

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-8597

(P2010-8597A)

(43) 公開日 平成22年1月14日(2010.1.14)

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

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2008-166401 (P2008-166401)	(71) 出願人	304053854
(22) 出願日	平成20年6月25日 (2008. 6. 25)		エプソンイメージングデバイス株式会社
			長野県安曇野市豊科田沢6925
		(74) 代理人	100104433
			弁理士 宮園 博一
		(72) 発明者	小間 徳夫
			長野県安曇野市豊科田沢6925 エプソ ンイメージングデバイス株式会社内
		Fターム(参考)	2H088 HA02 HA03 HA06 HA08 HA28 JA04 KA02 KA05 KA06 KA07 KA27 MA18 2H092 GA13 GA14 JA24 JB51 JB61 NA01 PA02 QA06

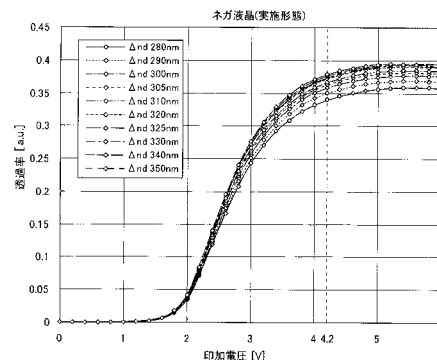
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】液晶の配向不良が発生するのを抑制しながら、より透過率を高くすることが可能な液晶表示装置を提供する。

【解決手段】この液晶表示装置100は、共通電極1eおよび画素電極1dを含む一方基板10と、一方基板10と液晶12を挟んで設けられた他方基板20とを備え、液晶12は、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が負であり、一方基板10と他方基板20とのギャップ長dが $2.5\mu\text{m}$ 以下で、屈折率異方性 Δn とギャップ長dとの積である $\Delta n d$ が $0.34\mu\text{m}$ 未満になるように設定されている。

【選択図】図10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

共通電極および画素電極を含む一方基板と、
前記一方基板と液晶を挟んで設けられた他方基板とを備え、
前記液晶は、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負であり、前記一方基板と前記他方基板との距離 d が $2.5 \mu\text{m}$ 以下で、屈折率異方性 Δn と前記距離 d との積である $\Delta n d$ が $0.34 \mu\text{m}$ 未満になるように設定されている、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記一方基板と前記他方基板との距離 d が $2.5 \mu\text{m}$ 以下で、 $\Delta n d$ が 0.30 よりも大きく、かつ、 0.32 以下になるように設定されている、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記一方基板と前記他方基板との距離 d が $2 \mu\text{m}$ 以下になるように設定されている、請求項 1 および 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記一方基板と前記他方基板との距離 d が $1.5 \mu\text{m}$ 以上になるように設定されている、請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記共通電極および前記画素電極は絶縁膜を介して積層され、前記液晶側の電極は、スリットを含み、

前記スリットの長辺に対してラビング軸が 85 度になるように形成されている、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記スリットは、複数設けられ、

前記スリット間の距離は、 $2 \mu\text{m}$ 以上 $3 \mu\text{m}$ 以下に設定されている、請求項 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置を備えた電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、一方の基板に共通電極および画素電極を備えた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、一方基板に共通電極および画素電極を備えるとともに、基板表面と略平行な方向の電界を液晶に印加する横電界方式の液晶表示装置が知られている。この従来の液晶表示装置では、横方向の電界によって液晶分子が基板表面と略平行な面に沿って駆動（回転）するようにして配向される一方で、外部からの静電気により発生する電界に反応して、たとえば、基板と直交する方向などの基板表面と平行な方向以外の方向に沿って駆動する場合がある。このため、静電気起因して駆動した液晶に対応する領域において配向不良が発生し、その分、透過率が低下するという不都合があった。

【0003】

そこで、従来、このような静電気起因した透過率の低下を抑制するための液晶表示装置が提案されている（たとえば、特許文献 1 参照）。上記特許文献 1 には、共通電極と画素電極とを備えた一方基板、および、他方基板の間に液晶層が配置された液晶表示装置が開示されている。上記特許文献 1 に記載の液晶表示装置では、一方基板および他方基板には、それぞれ、液晶層に接する側とは反対側の表面に偏光板が配置されているとともに、他方基板と偏光板との間に導電層が配置されている。そして、この導電層が外部からの静電気に対するシールドとして機能することにより、外部からの静電気起因して液晶分子

に配向不良が発生することが抑制されるように構成されている。

【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開平 1 1 — 1 4 9 0 8 5 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 5 】

しかしながら、上記特許文献 1 に記載の液晶表示装置では、静電気に起因して液晶分子に配向不良が発生することを抑制するために他方基板と偏光板との間に導電層を配置しているため、その分、透過率が低下するという問題点がある。

【 0 0 0 6 】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の 1 つの目的は、液晶の配向不良が発生するのを抑制しながら、より透過率を高くすることが可能な液晶表示装置を提供することである。

