

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02014/017364

発行日 平成28年7月11日(2016.7.11)

(43) 国際公開日 平成26年1月30日(2014.1.30)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1343	2H092
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368	2H192

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 37 頁)

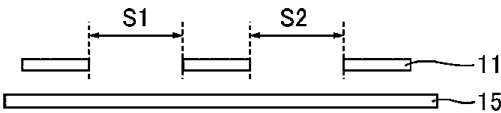
出願番号	特願2014-526878 (P2014-526878)	(71) 出願人	000005049
(21) 国際出願番号	PCT/JP2013/069458		シャープ株式会社
(22) 国際出願日	平成25年7月18日(2013.7.18)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(11) 特許番号	特許第5878979号 (P5878979)	(74) 代理人	110000914
(45) 特許公報発行日	平成28年3月8日(2016.3.8)		特許業務法人 安富国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2012-165198 (P2012-165198)	(72) 発明者	喜多 裕一
(32) 優先日	平成24年7月25日(2012.7.25)		日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	津田 和彦
			日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(72) 発明者	吉岡 孝兼
			日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

本発明は、フリッカーの発生を抑制することができる液晶表示装置を提供する。本発明の液晶表示装置は、一対の基板と、該一対の基板に挟持された液晶層とを備え、該一対の基板の少なくとも一方は、互いに平行な少なくとも二つの櫛歯、及び、互いに平行な少なくとも二つのスリットを有する第一電極と、平板状の第二電極と、該第一電極と該第二電極とを異なる層に隔離する絶縁膜とを有し、該少なくとも二つの櫛歯のうち、任意の一つの櫛歯の幅をL1、他の任意の一つの櫛歯の幅をL2とし、該少なくとも二つのスリットのうち、任意の一つのスリットの幅をS1、他の任意の一つのスリットの幅をS2とすると、L1、L2、S1及びS2は、式(H1)～(H6)を満たす。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対の基板と、該一対の基板に挟持された液晶層とを備え、
 該一対の基板の少なくとも一方は、互いに平行な少なくとも二つの櫛歯、及び、互いに平行な少なくとも二つのスリットを有する第一電極と、平板状の第二電極と、該第一電極と該第二電極とを異なる層に隔離する絶縁膜とを有し、
 該少なくとも二つの櫛歯のうち、任意の一つの櫛歯の幅を L_1 、他の任意の一つの櫛歯の幅を L_2 とし、該少なくとも二つのスリットのうち、任意の一つのスリットの幅を S_1 、他の任意の一つのスリットの幅を S_2 とするとき、

L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (H1) ~ (H6) を満たす

$$S_1 / L_2 < W \quad (H1)$$

$$Z < S_2 / L_1 \quad (H2)$$

$$1.27 < W < 1.60 \quad (H3)$$

$$1.27 < Z < 1.60 \quad (H4)$$

$$S_1 = S_2 \quad (H5)$$

$$L_1 = L_2 \quad (H6)$$

(ただし、 $S_1 = S_2$ 、かつ $L_1 = L_2$ の場合を除く。異なる幅を持つスリットの数 が 3 つ以上の場合、最小の幅を持つスリットの幅を S_1 、最大の幅を持つスリットの幅を S_2 とする。異なる幅を持つ櫛歯の数 が 3 つ以上の場合、最小の幅を持つ櫛歯の幅を L_1 、最大の幅を持つ櫛歯の幅を L_2 とする。)

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記 L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (F1) ~ (F6) ;

$$S_1 / L_2 < W \quad (F1)$$

$$Z < S_2 / L_1 \quad (F2)$$

$$1.27 < W < 1.45 \quad (F3)$$

$$1.27 < Z < 1.45 \quad (F4)$$

$$S_1 < S_2 \quad (F5)$$

$$L_1 = L_2 \quad (F6)$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記 L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (G1) ~ (G6) ;

$$S_1 / L_2 < W \quad (G1)$$

$$Z < S_2 / L_1 \quad (G2)$$

$$1.28 < W < 1.60 \quad (G3)$$

$$1.28 < Z < 1.60 \quad (G4)$$

$$S_1 = S_2 \quad (G5)$$

$$L_1 < L_2 \quad (G6)$$

を満たすことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記 L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (E1) ~ (E4) ;

$$0.92 < S_1 / L_2 < 1.58 \quad (E1)$$

$$1.31 < S_2 / L_1 < 1.84 \quad (E2)$$

$$S_1 = S_2 \quad (E3)$$

$$L_1 = L_2 \quad (E4)$$

を満たす(ただし、 $S_1 = S_2$ 、かつ $L_1 = L_2$ の場合を除く。)ことを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記 L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (A1) ~ (A4) ;

$$1.07 < S_1 / L_2 < 1.58 \quad (A1)$$

$$1.33 < S2 / L1 < 1.83 \quad (A2)$$

$$S1 < S2 \quad (A3)$$

$$L1 = L2 \quad (A4)$$

を満たすことを特徴とする請求項４記載の液晶表示装置。

【請求項６】

前記Ｌ１、Ｌ２、Ｓ１及びＳ２は、下記式（Ｂ１）～（Ｂ８）；

$$Y = aX^2 + bX + c \quad (B1)$$

$$Y = S1 / L2 \quad (B2)$$

$$X = S2 / L1 \quad (B3)$$

$$S1 < S2 \quad (B4)$$

$$L1 = L2 \quad (B5)$$

$$0.50 \leq a \leq 0.64 \quad (B6)$$

$$-2.40 \leq b \leq -1.86 \quad (B7)$$

$$2.78 \leq c \leq 3.52 \quad (B8)$$

を満たすことを特徴とする請求項４記載の液晶表示装置。

【請求項７】

前記Ｌ１、Ｌ２、Ｓ１及びＳ２は、下記式（Ｃ１）～（Ｃ４）；

$$0.92 < S1 / L2 < 1.44 \quad (C1)$$

$$1.31 < S2 / L1 < 1.84 \quad (C2)$$

$$L1 < L2 \quad (C3)$$

$$S1 = S2 \quad (C4)$$

を満たすことを特徴とする請求項４記載の液晶表示装置。

【請求項８】

前記Ｌ１、Ｌ２、Ｓ１及びＳ２は、下記式（Ｄ１）～（Ｄ８）；

$$Y = aX^2 + bX + c \quad (D1)$$

$$Y = S1 / L2 \quad (D2)$$

$$X = S2 / L1 \quad (D3)$$

$$L1 < L2 \quad (D4)$$

$$S1 = S2 \quad (D5)$$

$$7.6 \leq a \leq 16.0 \quad (D6)$$

$$-22.5 \leq b \leq -13.1 \quad (D7)$$

$$6.35 \leq c \leq 8.55 \quad (D8)$$

を満たすことを特徴とする請求項４記載の液晶表示装置。

【請求項９】

更に、薄膜トランジスタを有し、該薄膜トランジスタが備える半導体層は、酸化物半導体を含有することを特徴とする請求項１～８のいずれか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、液晶表示装置に関する。より詳しくは、画素電極の極性をフレームごとに異ならせる駆動方法を採用するＦＦＳモードの表示方式に好適に用いられ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、複屈折性を有する液晶分子の配向を制御することにより光の透過／遮断（表示のオン／オフ）を制御する機器である。液晶表示装置の液晶配向モードとしては、正の誘電率異方性を有する液晶分子を基板法線方向から見たときに９０°捻れた状態で配向させるＴＮ（Twisted Nematic）モード、負の誘電率異方性を有する液晶分子を基板面に対して垂直配向させる垂直配向（ＶＡ：Vertical Alignment）モード、正又は負の誘電率異方性を有する液晶分子を基板面に対して水平配向させて液晶層に対し横電界を印加す

10

20

30

40

50

る面内スイッチング（IPS：In-Plane Switching）モード及びフリンジ電界スイッチング（FFS：Fringe Field Switching）モード等が挙げられる。

【0003】

液晶表示装置の駆動方式としては、画素ごとに薄膜トランジスタ（TFT：Thin Film Transistor）等の能動素子を配置し、高画質を実現するアクティブマトリクス型の駆動方式が普及している。複数のTFT及び画素電極を備えるアレイ基板においては、複数の走査信号線と複数のデータ信号線とが互いに交差するように形成され、これらの交差点ごとにTFTが設けられる。TFTは画素電極と接続されており、TFTのスイッチング機能により、画素電極への画像信号の供給が制御される。アレイ基板又は対向基板には、更に共通電極が設けられ、一对の電極を通じて液晶層内に電圧が印加される。

10

【0004】

横電界を印加して液晶分子の配向を制御する方式のうち、FFSモードは、IPSモードを改良して開口率を向上させた液晶配向モードである。FFSモードにおいては、画素電極内に複数のスリットが設けられる。画素電極と共通電極とは、同一基板内に形成され、画素電極と共通電極との間には絶縁膜が配置される。画素電極と共通電極との間に電圧を印加すると、画素電極に設けられたスリットの影響により、液晶層内に、横方向の電界のみならず縦方向の電界も発生する。これにより、スリット上に位置する液晶分子だけでなく、電極上に位置する液晶分子の配向も制御することができるので、IPSモードよりも開口率を向上させることができる。

20

【0005】

しかしながら、FFSモードの場合は、液晶分子のフレクソ分極（フレクソエレクトリック効果ともいう。）が原因で、フリッカーによる画質低下が起こりうる点が懸念されている。フレクソ分極とは、例えば、液晶分子にスプレイ配向、ベンド配向等の配向変形が起こったときに、液晶分子が非対称な構造を有することに起因して、巨視的な分極が誘起される現象をいう。

【0006】

液晶表示装置では、液晶材料の劣化を防ぐため、画素電極と共通電極との間の電位差の極性を一定周期で反転させる、いわゆる交流駆動が通常行われる。しかし、フレクソ分極が起こると、液晶分子は、正の電圧を印加したときと、負の電圧を印加したときとで異なる配向をとるため、電位差の正負の違いによって透過率が異なったものとなる。具体的には、画素電極に供給される電位の極性が1フレームごとに反転するフレーム反転駆動を行う際に同じ大きさ（絶対値）の電位を供給したとしても、1フレームごとに明るさが異なり、この明るさの違いが人間の目にフリッカー（ちらつき）として映ることになる。

30

【0007】

これに対しては、例えば、画素電極の中心部が画素の中心を横断し、かつ該中心部から引き出された櫛歯が画素の上下に延伸される構成とし、各櫛歯の幅及び隣り合う櫛歯同士の間隔を均一に保った上で、上下にそれぞれ伸びる櫛歯の数を異ならせる（例えば、特許文献1参照。）、又は、画素電極が複数の帯状部分を有する構成とし、各櫛歯の幅及び隣り合う櫛歯同士の間隔を均一に保った上で、隣り合う画素電極間にダミー電極を設け、隣り合う画素電極同士の間隔を従来よりも狭める（例えば、特許文献2参照。）といった検討がなされている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特開2010-2596号公報

【特許文献2】特開2011-169973号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明者らは、このようなフリッカーの発生について、実際に、画素電極に正の電圧が印

50

加されたときと、負の電圧が印加されたときとで、どのように輝度に違いが現れるかの検討を行った。図 2 3 及び図 2 4 は、一般的な F F S モードの液晶表示装置において、画素電極に電圧を印加したときの画素あたりの平面写真である。また、図 2 5 及び図 2 6 は、画素電極及び共通電極の断面模式図と、輝度分布を模式的に表したグラフとをまとめた図である。図 2 3 及び図 2 5 は、画素電極に対して正の電圧（+ 2 V）を印加したときを表し、図 2 4 及び図 2 6 は、画素電極に対して負の電圧（- 2 V）を印加したときを表す。

【 0 0 1 0 】

図 2 5 に示すように、画素電極に対して正の電圧を印加したときは、画素電極の櫛歯上（ライン）に相当する領域において輝度が落ち込み、画素電極の櫛歯間（スリット）に相当する領域において輝度が上がっている。このことから、図 2 3 及び図 2 5 に示すように、画素電極の櫛歯（ライン）上に沿って複数本の暗線が現れる。

10

【 0 0 1 1 】

一方、図 2 6 に示すように、画素電極に対して負の電圧を印加したときは、画素電極の櫛歯上（ライン）に相当する領域において輝度が上がり、画素電極の櫛歯間（スリット）に相当する領域において輝度が落ち込んでいる。このことから、図 2 4 及び図 2 6 に示すように、画素電極の櫛歯間（スリット）上に沿って複数本の暗線が現れる。

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、フリッカーの発生を抑制することができる液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 3 】

本発明者らは、フリッカーの発生を抑制する方法について種々の検討を行ったところ、画素電極に正の電圧を印加したときと、負の電圧を印加したときとの画素単位での輝度の違いに着目した。そして、正の電圧を印加したときの輝度の大きさに対する、負の電圧を印加したときの輝度の大きさの比を、「輝度比」と定義したときに、その輝度比が 1 に近づけば近づくほど、よりフリッカーが視認されにくくなることを見出した。

【 0 0 1 4 】

また、本発明者らは、更に鋭意検討を行い、このような輝度比の大きさは、電極が有する複数の櫛歯の幅、及び、複数のスリットの幅を変化させることによって調整することができることを見出した。具体的には、絶縁膜を介して電氣的に隔離された櫛型電極及び平板電極からなる一对の電極を用意し、櫛型電極の櫛歯の幅を L、櫛型電極の隣り合う櫛歯間（スリット）の幅を S としたときに、L 及び S の少なくとも一方が、一つの画素内で異なる複数の幅をもつものとし、それぞれに合わせた適切なパラメータを設定することにより、上記「輝度比」をできるだけ 1 に近づけ、フリッカーの発生を抑制することができることを見出した。

