

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5252334号

(P5252334)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月26日(2013.4.26)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 2 0

G O 2 F 1/1343 (2006.01)

G O 2 F 1/1343

請求項の数 8 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-155449 (P2006-155449)	(73) 特許権者	303018827
(22) 出願日	平成18年6月2日(2006.6.2)		N L Tテクノロジー株式会社
(65) 公開番号	特開2007-322941 (P2007-322941A)		神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
(43) 公開日	平成19年12月13日(2007.12.13)	(74) 代理人	100079164
審査請求日	平成21年5月14日(2009.5.14)		弁理士 高橋 勇
		(72) 発明者	森 健一
			神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
			N E C 液晶テクノロジー株式会社内
		(72) 発明者	坂本 道昭
			神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
			N E C 液晶テクノロジー株式会社内
		(72) 発明者	井上 大輔
			神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
			N E C 液晶テクノロジー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半透過型液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

反射領域と透過領域とを有し、前記反射領域には凹凸反射板を備え、この凹凸反射板上に平坦化膜を積層すると共に当該平坦化膜上に共通電極および画素電極を配設して成る半透過型液晶表示装置であって、

液晶層を通過する光の波長を λ としたとき、前記反射領域の前記液晶層の厚さ $\Delta n d$ を約 $\lambda / 4$ とすると共に、前記透過領域の前記液晶層の厚さ $\Delta n d$ を約 $\lambda / 2$ に設定し、

前記平坦化膜を、前記反射領域から前記透過領域にわたって連続して一体的に形成し、

前記凹凸反射板は、その表面の平均傾斜角が 3° 乃至 12° であり、入射角 30° で入射した光を出射角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 方向に拡散反射可能とする拡散反射機能を備え、

前記平坦化膜はその表面の平均傾斜角が 2.5° 以下である、

ことを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の半透過型液晶表示装置において、

前記液晶に対する駆動方式として、I P S モードによる横方向電界駆動方式を前記反射領域と透過領域の両方に適用したことを特徴とした半透過型液晶表示装置。

【請求項 3】

反射領域と透過領域とを有し、前記反射領域には凹凸反射板を備え、この凹凸反射板上に平坦化膜を積層すると共に当該平坦化膜上に画素電極及び当該平坦化膜下に共通電極を配設して成り、前記反射領域における前記共通電極が前記凹凸反射板を兼ねる半透過型液

10

20

晶表示装置であって、

液晶層を通過する光の波長を λ としたとき、前記反射領域の前記液晶層の厚さ $\Delta n d$ を約 $\lambda / 4$ とすると共に、前記透過領域の前記液晶層の厚さ $\Delta n d$ を約 $\lambda / 2$ に設定し、

前記平坦化膜を、前記反射領域から前記透過領域にわたって連続して一体的に形成し、

前記凹凸反射板は、その表面の平均傾斜角が 3° 乃至 12° であり、入射角 30° で入射した光を出射角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 方向に拡散反射可能とする拡散反射機能を備え、

前記平坦化膜はその表面の平均傾斜角が 2.5° 以下である、

ことを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の半透過型液晶表示装置において、

前記液晶に対する駆動方式として、FFSモードによる横方向電界駆動方式を前記反射領域と透過領域の両方に適用したことを特徴とした半透過型液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の半透過型液晶表示装置において、

前記反射領域の前記平坦化膜表面と前記透過領域の前記平坦化膜表面との段差が、前記反射領域の前記液晶層の厚さと前記透過領域の前記液晶層の厚さの差であることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の半透過型液晶表示装置において、

前記凹凸反射板の平均傾斜角を 6° 乃至 9° とすることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の半透過型液晶表示装置において、

前記平坦化膜はその表面の平均傾斜角が 1.5° 以下であることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか 1 項に記載の半透過型液晶表示装置において、

前記平坦化膜の屈折率異方性 Δn を 0.001 以下にしたことを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半透過型液晶表示装置に係り、特に、各画素が光反射型の反射領域と光透過型の透過領域とを備えた半透過型液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に記載の従来例を図 10 に示す。この図 10 に示す液晶表示装置 100 は、下部基板 11 と、対向基板 12 と、その間に挟まれた状態で保持されている液晶層 13 とを備えて構成されている。そして、液晶表示装置 100 の表示部を構成する各画素は、光反射型の反射領域と光透過型の透過領域とを備えている。図 10 は、特許文献 1 に開示された一画素分の概略断面図を示すものである。

【0003】

この図 10 において、対向基板 12 は、透明絶縁性基板 22b 上に遮光膜としてブラックマトリクス層 17 と、これと部分的に重なりあっている色層 18 と、ブラックマトリクス層 17 と色層 18 の上に形成された透明なオーバーコート層 19 とから形成されている。又、液晶表示パネル表面からの接触等による帯電が、液晶層 13 へ電気的な影響を与えることを防止するために、透明絶縁性基板 22b の裏面には、透明な導電層 15 が形成されている。色層 18 は、赤 (R)、緑 (G) 及び青 (B) の染料または顔料を含む樹脂膜によって形成されている。

【0004】

10

20

30

40

50

又、下部基板 1 1 は、透明絶縁性基板 2 2 a 上に、走査線 2 8（図示せず）及び駆動用の薄膜トランジスタのゲート電極（図示せず）を形成する第 1 の金属層と、その上に形成された第 1 の層間絶縁膜 2 3 と、この第 1 の層間絶縁膜 2 3 上に形成されたデータ線 2 4 および薄膜トランジスタのソース電極およびドレイン電極（図示せず）を形成する第 2 の金属層と、この上に形成された第 2 の層間絶縁膜 2 5 と、その上に透明電極により形成された共通電極 2 6 及び画素電極 2 7 とを有する。

【 0 0 0 5 】

下部基板 1 1 と対向基板 1 2 とは、それぞれの対向面側に配向膜 2 0 a、配向膜 2 0 b を配し、画素電極 2 7 および共通電極 2 6 の延伸方向から、10 度ないし 30 度程度の角度を傾けた所定の方向に、液晶層 1 3 がホモジニアス配向するように、ラビング処理がなされた後に、相互に向かい合うように貼り合わされている。この角度を液晶分子の初期配向方位と言う。

10

下部基板 1 1 と対向基板 1 2 との間には、液晶層 1 3 の厚みを保持するためのスペーサー（図示せず）が配置されており、また、液晶層 1 3 の周囲には、液晶分子を外部に漏らさないためのシール（図示せず）が形成されている。

【 0 0 0 6 】

下部基板 1 1 には、データ信号が供給されるデータ線 2 4 と、基準電位が供給される共通電極配線（図示せず）及び共通電極 2 6 と、表示すべき画素に対応する画素電極 2 7 のほか、走査用信号が供給される走査線（図示せず）と、前述した駆動用の薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：TFT）3 0 とが、透明絶縁性基板 2 2 b 上に装備されている。

20

駆動用の薄膜トランジスタは、ゲート電極とドレイン電極とソース電極とを備え、走査線とデータ線 2 4 との交点の近傍に各画素に対応して設けられている。ゲート電極は走査線に、ドレイン電極はデータ線 2 4 に、ソース電極は画素電極 2 7 にそれぞれ電氣的に接続されている。