【 課題を解決するための手段および発明の効果 】

【 0 0 0 7 】

本願発明者は、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負である液晶を最適な設定により用いると、「液晶の配向不良が発生するのを抑制しながら、より透過率を高くすることが可能」であることを見出した。すなわち、この発明の一の局面による液晶表示装置は、共通電極および画素電極を含む一方基板と、一方基板と液晶を挟んで設けられた他方基板とを備え、液晶は、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負であり、一方基板と他方基板との距離 d が $2.5 \mu\text{m}$ 以下で、屈折率異方性 Δn と距離 d との積である $\Delta n d$ が $0.34 \mu\text{m}$ 未満になるように設定されている。

【 0 0 0 8 】

ここで、液晶分子は、長軸方向（誘電率 ϵ_1 ）と短軸方向（誘電率 ϵ_2 ）とにそれぞれ異なる誘電率を有する（誘電率異方性）という特徴がある。そして、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負であるということは、液晶分子の長軸方向の誘電率 ϵ_1 の方が短軸方向の誘電率 ϵ_2 よりも小さいことを示している（ $\epsilon_1 - \epsilon_2 < 0$ ）。また、液晶分子は、誘電率の最も大きい軸を電界に対して平行にするように反応するものであることから、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負である液晶は、液晶分子の短軸が電界の方向に向くように回転する特徴を有する。

【 0 0 0 9 】

これに対して、液晶の誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が正であるということは、液晶分子の長軸方向の誘電率 ϵ_1 の方が短軸方向の誘電率 ϵ_2 よりも大きいことを示している（ $\epsilon_1 - \epsilon_2 > 0$ ）。すなわち、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が正である液晶は、液晶分子の長軸が電界の方向に向くように回転する特徴を有する。したがって、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が正である液晶では、外部からの静電気による電界が発生した場合、液晶分子の長軸方向が静電気による電界の方向（基板表面と平行方向以外の方向）に向くように回転すると考えられる。上記特許文献 1 に記載の液晶表示装置は、誘電率異方性が正である液晶を用いた際に、外部からの静電気による電界の方向に液晶分子の長軸が向くように回転するのを抑制するための構成であると考えられる。

【 0 0 1 0 】

上記一の局面による液晶表示装置では、上記のように、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負である液晶を用いることによって、導電層などを別途設けることなく外部からの静電気に起因して配向不良が発生することを抑制しながら、透過率が低下するのを抑制することができる。すなわち、液晶の駆動方式が横電界方式である場合、液晶分子は基板の表面と略平行な方向に長軸が向くように配向されていることから、仮に静電気などにより基板の表面と直交する方向（縦方向）に電界が印加されたとしても、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負である液晶を用いているので、液晶分子は短軸が縦方向を向くように長軸を回転軸として回転するのみである。したがって、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負である液晶分子は、常に基板の表面と略平行な方向に長軸が向くように維持されることから、別途導電層などを設けなくても縦方向の電界に起因して配向不良が発生することを抑制できる。したがって、透過率が低下すること

10

20

30

40

50

も抑制することができる。また、誘電率異方性 $\Delta \varepsilon$ が負である液晶を用いる場合に、一方基板と他方基板との距離 d が $2.5 \mu\text{m}$ 以下で、屈折率異方性 Δn と距離 d との積である $\Delta n d$ が $0.34 \mu\text{m}$ 未満になるように設定することによって、液晶の配向不良が発生するのを抑制しながら、より透過率を高くすることができる。この透過率を高くすることができる効果については、後述するシミュレーションの結果により検証済みである。

【0011】

上記一の局面による液晶表示装置において、好ましくは、一方基板と他方基板との距離 d が $2.5 \mu\text{m}$ 以下で、 $\Delta n d$ が 0.30 よりも大きく、かつ、 0.32 以下になるように設定されている。このように一方基板および他方基板の距離 d が $2.5 \mu\text{m}$ 以下の場合には、誘電率異方性が負である液晶を、 $\Delta n d$ が 0.30 よりも大きく、かつ、 0.32 以下になるように設定すれば、液晶の配向不良が発生するのを抑制しながら確実に透過率を高くすることができる。

10

【0012】

上記一の局面による液晶表示装置において、好ましくは、一方基板と他方基板との距離 d が、 $2 \mu\text{m}$ 以下になるように設定されている。このように一方基板と他方基板との距離 d を $2 \mu\text{m}$ 以下にすれば、距離 d を小さくした分、液晶の応答性をより高速にすることができる。

【0013】

上記一の局面による液晶表示装置において、好ましくは、一方基板と他方基板との距離 d が $1.5 \mu\text{m}$ 以上になるように設定されている。このように一方基板および他方基板の距離 d が $1.5 \mu\text{m}$ 以上になるように設定すれば、距離 d をさらに小さくした分、液晶の応答性をさらに高速にすることができる。

20

【0014】

上記一の局面による液晶表示装置において、好ましくは、共通電極および画素電極は絶縁膜を介して積層され、液晶側の電極は、スリットを含み、スリットの長辺に対してラビング軸が 85 度になるように形成されていてもよい。

【0015】

この場合、好ましくは、スリットは、複数設けられ、スリット間の距離は、 $2 \mu\text{m}$ 以上 $3 \mu\text{m}$ 以下に設定されている。このようにスリット間の距離（スリット間の電極の幅）を $2 \mu\text{m}$ 以上 $3 \mu\text{m}$ 以下に設定することにより、スリット間の距離を $2 \mu\text{m}$ 未満または $3 \mu\text{m}$ よりも大きくする場合と異なり、画素電極から共通電極にかけて発生する電界の横方向の成分が液晶層を確実に通過させることができる。