30

【 0 0 1 5 】

こうして、本発明者らは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。

【 0 0 1 6 】

以下、本発明の液晶表示装置に至るまでの具体的な検討内容について詳述する。

40

【 0 0 1 7 】

まず、櫛歯の幅（L）がある値に固定され、スリットの幅（S）が複数の値に設定されている場合について検証を行った。図 1 は、本発明の液晶表示装置が備える画素電極及び共通電極の配置関係の一例を示す断面模式図である。上記液晶表示装置では、画素電極 1 1 の櫛歯の幅（L）が固定されているが、スリットの幅（S）が固定されていない。すなわち、画素電極 1 1 の複数のスリットは、それぞれ幅が異なる少なくとも二つのスリットを含み、複数の櫛歯は、それぞれ幅が同じである。共通電極 1 5 は、画素電極 1 1 よりも下層に配置されている。

【 0 0 1 8 】

50

図 2 は、櫛歯の幅 (L) の値を固定し、スリットの幅 (S) の値を振ったときの、スリットの幅 (S) と輝度比 (= 負極性の電圧印加時の輝度 / 正極性の電圧印加時の輝度) との関係を示すグラフである。図 2 における、円 ($\circ$) で表わされる点が、櫛歯の幅 (L) を $3.0 \mu\text{m}$ に固定したときを表し、菱形 ($\diamond$) で表わされる点が、櫛歯の幅 (L) を $3.3 \mu\text{m}$ に固定したときを表し、三角 ($\triangle$) で表わされる点が、櫛歯の幅 (L) を $4.0 \mu\text{m}$ に固定したときを表し、四角 ($\square$) で表わされる点が、櫛歯の幅 (L) を $4.5 \mu\text{m}$ に固定したときを表す。図 2 のグラフを参考に、トータルの輝度比が 1 に近づくように各スリットの幅を調節することで、フリッカの発生を抑制することができる。

【 0 0 1 9 】

また、幅の異なる複数のスリットのうちの、一つのスリットの幅を S_1 、他の一つのスリットの幅を S_2 とし、複数の櫛歯のうちの、一つの櫛歯の幅を L_1 (= L)、他の櫛歯の幅を L_2 (= L) としたときに、 S_1 及び S_2 が取り得る値を図 2 のグラフをもとに検証し、下記表 1 にまとめた。下記表 1 においては、櫛歯の幅 L が $3.0 \mu\text{m}$ の場合、 $3.3 \mu\text{m}$ の場合、及び、 $4.0 \mu\text{m}$ の場合の 3 つを掲載している。また、 S_1 及び S_2 が取り得る値を参考に、 S_1 / L 及び S_2 / L が取り得る値を算出し、表 1 にまとめた。

【 0 0 2 0 】

【 表 1 】

$L(\mu\text{m})$	$S1(\mu\text{m})$		$S2(\mu\text{m})$		$S1/L$		$S2/L$	
	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
3.0	3.2	4.3	4.4	5.5	1.07	1.43	1.47	1.83
3.3	3.6	5.2	4.4	5.5	1.09	1.58	1.33	1.67
4.0	5.2	5.3	5.5	6.1	1.30	1.33	1.38	1.53

【 0 0 2 1 】

そして、表 1 を参考に、適切なパラメータを検討した結果、下記式 (A 1) ~ (A 4) で示される条件が得られ、これらの要件を満たすことにより、フリッカー抑制効果を得ることができることがわかった。なお、下記式 (A 3) において S_1 及び S_2 の単位は μm であり、 $S_1 < S_2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。また、下記式 (A 4) において L_1 及び L_2 の単位は μm であり、 $L_1 = L_2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。

$$1.07 < S_1 / L_2 < 1.58 \quad (A1)$$

$$1.33 < S_2 / L_1 < 1.83 \quad (A2)$$

$$S_1 < S_2 \quad (A3)$$

$$L_1 = L_2 (= L) \quad (A4)$$

【 0 0 2 2 】

上記式 (A 1) ~ (A 4) においては、 L の上限が設定されていないが、図 2 に示されているように、 L の値を固定した場合は、いずれの曲線においても輝度比の極小点が形成されており、また、 $L = 4.5 \mu\text{m}$ のときの輝度比の極小点が 1.02 ($S = \text{約} 5.5$) であったことから、 $L = 4.5 \mu\text{m}$ の条件を満たすことにより、輝度比を 1 に近づけやすくなることがわかる。したがって、 L は下記式 (A 5) ；

$$L = 4.5 \mu\text{m} \quad (A5)$$

を満たすことが好ましい。

【 0 0 2 3 】

上記式 (A 1) ~ (A 4) においては、 L の下限が設定されていないが、図 2 を考慮すると、 L が小さい分には、十分にフリッカーを抑制しうることがわかる。ただし、実際の液晶層への印加電圧の大きさ、設計限界等を考慮すると、 L は下記式 (A 6) ；

$$2.0 \mu\text{m} \leq L \quad (A6)$$

を満たすことが好ましい。

【 0 0 2 4 】

上記式 (A 1) ~ (A 4) においては、 S_1 及び S_2 の上限及び下限が示されていないが

、最終的に輝度比が 1 に近づくように調整されればよいので、図 2 に示される曲線の特徴を考慮すると、 S_1 及び S_2 の上限及び下限は必ずしも規定されないことがわかる。また、上記表 1 では、各曲線の、極小点よりも左側部分を中心として S_1 及び S_2 の最小値及び最大値について検討を行っているが、各曲線の、極小点よりも右側部分は、左側部分に比べて、輝度比の変化量が小さいことから、少なくとも極小点よりも左側部分について検討を行えば、 S_1/L 及び S_2/L の最小値及び最大値の設定は充分である。ただし、各曲線の極小点における輝度比を考慮すると、 S_1 は下記式 (A 7) ;

$$3.5 \mu\text{m} \leq S_1 \quad (\text{A } 7)$$

を満たすことが好ましい。

【0025】

また、画素電極のスリットの幅が大きすぎる場合、液晶層内に十分な電圧を印加することができず、透過率が低下するおそれがある。そのため、透過率を考慮すると、 S_2 は下記式 (A 8) ;

$$S_2 \leq 7.5 \mu\text{m} \quad (\text{A } 8)$$

を満たすことが好ましい。

【0026】

上述のように、フリッカーが最も抑制されるのは、輝度比が 1.00 となるときである。この点を考慮すると、 S_1 及び S_2 の値は、輝度比を基準に設定されることが好ましく、図 2 を考慮すると、具体的には、下記式 (A 9) 及び (A 10) ;

$$S_1 < 4.5 \mu\text{m} \quad (\text{A } 9)$$

$$4.5 \mu\text{m} < S_2 \quad (\text{A } 10)$$

を満たすことが好ましい。

【0027】

一方、実際の量産時においては、フォトリソグラフィにおける露光、エッチング等の精度により、画素電極の櫛歯の幅が設計通り行われなことがある。ただし、設計ずれが起こったときの画素電極の櫛歯の幅の誤差は、各櫛歯について共通に起こり得るものであり、この誤差がスリットの幅に影響する。すなわち、櫛歯の幅が大きい方にばらついたときは、全てのスリットが細くなり、櫛歯の幅が小さい方にばらついたときは、全てのスリットの幅が太くなる。一方、図 2 に着目すると、いずれの曲線も、極小点を中心として対称に近い形状を有している。これらの点を考慮すると、それぞれ異なる大きさをもつ各スリットの幅 S_1 及び S_2 は、極小点に相当するスリットの幅を基準として、それぞれ、より小さな値及びより大きな値に設定することが好ましい。これにより、スリットの幅の設計がいずれにばらついたときであっても、輝度比 1 からのずれが相殺される。この点を考慮すると、 S_1 及び S_2 は、下記式 (A 11) 及び (A 12) ;

$$S_1 < 5.5 \mu\text{m} \quad (\text{A } 11)$$

$$5.5 \mu\text{m} < S_2 \quad (\text{A } 12)$$

を満たすことが好ましい。

【0028】

次に、幅の異なる複数のスリットのうちの、一つのスリットの幅を S_1 、他の一つのスリットの幅を S_2 とし、複数の櫛歯のうちの、一つの櫛歯の幅を $L_1 (= L)$ 、他の櫛歯の幅を $L_2 (= L)$ としたときに、輝度比が、 S_1/L 及び S_2/L の値に対してどのような傾向を示すかについて検証を行った。図 3 ~ 5 は、 S_1/L 及び S_2/L の関係を示すグラフである。輝度比のサンプルとしては、0.99、1.00 及び 1.01 を採用した。図 3 は、櫛歯の幅 (L) を $3.0 \mu\text{m}$ としたときのグラフであり、図 4 は、櫛歯の幅 (L) を $3.3 \mu\text{m}$ としたときのグラフである。また、櫛歯の幅 (L) が $3.0 \mu\text{m}$ 及び $3.3 \mu\text{m}$ の場合をまとめたものを図 5 として掲載した。図 5 においては、各輝度比について近似線を引いている。図 3 ~ 5 より、櫛歯の幅 (L) ごとに S_1/L 及び S_2/L の関連性の傾向はほぼ一致し、また、輝度比間でも、 S_1/L 及び S_2/L の関連性の傾向はほぼ一致することがわかる。

【0029】

10

20

30

40

50

上記近似線をもとに、適切なパラメータを検討した結果、以下の関係式 (B 1) ~ (B 8) が得られた。なお、下記式 (B 4) において S 1 及び S 2 の単位は μm であり、 $S 1 < S 2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。また、下記式 (B 5) において L 1 及び L 2 の単位は μm であり、 $L 1 = L 2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。

$$Y = a X^2 + b X + c \quad (\text{B } 1)$$

$$Y = S 1 / L 2 \quad (\text{B } 2)$$

$$X = S 2 / L 1 \quad (\text{B } 3)$$

$$S 1 < S 2 \quad (\text{B } 4)$$

$$L 1 = L 2 \quad (\text{B } 5)$$

$$0.50 \leq a \leq 0.64 \quad (\text{B } 6)$$

$$-2.40 \leq b \leq -1.86 \quad (\text{B } 7)$$

$$2.78 \leq c \leq 3.52 \quad (\text{B } 8)$$

【0030】

上記 a ~ c の値は、下記表 2 を参考に、許容される誤差の範囲として上記 (B 6) ~ (B 8) のように判断した。

【0031】

【表 2】

輝度比	a	b	c
0.99	0.5638	-2.1997	3.4150
1.00	0.5711	-2.1312	3.1538
1.01	0.5045	-1.8592	2.7795

【0032】

上記式 (B 1) ~ (B 8) においては、L について上限及び下限が設定されていないが、上記検討結果を考慮すると、L は下記式 (B 9) ;

$$L \geq 4.5 \mu\text{m} \quad (\text{B } 9)$$

を満たすことが好ましく、また、下記式 (B 10) ;

$$2.0 \mu\text{m} \leq L \quad (\text{B } 10)$$

を満たすことが好ましい。

【0033】

上記式 (B 1) ~ (B 8) においては、S 1 及び S 2 の上限及び下限が示されていないが、上記検討結果を考慮すると、S 1 は下記式 (B 11) ;

$$3.5 \mu\text{m} \leq S 1 \quad (\text{B } 11)$$

を満たすことが好ましく、S 2 は下記式 (B 12) ;

$$S 2 \geq 7.5 \mu\text{m} \quad (\text{B } 12)$$

を満たすことが好ましい。

【0034】

そして同様に、S 1 及び S 2 は、下記式 (B 13) 及び (B 14) ;

$$S 1 < 4.5 \mu\text{m} \quad (\text{B } 13)$$

$$4.5 \mu\text{m} < S 2 \quad (\text{B } 14)$$

を満たすことが好ましく、他の観点からは、S 1 及び S 2 は、下記式 (B 15) 及び (B 16) ;

$$S 1 < 5.5 \mu\text{m} \quad (\text{B } 15)$$

$$5.5 \mu\text{m} < S 2 \quad (\text{B } 16)$$

を満たすことが好ましい。

【0035】

なお、上記式 (A 1) ~ (A 4) 及び (B 1) ~ (B 8) は、いずれも、画素電極の櫛歯の幅 (L) が固定され、スリットの幅 (S) が固定されていない場合を表している。そのため、それぞれの条件は組み合わせが可能であり、また、全ての条件を満たすようにパラ

メータを設定することで、よりフリッカー発生の抑制効果を高めることができる。

【 0 0 3 6 】

すなわち、上記 L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、上記式 (A 1) ~ (A 4) 及び (B 1) ~ (B 8) の両方を満たすことが好ましく、上記式 (A 5) ~ (A 12) 又は (B 9) ~ (B 16) を更に満たすことがより好ましい。

【 0 0 3 7 】

次に、スリットの幅 (S) がある値に固定され、櫛歯の幅 (L) が複数の値に設定されている場合について検証を行った。図 6 は、本発明の液晶表示装置が備える画素電極及び共通電極の配置関係の他の一例を示す断面模式図である。上記液晶表示装置では、画素電極 11 のスリットの幅 (S) が固定されているが、櫛歯の幅 (L) が固定されていない。すなわち、画素電極 11 の複数のスリットは、それぞれ幅が同じであり、複数の櫛歯は、それぞれ幅が異なる少なくとも二つの櫛歯を含む。共通電極 15 は、画素電極 11 よりも下層に配置されている。

【 0 0 3 8 】

図 7 は、スリットの幅 (S) を固定し、櫛歯の幅 (L) の値を振ったときの、櫛歯の幅 (L) と輝度比 (= 負極性の電圧印加時の輝度 / 正極性の電圧印加時の輝度) との関係を示すグラフである。図 7 における、円 (○) で表わされる点が、スリットの幅 (S) を 3.6 μm に固定したときを表し、三角 (△) で表わされる点が、スリットの幅 (S) を 4.6 μm に固定したときを表し、四角 (□) で表わされる点が、スリットの幅 (S) を 5.6 μm に固定したときを表す。図 7 のグラフを参考に、トータルの輝度比が 1 に近づくように各スリットの幅を調節することで、フリッカーの発生を抑制することができる。