【 0 0 0 7 】

共通電極 2 6 及び画素電極 2 7 は何れも櫛歯形状をなしており、各電極の櫛歯は何れもデータ線 2 4 と平行に延びている。さらに、共通電極 2 6、画素電極 2 7 の櫛歯は、相互に噛み合うようにして且つ共通電極 2 6、画素電極 2 7 の櫛歯が相互に隔置されて、配置されている。

30

【 0 0 0 8 】

前述した透過領域 T および反射領域 H の各領域共に、本液晶表示装置 1 0 0 では横電界駆動方式を採っている。本液晶表示装置 1 0 0 において、走査線を介して供給される走査用信号により選択され且つデータ線 2 4 を介して供給されるデータ信号が書き込まれた画素にあって、共通電極 2 6 と画素電極 2 7 との間で、前述した透明絶縁性基板 2 2 a、2 2 b に平行な電界を生じさせ、この電界に従って液晶分子の配向方向を透明絶縁性基板 2 2 a、2 2 b と平行な平面内において回転させ、所定の表示が行われる。

【 0 0 0 9 】

上記共通電極 2 6 と画素電極 2 7 に囲まれた縦長の領域をコラム（図示せず）という。上記液晶表示装置 1 0 0 においては、共通電極 2 6 及び画素電極 2 7 は何れも透明材料であるITOでつくられている。

40

【 0 0 1 0 】

又、透過領域 T 及び反射領域 H において、共通電極 2 6 は走査線，データ線 2 4 よりも液晶層に近い側の層に形成されており、かつ、走査線，データ線 2 4 より幅が広く、走査線，データ線 2 4 を完全に覆うように形成されている。

更に、上記図 1 0 に示すように、反射領域 H において、反射板 9 は、走査線，データ線 2 4 よりも液晶層 1 3 に近い側の層に形成されており、走査線およびデータ線 2 4 を完全に覆うように配設されている。

【 0 0 1 1 】

共通電極 2 6 及び反射板 9 をこのように形成することにより、データ線 2 4 及び走査線

50

からの漏れ電界を遮断することができるので、画素電極 2 7 と共通電極 2 6 との間の電界により制御できる有効な表示領域が拡大し、開口率を向上させることができるようになっている。

【 0 0 1 2 】

更に、図 1 0 から分かるように、透過領域 T において、共通電極 2 6 とデータ線 2 4 との間には、第 2 の層間絶縁膜 2 5 が設けられている。

この第 2 の層間絶縁膜 2 5 の膜厚 (d) と誘電率 (ϵ) の比 d / ϵ を十分大きくとることにより、データ線 2 4 と共通電極 2 6 との間の寄生容量を低減させることができる。又、図 1 0 で明らかなように、反射領域 H において、共通電極 2 6 とデータ線 2 4 との間には、第 2 の層間絶縁膜 2 5 , 第 2 の絶縁膜 8 b , 反射板 9 , 第 3 の絶縁膜 8 c が設けられており、これにより、データ線 2 4 と共通電極 2 6 との間の距離が適度に設定されて寄生容量の低減化が成されている。

10

【 0 0 1 3 】

ここで、この従来例にあつては、透過領域 T では、共通電極 2 6 と画素電極 2 7 とが何れも第 2 の層間絶縁膜 2 5 上に、反射領域 H では共通電極 2 6 と画素電極 2 7 とは何れも第 3 の絶縁膜 8 c 上に、それぞれ形成されている。これにより、共通電極 2 6 と画素電極 2 7 とを同一工程にて、且つ同一材料で形成することができ、製造効率の向上が図られている。

【 0 0 1 4 】

更に、層間絶縁膜 2 5 形成後、反射領域 H においては、第 2 の絶縁膜 8 b が形成される。この第 2 の絶縁膜 8 b は、通常、凹凸膜と平坦化層の 2 層構造から成るが、ハーフトンマスクを用いて 1 層構造で形成することもできる。

20

そして、表面が凹凸を有する第 2 の絶縁膜 8 b の上には、アルミニウムを素材とした反射板 9 が形成されている。この反射板 9 は入射光を乱反射する役割を有する。この反射板 9 の上に第 3 の絶縁膜 8 c が形成され表面が平坦化されている。又、この第 3 の絶縁膜 8 c の上に、透過領域 T と同様に I T O から成る共通電極 2 6 , 画素電極 2 7 がそれぞれ形成され、その上に配向膜 2 0 a が形成され、これによって下部側基板 1 1 が構成されている。なお、 F F S モードについては例えば特許文献 2 に記載されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 3 4 4 8 3 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 1 8 2 2 3 0 号公報

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 5 】

上述した図 1 0 における従来例では、反射領域 H には凹凸反射板 9 上に薄い平坦化膜を設け、その上にくし歯電極を設けている。一方、透過領域 T は、第 2 の層間膜上に (凹凸層、平坦化層なしに) 直接、反射部くし歯と同層のくし歯電極が設けられた構成となっている。

そして、凹凸層 + 反射部金属 + 平坦化層の段差により、透過部と反射部とに段差 (反射部・透過部段差) を設け、その差で反射部 ($\Delta n d (R)$) と透過部 ($\Delta n d (T)$) と透過部の所定のリタデーション (Retardation : 2 つの固有偏光の移相差) を形成する構成としている。

40

【 0 0 1 6 】

ここで、液晶の屈折率異方性 (Δn) は、 $\Delta n = 0 . 1$ 程度であるので、
 $\Delta n d (T) - \Delta n d (R) = (\lambda / 2) - (\lambda / 4) = 1 3 7 [n m]$ とすると、
 $1 . 3 [\mu m]$ 程度の反射部・透過部段差を設ける必要がある。この場合、反射部金属 (アルミニウム) として膜厚が $0 . 1 \sim 0 . 3 [\mu m]$ 程度必要とするので、「凹凸層 + 平坦化層」としては $1 . 0 [\mu m]$ 程度となる。

【 0 0 1 7 】

又、上記従来例では、反射モードでは、液晶に対して入射する光の角度および出射する光の角度については、何らの規制もなされていない。

50

ここで、上記従来例にあって、反射モード時に液晶に対して入射する光の角度および出射する光の角度について検討してみる。

【0018】

上記従来例では、液晶に駆動に際しては、横方向電界駆動方式が採用されている。この駆動方式では、液晶のプレチルト角 (pretilt angle) を 5° 以下 (望ましくは 0°) にできるだけ近づけることが必要とされている。

このことは、仮に液晶のプレチルトが大きくなると、基板表面で液晶がプレチルトを保持して傾斜して配向することになるため、理想的な横方向電界駆動をしなくなって配向乱れをおこし、コントラストや視野角を低下させて表示品位が劣化するからである。