30

【0016】

この発明の第2の局面による電子機器は、上記した構成を有する液晶表示装置を備える。このように構成すれば、液晶の配向不良が発生するのを抑制しながら、より透過率を高くすることが可能な液晶表示装置を含む電子機器を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0017】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0018】

図1は、本発明の一実施形態による液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。図2～図5は、本発明の一実施形態による液晶表示装置の詳細な構成を説明するための図である。まず、図1～図5を参照して、本発明の一実施形態による液晶表示装置100の構成について説明する。なお、本実施形態では、横方向の電界を用いる FFS (Fringe-Field-Switching) モード方式の液晶表示装置100に本発明を適用した場合について説明する。

40

【0019】

本実施形態による液晶表示装置100は、図1に示すように、表示画面部1と、駆動IC2と、Vドライバ3と、Hドライバ4と、バックライト5と、COM6とを備えている。表示画面部1には、複数の副画素（サブピクセル）1aがマトリックス状に配置されて

50

いる。また、副画素 1 a は、それぞれ、赤 (R)、緑 (G) および青 (B) の色に対応しているとともに、R G B の各色に対応する 3 つの副画素 1 a により 1 画素 1 b (1 ピクセル) が構成されている。なお、図 1 は、図面の簡略化のために 1 画素分の画素 1 b を図示している。

【 0 0 2 0 】

駆動 I C 2 は、液晶表示装置 1 0 0 全体を駆動するための機能を有する。V ドライバ 3 および H ドライバ 4 には、それぞれ、複数のゲート線 3 a およびデータ線 4 a が接続されている。また、ゲート線 3 a およびデータ線 4 a は、互いに直交するように配置されている。V ドライバ 3 は、ゲート線 3 a の駆動回路としての機能を有する。また、H ドライバ 4 は、データ線 4 a を介して、後述する画素電極 1 d に映像信号を順次供給する機能を有する。また、バックライト 5 は、副画素 1 a の透過領域の光源として構成されている。C O M 6 は、後述する共通電極 1 e の電位を制御する機能を有する。

10

【 0 0 2 1 】

また、図 1 および図 2 に示すように、各副画素 1 a は、画素トランジスタ 1 c (T F T) と、画素電極 1 d と、共通電極 1 e と、保持容量 1 f とにより構成されている。画素トランジスタ 1 c のドレイン領域 D は、データ線 4 a に接続されているとともに、画素トランジスタ 1 c のソース領域 S は、画素電極 1 d と保持容量 1 f の一方の電極とに接続されている。また、画素トランジスタ 1 c のゲート G は、ゲート線 3 a に接続されている。また、共通電極 1 e と保持容量 1 f の他方の電極とは、それぞれ、C O M 6 に接続されている。また、図 2 に示すように、画素電極 1 d には、複数のスリット 1 g が形成されている。また、スリット 1 g 間の距離 L (スリット 1 g 間の電極幅) は、約 $2 \mu\text{m}$ 以上約 $3 \mu\text{m}$ 以下に設定されている。また、画素電極 1 d の厚み t は、約 0.05 nm 以上約 0.1 nm 以下に設定されている。なお、保持容量 1 f は、後述の絶縁膜 1 1 を共通電極 1 e と画素電極 1 d との間に設けることによって形成される容量値で十分の場合は、上記の一方の電極と他方の電極は設けなくてもよい。

20

【 0 0 2 2 】

また、図 3 に示すように、画素電極 1 d および共通電極 1 e は、ともに一方基板 1 0 に形成されている。具体的には、一方基板 1 0 上に共通電極 1 e が形成されているとともに、共通電極 1 e の上方に絶縁膜 1 1 を介して画素電極 1 d が形成されている。また、一方基板 1 0 に対向するように他方基板 2 0 が形成されているとともに、一方基板 1 0 と他方基板 2 0 とに挟まれる領域には液晶 1 2 が充填されている。また、画素電極 1 d および絶縁膜 1 1 の表面と、他方基板 2 0 の液晶 1 2 に接触する側の表面とをそれぞれ覆うように配向膜 (図示せず) が設けられている。また、一方基板 1 0 の配向膜 (図示せず) には、図 2 に示す矢印 A 方向にラビング処理が施され、他方基板 2 0 の配向膜 (図示せず) は矢印 A 方向と逆方向にラビング処理が施されている。具体的には、ラビング軸とスリット 1 g の長辺との成す角度 θ が 85 度になるように構成され、液晶分子はこの方向に初期配向される。以上の構成により、画素電極 1 d および共通電極 1 e 間に電圧を印加した場合に、図 4 に示すように、画素電極 1 d および共通電極 1 e 間において電界が発生し、画素電極 1 d からスリット 1 g を介して共通電極 1 e に向かう電界が液晶 1 2 に印加され、一方基板 1 0 および他方基板 2 0 の表面に対して平行な方向の電界成分により、液晶 1 2 が短軸方向 (図 5 参照) を回転軸として回転する (図 2 の矢印 R 方向) ように構成されている。

