (L + S) \leq 2$
 を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

前記支持基板に設けられた前記第 1 の電極および前記第 2 の電極の位置と、前記対向基板に設けられた前記第 1 の電極および前記第 2 の電極の位置が、 $(L + S) / 2$ ずれていることを特徴とする請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

互いに対向して配置された複数の支持基板と、
 前記複数の支持基板それぞれの間に保持された複数の、カー効果を発現する液晶層と、
 前記支持基板の前記液晶層を保持する一主面に配列された複数の第 1 の電極と、
 前記支持基板の前記第 1 の電極それぞれの間に 1 つずつ形成された第 2 の電極と、
 を備え、
 前記第 1 の電極の少なくとも 2 つ及び前記第 2 の電極の少なくとも 2 つの、配列方向の平均幅を L 、隣り合う前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の少なくとも 2 つのペア間の平均距離を S 、前記複数の液晶層の厚さの和を D 、前記支持基板の前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極が配列された主面の数を N としたとき、
 $0.7 \leq D / N (L + S) \leq 2$
 を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

前記複数の支持基板のうちの一の基板について、一主面上に設けられた前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極と、他主面上に設けられた前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極とが、 $(L + S) / 2$ ずれて配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0008

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0008】

また、本発明に係る液晶表示装置は、互いに対向して配置された平板状の複数の支持基板と、前記複数の支持基板それぞれの間に保持された複数の、カー効果を発現する液晶層と、前記支持基板の前記液晶層を保持する一主面に配列された複数の第 1 の電極と、前記支持基板の前記第 1 の電極それぞれの間に 1 つずつ形成された第 2 の電極と、を備え、前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の配列方向の平均幅を L 、隣り合う前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の平均距離を S 、前記複数の液晶層の厚さの和を D 、前記支持基板の前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極が配列された主面の数を N としたとき、 $0.7 \leq D / N (L + S) \leq 2$ を満たすことを特徴とする。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0082

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0082】

次に、このようにして得られた空セル（アレイ基板10と対向基板20との間が中空状態の液晶セル）の注入口からセル内へと液晶材料を真空注入した。液晶材料としては、チソ社製のネマチック液晶JC1041、アルドリッチ社製のネマチック液晶5CB及びメルク社製のカイラル剤ZLI-4572を、それぞれ48.2mol%、47.4mol%、4.4mol%の割合で含有した組成物を使用した。液晶層はブルー相を呈していた。

【手続補正4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0090

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0090】

この液晶表示装置の明状態での輝度は実施例1より低くなった。そのため、コントラスト比は150:1であった。また、応答時間は1.5マイクロ秒であった。

【手続補正5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0092

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0092】

この液晶表示装置の暗状態での輝度は実施例1より高くなった。そのため、コントラスト比は50:1であった。また、応答時間は1マイクロ秒であった。

【手続補正6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0093

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0093】

[実施例2]

本実施例では、図4(b)に示すように、対向基板20（支持基板）にも、アレイ基板10（支持基板）と同様の薄膜トランジスタおよび画素電極108aと対向電極108bとの対を設けた。その際、アレイ基板10側に対して対向基板20側の画素電極108aと対向電極108bとの設置位置を半ピッチ（ $P/2$ ）ずらした。なお、液晶層30の厚さは10 μm である。これ以外は、実施例1において説明したのと同様の方法により液晶表示装置を製造した。

【手続補正7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0096

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0096】

アレイ基板10側に対して対向基板20側の画素電極108aと対向電極108bの設置位置を半ピッチ（ $P/2$ ）ずらすと、アレイ基板10側で生じる電気力線300と対向基板20側で生じる電気力線300が互い違いになるので、液晶層30に、漏れなく光学リタデーションを実効的に誘起させることができる。従って表示が明るい液晶表示装置を得ることができる。

【手続補正書】

【提出日】平成25年3月18日(2013.3.18)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

支持基板と、

前記支持基板の表面に配列された複数の第 1 の電極と、

前記支持基板表面の前記第 1 の電極それぞれの間に 1 つずつ形成された第 2 の電極と、

前記支持基板の前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極が形成された面に対向して配置された対向基板と、

前記支持基板と前記対向基板の間に保持された、カー効果を発現する液晶層と、
を備え、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極は共に櫛歯状に形成され、