【 0 0 3 9 】

また、幅の異なる複数の櫛歯のうちの、一つの櫛歯の幅を L_1 、他の一つの櫛歯の幅を L_2 とし、複数のスリットのうちの、一つのスリットの幅を S_1 (= S)、他のスリットの幅を S_2 (= S) としたときに、 L_1 及び L_2 が取り得る値を図 7 のグラフをもとに検証し、下記表 3 にまとめた。下記表 3 においては、櫛歯の幅 L が 3.6 μm の場合及び 4.6 μm の場合を掲載している。また、 L_1 及び L_2 が取り得る値を参考に、 S/L_1 及び S/L_2 が取り得る値を算出し、表 3 にまとめた。

【 0 0 4 0 】

【表 3】

	$L_1(\mu\text{m})$		$L_2(\mu\text{m})$		S/L_1		S/L_2	
$S(\mu\text{m})$	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
3.6	2.5	2.7	2.6	3.2	1.33	1.44	1.13	1.38
4.6	2.5	3.5	3.2	5.0	1.31	1.84	0.92	1.44

【 0 0 4 1 】

そして、表 3 を参考に、適切なパラメータを検討した結果、下記式 (C 1) ~ (C 4) で示される条件が得られ、これらの要件を満たすことにより、フリッカー抑制効果を得ることができることがわかった。なお、下記式 (C 3) において L_1 及び L_2 の単位は μm であり、 $L_1 < L_2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。また、下記式 (C 4) において S_1 及び S_2 の単位は μm であり、 $S_1 = S_2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。

$$0.92 < S_1 / L_2 < 1.44 \quad (C 1)$$

$$1.31 < S_2 / L_1 < 1.84 \quad (C 2)$$

$$L_1 < L_2 \quad (C 3)$$

$$S_1 = S_2 \quad (C 4)$$

【 0 0 4 2 】

上記式 (C 1) ~ (C 4) においては、 S の上限が設定されていないが、図 7 に示されているように、 S の値を固定した場合は、いずれの曲線においても輝度比の極大点が形成されており、また、 $S = 5.6 \mu\text{m}$ のときの輝度比の極大点が $L = 5.5 \mu\text{m}$ であったこと

から、 $S = 5.6 \mu m$ の条件を満たすことにより、輝度比を1に近づけやすくなることがわかる。したがって、 S は下記式(C5)；

$$S = 5.6 \mu m \quad (C5)$$

を満たすことが好ましい。

【0043】

上記式(C1)～(C4)においては、 S の下限が設定されていないが、図7を考慮すると、 S が小さい分には、十分にフリッカーを抑制しうることがわかる。ただし、実際の液晶層への印加電圧の大きさ、設計限界等を考慮すると、 S は下記式(C6)；

$$S \geq 2.0 \mu m \quad (C6)$$

を満たすことが好ましい。

10

【0044】

上記式(C1)～(C4)においては、 $L1$ 及び $L2$ の上限及び下限が示されていないが、最終的に輝度比が1に近づくように調整されればよいので、図7に示される曲線の特徴を考慮すると、 $L1$ 及び $L2$ の上限及び下限は必ずしも規定されないことがわかる。また、上記表3では、各曲線の、極大点よりも左側部分を中心として $L1$ 及び $L2$ の最小値及び最大値について検討を行っているが、各曲線の、極大点よりも右側部分は、左側部分に比べて、輝度比の変化量が小さいことから、少なくとも極大点よりも左側部分について検討を行えば、 $S/L1$ 及び $S/L2$ の最小値及び最大値の設定は充分である。ただし、各曲線の極大点における輝度比を考慮すると、 $L1$ は下記式(C7)；

$$L1 \geq 2.5 \mu m \quad (C7)$$

を満たすことが好ましい。

20

【0045】

また、画素電極のスリットの幅が大きすぎる場合、液晶層内に十分な電圧を印加することができず、透過率が低下するおそれがある。そのため、透過率を考慮すると、 $L2$ は下記式(C8)；

$$L2 \geq 7.5 \mu m \quad (C8)$$

を満たすことが好ましい。

【0046】

上述のように、フリッカーが最も抑制させるのは、輝度比が1.00となるときである。この点を考慮すると、 $L1$ 及び $L2$ の値は、輝度比を基準に設定されることが好ましく、図7を考慮すると、具体的には、下記式(C9)及び(C10)；

$$L1 < 3.7 \mu m \quad (C9)$$

$$3.7 \mu m < L2 \quad (C10)$$

を満たすことが好ましい。

30

【0047】

一方、実際の量産時においては、フォトリソグラフィにおける露光、エッチング等の精度により、画素電極の櫛歯の幅が設計通り行われなことがある。ただし、設計ずれが起こったときの画素電極の櫛歯の幅の誤差は、各櫛歯について共通に起こり得る。すなわち、櫛歯の幅が大きい方にばらついたときは、全ての櫛歯の幅が太くなり、櫛歯の幅が小さい方にばらついたときは、全ての櫛歯の幅が細くなる。一方、図7に着目すると、いずれの曲線も、極大点を中心として対称に近い形状を有している。これらの点を考慮すると、それぞれ異なる大きさをもつ各櫛歯の幅 $L1$ 及び $L2$ は、極大点に相当する櫛歯の幅を基準として、それぞれ、より小さな値及びより大きな値に設定することが好ましい。これにより、櫛歯の幅の設計がいずれにばらついたときであっても、輝度比1からのずれが相殺される。この点を考慮すると、 $L1$ 及び $L2$ は、下記式(C11)及び(C12)；

$$L1 < 4.5 \mu m \quad (C11)$$

$$4.5 \mu m < L2 \quad (C12)$$

を満たすことが好ましい。

40

【0048】

次に、幅の異なる複数の櫛歯のうちの、一つの櫛歯の幅を $L1$ 、他の一つの櫛歯の幅を L

50

2、スリットの幅を S としたときに、輝度比が、 $S/L1$ 及び $S/L2$ の値に対してどのような傾向を示すかについて検証を行った。図8～10は、 $S/L1$ 及び $S/L2$ の関係を示すグラフである。輝度比のサンプルとしては、0.99、1.00及び1.01を採用した。図8は、スリットの幅(S)を $3.6\mu\text{m}$ としたときのグラフであり、図9は、スリットの幅(S)を $4.6\mu\text{m}$ としたときのグラフである。また、スリットの幅(S)が $3.6\mu\text{m}$ 及び $4.6\mu\text{m}$ の場合をまとめたものを図10として掲載した。図10においては、各輝度比について近似線を引いている。図8～10より、スリットの幅(S)ごとに $S/L1$ 及び $S/L2$ の関連性の傾向はほぼ一致し、また、輝度比間でも、 $S/L1$ 及び $S/L2$ の関連性の傾向はほぼ一致することがわかる。

【0049】

上記近似線をもとに、適切なパラメータを検討した結果、以下の関係式(D1)～(D8)が得られた。なお、下記式(D4)において $L1$ 及び $L2$ の単位は μm であり、 $L1 < L2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。また、下記式(D5)において $S1$ 及び $S2$ の単位は μm であり、 $S1 = S2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。

$$Y = aX^2 + bX + c \quad (\text{D1})$$

$$Y = S1/L2 \quad (\text{D2})$$

$$X = S2/L1 \quad (\text{D3})$$

$$L1 < L2 \quad (\text{D4})$$

$$S1 = S2 \quad (\text{D5})$$

$$7.6 \leq a \leq 16.0 \quad (\text{D6})$$

$$-22.5 \leq b \leq -13.1 \quad (\text{D7})$$

$$6.35 \leq c \leq 8.55 \quad (\text{D8})$$

【0050】

上記 $a \sim c$ の値は、下記表4を参考に、許容される誤差の範囲として上記(D6)～(D8)のように判断した。

【0051】

【表4】

輝度比	a	b	c
0.99	7.6261	-13.079	6.3112
1.00	11.804	-17.844	7.4536
1.01	12.534	-17.327	6.6850

【0052】

上記式(D1)～(D8)においては、 S について上限及び下限が設定されていないが、上記検討結果を考慮すると、 S は下記式(D9)；

$$S \leq 5.6\mu\text{m} \quad (\text{D9})$$

を満たすことが好ましく、また、下記式(D10)；

$$2.0\mu\text{m} \leq S \quad (\text{D10})$$

を満たすことが好ましい。

【0053】

上記式(D1)～(D8)においては、 $L1$ 及び $L2$ の上限及び下限が示されていないが、上記検討結果を考慮すると、 $L1$ は下記式(D11)；

$$2.5\mu\text{m} \leq L1 \quad (\text{D11})$$

を満たすことが好ましく、 $L2$ は下記式(D12)；

$$L2 \leq 7.5\mu\text{m} \quad (\text{D12})$$

を満たすことが好ましい。

【0054】

そして同様に、 $L1$ 及び $L2$ は、下記式(D13)及び(D14)；

$$L1 < 3.7\mu\text{m} \quad (\text{D13})$$

10

20

30

40

50

$$3.7 \mu\text{m} < L2 \quad (D14)$$

を満たすことが好ましく、他の観点からは、 $L1$ 及び $L2$ は、下記式 (D15) 及び (D16) ;

$$L1 < 4.5 \mu\text{m} \quad (D15)$$

$$4.5 \mu\text{m} < L2 \quad (D16)$$

を満たすことが好ましい。

【0055】

なお、上記式 (C1) ~ (C4) 及び (D1) ~ (D8) は、いずれも、画素電極のスリットの幅 (S) が固定され、櫛歯の幅 (L) が固定されていない場合を表している。そのため、それぞれの条件は組み合わせが可能であり、また、全ての条件を満たすようにパラメータを設定することで、よりフリッカー発生の抑制効果を高めることができる。

【0056】

すなわち、上記 $L1$ 、 $L2$ 、 $S1$ 及び $S2$ は、上記式 (C1) ~ (C4) 及び (D1) ~ (D8) の両方を満たすことが好ましく、上記式 (C5) ~ (C12) 又は (D9) ~ (D16) を更に満たすことがより好ましい。

【0057】

次に、スリットの幅 (S) が複数の値に設定され、櫛歯の幅 (L) もまた複数の値に設定されている場合について検証を行った。このような場合、画素電極の複数のスリット及び複数の櫛歯のいずれもが、それぞれ異なる幅を持つ少なくとも2つの部位を有する。すなわち、画素電極の複数のスリットは、それぞれ幅が異なる少なくとも二つのスリットを含み、複数の櫛歯は、それぞれ幅が異なる少なくとも二つの櫛歯を含む。

【0058】

スリットの幅 (S) の大きさ及び櫛歯の幅 (L) の大きさは、上記表1及び表3に基づいて決定されている。下記表5は、表1と表3とをまとめた表である。

【0059】

【表5】

	S1(μm)		S2(μm)		S1/L		S2/L	
L(μm)	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
3.0	3.2	4.3	4.4	5.5	1.07	1.43	1.47	1.83
3.3	3.6	5.2	4.4	5.5	1.09	1.58	1.33	1.67
4.0	5.2	5.3	5.5	6.1	1.30	1.33	1.38	1.53
	L1(μm)		L2(μm)		S/L1		S/L2	
S(μm)	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値	最小値	最大値
3.6	2.5	2.7	2.6	3.2	1.33	1.44	1.13	1.38
4.6	2.5	3.5	3.2	5.0	1.31	1.84	0.92	1.44

【0060】

そして、表5を参考に、適切なパラメータを検討した結果、下記式 (E1) ~ (E4') で示される条件が得られ、 $L1$ 、 $L2$ 、 $S1$ 及び $S2$ がこれらの要件を満たすことにより、フリッカー抑制効果を得ることができるとわかった。なお、下記式 (E3') において $S1$ 及び $S2$ の単位は μm であり、 $S1 < S2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。また、下記式 (E4') において $L1$ 及び $L2$ の単位は μm であり、 $L1 < L2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。

$$0.92 < S1 / L2 < 1.58 \quad (E1)$$

$$1.31 < S2 / L1 < 1.84 \quad (E2)$$

$$S1 < S2 \quad (E3')$$

$$L1 < L2 \quad (E4')$$

【0061】

そして、以上をまとめると、スリットの幅 (S) 及び櫛歯の幅 (L) の少なくとも一方が複数の値に設定されている場合には、以下の関係式 (E1) ~ (E4) を満たすことで、

フリッカー抑制効果を得ることができることがわかった。なお、下記式 (E 3) において S_1 及び S_2 の単位は μm であり、 $S_1 < S_2$ 及び $S_1 = S_2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。また、下記式 (E 4) において L_1 及び L_2 の単位は μm であり、 $L_1 < L_2$ 及び $L_1 = L_2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。

$$0.92 < S_1 / L_2 < 1.58 \quad (E 1)$$

$$1.31 < S_2 / L_1 < 1.84 \quad (E 2)$$

$$S_1 \leq S_2 \quad (E 3)$$

$$L_1 \leq L_2 \quad (E 4)$$

(ただし、 $S_1 = S_2$ 、かつ $L_1 = L_2$ の場合を除く。)

10

【0062】

上記式 (E 1) ~ (E 4) においては、 S_1 及び S_2 の上限及び下限が示されていないが、上記検討結果を考慮すると、 S_1 は下記式 (E 5) ;

$$2.0 \mu m \leq S_1 \leq 5.6 \mu m \quad (E 5)$$

を満たすことが好ましく、 S_2 は下記式 (E 6) ;

$$2.0 \mu m \leq S_2 \leq 7.5 \mu m \quad (E 6)$$

を満たすことが好ましい。

【0063】

上記式 (E 1) ~ (E 4) においては、 L_1 及び L_2 の上限及び下限が示されていないが、上記検討結果を考慮すると、 L_1 は下記式 (E 7) ;

$$2.0 \mu m \leq L_1 \leq 4.5 \mu m \quad (E 7)$$

を満たすことが好ましく、 L_2 は下記式 (E 8) ;

$$2.0 \mu m \leq L_2 \leq 7.5 \mu m \quad (E 8)$$

を満たすことが好ましい。

20

【0064】

次に、上述までの検討を基礎に、更に、異なる幅を持つスリット及び / 又は櫛歯がそれぞれ占める面積比率の概念を取り入れた液晶表示装置の設計について検証を行った。

【0065】

図 1 1 ~ 1 3 は、櫛歯の幅 (L) の値を固定し、スリットの幅 (S) の値を振ったときの S_1 / L と S_2 / L との関連性を示すグラフであり、面積比率ごとに比較がなされている。上述までと同様、それぞれ幅の異なる S_1 及び S_2 は、 $S_1 < S_2$ の関係にある。