30

40

【 0 0 2 3 】

ここで、本実施形態では、液晶 1 2 は、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負である。これは、図 5 に示すように、液晶分子の長軸方向に沿った誘電率 ϵ_1 よりも短軸方向に沿った誘電率 ϵ_2 の方が大きいもの ($\epsilon_1 - \epsilon_2 < 0$) である。これにより、画素電極 1 d および共通電極 1 e 間に電圧を印加した場合には、液晶 1 2 は、図 4 に示すように、長軸方向が画素電極 1 d および共通電極 1 e 間の電界の向きに垂直になるように、一方基板 1 0 および他方基板 2 0 に略平行な面で回転する。また、このとき、液晶 1 2 に対して外部からの静電気などに起因した縦方向の電界が印加された場合には、液晶 1 2 の短軸方向が静電気による縦

50

方向の電界に沿った方向に向くのみである。つまり、液晶分子が長軸を回転軸として回転するのみで、長軸が縦方向に向くようには回転しない。したがって、この場合、液晶分子は一方基板 10 に平行な方向に沿って配向されるのみとなる。なお、本実施形態では、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が約 -3 である液晶 12 を用いる。

【0024】

次に、上記実施形態の構成による FFS モード（横電界方式）の液晶表示装置 100 において、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が正の液晶（以下、ポジ液晶）と、誘電率異方性 $\Delta \epsilon$ が負の液晶（以下、ネガ液晶）との 2 種類の液晶に対して行ったシミュレーションについて説明する。このシミュレーションでは、比較例としてのポジ液晶を用いた場合と、本実施形態に対応するネガ液晶を用いた場合について、それぞれ、電界の方向に対する液晶分子の配向状態および透過率の変化について検証する。

10

【0025】

まず、ポジ液晶を用いた際には、図 6 に示すように、画素電極 1d の近傍の液晶分子は、長軸方向を縦方向に向けるように駆動した。具体的には、液晶分子は、一方基板 10 に対して略平行な状態から電界の縦方向成分に向かって傾くように、斜めに起き上がった状態になった。また、このとき、透過率分布に示すように、斜めに起き上がった状態の液晶分子がある領域の透過率は、一方基板 10 に略平行に配向されている液晶分子がある領域の透過率に比べて大きく低下した。これは、液晶分子が外部からの静電気に反応するとともに、さらに、液晶分子を駆動するために画素電極 1d からの電界の縦方向の成分（一方基板 10 に直交する方向の成分）にも影響を受けていることを示している。このため、透過率のばらつきにより表示画面に表示される明暗の差が大きくなることを示している。

20

【0026】

これに対して、ネガ液晶を用いた際には、図 7 に示すように、基板間に発生している電界の方向に係わらず、液晶分子は、長軸の方向が略一様に一方基板 10 と平行な方向を向いた状態に維持されている。これは、液晶分子の誘電率異方性が負であることから液晶分子の短軸方向が電界の方向と平行になるように駆動することを示している。つまり、縦方向成分の電界に対して液晶分子の長軸方向が向くように回転することなく、短軸方向が向くように回転していることを示している。また、このとき、透過率分布に示すように、ポジ液晶を用いた場合に比べて透過率のばらつきが小さいことが判明した。すなわち、ポジ液晶を用いるよりも、明暗の差が生じにくく透過率が高いことが判明した。

30

【0027】

以上により、ネガ液晶を用いた場合には、外部からの静電気、および、画素電極 1d からの電界の縦方向成分の影響による配向不良の発生を抑制しながら駆動することが判明した。また、このとき、ネガ液晶を用いた場合では、ポジ液晶を用いた場合よりも透過率のばらつきが小さく、かつ、透過率が同程度以上になること（図 6 および図 7 の透過率分布参照）が判明した。

【0028】

次に、上記実施形態における FFS モード（横電界方式）の液晶表示装置 100 において、ポジ液晶と、ネガ液晶とにおけるリタデーション（位相遅延、位相差）の大きさに対する透過率の変化を確認するために行ったシミュレーションについて説明する。なお、リタデーションとは、屈折率異方性 Δn と、一方基板 10 と他方基板 20 との間の距離 d （以下、ギャップ長 d ）の積 $\Delta n d$ により表されるものである。ここで、液晶分子は、長軸と短軸とで電子密度が異なることによって 2 つの屈折率を持つという特徴を有するものであり、この屈折率の差が屈折率異方性 Δn として表される。このシミュレーションでは、比較例としてのポジ液晶と本実施形態に対応するネガ液晶とについて、それぞれ、ギャップ長 d を $2.5 \mu m$ に固定して屈折率異方性 Δn を変化させることによって位相遅延 $\Delta n d$ を $280 nm$ から $350 nm$ までの値に変化させた場合の透過率の変化を算出した。

40

【0029】

まず、図 8 に示すように、比較例によるポジ液晶を用いた場合、印加電圧が $4.2 V$ の際に透過率が最も高くなった。さらに、図 9 に示すように、比較例によるポジ液晶を用い