【0019】

ここで、上述した凹凸傾斜角、入射角、および出射角の設定と装置全体の動作との関係を更に分析する。

【0020】

光の入射角が $0^\circ \sim 15^\circ$ と浅く且つ出射角が 0° の場合は、凹凸反射板の傾斜角は浅くてすみ、凹凸膜厚は $0.5 [\mu\text{m}]$ 程度でよい。凹凸段差を緩和するには、平坦化膜として、凹凸膜厚と同程度の平坦化膜が必要であり、平坦化膜の膜厚も $0.5 [\mu\text{m}]$ 程度となる。

このように、凹凸反射板の傾斜角が緩やかな場合は、凹凸膜や平坦化膜が薄くても、くし歯上の平坦化膜の表面の凹凸も比較的起伏が緩やかであり、くし歯電極のパターン形成は比較的に容易であり、また、液晶を横方向電界で駆動しても乱れることはなく、上記表示品位の劣化はあまりない。

【0021】

一方、入射角が $30^\circ \sim 15^\circ$ と深く且つ出射角が 0° の場合で、凹凸反射板の傾斜角が深い場合には、必要な凹凸膜は厚くする必要がある。かかる場合、くし歯下の平坦膜の表面の凹凸も、平坦化膜の材料・膜厚によっては激しくなる。このため、くし歯電極のパターン形成は困難であり、また、液晶を横方向電界駆動すると、液晶は乱れ、コントラストの低下や視野角の低下を引き起こすことが多い。このため、かかる場合には平坦化膜も厚く形成する必要性がある。

【0022】

このように、反射領域のくし歯間の平坦性を優先させると、凹凸膜および平坦化膜が共に厚くなることから、上記従来例の構成では、反射透過段差を例えば $1.0 [\mu\text{m}]$ 付近にすることが困難であり、これのため、横方向電界モードによる従来型の半透過型液晶表示装置では、広視角な反射特性を得るのが困難なものとなっていた。

【0023】

〔発明の目的〕

本発明は、かかる従来例に有する不都合を改善し、広視角な反射特性を有する横方向電界モード (横方向駆動方式) による半透過型液晶表示装置を提供することを、その目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0024】

上記目的を達成するため、本発明にかかる半透過型液晶表示装置は、当該液晶表示を構成する各1画素が、反射領域と透過領域とを備え、前記反射領域には凹凸反射板を備え、この凹凸反射板上に平坦化膜を積層すると共に当該平坦化膜上に共通電極および画素電極を配設されている。そして、液晶層を通過する光の波長を λ としたとき、前記反射領域の前記液晶層の厚さ $\Delta n d$ を約 $\lambda / 4$ とすると共に、前記透過領域の前記液晶層の厚さ $\Delta n d$ を約 $\lambda / 2$ に設定し、前記平坦化膜を、前記反射領域から前記透過領域にわたって連続して一体的に形成し、前記凹凸反射板は、入射角 30° の方向から入射した光を出射角 $0^\circ \sim 10^\circ$ 方向に拡散反射可能とする拡散反射機能を備え、前記平坦化膜はその表面を平坦に若しくはこれに近い状態に設定したことを特徴とする。

このため、これによると、駆動用の電極を平坦化膜上に安定して付着形成することがで

10

20

30

40

50

き、これのため、広視角の反射特性を備え且つ装置全体の耐久性向上を図り得るという効果が得られる。

【0025】

ここで、前述した液晶に対する駆動方式として、IPSモード又はFFSモードによる横方向電界駆動方式を前記反射領域と透過領域の両方に適用した構成としてもよい。

又、前述した凹凸反射板の平均傾斜角を 3° 乃至 12° とするとしてもよい。これにより、動作が安定し且つ広視角の反射特性を備えた液晶表示装置が得られる。

【0026】

ここで、前述した凹凸反射板の平均傾斜角は、 6° 乃至 9° としてもよい。

このようにすると、拡散反射をより実効ある状態に設定することができ、同時に平坦化膜の凹凸部が平坦に近い状態となり、これのため、前述した電極を平坦化膜上に安定して付着形成することができる。

【0027】

ここで、前述した平坦化膜については、その屈折率異方性 Δn を 0.001 以下にしてもよい。

このようにすると平坦化膜を透過領域（透過部）に設けてもコントラストの低下を回避することができ良好な状態を維持することができる。

【発明の効果】

【0028】

本発明は上述したように構成され機能するので、これによると、透過部（透過領域）T、反射部（反射領域）Hともに横方向電界駆動する半透過型液晶表示装置において、凹凸反射板の凹凸部の平均傾斜角を例えば 3° 乃至 12° に設定して出射角度の拡散を図ったことから、入射角 30° の方向からの光を出射角 $0^{\circ} \sim 10^{\circ}$ 方向に拡散反射させる広視角な反射特性を得ることができ、又、凹凸反射板上に平坦化膜を設けて電極を形成する層の上面を平坦に若しくは平坦に近い状態にしたので、駆動用の電極を安定して付着形成することができ、装置全体の信頼性および耐久性向上を図ることができるという従来にない優れた半透過型液晶表示装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明の一実施形態を図1乃至図7に基づいて説明する。ここで、前述した従来例と同一の構成部分については同一の符号を用いるものとする。

【0030】

図1は、本実施形態における半透過型液晶表示装置（IPSモード）101の1画素領域に配置された各電極相互間の位置関係を示す平面図である。この図1に示すように、半透過型液晶表示装置101の各画素は、表示装置全体にマトリクス状に設けられたデータ線24と走査線28によって対応範囲が区画され、特定されている。

図2は、その区画され1画素分の概略部分断面図（図1のE-E'に沿って見た断面）を示す。

【0031】

上記図1において、図の上半分には透過領域Tが設けられ、また下半分には反射領域Hが設けられている。

そして、この図1乃至図2において、半透過型液晶表示装置101は、下部基板1と、対向基板2と、その間に挟まれた状態で保持されている液晶層3とを備えて構成されている。

【0032】

この内、対向基板2は、各積層部分が主に表示用の各種機能を備えたものから成り、前述した従来例（図10）の場合とほぼ同様に構成されている。即ち、この対向基板2は、絶縁性の透明基板を基準として、前記液晶側に向けて、遮光膜としてのブラックマトリクス層と、このブラックマトリクス層に部分的に重なり合っている色層と、透明なオーバーコート層と、配向膜とが、順次積層されている。更に、この対向基板2は、前記透明基板

10

20

30

40

50

の外面側（前記液晶とは反対側）に、接触等によって生じる帯電を除去するための透明部材から成る導電膜、および偏光板が順次積層され、これによって、当該対向基板 2 の全体が構成されている。ここで、前述した色層は、赤（R）、緑（G）、および青（B）の染料又は顔料を含む樹脂膜からなっている。

【0033】

又、下部基板 1 は、各積層部分が主に表示部材駆動用の各種機能を備えたものから成り、透明絶縁性基板 1 上には、データ信号が供給されるデータ線 24 と、基準電位が供給される共通電極配線 26a、26b および共通電極 26（26A、26B）と、表示すべき画素に対応する画素電極 27A、27B のほか、走査用信号が供給される走査線 28 と、前述した駆動用の薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：TFT）30 とが、透明絶縁性基板 1 上に装備されている。