30

【0066】

図 1 1 ~ 1 3 のうち、図 1 1 は、輝度比が 0.99 であるときの各データをまとめたものであり、図 1 2 は、輝度比が 1.00 であるときの各データをまとめたものであり、図 1 3 は、輝度比が 1.01 であるときの各データをまとめたものである。図 1 2 においては、更に、 S_1 及び S_2 の値をそれぞれ無限大に近づけたときの漸近線についても示されている。

【0067】

図 1 1 ~ 1 3 における、円 (○) で表わされる点が、 S_1 のスリットが占める面積 : S_2 のスリットが占める面積 = 3 : 1 であるときを表し、菱形 (◇) で表わされる点が、 S_1 のスリットが占める面積 : S_2 のスリットが占める面積 = 2 : 1 であるときを表し、四角 (□) で表わされる点が、 S_1 のスリットが占める面積 : S_2 のスリットが占める面積 = 1 : 1 であるときを表し、三角 (△) で表わされる点が、 S_1 のスリットが占める面積 : S_2 のスリットが占める面積 = 1 : 2 であるときを表し、クロス (×) で表わされる点が、 S_1 のスリットが占める面積 : S_2 のスリットが占める面積 = 1 : 3 であるときを表す。

40

【0068】

図 1 1 ~ 1 3 について考察すると、 S_1 のスリットの占める面積が大きい場合を表す曲線の方が、 S_2 のスリットの占める面積が大きい場合を表す曲線よりも、傾きが水平 (傾き : 0) に近い。言い換えると、 S_2 の値を振ったときに、 S_1 / L の値の変化が小さく、

50

これは、 S_1 のスリットの占める面積を S_2 のスリットの占める面積よりも大きくした方が、プロセス内で線幅に誤差が生じたときであっても輝度変化が小さいことを意味する。それゆえ、 S_1 のスリットの占める面積は、 S_2 のスリットの占める面積よりも大きいことが好ましい。

【0069】

また、図11～13のいずれにおいても、各曲線は、ある一点で交差している。この点は、 $S_1/L = S_2/L$ となる点であり、例えば、輝度比が1.00の場合には、 $S_1/L = S_2/L = 1.36$ となる。 S_1 のスリットの占める面積を無限大に近づけると、横軸に平行な漸近線が得られ、一方、 S_2 のスリットの占める面積を無限大に近づけると、縦軸に平行な漸近線が得られる。以上のことから、輝度比が1.00を満たす場合であって、面積を変えたときに取りうる S_1/L 及び S_2/L の値は、図14に示される2本の漸近線の交差点に対して右下の領域（斜線部）内に位置することになり、この領域内に含まれるように L 、 S_1 及び S_2 の値が設定されることで、フリッカーの抑制効果を得ることが可能となる。

10

【0070】

そして、以上の検討をもとに、輝度比が0.99である場合と、輝度比が1.01である場合との両方についても検討を行ったところ、下記表6が得られた。

【0071】

【表6】

輝度比	0.99	1.00	1.01	0.99	1.00	1.01
$L(\mu m)$	$S(\mu m)$			$S/L(=S_1/L=S_2/L)$		
3.0	3.8	4.0	4.3	1.27	1.33	1.43
3.3	4.2	4.5	4.8	1.27	1.36	1.45
4.0	—	—	5.5	—	—	1.38

20

【0072】

そして、表6を参考に、適切なパラメータを検討した結果、下記式(F1)～(F6)で示される条件が得られ、これらの要件を満たすことにより、フリッカー抑制効果を得ることができることがわかった。なお、下記式(F5)において S_1 及び S_2 の単位は μm であり、 $S_1 < S_2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。また、下記式(F6)において L_1 及び L_2 の単位は μm であり、 $L_1 = L_2$ の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。

30

$S_1/L_2 < W$ (F1)

$Z < S_2/L_1$ (F2)

$1.27 < W < 1.45$ (F3)

$1.27 < Z < 1.45$ (F4)

$S_1 < S_2$ (F5)

$L_1 = L_2$ (F6)

【0073】

また、 S_1 のスリットの占める面積と S_2 のスリットの占める面積との対比ではなく、 L_1 の櫛歯の占める面積と L_2 の櫛歯の占める面積との対比について、同様にして検討を行ったところ、更に、下記表7が得られた。

40

【0074】

【表7】

輝度比	0.99	1.00	1.01	0.99	1.00	1.01
$S(\mu m)$	$L(\mu m)$			$S/L(=S/L_1=S/L_2)$		
3.6	2.6	2.7	2.8	1.38	1.33	1.29
4.6	3.1	3.3	3.6	1.48	1.39	1.28
5.6	3.5	3.7	4.0	1.60	1.51	1.40

50

【 0 0 7 5 】

そして、表 7 を参考に、適切なパラメータを検討した結果、下記式 (G 1) ~ (G 6) で示される条件が得られ、これらの要件を満たすことにより、フリッカー抑制効果を得ることができることがわかった。なお、下記式 (G 5) において S 1 及び S 2 の単位は μm であり、S 1 = S 2 の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。また、下記式 (G 6) において L 1 及び L 2 の単位は μm であり、L 1 < L 2 の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。

$$\begin{aligned} S 1 / L 2 &< W & (G 1) \\ Z &< S 2 / L 1 & (G 2) \\ 1 . 2 8 &< W < 1 . 6 0 & (G 3) \\ 1 . 2 8 &< Z < 1 . 6 0 & (G 4) \\ S 1 &= S 2 & (G 5) \\ L 1 &< L 2 & (G 6) \end{aligned}$$

10

【 0 0 7 6 】

そして、表 6 及び表 7 を参考に、適切なパラメータを検討した結果、スリットの幅 (S) が複数の値に設定され、櫛歯の幅 (L) もまた複数の値に設定されている場合、下記式 (H 1) ~ (H 6 ') で示される条件が得られ、L 1、L 2、S 1 及び S 2 がこれらの要件を満たすことにより、フリッカー抑制効果を得ることができることがわかった。なお、下記式 (H 5 ') において S 1 及び S 2 の単位は μm であり、S 1 < S 2 の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。また、下記式 (H 6 ') において L 1 及び L 2 の単位は μm であり、L 1 < L 2 の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。

20

$$\begin{aligned} S 1 / L 2 &< W & (H 1) \\ Z &< S 2 / L 1 & (H 2) \\ 1 . 2 7 &< W < 1 . 6 0 & (H 3) \\ 1 . 2 7 &< Z < 1 . 6 0 & (H 4) \\ S 1 &< S 2 & (H 5 ') \\ L 1 &< L 2 & (H 6 ') \end{aligned}$$

【 0 0 7 7 】

そして、以上をまとめると、スリットの幅 (S) 及び櫛歯の幅 (L) の少なくとも一方が複数の値に設定されている場合には、以下の関係式 (H 1) ~ (H 6) を満たすことで、フリッカー抑制効果を得ることができることがわかった。なお、下記式 (H 5) において S 1 及び S 2 の単位は μm であり、S 1 < S 2 及び S 1 = S 2 の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。また、下記式 (H 6) において L 1 及び L 2 の単位は μm であり、L 1 < L 2 及び L 1 = L 2 の判断においては、小数点第二位以下の値は、四捨五入するものとする。

30

$$\begin{aligned} S 1 / L 2 &< W & (H 1) \\ Z &< S 2 / L 1 & (H 2) \\ 1 . 2 7 &< W < 1 . 6 0 & (H 3) \\ 1 . 2 7 &< Z < 1 . 6 0 & (H 4) \\ S 1 & \leq S 2 & (H 5) \\ L 1 & \leq L 2 & (H 6) \end{aligned}$$

40

(ただし、S 1 = S 2、かつ L 1 = L 2 の場合を除く。)

【 0 0 7 8 】

以上より、本発明の液晶表示装置の一側面は、一对の基板と、該一对の基板に挟持された液晶層とを備え、該一对の基板の少なくとも一方は、互いに平行な少なくとも二つの櫛歯、及び、互いに平行な少なくとも二つのスリットを有する第一電極と、平板状の第二電極と、該第一電極と該第二電極とを異なる層に隔離する絶縁膜とを有し、該少なくとも二つの櫛歯のうち、任意の一つの櫛歯の幅を L 1、他の任意の一つの櫛歯の幅を L 2 とし、該少なくとも二つのスリットのうち、任意の一つのスリットの幅を S 1、他の任意の一つの

50

スリットの幅を S_2 とするとき、 L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (H1) ~ (H6) ;

$$S_1 / L_2 < W \quad (H1)$$

$$Z < S_2 / L_1 \quad (H2)$$

$$1.27 < W < 1.60 \quad (H3)$$

$$1.27 < Z < 1.60 \quad (H4)$$

$$S_1 = S_2 \quad (H5)$$

$$L_1 = L_2 \quad (H6)$$

(ただし、 $S_1 = S_2$ 、かつ $L_1 = L_2$ の場合を除く。異なる幅を持つスリットの数 が 3 つ以上の場合、最小の幅を持つスリットの幅を S_1 、最大の幅を持つスリットの幅を S_2 とする。異なる幅を持つ櫛歯の数 が 3 つ以上の場合、最小の幅を持つ櫛歯の幅を L_1 、最大の幅を持つ櫛歯の幅を L_2 とする。) を満たす液晶表示装置である。

【0079】

また、上記液晶表示装置において、櫛歯の幅 (L) が一定の値に固定され、スリットの幅 (S) が異なる複数の値に設定されている場合には、上記 L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (F1) ~ (F6) ;

$$S_1 / L_2 < W \quad (F1)$$

$$Z < S_2 / L_1 \quad (F2)$$

$$1.27 < W < 1.45 \quad (F3)$$

$$1.27 < Z < 1.45 \quad (F4)$$

$$S_1 < S_2 \quad (F5)$$

$$L_1 = L_2 \quad (F6)$$

を満たすことが好ましい。

【0080】

また、上記液晶表示装置において、スリットの幅 (S) が一定の値に固定され、櫛歯の幅 (L) が異なる複数の値に設定されている場合には、上記 L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (G1) ~ (G6) ;

$$S_1 / L_2 < W \quad (G1)$$

$$Z < S_2 / L_1 \quad (G2)$$

$$1.28 < W < 1.60 \quad (G3)$$

$$1.28 < Z < 1.60 \quad (G4)$$

$$S_1 = S_2 \quad (G5)$$

$$L_1 < L_2 \quad (G6)$$

を満たすことが好ましい。

【0081】

以上のパラメータは、複数のスリット及び複数の櫛歯がそれぞれ占める面積比率がどのような場合であっても採用することが可能なものであるが、複数のスリット及び複数の櫛歯がそれぞれ占める面積比率がほぼ同じである場合には、更に、以下のように規定することができる。

【0082】

すなわち、上記 L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (E1) ~ (E4) ;

$$0.92 < S_1 / L_2 < 1.58 \quad (E1)$$

$$1.31 < S_2 / L_1 < 1.84 \quad (E2)$$

$$S_1 = S_2 \quad (E3)$$

$$L_1 = L_2 \quad (E4)$$

を満たす (ただし、 $S_1 = S_2$ 、かつ $L_1 = L_2$ の場合を除く。) ことが好ましい。

【0083】

また、上記液晶表示装置において、櫛歯の幅 (L) が一定の値に固定され、スリットの幅 (S) が異なる複数の値に設定されている場合には、上記 L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (A1) ~ (A4) ;

10

20

30

40

50

$$1.07 < S1 / L2 < 1.58 \quad (A1)$$

$$1.33 < S2 / L1 < 1.83 \quad (A2)$$

$$S1 < S2 \quad (A3)$$

$$L1 = L2 \quad (A4)$$

を満たすことが好ましく、又は、上記 L1、L2、S1 及び S2 は、下記式 (B1) ~ (B8) ;

$$Y = aX^2 + bX + c \quad (B1)$$

$$Y = S1 / L2 \quad (B2)$$

$$X = S2 / L1 \quad (B3)$$

$$S1 < S2 \quad (B4)$$

$$L1 = L2 \quad (B5)$$

$$0.50 \leq a \leq 0.64 \quad (B6)$$

$$-2.40 \leq b \leq -1.86 \quad (B7)$$

$$2.78 \leq c \leq 3.52 \quad (B8)$$

を満たすことが好ましい。

【0084】

また、上記液晶表示装置において、櫛歯の幅 (L) が一定の値に固定され、スリットの幅 (S) が異なる複数の値に設定されている場合には、上記 L1、L2、S1 及び S2 は、下記式 (C1) ~ (C4) ;

$$0.92 < S1 / L2 < 1.44 \quad (C1)$$

$$1.31 < S2 / L1 < 1.84 \quad (C2)$$

$$L1 < L2 \quad (C3)$$

$$S1 = S2 \quad (C4)$$

を満たすことが好ましく、又は、上記 L1、L2、S1 及び S2 は、下記式 (D1) ~ (D8) ;

$$Y = aX^2 + bX + c \quad (D1)$$

$$Y = S1 / L2 \quad (D2)$$

$$X = S2 / L1 \quad (D3)$$

$$L1 < L2 \quad (D4)$$

$$S1 = S2 \quad (D5)$$

$$7.6 \leq a \leq 16.0 \quad (D6)$$

$$-22.5 \leq b \leq -13.1 \quad (D7)$$

$$6.35 \leq c \leq 8.55 \quad (D8)$$

を満たすことが好ましい。

【発明の効果】

【0085】

本発明によれば、フリッカーの発生を抑制することが可能な液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0086】