50

た場合、印加電圧が 4.2 V の際に位相遅延 $\Delta n d$ が 340 nm 以上の範囲において、比較的高い透過率 (0.363347 ~ 0.369093) が得られる結果となった。これに対して、図 10 および図 11 に示すように、本実施形態によるネガ液晶を用いた場合、印加電圧が 4.2 V の際には、位相遅延 $\Delta n d$ が 300 nm よりも大きい場合 (305 nm 以上の範囲) に、ポジ液晶を用いた場合と同様の透過率 (0.362785 ~ 0.383578 (透過率約 95%)) が得られる結果となった。

【0030】

これにより、本実施形態によるネガ液晶を用いる際には、位相遅延 $\Delta n d$ が 300 nm よりも大きい値になるように設定することによって高い透過率 (約 95%) が得られることが判明した。また、ネガ液晶を用いる場合には、比較例によるポジ液晶よりも位相遅延 $\Delta n d$ が小さい値でポジ液晶と同等または同等以上の透過率が得られることが判明した。

10

【0031】

ここで、ネガ液晶において、位相遅延 $\Delta n d$ の範囲について検証する。図 12 ~ 図 15 は、上記シミュレーションの実験値のうち、位相遅延 $\Delta n d$ が 300 nm、320 nm および 340 nm のネガ液晶において、印加電圧が 4.2 V (透過率約 95%) の際の分光特性および色度を示す図である。ここで、図 12 および図 13 に示すように、位相遅延 $\Delta n d$ が 340 nm のネガ液晶では、透過率が最大 (0.384435) に達する際の波長の大きさは、530 nm となった。これに対して、位相遅延 $\Delta n d$ が 300 nm および 320 nm のネガ液晶では、それぞれ、透過率が最大に達する際の波長の大きさは 480 nm および 500 nm となった。これは、位相遅延 $\Delta n d$ が 300 nm および 320 nm のネガ液晶は透過率が最大になる際の波長の大きさが同程度であるのに対して、位相遅延 $\Delta n d$ が 340 nm のネガ液晶は、透過率が最大になる際の波長が位相遅延 $\Delta n d$ が 300 nm および 320 nm のネガ液晶よりも大きい値になることを示している。また、図 14 および図 15 に示すように、位相遅延 $\Delta n d$ が 300 nm および 320 nm のネガ液晶に比べて、位相遅延 $\Delta n d$ が 340 nm のネガ液晶は、色度が黄色の領域に向かう方向にずれている。これらは、位相遅延 $\Delta n d$ が 340 nm であるネガ液晶に電圧を印加した際に、白 (透明) にならず黄色が表示されることを示している。すなわち、位相遅延 $\Delta n d$ が約 340 nm 以上であるネガ液晶を用いた場合には、高い透過率が得られる一方で、白 (透明) 表示が困難であることが判明した。これは、位相遅延 $\Delta n d$ が 340 nm 以上のネガ液晶では、波長分散が大きくなるためであると考えられる。これにより、 $\Delta n d$ は 330 nm 未満であることが好ましいと言える。

20

30

【0032】

以上により、本実施形態において、ネガ液晶を用いた際には、白色 (透明) で、かつ、高い透過率を得るための値としては、位相遅延 $\Delta n d$ が、300 nm よりも大きく、かつ、330 nm 未満のネガ液晶を用いることが最適であると判明した。

【0033】

また、具体的に位相遅延 $\Delta n d$ を上記の最適値の範囲内 ($300 \text{ nm} < \Delta n d < 330 \text{ nm}$) にするにあたっては、ギャップ長 d を小さくするように調整する方法が挙げられる。ここで、上記のようにギャップ長 d を $2.5 \mu\text{m}$ (2500 nm) に固定した場合には、屈折率異方性 Δn が 0.12 程度のネガ液晶を用いることにより位相遅延 $\Delta n d$ が 300 nm 程度となる。また、たとえば、ギャップ長 d を約 $2.0 \mu\text{m}$ (2000 nm) に調整した場合には、屈折率異方性 Δn が 0.16 程度のネガ液晶を用いることにより位相遅延 $\Delta n d$ が 320 nm 程度となる。また、たとえば、ギャップ長 d を約 $1.8 \mu\text{m}$ (1800 nm) に調整した場合には、屈折率異方性 Δn が 0.18 程度のネガ液晶を用いることにより位相遅延 $\Delta n d$ が 324 nm 程度となる。

40

【0034】

その一方、ギャップ長 d を小さくしすぎると、液晶層において画素電極 1d からの電界の横方向成分が少なくなる。これは、画素電極 1d からの電界の横方向成分が多い領域が液晶層を越えた位置であると考えられるためである。また、ギャップ長 d を小さくしすぎると、ギャップ長 d に対する画素電極 1d の厚み t (図 3 参照

50

）の相対的な割合が大きくなるため、画素電極 1 d の厚み t に起因して生じる透過率の低下分の影響が大きくなると考えられる。さらに、ギャップ長 d をより小さくする場合には、その分、屈折率異方性 Δn を大きくする必要がある。 Δn を大きくした場合には、その分だけ液晶の波長分散が大きくなるという不都合があり、波長分散が大きくなると液晶のゆらぎが発生して、画像を表示した際のコントラストを上げることが困難になるという不都合がある。したがって、ギャップ長 d の大きさは、 $0.15 \mu\text{m}$ 以上に設定するのが好ましい。よって、ギャップ長 d の大きさを、 $0.15 \mu\text{m}$ 以上で、かつ、 $2.5 \mu\text{m}$ 以下に設定しながら、位相遅延 $\Delta n d$ を上記最適値 ($300 \text{ nm} < \Delta n d < 330$) にすることが好ましいと考えられる。また、このときの屈折率異方性 Δn は、上記したように、 0.12 程度以上 0.18 程度以下のネガ液晶を用いることが好ましい。