10

駆動用の薄膜トランジスタ 30 は、ゲート電極とドレイン電極 30a とソース電極 30b とを備え、走査線 28 とデータ線 24 との交点の近傍に各画素に対応して設けられている。ゲート電極 30 は走査線 28 に、ドレイン電極 30a はデータ線 24 に、ソース電極 30b は画素電極 27A、27B にそれぞれ電氣的に接続されている。

【0034】

そして、この下部基板 1 は、前記透明絶縁性基板 1 上に、上述した走査線 28、共通電極配線 26a、26b および薄膜トランジスタ 30 のゲート金属層と、その上に第 1 の層間絶縁膜と、この第 1 の層間絶縁膜上に形成されたデータ線 24 および薄膜トランジスタ 30 のソース電極 30b とドレイン電極 30a を形成する第 2 の金属層と、この第 2 の金属層の上に形成された第 2 の層間絶縁膜とを、又液晶側に配向膜を、備えている。

20

【0035】

共通電極 26（26A、26B）及び画素電極 27（27A、27B）は図 1 に示すように何れも櫛歯形状をなしており、各電極の櫛歯は何れもデータ線 24 と平行に延びている。さらに、共通電極 26、画素電極 27 の櫛歯は、相互に噛み合うようにして且つ共通電極 26、画素電極 27 の櫛歯が相互に隔置されて、配置されている。

ここで、符号 26A は反射部共通電極を示し、符号 26B は透過部共通電極を示す。また、符号 27A は反射部画素電極を示し、符号 27B は透過部画素電極を示す（図 1 参照）。

【0036】

30

前述した透過領域 T および反射領域 H の各領域は、本液晶表示装置 101 では、共に横電界駆動方式を採っている。本液晶表示装置 101 において、走査線 28 を介して供給される走査用信号により選択され且つデータ線 24 を介して供給されるデータ信号が書き込まれた画素にあって、共通電極 26（26A、26B）と画素電極 27（27A、27B）との間で、前述した透明絶縁性基板に平行な電界を生じさせ、この電界に従って液晶分子の配向方向を透明絶縁性基板と平行な平面内において回転させ、これにより、所定の表示が行われる。

【0037】

〔反射部（反射領域）H〕

反射領域 H には、下部基板 1 側の透明絶縁性基板の第 2 の層間絶縁膜（図示せず）上に反射板の凹凸を形成するための下地膜として下地凹凸膜（凹凸 OC）4 が凹凸平均で 2.0〔μm〕程度形成され、0.7〔μm〕程度の凹凸段差をつけることで凹凸が形成されている。そして、この下地凹凸膜 4 上には、0.1～0.4〔μm〕程度の反射板（凹凸反射板）99 が形成されている。更に、この反射板 99 上には、図 2 に示すように平坦化膜 5 が 2.0～2.5〔μm〕程度の厚さで、アクリル等により形成されている（図 2、図 3（B）参照）。

40

【0038】

更に、この平坦化膜 5 上には、くし歯状に反射部画素電極 27A と反射部共通電極 26A とが形成されている。反射部画素電極 27A はコンタクトホール 39a を介して TFT のソース電極 30b に接続されており、又、反射部共通電極 26A はコンタクトホール 3

50

9 bを介して上述した共通電極配線 2 6 aに接続されている（図 1 参照）。

【 0 0 3 9 】

〔透過部（透過領域）T〕

一方、透過領域 Tには、前述した第 2 の層間絶縁膜（図示せず）上に、反射領域 Hと共通の平坦化膜 5 が形成されており（図 2 参照）、その上にくし状の透過部画素電極 2 7 Bと透過部共通電極 2 6 Bが形成されている（図 3（A）参照）。この画素電極 2 7 Bと共通電極 2 6 Bは、前述した反射領域 Hと共通化にして当該反射領域 Hから延設してもよい。この画素電極 2 7 Bは独立にコンタクトホール 3 9 cを介してT F Tのソース電極 3 0 bに接続されており、又、透過部共通電極 2 6 Bはコンタクトホール 3 9 dを介して透過部共通電極 2 6 Bと接続されている（図 1 参照）。 10

【 0 0 4 0 】

下部基板 1 と対向基板 2 とは、それぞれの上に前述したように液晶層 3 側に配向膜を配し、図に示すように画素電極 2 7 A，2 7 Bおよび共通電極 2 6 A，2 6 Bの延伸方向から 1 0 °乃至 3 0 °程度の角度を傾けた所定の方向に、液晶層 3 がホモジニアス配向するように、ラビング処理がなされた後に、相互に向いあうように貼り合わされている。この角度を液晶分子の初期配向方位という。

【 0 0 4 1 】

又、上記下部基板 1 と対向基板 2 との間には、液晶層 3 の厚みを保持するためのスペーサー（図示せず）が配置されており、また液晶層 3 の周囲には、液晶を外部に漏らさないためのシール（図示せず）が形成されている。そして、上記液晶層 3 では、くし歯状の共通電極 2 6 A，2 6 Bとこれに対応して前述したように配設された画素電極 2 7 A，2 7 Bとの間に印加される電界により、横方向電界による電界駆動（液晶表示）が実行されるようになっている。 20

【 0 0 4 2 】

〔液晶に入射／出射する光の角度と凹凸反射板の傾斜角の関係〕

ここで、本実施形態における液晶 3 への入射光および液晶 3 側からの出射光の角度と凹凸反射板 9 9 の傾斜角との関係を説明する。

【 0 0 4 3 】

図 4 に、入射角 θ_1 / 出射角 θ_4 と、凹凸反射板 9 9 の傾斜角 φ_H との相対的な関係を示す。 30

ここで、凹凸反射板 9 9 の傾斜角 φ_H は、次式によって算定される。

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$\theta_3 = \theta_2 - 2 \varphi_H \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$n_1 \sin \theta_4 = n_2 \sin \theta_3 \quad \dots \dots \dots (3)$$

【 0 0 4 4 】

ここで、 $n_1 = 1.0$ 、 $n_2 = 1.6$ である。前述した図 1 0における従来技術にあつては、入射角（ θ_1 ）1 5 °で入射した光が出射角（ θ_4 ）0 °の方向に拡散反射するように凹凸反射板 9 を形成していた。しかしながら、本実施形態に示すように横方向電界駆動を反射領域（凹凸反射板 9 9）に装備した場合にあつては、反射モードにおいて広視野角を実現するためには、入射角（ θ_1 ）3 0 °で入射した光が出射角（ θ_4 ）0 °～1 0 °方向に拡散反射するような傾斜角 φ_H を備えた凹凸反射板 9 9 が、必要となる。 40

ここで、傾斜角 φ_H とは、図 5（A）（B）で示すように、凹凸反射板 9 9 或いは平坦化膜 5 の表面 5 A 上における任意の点での接線と下部基板 1 とのなす角度である。

【 0 0 4 5 】

また、図 4 に示すように、入射角 θ_1 が 1 5 °方向から入射し、その反射光が 0 °～1 0 °方向に拡散反射するときの凹凸反射板 9 9 の傾斜角 φ_H は、およそ 2 °～5 °となる。更に、入射角（ θ_1 ）3 0 °方向からの光が 0 °～1 0 °方向に拡散反射するときの凹凸反射板 9 9 の傾斜角 φ_H は、およそ 6 °乃至 9 °となる。