【図1】本発明の液晶表示装置が備える画素電極及び共通電極の配置関係の一例を示す断面模式図である。

【図2】櫛歯の幅 (L) の値を固定し、スリットの幅 (S) の値を振ったときの、スリットの幅 (S) と輝度比との関係を示すグラフである。

【図3】S1 / L 及び S2 / L の関係を示すグラフであり、櫛歯の幅 (L) を 3.0 μm としたときのグラフである。

【図4】S1 / L 及び S2 / L の関係を示すグラフであり、櫛歯の幅 (L) を 3.3 μm としたときのグラフである。

【図5】S1 / L 及び S2 / L の関係を示すグラフであり、櫛歯の幅 (L) が 3.0 μm 及び 3.3 μm の場合をまとめたグラフである。

10

20

30

40

50

【図 6】本発明の液晶表示装置が備える画素電極及び共通電極の配置関係の他の一例を示す断面模式図である。

【図 7】スリットの幅 (S) を固定し、櫛歯の幅 (L) の値の値を振ったときの、櫛歯の幅 (L) と輝度比との関係を示すグラフである。

【図 8】 $S/L1$ 及び $S/L2$ の関係を示すグラフであり、スリットの幅 (S) を $3.6 \mu m$ としたときのグラフである。

【図 9】 $S/L1$ 及び $S/L2$ の関係を示すグラフであり、スリットの幅 (S) を $4.6 \mu m$ としたときのグラフである。

【図 10】 $S/L1$ 及び $S/L2$ の関係を示すグラフであり、スリットの幅 (S) が $3.6 \mu m$ 及び $4.6 \mu m$ の場合をまとめたグラフである。

【図 11】櫛歯の幅 (L) の値を固定し、スリットの幅 (S) の値を振ったときの $S1/L$ と $S2/L$ との関連性示すグラフであり、輝度比が 0.99 であるときの各データをまとめたものである。

【図 12】櫛歯の幅 (L) の値を固定し、スリットの幅 (S) の値を振ったときの $S1/L$ と $S2/L$ との関連性示すグラフであり、輝度比が 1.00 であるときの各データをまとめたものである。

【図 13】櫛歯の幅 (L) の値を固定し、スリットの幅 (S) の値を振ったときの $S1/L$ と $S2/L$ との関連性示すグラフであり、輝度比が 1.01 であるときの各データをまとめたものである。

【図 14】図 12 における 2 本の漸近線を取り出して表したグラフである。

【図 15】実施形態 1 の液晶表示装置の斜視模式図である。

【図 16】実施形態 1 における TFT 基板の画素構成を示す平面模式図である。

【図 17】実施形態 1 における TFT 基板の画素構成の他の一例を示す平面模式図である。

【図 18】実施形態 1 の液晶表示装置の断面模式図である。

【図 19】図 16 における画素電極の櫛歯付近を拡大した平面模式図である。

【図 20】縦方向に伸びるラインごとに、異なる極性が印加される場合のパターンを表す模式図である。

【図 21】縦方向に伸びるラインごとに、異なる極性が印加される場合のパターンを表す模式図であり、一方のラインのみを黒としたときの模式図である。

【図 22】横軸を時間軸としたときの、正極性のときの波形 (輝度分布) と負極性のときの波形 (輝度分布) を表すグラフである。

【図 23】一般的な FFS モードの液晶表示装置において、画素電極に電圧を印加したときの一画素あたりの平面写真であり、画素電極に対して正の電圧 ($+2V$) を印加したときを表す。

【図 24】一般的な FFS モードの液晶表示装置において、画素電極に電圧を印加したときの一画素あたりの平面写真であり、画素電極に対して負の電圧 ($-2V$) を印加したときを表す。

【図 25】画素電極及び共通電極の断面模式図と、輝度分布を模式的に表したグラフとをまとめた図であり、画素電極に対して正の電圧 ($+2V$) を印加したときを表す。

【図 26】画素電極及び共通電極の断面模式図と、輝度分布を模式的に表したグラフとをまとめた図であり、画素電極に対して負の電圧 ($-2V$) を印加したときを表す。

【発明を実施するための形態】

【0087】

以下に実施形態を掲げ、本発明について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。

【0088】

以下の実施形態 1 ~ 6 の液晶表示装置は、具体的には、テレビジョン、パーソナルコンピュータ、携帯電話、カーナビ、インフォメーションディスプレイ等に適用することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 9 】

実施形態 1

図 1 5 は、実施形態 1 の液晶表示装置の斜視模式図である。実施形態 1 の液晶表示装置は、T F T 基板 1 0 と、対向基板 2 0 と、T F T 基板 1 0 及び対向基板 2 0 に挟持された液晶層 4 0 とを備える。液晶層 4 0 中は液晶分子 4 1 を含有しており、各基板 1 0、2 0 面に対して水平な方向に配向している。T F T 基板 1 0 は、支持基板、T F T、走査信号線、データ信号線、共通電極（第二電極）、画素電極（第一電極）、上記共通電極と画素電極とを異なる層に隔離する絶縁膜、配向膜等を備える。対向基板 2 0 は、支持基板、カラーフィルタ、ブラックマトリクス、配向膜等を備える。T F T 基板 1 0 及び対向基板 2 0 のそれぞれの液晶層側と反対側の面上には、偏光板が貼り付けられている。

10

【 0 0 9 0 】

図 1 6 は、実施形態 1 における T F T 基板の画素構成を示す平面模式図である。図 1 6 に示すように、実施形態 1 における T F T 基板を平面視したときに、走査信号線 1 2 及びデータ信号線 1 3 は、互いに交差するように、かつ画素電極 1 1 を囲うように配置されている。走査信号線 1 2 とデータ信号線 1 3 との接点近傍には、T F T（薄膜トランジスタ）5 3 が設けられている。各走査信号線 1 2 間には、走査信号線 1 2 と平行に伸びる共通信号線 1 4 が設けられている。共通信号線 1 4 は、絶縁膜を貫通するコンタクト部 3 2 を介して共通電極 1 5 と接続されている。

【 0 0 9 1 】

T F T 5 3 は、半導体層 5 4、ゲート電極 5 5 a、ソース電極 5 5 b 及びドレイン電極 5 5 c を備えるスイッチング素子である。ゲート電極 5 5 a は走査信号線 1 2 の一部がそのまま利用されている。ソース電極 5 5 b はデータ信号線 1 3 から分岐して構成されており、ドレイン電極 5 5 c の先端を囲うように屈曲している。ドレイン電極 5 5 c は、画素電極 1 1 に向かって引き伸ばされている。ドレイン電極 5 5 c は、画素電極 1 1 と重なる位置において幅広に形成されており、絶縁膜を貫通するコンタクト部 3 1 を介して画素電極 1 1 と接続されている。ゲート電極 5 5 a と半導体層 5 4 とは、ゲート絶縁膜を介して互いに重なっている。ソース電極 5 5 b は半導体層 5 4 を介してドレイン電極 5 5 c と接続されており、走査信号線 1 2 を通じてゲート電極に入力される走査信号によって半導体層 5 4 を流れる電流量の調整が行われ、データ信号線 1 3 を通じてソース電極 5 5 b、半導体層 5 4、ドレイン電極 5 5 c、及び、画素電極 1 1 の順に、入力されるデータ信号の伝

20

30

【 0 0 9 2 】

画素電極 1 1 は、走査信号線 1 2 及びデータ信号線 1 3 で囲まれる領域ごとに複数配置された櫛型電極であり、外縁は略矩形を有している。画素電極 1 1 には複数のスリット 1 1 a が形成されており、それにより、画素電極 1 1 は複数の櫛歯 1 1 b を有している。各スリット 1 1 a 及び各櫛歯 1 1 b は、走査信号線 1 2 の長さ方向と平行な方向に対して数°傾いた方向に伸びて形成されている。また、画素電極 1 1 の複数のスリット 1 1 a 及び複数の櫛歯 1 1 b は、それぞれ、画素電極 1 1 の縦辺を二等分する線を境界線として、互いに対称な形状を有している。このような対称構造を持つことにより、液晶の配向のバランスを整えることができる。図 1 6 においては、画素電極 1 1 として、スリット 1 1 a の両端が閉じられた形状を有する例が示されているが、例えば、スリット 1 1 a の一端が開放され、スリット 1 1 a の他端が閉じられた形状を有するものを採用してもよい。

40

【 0 0 9 3 】

実施形態 1 では、同一の画素電極 1 1 に対してフレームごとに異なる極性をもつデータ信号が供給されるフレーム反転駆動が採用されている。これにより、液晶材料の劣化を防ぐことができる。また、必要に応じて、1 フレーム内で縦方向及び／又は横方向に隣同士位置する画素電極 1 1 間で、それぞれ極性が異なるデータ信号が供給されるライン反転駆動又はドット反転駆動が採用されてもよい。このようなデータ信号は、データ信号線駆動回路によって生成することができる。

【 0 0 9 4 】

50

共通電極 15 は平板状であり、画素電極のようなスリットが形成されておらず、それゆえ、櫛歯を有していない。共通電極 15 に対しては、共通信号線 14 を介して一定値に保たれた共通信号が供給される。図 16 においては、共通電極 15 は、走査信号線 12 及びデータ信号線 13 に囲まれる領域ごとに形成される例が示されているが、他の配線の導通経路が確保できる限り、必ずしも上記領域ごとに区切られる必要はなく、複数の上記領域にまたがって広く形成することもできる。

【0095】

なお、データ信号が供給される電極と、共通信号が供給される電極とは、上述の構成に対し逆であってもよく、例えば、画素電極が平板状であり、共通電極が互いに平行な少なくとも二つの櫛歯、及び、互いに平行な少なくとも二つのスリットを有していてもよい。

10

【0096】

図 16 に示す例では、画素電極 11 のスリット 11a が走査信号線 12 に略平行に伸びて形成されているが、例えば、図 17 に示すように、画素電極 11 のスリット 11a がデータ信号線 13 に略平行に伸びて形成されていてもよい。また、画素電極 11 のスリット 11a は、図 17 で示すように、先端が折れ曲がっていてもよい。すなわち、一つのスリット 11a が、直線部 11c と、該直線部 11c に対し角度を持つ屈曲部 11d とで構成されていてもよい。これにより、スリット 11a の末端近くで液晶の配向が乱れることを抑制することができる。

【0097】

図 18 は、実施形態 1 の液晶表示装置の断面模式図である。TFT 基板 10 は、支持基板 21 を母体として有し、支持基板 21 上に共通電極 15、ゲート電極 55a、ゲート絶縁膜 22、半導体層 54、ソース/ドレイン電極 55b、55c、パッシベーション膜 (PAS) 23、及び、画素電極 11 が配置されている。また、TFT 基板 10 の液晶層 40 を挟んで対向する位置には対向基板 20 が配置されている。共通電極 15 と画素電極 11 との間の電位差に基づき、液晶層 40 中に横方向の電界 (断面的に見たときには、円弧状の電界) が形成されることで液晶分子の向きが変化するため、これを利用して液晶層 40 を透過する光の複屈折を変化させることができる。

20

【0098】

図 19 は、図 16 における画素電極の櫛歯付近を拡大した平面模式図である。画素電極 11 の櫛歯の長手方向と直交する方向を 0° 方位としたとき、例えば、一方の偏光板の偏光軸は、5° 方位となるように、また、他方の偏光板の偏光軸は 95° 方位となるようにそれぞれが配置される。また、TFT 基板 10 及び対向基板 20 が有する各配向膜に対しては、例えば、液晶分子 41 の長軸が電圧無印加時において 95° 方位となるように、配向処理がなされている。

30

【0099】

実施形態 1 の液晶表示装置においては、画素電極のスリットについては、それぞれ幅が異なる 2 以上のスリットが形成され、少なくとも 2 つのスリットが、それぞれ S1、S2 の幅を有している。また、画素電極の櫛歯については、それぞれ幅が異なる 2 以上の櫛歯が形成され、少なくとも 2 つの櫛歯が、それぞれ L1、L2 の幅を有している。画素電極の櫛歯の本数及び画素電極のスリットの本数は特に限定されない。また、画素電極の複数のスリットは、上記 S1 及び S2 の幅を持つ 2 種類のスリットのみならず、例えば、S3、S4 といった第三、第四の幅を持つスリットを有していてもよい。また、画素電極の複数の櫛歯は、上記 L1 及び L2 の幅を持つ 2 種類のスリットのみならず、例えば、L3、L4 といった第三、第四の幅を持つ櫛歯を有していてもよい。

40

【0100】

実施形態 1 において、画素電極のスリットの幅 S1、S2 及び櫛歯の幅 L1、L2 は、下記式 (H1) ~ (H6') の条件をすべて満たすように設計されている。なお、上記複数のスリットのうち、いずれか 2 つのスリットが、また、上記複数の櫛歯のうち、いずれか 2 つの櫛歯が下記条件を満たしていればよいが、スリットの数 3 つ以上の場合、最小の幅を持つスリットの幅を S1、最大の幅を持つスリットの幅を S2 とし、櫛歯の数 3

50

つ以上の場合、最小の幅を持つ櫛歯の幅を L_1 、最大の幅を持つ櫛歯の幅を L_2 とする。

$$\begin{aligned} S_1 / L_2 &< W && (H_1) \\ Z &< S_2 / L_1 && (H_2) \\ 1.27 &< W < 1.60 && (H_3) \\ 1.27 &< Z < 1.60 && (H_4) \\ S_1 &< S_2 && (H_5') \\ L_1 &< L_2 && (H_6') \\ \text{【0101】} \end{aligned}$$