10

【0035】

また、このとき、ギャップ長 d を小さくした分、液晶分子の高速応答性をより向上させることが可能である。すなわち、ギャップ長 d を小さくして位相遅延 $\Delta n d$ を小さくすることにより、ネガ液晶の高速応答性を実現させながら、ポジ液晶を用いる場合よりも高い透過率を得ることが可能となる。

【0036】

以上により、ネガ液晶を用いた場合、位相遅延 $\Delta n d$ を、 300 nm よりも大きく、かつ、 330 nm 未満の大きさにするとともに、このときのギャップ長 d を $1.5 \mu\text{m}$ 以上、かつ、 $2.5 \mu\text{m}$ 以下の大きさにすることによって、高速応答性および高い透過率を備えた液晶表示装置を得ることが可能であることが判明した。

20

【0037】

図 16 および図 17 は、それぞれ、本発明の一実施形態による液晶表示装置を用いた電子機器の一例および他の例を説明するための図である。次に、図 16 および図 17 を参照して、本発明の一実施形態による液晶表示装置 100 を用いた電子機器について説明する。

【0038】

本発明の一実施形態による液晶表示装置 100 は、図 16 および図 17 に示すように、携帯電話 50 および PC (パーソナルコンピュータ) 60 などに用いることが可能である。図 16 の携帯電話 50 においては、表示画面 50a に本実施形態における液晶表示装置 100 が用いられる。また、図 17 の PC 60 においては、タッチパネル形式のキーボード 60a などの入力部および表示画面 60b などに用いることが可能である。また、周辺回路を液晶パネル内の基板に内蔵することにより部品点数を大幅に減らすとともに、装置本体の軽量化および小型化を行うことが可能になる。

30

【0039】

本実施形態では、上記のように、ネガ液晶を用いるとともに、一方基板 10 と他方基板 20 との距離 d が $2.5 \mu\text{m}$ 以下で、位相遅延 $\Delta n d$ が $0.34 \mu\text{m}$ 未満になるように設定することによって、上記のシミュレーションの結果に基づいて、液晶 12 の配向不良が発生するのを抑制しながら、より透過率を高くすることができる。

【0040】

また、上記実施形態では、ネガ液晶を用いるとともに、ギャップ長 d が $2.5 \mu\text{m}$ 以下で、ネガ液晶を、位相遅延 $\Delta n d$ が 0.30 よりも大きく、かつ、 0.32 以下になるように設定することによって、上記のシミュレーションの結果に基づいて、液晶の配向不良が発生するのを抑制しながら確実に透過率を高くすることができる。

40

【0041】

上記実施形態では、ギャップ長 d を $2 \mu\text{m}$ 以下に設定するとともに位相遅延 $\Delta n d$ を上記シミュレーションにより求めた適正值にすることによって、ギャップ長 d を小さくした分液晶の応答性をより高くしながら、透過率を高くすることができる。

【0042】

上記実施形態では、ギャップ長 d が $1.5 \mu\text{m}$ 以上になるように設定することによって、距離 d をさらに小さくした分、液晶の応答性をさらに高速にすることができるとともに

50

、ギャップ長を小さくしすぎることにより起因して、液晶の透過率が低下することを抑制することができる。

【0043】

上記実施形態では、スリット1g間の長さL(電極幅)を2 μ m以上3 μ m以下に設定することによって、スリット1g間の距離を2 μ m未満または3 μ mよりも大きくする場合と異なり、画素電極1dから共通電極1eにかけて発生する電界の横方向の成分を、確実に液晶層を通過させることができる。

【0044】

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

10

【0045】

たとえば、上記実施形態では、FFSモードによる横方向電界モードに本発明を適用する例を示したが、本発明はこれに限らず、IPS(In-Plane-Switching)モードなど、FFSモード以外の横方向電界モードにも適用可能である。

【0046】

また、上記実施形態では、FFSモードによる横方向電界モードの構成において、絶縁膜を介して上側に画素電極が設けられるとともに下側に共通電極が設けられる構成に本発明を適用する例を示したが、本発明はこれに限らず、絶縁膜を介して上側に共通電極が設けられるとともに下側に画素電極が設けられる構成にも適用可能である。

20

【0047】

また、上記実施形態では、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が約-3である液晶を用いる例を示したが、本発明はこれに限らず、誘電率異方性 $\Delta\epsilon$ が、たとえば約-4など、約-3以外のネガ液晶を用いてもよい。

【0048】

また、上記実施形態では、液晶表示装置を備えた電子機器の一例である携帯電話およびPCに本発明における液晶表示装置を備える例を示したが、本発明はこれに限らず、液晶表示装置を含む他の電子機器にも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