そして、この場合、広視野角を実現する凹凸反射板 9 9 の傾斜角 φ_H は、従来の凹凸反射板 9 の傾斜角よりも大きくすればよい。これにより、拡散反射機能を備えた凹凸反射板 50

99を設定することができる。この場合、実験的には、凹凸反射板99の凹凸部の傾斜角 ϕ_H については、 3° 乃至 12° の範囲でも拡散反射の可能性があることが実験的には確認されている。

【0046】

ここで、凹凸反射板99の各凹凸の傾斜面全面がある一定の傾斜角 ϕ_H で構成されているものを作成することは困難である。このため、本実施形態では、以下、凹凸反射板99の傾斜角 ϕ_H は、凹凸反射板99の各凹凸傾斜面の全面についての平均傾斜角として取り扱うこととする。

【0047】

横方向電界駆動を用いて横方向駆動モードを実行する場合、スリット状の細い電極（例えば反射部画素電極27A）を反射領域Hに形成するためには、凹凸反射板99上に平坦化膜5が必要となる。この平坦化膜5の表面の平均傾斜角 ϕ_M （図5（B）参照）は、平坦化膜5の膜厚を大きくすることで、凹凸反射板99の平均傾斜角 ϕ_H よりも小さくすること（平坦に近い状態）ができる。

今、凹凸反射板99の平均傾斜角 ϕ_H が 6° のときの、平坦化膜5の膜厚と平坦化膜表面の平均傾斜角 ϕ_M の変化の様子を、図5（C）のグラフに示す。

【0048】

ここで、スリット状電極の電極幅を $3[\mu m]$ とした場合の実験例では、平坦化膜表面の平均傾斜角（ ϕ_M ）が 2.5° 以下、すなわち、平坦化膜厚 $1.5[\mu m]$ 以上で当該スリット状電極が形成できたが、平坦化膜厚が $1.5[\mu m]$ より小さい場合は、電極の剥れが見られた。

【0049】

更に、かかる場合、この試みに際し、スリット状電極の電極幅を $1.5[\mu m]$ とした場合の実験例では、平坦化膜表面の平均傾斜角（ ϕ_M ）が 1.5° 以下、すなわち、平坦化膜厚 $2.5[\mu m]$ 以上で当該スリット状電極が形成できたが、平坦化膜厚が $2.5[\mu m]$ より小さい場合は、電極の剥れが見られた。このため、この平坦化膜表面の平均傾斜角 ϕ_M については、 1.5° 乃至 2.5° の範囲内でもスリット状電極の付着形成は期待できる。尚、好ましくは、 ϕ_M 1.5° が確認した範囲では電極形成の確実性が高い。

【0050】

ここで、上述した平坦化膜5については、その屈折率異方性 Δn が非常に小さいもの（例えば Δn 0.001 のものを使用した。この屈折率異方性 Δn については小さいもの程よい。

【0051】

このように、凹凸反射板99上に平坦化膜5を設けることにより、スリット状電極の形成が可能になるほか、反射領域Hの液晶層3に接する面が平坦若しくは平坦に近い状態に設定することで、横方向電界駆動による液晶の面内回転駆動を、更に安定させる働きも同時に得られるという利点も合わせて得ることとなった。

【0052】

次に、前述した凹凸反射板99を半透過型液晶表示装置に適用した場合における、反射部（反射領域）Hと透過部（透過領域）Tの液晶層形成について説明する。

【0053】

凹凸反射板99の凹凸部における平均傾斜角（ ϕ_H ）を 6° とし、凹凸ピッチを $20[\mu m]$ とすると、凹凸段差の大きさはおよそ $1[\mu m]$ となる。ここで、凹凸ピッチとは凹凸反射板99の凸部の頂点とそれに隣り合う凸部の頂点との距離を示し、凹凸段差とは凹凸反射板99或いは平坦化膜5の各表面での凸部の頂点とそれに隣り合う凹部の頂点との高さの差を示す（図2参照）。

【0054】

上記凹凸反射板99の形状は、その下に設けられる有機膜としての下地凹凸膜4（以下「凹凸OC4」という）の表面形状に従って形成されている。この凹凸反射板99は、凹

10

20

30

40

50

凸OC4表面の最下点がD層のPassivation膜(基板)に到達してしまうと当該凹凸反射板99に平坦な部分が現れてしまい、入射光が正反射する割合が大きくなってしまう。このため、反射特性が悪化する。

【0055】

これを防ぐために、段差形成のばらつきを考慮して凹凸OC4表面の最下点とpassivation膜(基板)との距離(α)を例えば1.5 [μm]とすると(図6(A)参照)、凹凸反射板99を形成した後の下地凹凸膜(凹凸OC)4の平均膜厚(β)は図6(A)に示すように、約2.0 [μm]となる。

この場合、1.5 [μm]幅のスリット状電極を形成する場合には、凹凸反射板99上に2.5 [μm]の平坦化膜5が必要であることから、平坦化膜5を形成後の膜厚(γ)は4.5 [μm]となり、この膜厚が画素内における反射領域Hと透過領域Tの段差となる(図6(A)参照)。

【0056】

今、 Δn が0.07の液晶材を使用することを想定すると、前述した反射領域Hの液晶層3の Δnd を137.5 nm($\lambda/4$)とする当該反射領域Hの液晶層3の厚さは、およそ2 [μm]となる。

ここで、前述した反射領域Hの液晶層3の厚さをこの値にすると、透過領域Tの液晶層3は、反射領域Hと透過領域Tの段差を加えた6.5 [μm]となる。このため、この液晶層3の厚さは、 $\Delta nd = 455$ [nm]に相当し、 $\lambda/2$ 板液晶層の $\Delta nd = 275$ [nm]より大きくなる。

即ち、図6(B)で示すように、透過光強度は $\sin^2(\pi \Delta nd / \lambda)$ に比例するため、透過領域Tの液晶層3の Δnd が適切な値からはずれると透過光強度が小さくなりコントラストを下げてしまう。

【0057】

そこで、凹凸反射板99上に塗布する平坦化膜5を透過領域Tにも連続形成させることで、反射領域Hと透過領域Tの段差は2 [μm]、透過領域Tの液晶層3は4 [μm]となつて、 Δnd は280 [nm]となり、透過領域Tの液晶層3がほぼ最適な厚さになる(図7参照)。

【0058】

凹凸反射板99上の平坦化膜5表面の段差を完全になくす場合、平坦化膜5の膜厚は、凹凸OC4の平均膜厚(β)に比べて非常に大きくなり、透過領域Tへの平坦化膜5の塗布によって反射領域Hと透過領域Tの段差が適切な値より小さくなる。或いは、この段差がなくなってしまう可能性もある。