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の少なくとも 2 つの、配列方向の平均幅を L 、隣り合う前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の少なくとも 2 つのペア間の平均距離を S 、前記支持基板と前記対向基板との距離を D としたとき、

$$5/6 < D / (L + S) < 5/3$$

を満たし、平均幅 L よりも平均距離 S の方が長いことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

支持基板と、

前記支持基板の表面に配列された複数の第 1 の電極と、

前記支持基板表面の前記第 1 の電極それぞれの間に 1 つずつ形成された第 2 の電極と、

前記支持基板の前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極が形成された面に対向して配置された対向基板と、

前記支持基板と前記対向基板の間に保持された、カー効果を発現する液晶層と、
を備え、

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極は共に櫛歯状に形成され、

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の少なくとも 2 つの、配列方向の平均幅を L 、隣り合う前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極の少なくとも 2 つのペア間の平均距離を S 、前記支持基板と前記対向基板との距離を D としたとき、

$$5/6 < D / (L + S) < 5/3$$

を満たすことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 の電極と前記第 2 の電極とは異なる電圧が印加される請求項 1 または請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000967

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1343(2006.01)i, G02F1/137(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, G02F1/137

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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	JP 2005-202390 A (Sharp Corp.),	1
Y	28 July 2005 (28.07.2005), entire text; all drawings & US 2005-168663 A1	2
X	JP 2005-208609 A (Sharp Corp.),	1
Y	04 August 2005 (04.08.2005), entire text; all drawings & US 2005-151912 A1	2
X	JP 2008-241947 A (Seiko Epson Corp.),	1
Y	09 October 2008 (09.10.2008), entire text; all drawings (Family: none)	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
07 June, 2010 (07.06.10)Date of mailing of the international search report
15 June, 2010 (15.06.10)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000967

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 2009-237554 A (Hitachi Displays, Ltd.), 15 October 2009 (15.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000967

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

See extra sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.: 1 and 2

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/000967

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

For the reasons stated below, this international application is considered to contain the following three inventions which do not satisfy the requirement of unity of invention.

Main Invention: Claims 1 and 2

Second Invention: Claims 3 and 4

Third Invention: Claims 5 and 6

Having been carried out on claim 1 which is considered as "the invention first mentioned in the claims (main invention)", the international search has revealed that the technical feature set forth in claim 1 is not novel since it is disclosed as a prior art in document 1 JP 2005-202390 A (Sharp Corp.), 28 July 2005 (28.07.2005), particularly in paragraphs [0059] and [0060], document 2 JP 2005-208609 A (Sharp Corp.), 4 August 2005 (04.08.2005), particularly in paragraphs [0123] and [0238], and document 3 JP 2008-241947 A (Seiko Epson Corp.), 9 October 2008 (09.10.2008), particularly in paragraphs [0042], [0058]-[0065], fig. 4.

Consequently, the technical feature set forth in claim 1 cannot be considered as a "special technical feature" within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence.

As far as claim 2 is compared with the above-mentioned prior art, the "special technical feature" of the main invention is in that "the average distance B is longer than the average width L".

Meanwhile, as far as claims 3 and 4 are compared with the above-mentioned prior art, the "(apparent) special technical feature" of the second invention is "the first electrode and the second electrode arranged on the supporting substrate and the counter substrate".

As far as claims 5 and 6 are compared with the above-mentioned prior art, the "(apparent) special technical feature" of the third invention is "a plurality of liquid crystal layers exhibiting the Kerr effect".

Consequently, there is no technical relationship between the main invention and the second or third invention involving one or more of the same or corresponding special technical features.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2010/000967	
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, G02F1/137(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, G02F1/137			
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 1971-2010年 日本国実用新案登録公報 1996-2010年 日本国登録実用新案公報 1994-2010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 2005-202390 A (シャープ株式会社) 2005.07.28、全文、全図 & US 2005-168663 A1	1 2	
X Y	JP 2005-208609 A (シャープ株式会社) 2005.08.04、全文、全図 & US 2005-151912 A1	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 07.06.2010		国際調査報告の発送日 15.06.2010	
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) 山口 裕之	2L 2913
		電話番号 03-3581-1101 内線 3293	