30

【0049】

【図1】本発明の一実施形態による液晶表示装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態による液晶表示装置の画素部分について説明するための平面図である。

【図3】本発明の一実施形態による液晶表示装置の断面図である。

【図4】本発明の一実施形態による液晶表示装置の断面図である。

【図5】本発明の一実施形態による液晶表示装置に用いたネガ液晶について説明するための図である。

【図6】比較例による液晶表示装置におけるシミュレーション結果を示す図である。

【図7】本発明の一実施形態による液晶表示装置におけるシミュレーション結果を示す図である。

40

【図8】比較例による液晶表示装置におけるシミュレーション結果を示す図である。

【図9】比較例による液晶表示装置におけるシミュレーション結果を示す図である。

【図10】本発明の一実施形態による液晶表示装置におけるシミュレーション結果を示す図である。

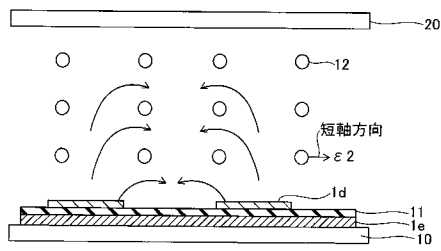
【図11】本発明の一実施形態による液晶表示装置におけるシミュレーション結果を示す図である。

【図12】本発明の一実施形態による液晶表示装置におけるシミュレーション結果を示す図である。

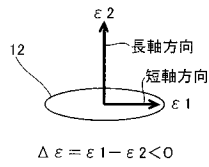
【図13】本発明の一実施形態による液晶表示装置におけるシミュレーション結果を示す

50

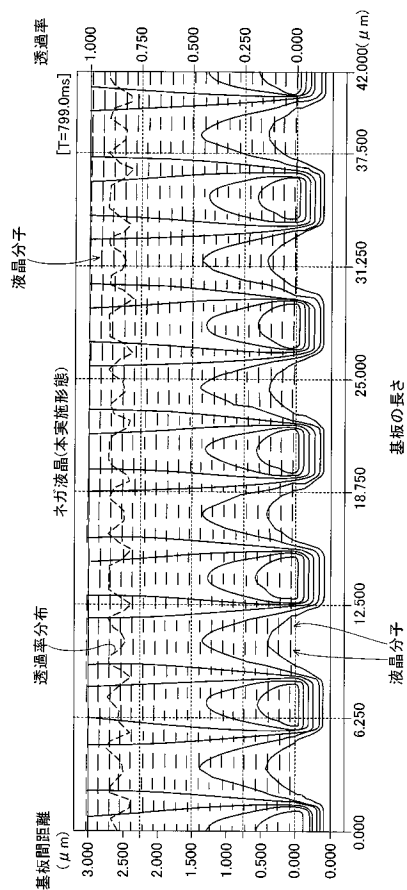
【図 4】



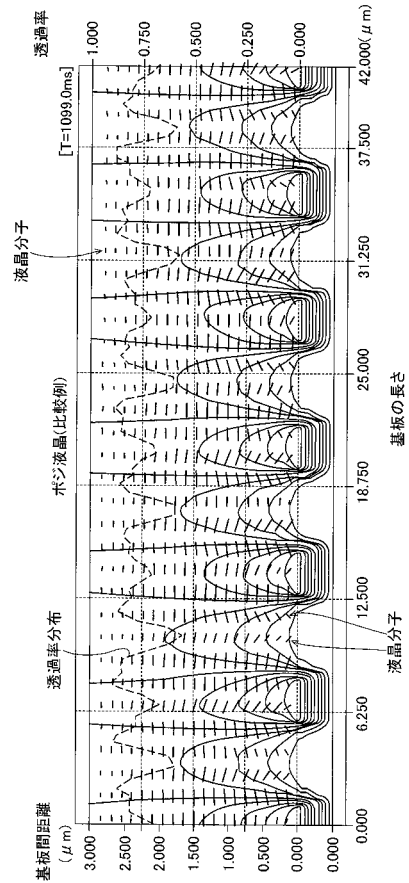
【図 5】



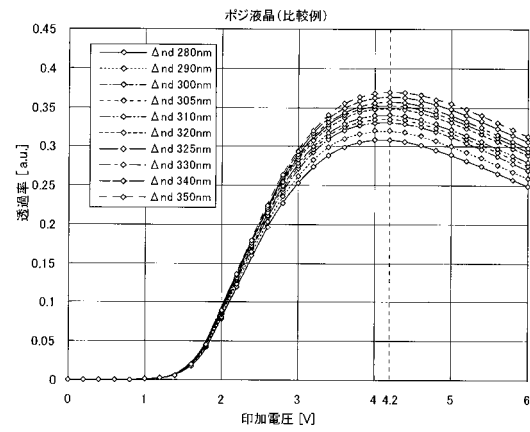
【図 7】



【図 6】



【図 8】



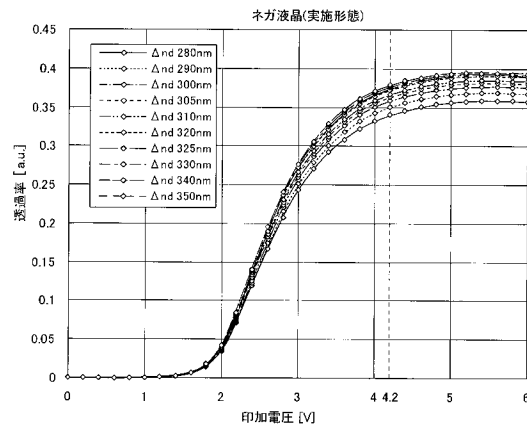
【図 9】

ポジ液晶(比較例)