このような場合は、ハーフ露光を用いて透過領域Tの平坦化膜5を除去して適切な段差を得ることができるが、工程が増えてしまい生産効率の点から好ましくはない。

【0059】

このため、透過領域Tと反射領域Hの適切な段差が得られるならば、平坦化膜5の表面は完全に平坦である必要は無い。例えば、スリット状の電極幅を3 [μm]とする場合には、表面凹凸部の平均傾斜角(φ_M)は2.5°、電極幅を1.5 [μm]とするときは平均傾斜角(φ_M)を1.5°以下の凹凸段差を有するようにしてもよい。

【0060】

透過領域Tと反射領域Hの段差を形成するために平坦化膜5を透過領域Tと反射領域Hに一体形成するようにしたことは既に開示した。この場合、透過領域Tにおいては、前述した従来例に比較してこの平坦化膜5が新たに付加されることとなる。図7の構成において、平坦化膜5の Δn が0.1であると、透過領域Tの Δnd は「 $2500 \times 0.1 = 250$ [nm]」より、250 [nm]変化してしまう。この Δnd が適切な値から外れると、図6(B)で示したように透過光強度が小さくなる。しかしながら、平坦化膜5の Δn が非常に小さく、例えば0.001程度であると、 Δnd の変化は2.5 [nm]に抑えられるため透過光強度の変化はほとんど無く、従ってコントラストを低下させずにすむ。このため、平坦化膜5の Δn は小さいほどよい。

〔他の実施形態〕

図 8 ないし図 9 に、他の実施形態を示す。

この他の実施例は、前述した実施形態にかかる凹凸反射板 99 およびこれに係合する平坦化膜 5 を、FFS モードの液晶表示装置について実施した場合を示す。

この FFS モードの液晶表示装置は、図 8 乃至図 9 に示すように、共通電極 56 である反射部共通電極 56A を前述した凹凸反射板 99 と同等に形成された凹凸反射板 99H で兼用するようにし、透過部共通電極 56B を前述した下部基板 1 に近接して装備した点に特徴を備えている。

【0061】

10

即ち、この FFS モードの液晶表示装置では、共通電極と画素電極とが同一の層上には組み込まれてはいない。いずれの場合も、透過部共通電極 56B と前記反射部共通電極 56A としても機能する凹凸反射板 99H とは、図 8 および図 9 (A) (B) に示すように、それぞれ平坦化膜 5 を介して下部基板 1 側に配設されている。その他の構成および作用効果については、前述した実施形態と同一となっている。

【0062】

このようにしても、前述した図 1 乃至図 7 の実施形態の場合と同様に機能する液晶表示装置を得ることができる。

【0063】

以上のように上記各実施形態によると、上述したように種々の試みを行った結果より、以下のことが明らかとなった。

20

即ち、透過部（透過領域）T、反射部（反射領域）H とともに横方向電界駆動する半透過型液晶表示装置において、凹凸反射板 99 又は 99H の傾斜角を 3° 乃至 12° （好ましくは $6^\circ \sim 9^\circ$ ）に設定することにより、入射角 30° の方向からの光を出射角 $0^\circ \sim 10^\circ$ 方向に広視角に拡散反射させることが可能となり又、凹凸反射板 99 又は 99H 上に平坦化膜 5 を設けて電極を形成する層の上面を平坦に若しくは平坦に近い状態にしたので、駆動用の電極を安定して付着形成することができ、これにより、装置全体の安定動作および耐久性向上を図ることができる。

【0064】

更に、平坦化膜 5 を反射部（反射領域）H だけでなく透過部（透過領域）T にも設けたため、反射領域 H と透過領域 T の液晶層 3 の $\Delta n d$ をそれぞれ $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ とすることができ、これによって、透過領域 T と反射領域 H との光学特性のずれによって生じる表示への悪影響を予め有効に排除することができる。

30

【0065】

即ち、上記実施形態によると、

1) 透過部、反射部とともに横方向電界駆動する半透過型液晶表示装置において、凹凸反射板 99、99H の凹凸部の平均傾斜角を $6^\circ \sim 9^\circ$ にしたので、入射角 30° 方向からの光を出射角 $0^\circ \sim 10^\circ$ 方向に拡散反射させることができる。

2) 又、凹凸反射板 99、99H 上に平坦化膜 5 を設けて電極を形成する層を平坦に若しくは平坦に近い状態にしたので、電極を安定して形成することができる。

40

3) 更に平坦化膜を透過部にも設けたため、反射部と透過部の液晶層の $\Delta n d$ をそれぞれ $\lambda/4$ 、 $\lambda/2$ とすることができ、かかる点において動作の安定した信頼性の高い半透過型液晶表示装置を提供し得ることとなった。

【産業上の利用可能性】

【0066】

上記構成は、上記液晶表示装置の光学配置や駆動方法に限定して適用されるものではなく、横方向電界駆動による半透過型液晶表示装置全般に適用できるものである。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図 1】本発明の一実施形態の半透過型液晶表示装置における下地基板側の電極およびそ

50

の配線の相互関係を示す概略構成図である。

【図２】図１のＥ－Ｅ’線に沿った画素部分を示す概略断面図である。

【図３】図１のＦ－Ｆ’線及びＧ－Ｇ’線に沿った断面図で、図３（Ａ）は図１のＦ－Ｆ’線に沿った透過部（透過領域）を示す部分断面図、図３（Ｂ）は図１のＧ－Ｇ’線に沿った反射部（反射領域）を示す部分断面図である。

【図４】図１に開示した実施形態の凹凸反射板の傾斜角と光入射角／出射角の関係を示す説明図である。

【図５】図１に開示した実施形態の（凹凸反射板上に付した）平坦化膜表面の傾斜角と当該平坦化膜表面に付す電極幅との関係を示す図で、図５（Ａ）は凹凸反射板の傾斜角を示す説明図、図５（Ｂ）は平坦化膜表面の傾斜角を示す説明図、図５（Ｃ）は平坦化膜厚と平坦化膜表面の平均傾斜角の関係を示す図である。

10

【図６】図１に開示した実施形態における平坦化膜と凹凸反射板との関係を示す図で、図６（Ａ）は平坦化膜と凹凸反射板との相対的な厚さの関係を示す説明図、図６（Ｂ）は透過光強度の $\Delta n d$ 依存性を示す図である。

【図７】図１に開示した実施形態における平坦化膜部分の透過部（透過領域）と反射部（反射領域）との段差を示す説明図である。

【図８】他の実施形態における画素電極と共通電極との関係を示す説明図である。

【図９】図８における透過部（透過領域）と反射部（反射領域）の一部を示す断面図で、図９（Ａ）は図８のＣ－Ｃ’線に沿った概略部分断面図、図９（Ｂ）は図８のＤ－Ｄ’線に沿った概略部分断面図である。

20

【図１０】従来例における半透過型液晶表示装置の画素部分を示す概略部分断面図である。

【符号の説明】

【００６８】

- １ 下部基板
- ２ 対向基板
- ３ 液晶層
- ４ 下地凹凸膜（凹凸ＯＣ）
- ５ 平坦化膜
- ５Ａ 平坦化膜の表面
- ５Ｂ 共通電極
- ５ＢＡ 反射部共通電極
- ５ＢＢ 透過部共通電極
- ５Ｃ 画素電極
- ５ＣＡ 反射部画素電極
- ５ＣＢ 透過部画素電極
- ９、９Ｈ 凹凸反射板
- １０ 半透過型液晶表示装置