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 0 / 0 0 0 9 6 7
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
X	J P 2 0 0 8 - 2 4 1 9 4 7 A (セイコーエプソン株式会社)	1
Y	2 0 0 8 . 1 0 . 0 9、全文、全図 (ファミリーなし)	2
Y	J P 2 0 0 9 - 2 3 7 5 5 4 A (株式会社 日立ディスプレイズ) 2 0 0 9 . 1 0 . 1 5、全文、全図 (ファミリーなし)	2

国際調査報告

国際出願番号 PCT/JP2010/000967

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求項 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求項 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求項 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。
特別ページ参照。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項1～2

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

様式PCT/ISA/210（第1ページの続葉（2））（2009年7月）

以下の理由により、この国際出願は発明の単一性の要件を満たさない3つの発明を含む。

主発明：「請求項1～2」

第2発明：「請求項3～4」

第3発明：「請求項5～6」

請求項1を「最初に記載されている発明（「主発明」）」として調査を行った結果、請求項1に記載の特徴は、先行技術として、

文献1：JP 2005-202390 A（シャープ株式会社）
2005.07.28、特に[0059]～[0060]

文献2：JP 2005-208609 A（シャープ株式会社）
2005.08.04、特に[0123]、[0238]

文献3：JP 2008-241947 A（セイコーエプソン株式会社）
2008.10.09、特に[0042]、[0058]～[0065]、図4

に開示されているから新規でないことが明らかとなった。

したがって、請求項1に記載の特徴は、PCT規則13.2の第2文の意味において「特別な技術的特徴」とは認められない。

そして、請求項2と上記先行技術とを比較する限りにおいて、主発明の「特別な技術的特徴」は「平均幅Lよりも平均距離Bの方が長いこと」である。

一方、請求項3～4と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第2発明の「(当座の) 特別な技術的特徴」は「支持基板及び対向基板に配列された第1の電極と第2の電極」である。

一方、請求項5～6と上記先行技術とを比較する限りにおいて、第3発明の「(当座の) 特別な技術的特徴」は「複数の、カー効果を発現する液晶層」である。

これら主発明と第2～3発明の間に一又は二以上の同一又は対応する特別な技術的特徴を含む技術的な関係は認められない。

フロンツページの続キ

- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100172580
弁理士 赤穂 隆雄
- (74)代理人 100179062
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 岐津 裕子
日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 山口 一
日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 木崎 幸男
日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 田中 雅男
日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内
- (72)発明者 伊藤 真知子
日本国東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

F ターム(参考) 2H088 EA02 FA10 GA17 HA02 JA04 KA02 MA02 MA06 MA10
2H092 GA14 GA21 GA29 JA21 JB04 JB05 JB06 JB57 JB69 KB25
NA05 NA07 QA06

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JPWO2011101888A1	公开(公告)日	2013-06-17
申请号	JP2012500373	申请日	2010-02-17
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	岐津裕子 山口一 木崎幸男 田中雅男 伊藤真知子		
发明人	岐津 裕子 山口 一 木崎 幸男 田中 雅男 伊藤 真知子		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/139 G02F1/1368		
CPC分类号	G02F1/134336 G02F1/07 G02F1/134363 G02F1/137 G02F2001/13793		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/139 G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H088/EA02 2H088/FA10 2H088/GA17 2H088/HA02 2H088/JA04 2H088/KA02 2H088/MA02 2H088/MA06 2H088/MA10 2H092/GA14 2H092/GA21 2H092/GA29 2H092/JA21 2H092/JB04 2H092/JB05 2H092/JB06 2H092/JB57 2H092/JB69 2H092/KB25 2H092/NA05 2H092/NA07 2H092/QA06		
代理人(译)	河野 哲 中村诚 河野直树 井上 正 冈田隆		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

根据一个实施例，一种设备包括支撑衬底，第一电极，第二电极，对衬底和液晶层。第一电极和第二电极设置在支撑基板的表面上。第一电极和第二电极交替布置。相对基板与该表面相对。液晶层被保持在支撑基板和相对基板之间。满足 $0.7 \times D / (L + S) \leq 2L$ 是至少两个第一电极和至少两个第二电极的平均宽度。S是第一和第二电极的至少两对相邻电极之间的平均距离。D是支撑基板和相对基板之间的距离。

【图4(a)】