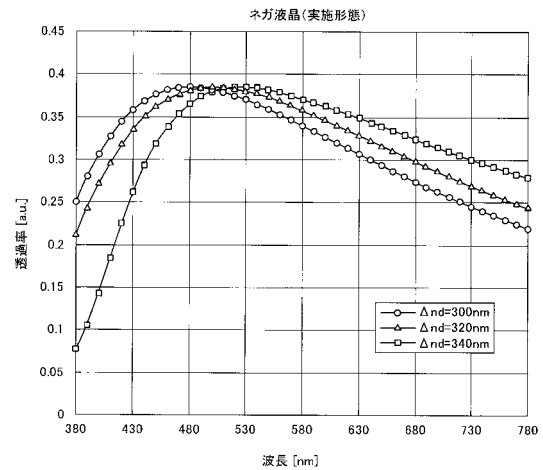
Δnd	透過率 [a.u.]
280nm	0.308107
290nm	0.319587
300nm	0.330224
305nm	0.335208
310nm	0.339962
320nm	0.348754
325nm	0.352782
330nm	0.356559
340nm	0.363347
350nm	0.369093

V=4.2[V]

【図 10】



【図 12】



【図 11】

ネガ液晶(実施形態)

Δnd	透過率 [a.u.]
280nm	0.340184
290nm	0.350109
300nm	0.358863
305nm	0.362785
310nm	0.366394
320nm	0.372658
325nm	0.375305
330nm	0.377623
340nm	0.381267
350nm	0.383578

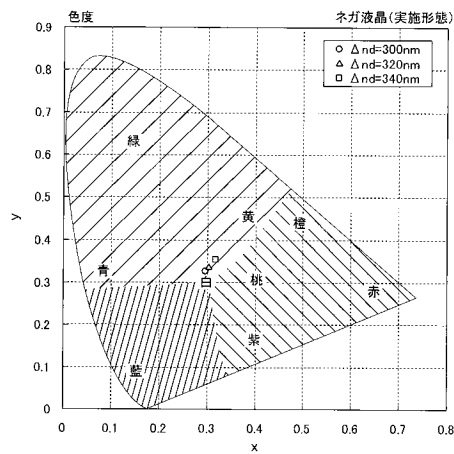
V=4.2[V]

【図 13】

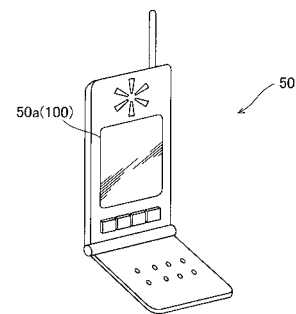
ネガ液晶(実施形態)

	$\Delta nd=300$	$\Delta nd=320$	$\Delta nd=340$
透過率最大時の波長	480	500	530
最大透過率	0.384675	0.384634	0.384435

【図 14】



【図 16】

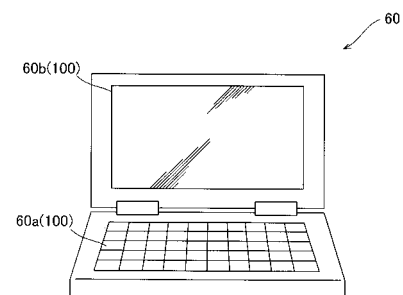


【図 15】

ネガ液晶(実施形態)

Gap	Δnd	白		電圧
		x	y	
2.5	300	0.2973	0.3256	4.2
	320	0.3049	0.3345	
	340	0.3179	0.3532	

【図 17】



专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2010008597A	公开(公告)日	2010-01-14
申请号	JP2008166401	申请日	2008-06-25
[标]申请(专利权)人(译)	爱普生映像元器件有限公司		
申请(专利权)人(译)	爱普生影像设备公司		
[标]发明人	小間徳夫		
发明人	小間 徳夫		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/139 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H088/HA02 2H088/HA03 2H088/HA06 2H088/HA08 2H088/HA28 2H088/JA04 2H088/KA02 2H088/KA05 2H088/KA06 2H088/KA07 2H088/KA27 2H088/MA18 2H092/GA13 2H092/GA14 2H092/JA24 2H092/JB51 2H092/JB61 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/QA06		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够进一步提高透射率同时抑制液晶取向不良的液晶显示装置。液晶显示装置100包括：第一基板10，包括公共电极1e和像素电极1d；以及第二基板20，设置有第一基板10和插入其间的液晶12。液晶12具有介电常数各向异性 $\Delta\epsilon$ 为负，基板10与另一基板20之间的间隙长度d为2.5 μm 以下，折射率各向异性 Δn 与间隙长度d的乘积 Δnd 小于0.34 μm 它被设置为。The 10