このような条件設定により、フリッカーが視認されにくい、良好な表示を得ることができる。

【0102】

フリッカーの測定方法の一例について説明する。まず、フリッカーが見えやすくなるように、表示画面に一定の規則パターンが表示されるような設定を行う。例えば、ソースライン（データ信号線）反転駆動の場合、図20に示すように、縦方向に伸びるラインごとに、正極性の電圧が印加されるライン61と、負極性の電圧が印加されるライン62とが交互に表れるようなパターンを作る。信号の周波数を60Hzに設定した場合には、1秒間に60回、画素電極に印加される電圧の極性が入れ替わる。そして、図21に示すように、正極性及び負極性の2つのライン61、62のうちの、一方の極性のライン（図21においては、ライン61）のみを黒にすれば、図22に示すように、横軸を時間軸として、正極性のときの波形（輝度分布）と負極性のときの波形（輝度分布）とを確認することができる。フレクソ分極により、これらの波形には違いが発生することになるが、これらの波形の差が大きいと、輝度比（＝負極性の電圧印加時の輝度／正極性の電圧印加時の輝度）が大きいことになり、フリッカーが視認されやすくなることがわかる。

【0103】

実際の測定では、例えば、表示画面の一部の領域に対し、フォトダイオードの光を裏面から照射し、輝度計を用いることで、輝度を測定することができる。

【0104】

以下、各部材の材料及び製造方法について説明する。

【0105】

支持基板21の材料としては、ガラス、プラスチック等の透明な材料が好適に用いられる。ゲート絶縁膜22及びパッシベーション膜23の材料としては、窒化シリコン、酸化シリコン、感光性アクリル樹脂等の透明な材料が好適に用いられる。ゲート絶縁膜22及びパッシベーション膜23は、例えば、窒化シリコン膜をプラズマ誘起化学気相成長（Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition: PECVD）法により成膜し、窒化シリコン膜の上に、感光性アクリル樹脂膜をダイコート（塗布）法により成膜して形成される。コンタクト部31、32を形成するためにゲート絶縁膜22又はパッシベーション膜23中に設けられる穴は、ドライエッチング（チャンネルエッチング）を行うことにより形成することができる。

【0106】

走査信号線12、データ信号線13、及び、TFT53を構成する各種電極は、スパッタリング法等により、チタン、クロム、アルミニウム、モリブデン等の金属、又は、それらの合金を、単層又は複数層で成膜し、続いて、フォトリソグラフィ法等でパターンングを行うことで形成することができる。これら各種配線及び電極は、同じ層に形成されるものについては、それぞれ同じ材料を用いることで製造が効率化される。

【0107】

TFT53の半導体層54としては、例えば、アモルファスシリコン、ポリシリコン等からなる高抵抗半導体層（i層）と、アモルファスシリコンにリン等の不純物をドーブした n^+ アモルファスシリコン等からなる低抵抗半導体層（ n^+ 層）とを積層させたものを用いることができるが、その他としては、IGZO（インジウム - ガリウム - 亜鉛 - 酸素）

10

20

30

40

50

等の酸化物半導体が好適に用いられる。以下、詳述する。

【0108】

I G Z O等の酸化物半導体を半導体層54の材料として用いる場合、主に、(i)電子移動度が高く、T F Tのサイズを小さくすることができるので、開口率を多く確保することができる、及び、(ii)オフリーク特性が低いので、長時間電荷を保持することができ、低周波駆動が可能となる、の2つの利点を得ることができる。

【0109】

本発明においては、特に上記(ii)の点を考慮すると、I G Z O等の酸化物半導体を半導体層54の材料として用いることが好ましい。その理由は、F F Sモードにおいては、フレクソ分極が原因でフリッカーが見えやすく、フリッカーは、画像信号の周波数を下げると更に見えやすくなる点にある。これに対し、本発明によれば、フレクソ分極に基づくフリッカーの発生が低減されることから、低周波駆動であってもフリッカーが見えにくくなるため、低周波駆動が採用可能となる。それゆえに、I G Z O等の酸化物半導体を用いる形態は、本発明と相性が良いといえる。

10

20

30

【0110】

アクティブ駆動素子(T F T)における酸化物半導体層(活性層)54は、以下のようにして形成できる。まず、スパッタ法を用いて、例えば、厚さが30nm以上、300nm以下のIn-Ga-Zn-O系半導体膜(以下、I G Z O膜ともいう。)をゲート絶縁膜22の上に形成する。この後、フォトリソグラフィ法により、I G Z O膜の所定の領域を覆うレジストマスクを形成する。次いで、I G Z O膜のうちレジストマスクで覆われていない部分をウェットエッチングにより除去する。この後、レジストマスクを剥離する。このようにして、島状の酸化物半導体層54を得る。なお、I G Z O膜の代わりに、他の酸化物半導体膜を用いて酸化物半導体層54を形成してもよい。他の酸化物半導体としては、例えば、Zn-O系半導体(ZnO)、In-Zn-O系半導体(I Z O)、及び、Zn-Ti-O系半導体(Z T O)が挙げられる。次いで、全体にパッシベーション膜23を堆積させた後、パッシベーション膜23をパターニングする。具体的には、まず、ゲート絶縁膜22及び酸化物半導体層54の上に、パッシベーション膜23として、例えば、SiO₂膜(厚さ:約150nm)をC V D法によって形成する。パッシベーション膜23は、SiO_y等の酸化物膜を含むことが好ましい。酸化物膜を用いると、酸化物半導体層54に酸素欠損が生じた場合に、酸化物膜に含まれる酸素によって酸素欠損を回復することが可能となるので、結果として、酸化物半導体層54の酸化欠損をより効果的に低減できる。パッシベーション膜23は、SiO₂膜からなる単層構造であっても、SiO₂膜を下層とし、SiN_x膜を上層とする積層構造であってもよい。パッシベーション膜23の厚さ(積層構造を有する場合には各層の合計厚さ)は50nm以上、200nm以下であることが好ましい。50nm以上であれば、ソース/ドレイン電極55b, 55cのパターニング工程等において、酸化物半導体層54の表面をより確実に保護できる。一方、200nmを超えると、ソース/ドレイン電極55b, 55cに、より大きい段差が生じるので、断線を引き起こすおそれがある。

40

【0111】

画素電極11及び共通電極15は、例えば、酸化インジウム錫(I T O)、酸化インジウム亜鉛(I Z O)、酸化亜鉛(ZnO)、酸化スズ(SnO)等の透明導電材料、又は、それらの合金を、スパッタリング法等により単層又は複数層で成膜して形成した後、フォトリソグラフィ法等を用いてパターニングすることができる。画素電極11に形成されるスリットは、パターニングの際に同時に形成することができる。

【0112】

カラーフィルタの材料としては、各色に対応する光を透過する感光性樹脂(カラーレジスト)が好適に用いられる。ブラックマトリクス材料としては、遮光性を有するものである限り特に限定されず、黒色顔料を含有した樹脂材料、又は、遮光性を有する金属材料が好適に用いられる。

【0113】

50

このようにして作製されたＴＦＴ基板１０及び対向基板２０は、絶縁材料からなる柱状のスペーサを一方の基板に複数設けた後、シール材を用いて互いに貼り合わされる。ＴＦＴ基板１０と対向基板２０との間には液晶層４０が形成されるが、滴下法を用いる場合には、基板の貼合せ前に液晶材料の滴下が行われ、真空注入法を用いる場合には、基板の貼合せ後に液晶材料が注入される。そして、各基板の液晶層４０側と反対側の面上に、偏光板、位相差フィルム等を貼り付けることにより、液晶表示装置が完成する。更に、液晶表示装置に、ゲートドライバー、ソースドライバー、表示制御回路等を実装するとともに、バックライト等を組み合わせることによって、用途に応じた液晶表示装置が完成する。

【０１１４】

実施形態２

実施形態２の液晶表示装置は、画素電極の櫛歯の幅及びスリットの幅の設定が異なる点以外は、実施形態１と同様である。具体的には、実施形態２においては、画素電極の櫛歯については、それぞれ幅がＬで固定されている。また、画素電極のスリットについては、それぞれ幅が異なる２以上のスリットが形成され、少なくとも２つのスリットが、それぞれＳ１、Ｓ２の幅を有している。画素電極の櫛歯の本数及び画素電極のスリットの本数は特に限定されない。また、画素電極の複数の櫛歯は、上記Ｓ１及びＳ２の幅を持つ２種類のスリットのみならず、例えば、Ｓ３、Ｓ４といった第三、第四の幅を持つスリットを有していてもよい。

【０１１５】

実施形態２において、画素電極のスリットの幅Ｓ１、Ｓ２及び櫛歯の幅Ｌは、上記式（Ｈ１）～（Ｈ４）を満たした上で、更に、下記式（Ａ１）～（Ａ４）の条件をすべて満たすように設計されている。なお、上記複数のスリットのうち、少なくともいずれか２つのスリットが下記条件を満たしていればよいが、異なる幅を持つスリットの数３つ以上の場合は、最小の幅を持つスリットの幅をＳ１、最大の幅を持つスリットの幅をＳ２とする。

$$1.07 < S1 / L2 < 1.58 \quad (A1)$$

$$1.33 < S2 / L1 < 1.83 \quad (A2)$$

$$S1 < S2 \quad (A3)$$

$$L1 = L2 (= L) \quad (A4)$$

【０１１６】

なお、実施形態２においては、下記式（Ａ５）～（Ａ１２）；

$$L \leq 4.5 \mu m \quad (A5)$$

$$2.0 \mu m \leq L \quad (A6)$$

$$3.5 \mu m \leq S1 \quad (A7)$$

$$S2 \leq 7.5 \mu m \quad (A8)$$

$$S1 < 4.5 \mu m \quad (A9)$$

$$4.5 \mu m < S2 \quad (A10)$$

$$S1 < 5.5 \mu m \quad (A11)$$

$$5.5 \mu m < S2 \quad (A12)$$

のいずれか又は全てを満たすことが好ましい。

【０１１７】

実施形態３

実施形態３の液晶表示装置は、画素電極の櫛歯の幅及びスリットの幅の設定が異なる点以外は、実施形態１と同様である。具体的には、実施形態３においては、画素電極の櫛歯については、それぞれ幅がＬで固定されている。また、画素電極のスリットについては、それぞれ幅が異なる２以上のスリットが形成され、少なくとも２つのスリットが、それぞれＳ１、Ｓ２の幅を有している。画素電極の櫛歯の本数及び画素電極のスリットの本数は特に限定されない。また、画素電極の複数の櫛歯は、上記Ｓ１及びＳ２の幅を持つ２種類のスリットのみならず、例えば、Ｓ３、Ｓ４といった第三、第四の幅を持つスリットを有していてもよい。

【０１１８】

実施形態 3 において、画素電極のスリットの幅 S_1 、 S_2 及び櫛歯の幅 L は、上記式 (H 1) ~ (H 4) を満たした上で、更に、下記式 (B 1) ~ (B 8) の条件をすべて満たすように設計されている。なお、上記複数のスリットのうち、少なくともいずれか 2 つのスリットが下記条件を満たしていればよいが、異なる幅を持つスリットの数 3 つ以上の場合、最小の幅を持つスリットの幅を S_1 、最大の幅を持つスリットの幅を S_2 とする。

$$Y = aX^2 + bX + c \quad (B 1)$$

$$Y = S_1 / L^2 \quad (B 2)$$

$$X = S_2 / L^1 \quad (B 3)$$

$$S_1 < S_2 \quad (B 4)$$

$$L^1 = L^2 (= L) \quad (B 5)$$

$$0.50 \leq a \leq 0.64 \quad (B 6)$$

$$-2.40 \leq b \leq -1.86 \quad (B 7)$$

$$2.78 \leq c \leq 3.52 \quad (B 8)$$

【0119】

なお、実施形態 3 においては、下記式 (B 9) ~ (B 16) ;

$$L \leq 4.5 \mu m \quad (B 9)$$

$$2.0 \mu m \leq L \quad (B 10)$$

$$3.5 \mu m \leq S_1 \quad (B 11)$$

$$S_2 \leq 7.5 \mu m \quad (B 12)$$

$$S_1 < 4.5 \mu m \quad (B 13)$$

$$4.5 \mu m < S_2 \quad (B 14)$$

$$S_1 < 5.5 \mu m \quad (B 15)$$

$$5.5 \mu m < S_2 \quad (B 16)$$

のいずれか又は全てを満たすことが好ましい。

【0120】

実施形態 4

実施形態 4 の液晶表示装置は、画素電極の櫛歯の幅及びスリットの幅の設定が異なる点以外は、実施形態 1 と同様である。具体的には、実施形態 4 においては、画素電極のスリットについては、幅が S で固定されている。また、画素電極の櫛歯については、少なくとも幅が異なる 2 以上の櫛歯が形成され、少なくとも 2 つの櫛歯が、それぞれ L_1 、 L_2 の幅を有している。画素電極の櫛歯の本数及び画素電極のスリットの本数は特に限定されない。また、画素電極の複数の櫛歯は、上記 L_1 及び L_2 の幅を持つ 2 種類の櫛歯のみならず、例えば、 L_3 、 L_4 といった第三、第四の幅を持つ櫛歯を有していてもよい。