30

H 画素領域における反射部（反射領域）

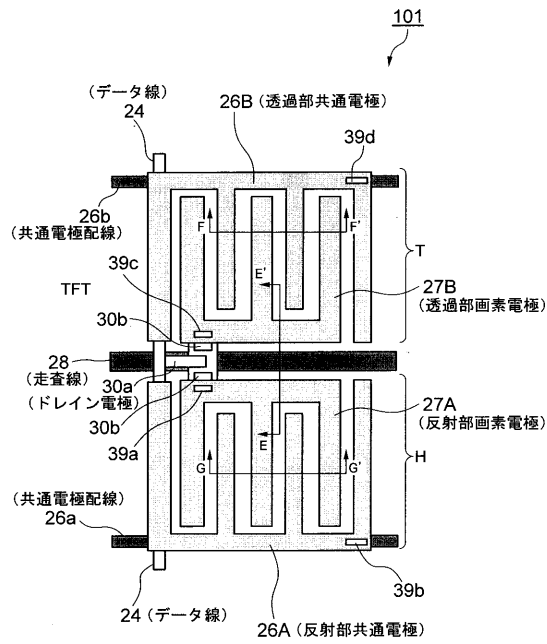
T 画素領域における透過部（透過領域）

40

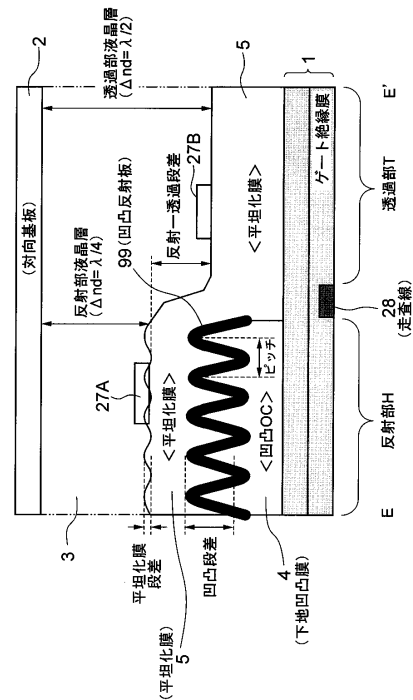
ϕ_H 凹凸反射板の凹凸部における平均傾斜角

ϕ_M 平坦化膜の表面の凹凸部における平均傾斜角

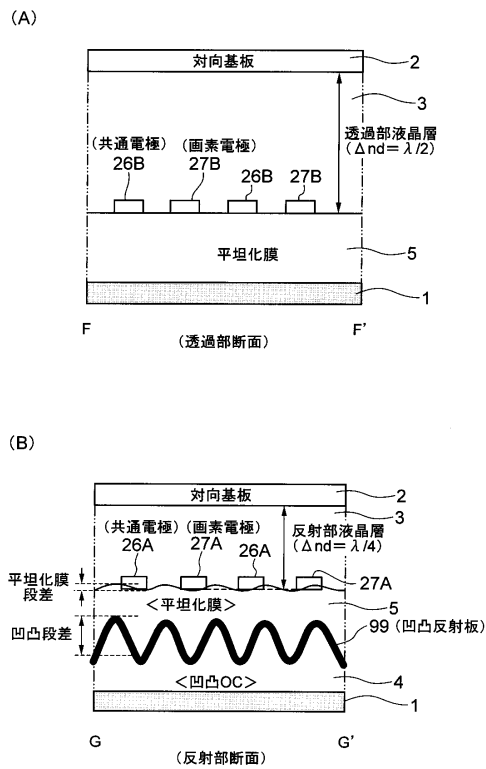
【図 1】



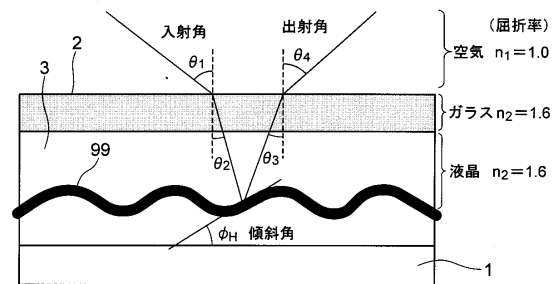
【図 2】



【図 3】



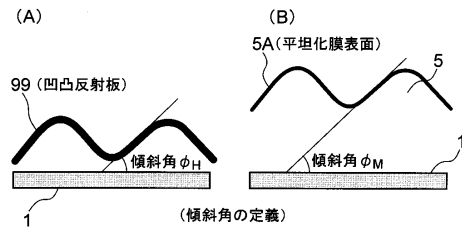
【図 4】



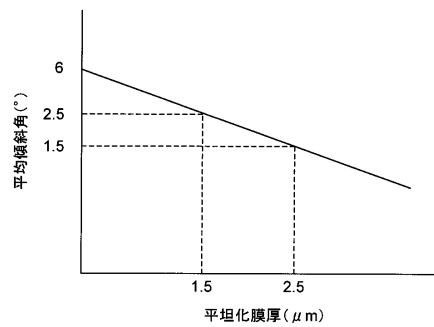
$$\begin{cases} n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2 \\ \theta_3 = \theta_2 - 2\phi_H \\ n_1 \sin \theta_4 = n_2 \sin \theta_3 \end{cases} \quad \text{この3式から傾斜角 } \phi_H \text{ が求まる}$$

(入射角／出射角と傾斜角の関係)

【図 5】

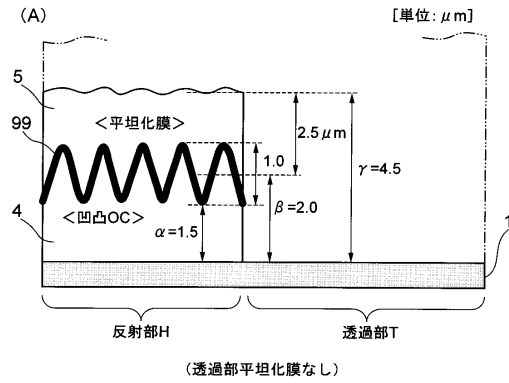


(C)

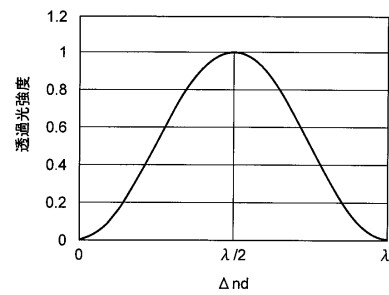


(平坦化膜厚と平坦化膜表面の平均傾斜角の関係を示す図)