【0121】

実施形態 4 において、画素電極の櫛歯の幅 L_1 、 L_2 及びスリットの幅 S は、上記式 (H 1) ~ (H 4) を満たした上で、更に、下記式 (C 1) ~ (C 4) の条件をすべて満たすように設計されている。なお、上記複数の櫛歯のうち、少なくともいずれか 2 つの櫛歯が下記条件を満たしていればよいが、異なる幅を持つ櫛歯の数 3 つ以上の場合、最小の幅を持つ櫛歯の幅を L_1 、最大の幅を持つ櫛歯の幅を L_2 とする。

$$0.92 < S_1 / L^2 < 1.44 \quad (C 1)$$

$$1.31 < S_2 / L^1 < 1.84 \quad (C 2)$$

$$L^1 < L^2 \quad (C 3)$$

$$S_1 = S_2 (= S) \quad (C 4)$$

【0122】

なお、実施形態 4 においては、下記式 (C 5) ~ (C 12) ;

$$S \leq 5.6 \mu m \quad (C 5)$$

$$2.0 \mu m \leq S \quad (C 6)$$

$$2.5 \mu m \leq L^1 \quad (C 7)$$

$$L^2 \leq 7.5 \mu m \quad (C 8)$$

$$L^1 < 3.7 \mu m \quad (C 9)$$

$$\begin{aligned} 3.7 \mu\text{m} < L_2 & \quad (C10) \\ L_1 < 4.5 \mu\text{m} & \quad (C11) \\ 4.5 \mu\text{m} < L_2 & \quad (C12) \end{aligned}$$

のいずれか又は全てを満たすことが好ましい。

【0123】

実施形態 5

実施形態 5 の液晶表示装置は、画素電極の櫛歯の幅及びスリットの幅の設定が異なる点以外は、実施形態 1 と同様である。具体的には、実施形態 5 においては、画素電極のスリットについては、幅が S で固定されている。また、画素電極の櫛歯については、少なくとも幅が異なる 2 以上の櫛歯が形成され、少なくとも 2 つの櫛歯が、それぞれ L_1 、 L_2 の幅を有している。画素電極の櫛歯の本数及び画素電極のスリットの本数は特に限定されない。また、画素電極の複数の櫛歯は、上記 L_1 及び L_2 の幅を持つ 2 種類の櫛歯のみならず、例えば、 L_3 、 L_4 といった第三、第四の幅を持つ櫛歯を有していてもよい。

10

【0124】

実施形態 5 において、画素電極のスリットの幅 S_1 、 S_2 及び櫛歯の幅 L は、上記式 (H1) ~ (H4) を満たした上で、更に、下記式 (D1) ~ (D8) の条件をすべて満たすように設計されている。なお、上記複数の櫛歯のうち、少なくともいずれか 2 つの櫛歯が下記条件を満たしていればよいが、異なる幅を持つ櫛歯の数が 3 つ以上の場合は、最小の幅を持つ櫛歯の幅を L_1 、最大の幅を持つ櫛歯の幅を L_2 とする。

20

$$\begin{aligned} Y &= aX^2 + bX + c & (D1) \\ Y &= S_1 / L_2 & (D2) \\ X &= S_2 / L_1 & (D3) \\ L_1 &< L_2 & (D4) \\ S_1 &= S_2 (= S) & (D5) \\ 7.6 & \leq a \leq 16.0 & (D6) \\ -22.5 & \leq b \leq -13.1 & (D7) \\ 6.35 & \leq c \leq 8.55 & (D8) \end{aligned}$$

【0125】

なお、実施形態 5 においては、下記式 (D9) ~ (D16) ;

30

$$\begin{aligned} S &= 5.6 \mu\text{m} & (D9) \\ 2.0 \mu\text{m} & \leq S & (D10) \\ 2.5 \mu\text{m} & \leq L_1 & (D11) \\ L_2 &= 7.5 \mu\text{m} & (D12) \\ L_1 &< 3.7 \mu\text{m} & (D13) \\ 3.7 \mu\text{m} & < L_2 & (D14) \\ L_1 &< 4.5 \mu\text{m} & (D15) \\ 4.5 \mu\text{m} & < L_2 & (D16) \end{aligned}$$

のいずれか又は全てを満たすことが好ましい。

【0126】

実施形態 6

40

実施形態 6 の液晶表示装置は、画素電極の櫛歯の幅及びスリットの幅の設定が異なる点以外は、実施形態 1 と同様である。具体的には、実施形態 6 においては、画素電極のスリットについては、幅が異なる 2 以上のスリットが形成され、少なくとも 2 つのスリットが、それぞれ S_1 、 S_2 の幅を有している。また、画素電極の櫛歯については、少なくとも幅が異なる 2 以上の櫛歯が形成され、少なくとも 2 つの櫛歯が、それぞれ L_1 、 L_2 の幅を有している。画素電極の櫛歯の本数及び画素電極のスリットの本数は特に限定されない。また、画素電極の複数のスリットは、上記 S_1 及び S_2 の幅を持つ 2 種類のスリットのみならず、例えば、 S_3 、 S_4 といった第三、第四の幅を持つスリットを有していてもよい。更に、画素電極の複数の櫛歯は、上記 L_1 及び L_2 の幅を持つ 2 種類の櫛歯のみならず、例えば、 L_3 、 L_4 といった第三、第四の幅を持つ櫛歯を有していてもよい。

50

【 0 1 2 7 】

実施形態 6 において、画素電極のスリットの幅 S_1 、 S_2 及び櫛歯の幅 L_1 、 L_2 は、上記式 (H1) ~ (H4) を満たした上で、更に、下記式 (E1) ~ (E4') の条件をすべて満たすように設計されている。なお、上記複数のスリットのうち、少なくともいずれか 2 つのスリットが下記条件を満たしていればよく、上記複数の櫛歯のうち、少なくともいずれか 2 つの櫛歯が下記条件を満たしていればよいが、異なる幅を持つスリットの数 が 3 つ以上の場合、最小の幅を持つスリットの幅を S_1 、最大の幅を持つスリットの幅を S_2 とし、異なる幅を持つ櫛歯の数が 3 つ以上の場合、最小の幅を持つ櫛歯の幅を L_1 、最大の幅を持つ櫛歯の幅を L_2 とする。

$$0.92 < S_1 / L_2 < 1.58 \quad (E1)$$

$$1.31 < S_2 / L_1 < 1.84 \quad (E2)$$

$$S_1 < S_2 \quad (E3')$$

$$L_1 < L_2 \quad (E4')$$

10

【 0 1 2 8 】

なお、実施形態 6 においては、下記式 (E5) ~ (E8) ;

$$2.0 \mu m \leq S_1 \leq 5.6 \mu m \quad (E5)$$

$$2.0 \mu m \leq S_2 \leq 7.5 \mu m \quad (E6)$$

$$2.0 \mu m \leq L_1 \leq 4.5 \mu m \quad (E7)$$

$$2.0 \mu m \leq L_2 \leq 7.5 \mu m \quad (E8)$$

のいずれか又は全てを満たすことが好ましい。

20

【 符号の説明 】

【 0 1 2 9 】

10 : TFT 基板

11、111 : 画素電極

11a : スリット

11b : 櫛歯

11c : スリットの直線部

11d : スリットの屈曲部

12 : 走査信号線

13 : データ信号線

14 : 共通信号線

15、115 : 共通電極

20 : 対向基板

21 : 支持基板

22 : ゲート絶縁膜

23 : パッシベーション膜

31、32 : コンタクト部

40 : 液晶層

41 : 液晶分子

53 : TFT

54 : 半導体層

55a : ゲート電極

55b : ソース電極

55c : ドレイン電極

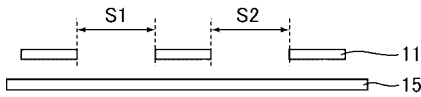
61 : 正極性の電圧が印加されるライン

62 : 負極性の電圧が印加されるライン

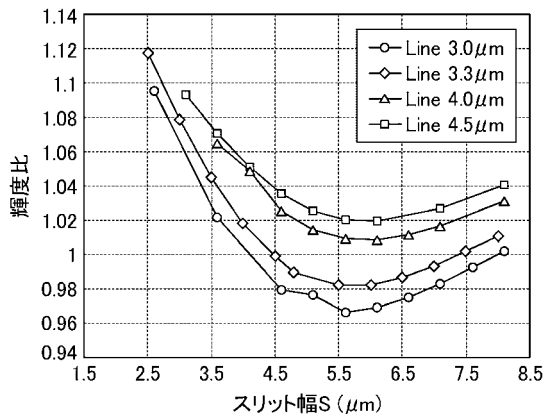
30

40

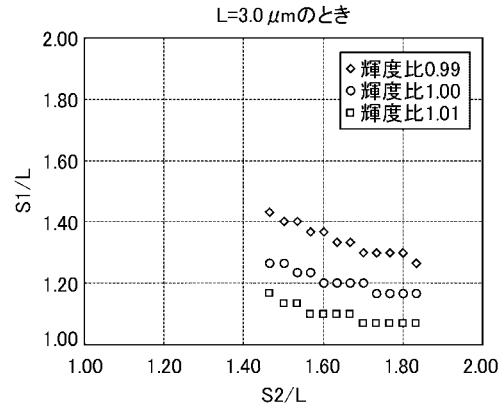
【図 1】



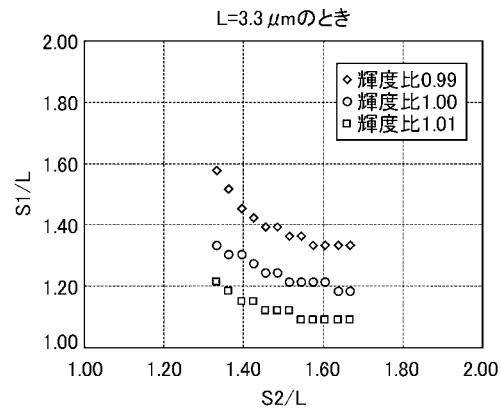
【図 2】



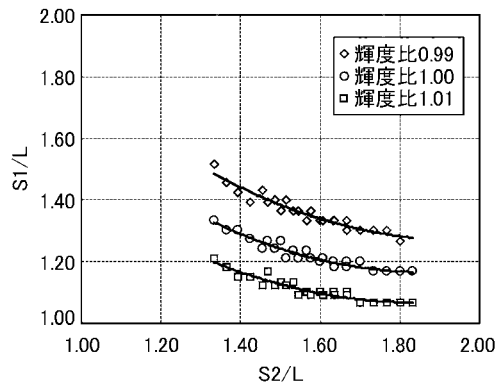
【図 3】



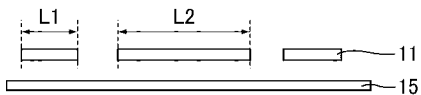
【図 4】



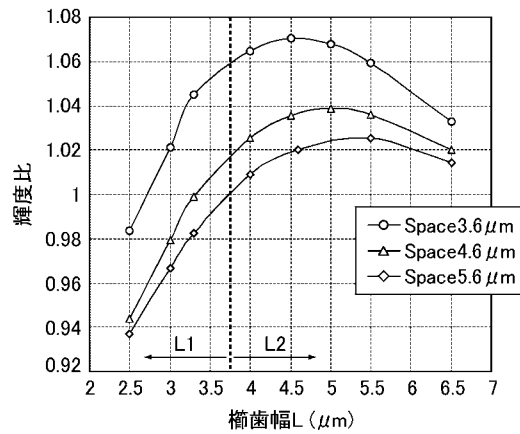
【図 5】



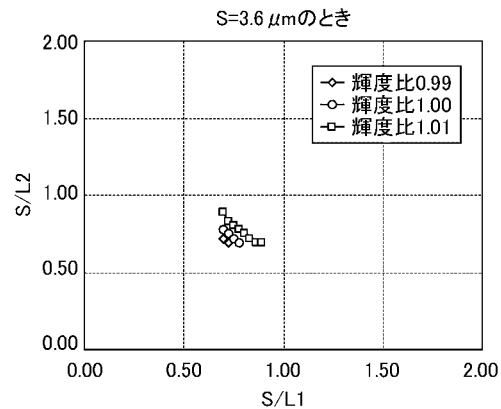
【図 6】



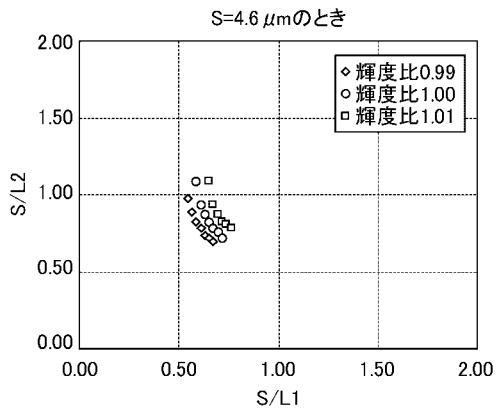
【図 7】



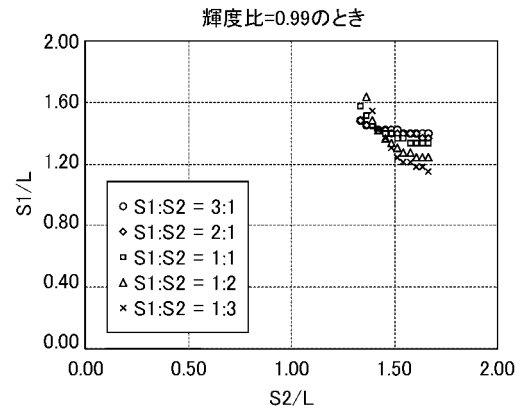
【図 8】



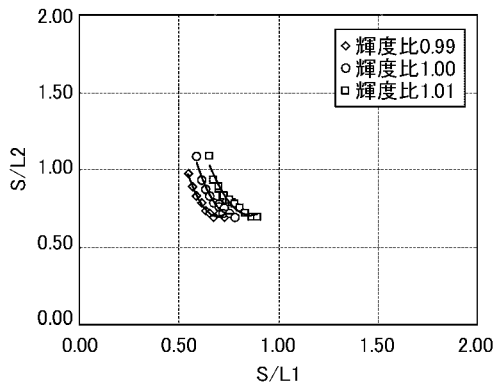
【図 9】



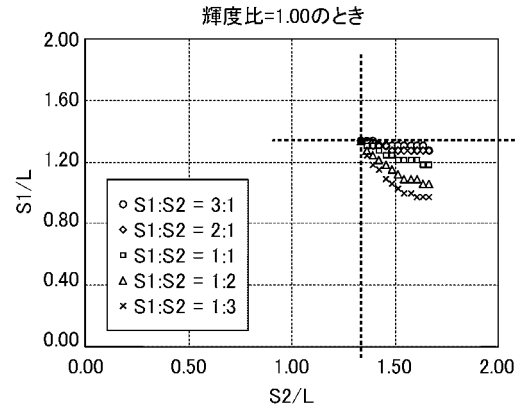
【図 1 1】



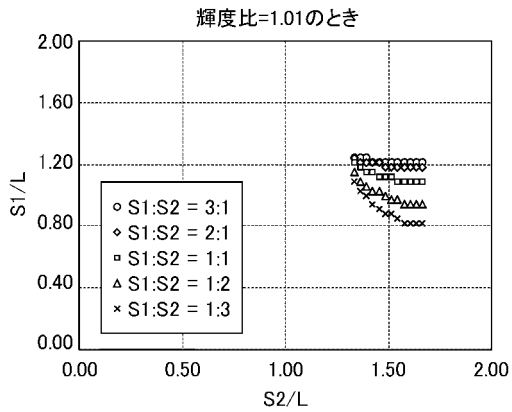
【図 1 0】



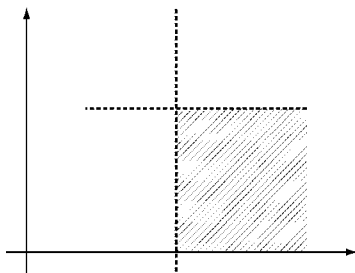
【図 1 2】



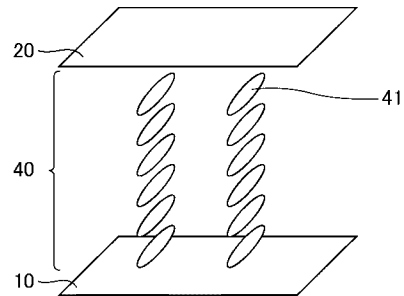
【図 1 3】



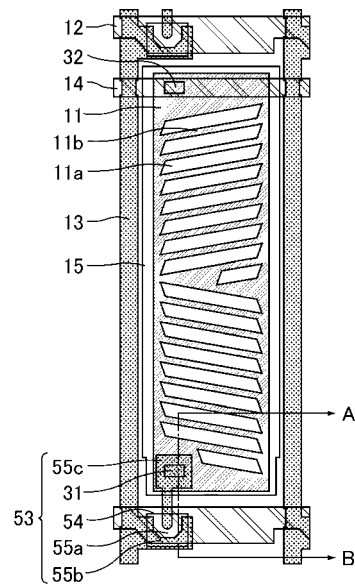
【図 1 4】



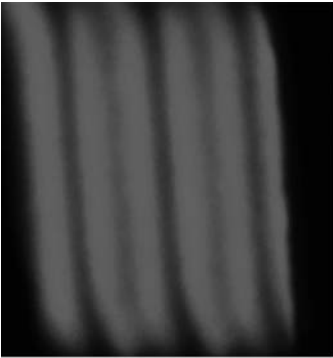
【図 1 5】



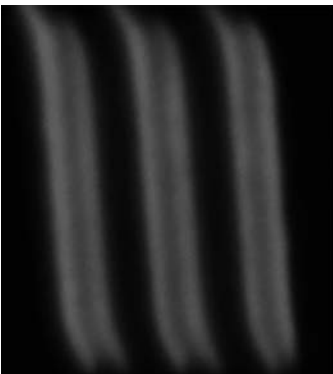
【図 1 6】



【図 2 3】



【図 2 4】



【手続補正書】

【提出日】平成27年1月21日(2015.1.21)

【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】

一対の基板と、該一対の基板に挟持された液晶層とを備え、

該一対の基板の少なくとも一方は、互いに平行な少なくとも二つの櫛歯、及び、互いに平行な少なくとも二つのスリットを有する第一電極と、平板状の第二電極と、該第一電極と該第二電極とを異なる層に隔離する絶縁膜とを有し、

該少なくとも二つの櫛歯のうち、任意の一つの櫛歯の幅を L_1 、他の任意の一つの櫛歯の幅を L_2 とし、該少なくとも二つのスリットのうち、任意の一つのスリットの幅を S_1 、他の任意の一つのスリットの幅を S_2 とするとき、

L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (A1) ~ (A4) ;

$$1.07 < S_1 / L_2 < 1.58 \quad (A1)$$

$$1.33 < S_2 / L_1 < 1.83 \quad (A2)$$

$$S_1 < S_2 \quad (A3)$$

$$L_1 = L_2 \quad (A4)$$

を満たす

(ただし、異なる幅を持つスリットの数 が 3 つ 以上 の 場合 は、最小の幅を持つスリットの幅を S_1 、最大の幅を持つスリットの幅を S_2 とする。)

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

一対の基板と、該一対の基板に挟持された液晶層とを備え、
 該一対の基板の少なくとも一方は、互いに平行な少なくとも二つの櫛歯、及び、互いに平行な少なくとも二つのスリットを有する第一電極と、平板状の第二電極と、該第一電極と該第二電極とを異なる層に隔離する絶縁膜とを有し、
 該少なくとも二つの櫛歯のうち、任意の一つの櫛歯の幅を L_1 、他の任意の一つの櫛歯の幅を L_2 とし、該少なくとも二つのスリットのうち、任意の一つのスリットの幅を S_1 、他の任意の一つのスリットの幅を S_2 とするとき、
 L_1 、 L_2 、 S_1 及び S_2 は、下記式 (E 1) ~ (E 2) 及び下記式 (B 1) ~ (B 8)

$$\begin{aligned} & ; \\ & 0.92 < S_1 / L_2 < 1.58 & (E 1) \\ & 1.31 < S_2 / L_1 < 1.84 & (E 2) \\ & Y = aX^2 + bX + c & (B 1) \\ & Y = S_1 / L_2 & (B 2) \\ & X = S_2 / L_1 & (B 3) \\ & S_1 < S_2 & (B 4) \\ & L_1 = L_2 & (B 5) \\ & 0.50 \leq a \leq 0.64 & (B 6) \\ & -2.40 \leq b \leq -1.86 & (B 7) \\ & 2.78 \leq c \leq 3.52 & (B 8) \end{aligned}$$

を満たす

(ただし、異なる幅を持つスリットの数 が 3 つ以上 の場合は、最小の幅を持つスリットの幅を S_1 、最大の幅を持つスリットの幅を S_2 とする。)

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

一対の基板と、該一対の基板に挟持された液晶層とを備え、
 該一対の基板の少なくとも一方は、互いに平行な少なくとも二つの櫛歯、及び、互いに平行な少なくとも二つのスリットを有する第一電極と、平板状の第二電極と、該第一電極と該第二電極とを異なる層に隔離する絶縁膜とを有し、
 該少なくとも二つの櫛歯のうち、任意の一つの櫛歯の幅を L_1 、他の任意の一つの櫛歯の幅を L_2 とし、該少なくとも二つのスリットのうち、任意の一つのスリットの幅を S_1 、他の任意の一つのスリットの幅を S_2 とするとき、

$$\begin{aligned} & L_1、L_2、S_1 \text{ 及び } S_2 \text{ は、下記式 (C 1) ~ (C 4) ;} \\ & 0.92 < S_1 / L_2 < 1.44 & (C 1) \\ & 1.31 < S_2 / L_1 < 1.84 & (C 2) \\ & L_1 < L_2 & (C 3) \\ & S_1 = S_2 & (C 4) \end{aligned}$$

を満たす

(ただし、異なる幅を持つ櫛歯の数 が 3 つ以上 の場合は、最小の幅を持つ櫛歯の幅を L_1 、最大の幅を持つ櫛歯の幅を L_2 とする。)

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

一対の基板と、該一対の基板に挟持された液晶層とを備え、
 該一対の基板の少なくとも一方は、互いに平行な少なくとも二つの櫛歯、及び、互いに平行な少なくとも二つのスリットを有する第一電極と、平板状の第二電極と、該第一電極と該第二電極とを異なる層に隔離する絶縁膜とを有し、
 該少なくとも二つの櫛歯のうち、任意の一つの櫛歯の幅を L_1 、他の任意の一つの櫛歯の幅を L_2 とし、該少なくとも二つのスリットのうち、任意の一つのスリットの幅を S_1 、他の任意の一つのスリットの幅を S_2 とするとき、

$$L_1、L_2、S_1 \text{ 及び } S_2 \text{ は、下記式 (E 1) ~ (E 2) 及び下記式 (D 1) ~ (D 8)}$$

;	
$0.92 < S1 / L2 < 1.58$	(E 1)
$1.31 < S2 / L1 < 1.84$	(E 2)
$Y = aX^2 + bX + c$	(D 1)
$Y = S1 / L2$	(D 2)
$X = S2 / L1$	(D 3)
$L1 < L2$	(D 4)
$S1 = S2$	(D 5)
$7.6 \leq a \leq 16.0$	(D 6)
$-22.5 \leq b \leq -13.1$	(D 7)
$6.35 \leq c \leq 8.55$	(D 8)

を満たす

(ただし、異なる幅を持つ櫛歯の数が3つ以上の場合は、最小の幅を持つ櫛歯の幅を $L1$ 、最大の幅を持つ櫛歯の幅を $L2$ とする。)

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】

更に、薄膜トランジスタを有し、該薄膜トランジスタが備える半導体層は、酸化物半導体を含む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装置。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02F1/1343(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, G02F1/1368 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 1996-2013 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	US 2008-002122 A1 (Moo Hyoung Song), 03 January 2008 (03.01.2008), entire text; all drawings & GB 2439587 A & KR 10-2008-001836 A & CN 101097307 A	1-3 2, 5-6, 9
X Y	JP 2009-237022 A (Seiko Epson Corp.), 15 October 2009 (15.10.2009), entire text; all drawings & US 2009-244451 A1	1, 4 1-9
Y	US 2010-207854 A1 (Cheng Chen), 19 August 2010 (19.08.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-9
☒ 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 08 August, 2013 (08.08.13)		Date of mailing of the international search report 17 September, 2013 (17.09.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/069458

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 2009-251324 A (Hitachi Displays, Ltd.), 29 October 2009 (29.10.2009), entire text; all drawings & US 2009-251654 A1	1, 3-9
Y	JP 2012-129444 A (Mitsubishi Electric Corp.), 05 July 2012 (05.07.2012), entire text; all drawings (Family: none)	9
A	US 2007-115417 A1 (Zhibing Ge), 24 May 2007 (24.05.2007), entire text; all drawings & CN 1971364 A	1
A	JP 2010-008874 A (Mitsubishi Electric Corp.), 14 January 2010 (14.01.2010), entire text; all drawings & US 2009-322995 A1 & CN 101620332 A	1
A	US 2011-075085 A1 (Hanjun Park), 31 March 2011 (31.03.2011), entire text; all drawings & CN 102033369 A	1

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 3 / 0 6 9 4 5 8	
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, G02F1/1368(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, G02F1/1368			
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 1971-2013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	US 2008-002122 A1 (Moo Hyung Song) 2008.01.03、全文、全図 & GB 2439587 A & KR 10-2008-001836 A & CN 101097307 A	1-3 2, 5-6, 9	
☒ 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 08.08.2013		国際調査報告の発送日 17.09.2013	
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） 山口 裕之	2 L 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 2013/069458
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	J P 2009-237022 A (セイコーエプソン株式会社) 2009. 10. 15、全文、全図 & US 2009-244451 A1	1, 4 1-9
Y	US 2010-207854 A1 (Cheng Chen) 2010. 08. 19、全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
Y	J P 2009-251324 A (株式会社 日立ディスプレイズ) 2009. 10. 29、全文、全図 & US 2009-251654 A1	1, 3-9
Y	J P 2012-129444 A (三菱電機株式会社) 2012. 07. 05、全文、全図 (ファミリーなし)	9
A	US 2007-115417 A1 (Zhibing Ge) 2007. 05. 24、全文、全図 & CN 1971364 A	1
A	J P 2010-008874 A (三菱電機株式会社) 2010. 01. 14、全文、全図 & US 2009-322995 A1 & CN 101620332 A	1
A	US 2011-075085 A1 (Hanjun Park) 2011. 03. 31、全文、全図 & CN 102033369 A	1

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, 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

F ターム(参考) 2H092 GA14 GA15 GA17 JA24 JB05 JB13 JB16 NA01 QA06
2H192 AA24 BB11 BB52 BB64 CB37

(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	JPWO2014017364A1	公开(公告)日	2016-07-11
申请号	JP2014526878	申请日	2013-07-18
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	喜号裕一 津田和彦 吉岡孝兼		
发明人	喜号 裕一 津田 和彦 吉岡 孝兼		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1368		
CPC分类号	G02F1/134309 G02F1/133345 G02F1/1368 G02F2001/134372		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H092/GA14 2H092/GA15 2H092/GA17 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB13 2H092/JB16 2H092/NA01 2H092/QA06 2H192/AA24 2H192/BB11 2H192/BB52 2H192/BB64 2H192/CB37		
优先权	2012165198 2012-07-25 JP		
其他公开文献	JP5878979B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供了一种能够抑制闪烁发生的液晶显示装置。本发明的液晶显示装置包括一对基板和夹在该一对基板之间的液晶层，其中该对基板中的至少一个基板包括至少两个相互平行的梳齿并且相互平行具有至少两个狭缝的第一电极，平板状的第二电极以及将所述第一电极和所述第二电极分隔成不同层的绝缘膜，其中，所述至少两个梳齿任意一个梳齿的宽度为L1，另一个任意梳齿的宽度为L2，至少两个狭缝中的任意狭缝的宽度为S1，另一个任意一个当一个狭缝的宽度为S2时，L1，L2，S1和S2满足公式 (H1) 至 (H6)。