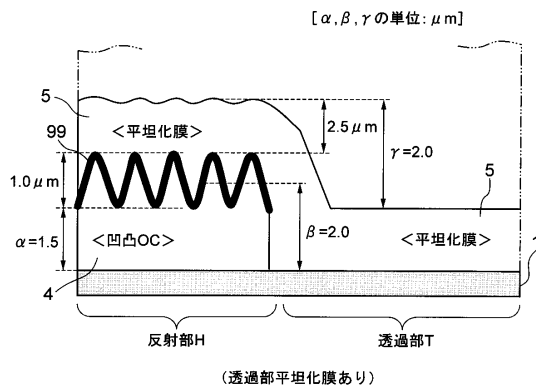
【図 6】



(B)

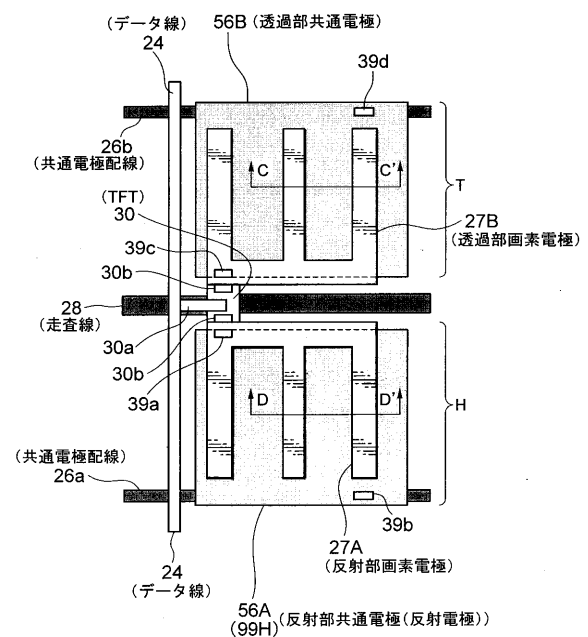


【図 7】

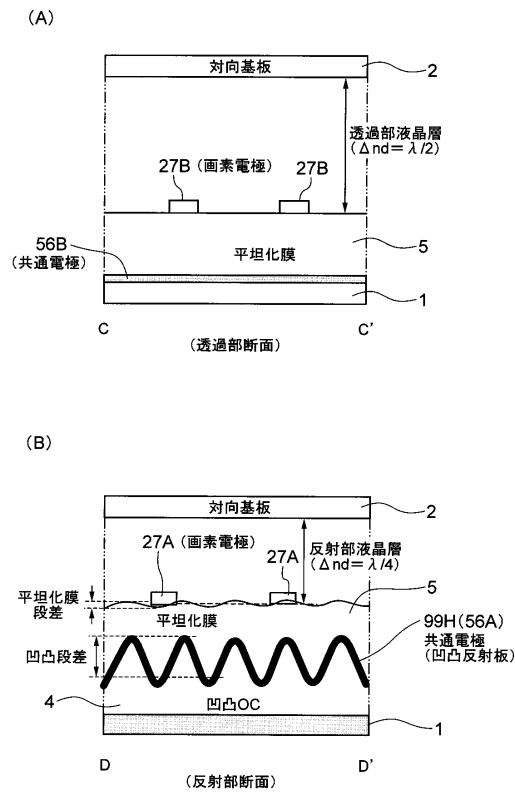


【図 8】

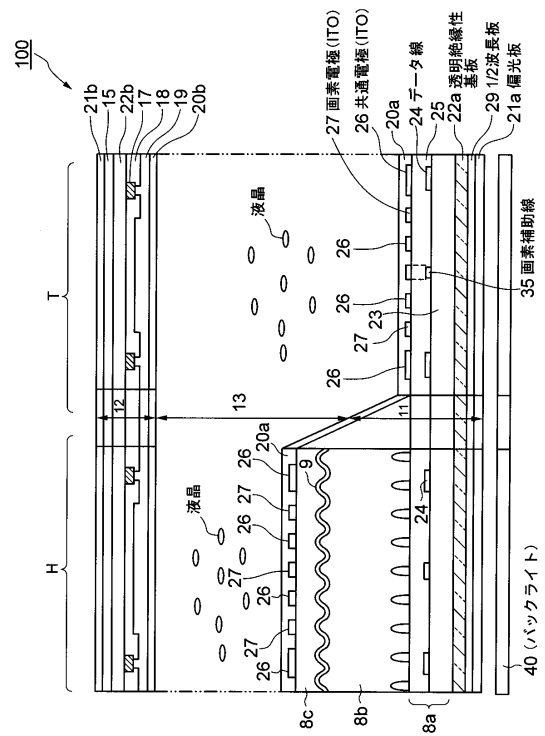
(FFSモード)



【 図 9 】



【 図 1 0 】



フロントページの続き

(72)発明者 中 謙一郎

神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地 N E C 液晶テクノロジー株式会社内

(72)発明者 永井 博

神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地 N E C 液晶テクノロジー株式会社内

審査官 佐藤 洋允

(56)参考文献 特開 2 0 0 3 - 3 4 4 8 3 7 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 3 3 1 6 7 5 (J P , A)

特開平 0 6 - 1 7 5 1 2 6 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 0 7 1 9 7 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 F 1 / 1 3 3 5 - 1 / 1 3 3 6 3

G 0 2 F 1 / 1 3 4 3

专利名称(译)	半透过型液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5252334B2	公开(公告)日	2013-07-31
申请号	JP2006155449	申请日	2006-06-02
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC LCD科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	NLT科技有限公司		
[标]发明人	森健一 坂本道昭 井上大輔 中謙一郎 永井博		
发明人	森 健一 坂本 道昭 井上 大輔 中 謙一郎 永井 博		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/134363 G02F1/133371 G02F1/133555 G02F2001/133357 G02F2001/133749 G02F2001/134372 G02F2201/124		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H091/FA15Y 2H091/FA16Y 2H091/FD04 2H091/GA02 2H091/GA07 2H091/GA13 2H091/HA09 2H091/JA03 2H091/KA02 2H091/LA19 2H092/GA14 2H092/GA19 2H092/HA03 2H092/HA05 2H092/JA26 2H092/JB05 2H092/JB08 2H092/JB46 2H092/JB58 2H092/NA01 2H092/PA12 2H092/QA09 2H191/FA02Y 2H191/FA16Y 2H191/FA34Y 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/GA05 2H191/GA10 2H191/GA19 2H191/HA15 2H191/KA02 2H191/LA25 2H191/NA12 2H191/NA13 2H191/NA35 2H191/NA37 2H291/FA02Y 2H291/FA16Y 2H291/FA34Y 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/GA05 2H291/GA10 2H291/GA19 2H291/HA15 2H291/KA02 2H291/LA25 2H291/NA12 2H291/NA13 2H291/NA35 2H291/NA37		
代理人(译)	高桥 勇		
其他公开文献	JP2007322941A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过具有宽视角的反射特性的横向电场模式（横向驱动方法）提供透反液晶显示装置。ŽSOLUTION：透反液晶显示装置具有反射区域H和透射区域T，反射区域H中的凹凸反射器99，层叠在凹凸反射器99上的平坦化膜5，以及公共电极26和像素电极27设置在平坦化膜5上。凹凸反射器99具有漫反射功能，该漫反射功能在入射角为0°至10°的方向上以30°的入射角漫射和反射入射光。平坦化膜5使反射器的表面平坦。Ž

