

(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2005-316330

(P2005-316330A)

(43) 公開日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/1337

G02F 1/1333

G02F 1/1343

// G02F 1/1335

F I

G02F 1/1337

G02F 1/1333 505

G02F 1/1343

G02F 1/1335

テーマコード (参考)

2H090

2H091

2H092

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2004-136763 (P2004-136763)

(22) 出願日 平成16年4月30日 (2004.4.30)

(71) 出願人 302020207

東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会
社

東京都港区港南4-1-8

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦

(74) 代理人 100091351

弁理士 河野 哲

(74) 代理人 100088683

弁理士 中村 誠

(74) 代理人 100108855

弁理士 蔵田 昌俊

(74) 代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

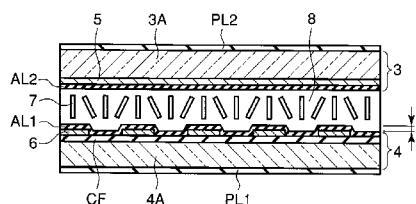
(57) 【要約】

【課題】 A V A Nモードにおいて優れた光学特性を得る

。

【解決手段】 液晶表示装置は画素電極6を有するアレイ基板4と、画素電極6に対向して配置される共通電極5を有する対向基板3と、アレイ基板4と対向基板3との間に挟持される液晶層8と、画素電極6と共通電極5とによって挟まれた液晶層8の一部である画素領域内において画素電極6と共通電極5との間に電圧を印加ときの電界の強さまたは液晶層8の厚さを互いに異ならせる第1および第2領域1, 2とを備える。第1および第2領域1, 2は凹凸層Bによって配列され、凹凸層Bの上面位置および下面位置間に配置された第1領域用部材および第2領域用部材の屈折率は面内で周期的パターンを成し、第1領域用および第2領域用の部材の屈折率、厚さ、および形状は入射光が凹凸層Bで回折して散乱しないように決められている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一方の主面に配置され配向膜で覆われる画素電極を有するアレイ基板と、前記画素電極に対向して配置され配向膜で覆われる共通電極を有する対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に挟持される液晶層と、前記画素電極と前記共通電極とによって挟まれた前記液晶層の一部である画素領域内において前記画素電極と前記共通電極との間に電圧を印加ときの電界の強さまたは液晶層の厚さを互いに異ならせる第 1 および第 2 領域とを備え、前記第 1 および第 2 領域は前記液晶層と一方の配向膜とからなる略平坦な界面に対して平行で前記液晶層の厚さ方向において前記液晶層を最も薄くする位置にある上面、並びに前記略平坦な界面に対して平行で前記液晶層の厚さ方向において前記液晶層を最も厚くする位置にある下面を有する凹凸層によりそれぞれ前記液晶層を含む面内の一方向に延びた形状でかつ前記面内の前記一方向と交差する方向に交互に繰り返されるように配列され、前記凹凸層の上面位置および下面位置間に配置された第 1 領域用部材および第 2 領域用部材の屈折率は面内で周期的パターンを成し、前記第 1 領域用および第 2 領域用の部材の屈折率、厚さ、および形状は入射光が前記凹凸層で回折して散乱しないように決められていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記凹凸層の層厚を t とし、波長 550 nm の入射光に対する前記第 1 領域用部材の平均屈折率および前記第 2 領域用部材の平均屈折率をそれぞれ n_1 , n_2 としたとき、 $(n_1 - n_2)t$ が $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ に対して $539m - 11 < (n_1 - n_2)t < 561m + 1$ [nm] の関係を満足することを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記液晶層は誘電率異方性が負の液晶材料を含有したことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記配向膜は垂直配向性を有することを特徴とする請求項 1、2、および 3 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、画素領域が液晶分子のチルト方向の異なる複数のドメインに分割される液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、薄型、軽量、低消費電力である等の様々な特徴を有しており、OA 機器、情報端末、時計、およびテレビ等の様々な用途に応用されている。特に、薄膜トランジスタ(以下、TFT という)を有する液晶表示装置は、その高い応答性から、携帯テレビやコンピュータなどのように多量の情報を表示するモニタとして用いられている。

【0003】

近年、情報量の増加に伴い、画像の高精細化や表示速度の高速化に対する要求が高まっている。これら要求のうち画像の高精細化は、例えば、上述した TFT が形成するアレイ構造を微細化することによって実現されている。一方、表示速度の高速化に関しては、従来の表示モードの代わりに、ネマチック液晶を用いた OCB モード、VAN モード、HAN モード、および π 配列モードや、スメクチック液晶を用いた界面安定型強誘電性液晶(Surface Stabilized Ferroelectric Liquid Crystal)モードおよび反強誘電性液晶モードを採用することが検討されている。

【0004】

これら表示モードのうち、VAN モードでは、従来の TN(Twisted Nematic)モードよりも速い応答速度を得ることができ、しかも、垂直配向のため静電気破壊などの不良を発生させるラビング処理が不要である。なかでも、マルチドメイン型 VAN モード(以下、

MVAモードという)は、視野角の補償設計が比較的容易なことから特に注目を集めている。

【0005】

しかしながら、MVAモードを採用した従来の液晶表示装置では、アレイ基板だけでなく、対向基板に対しても畝状突起構造を形成したり、対向基板上の共通電極にスリットなどを設けたりする必要がある。そのため、アレイ基板と対向基板との位置合わせを極めて高い精度で行わなければならない、その結果としてコストの上昇や信頼性の低下を生じてしまう。

【0006】

また、近年では、TNモードの液晶表示装置の製造において、アレイ基板にカラーフィルタ層を形成する技術が実用化され始めている。この技術によると、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせてセルを形成する際に、カラーフィルタ層を構成する各色領域と画素電極とを位置合わせする必要がない。従って、このような技術をMVAモードの液晶表示装置の製造にも適用することが望まれるが、従来のMVAモードの液晶表示装置では、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせてセルを形成する際に、それらの間で畝状突起構造やスリットの位置合わせを行う必要がある。そのため、従来のMVAモードの液晶表示装置では、アレイ基板にカラーフィルタ層を形成したとしても、TNモードの液晶表示装置で得られる利益を享受することはできなかった。

【0007】

こうした問題を解決する手段として、次のような液晶表示装置が知られる(例えば特許文献1を参照)。この液晶表示装置は一方の主面に配置され配向膜で覆われる画素電極を有するアレイ基板と、画素電極に対向して配置され配向膜で覆われる共通電極を有する対向基板と、アレイ基板と対向基板との間に挟持される液晶層とを備える。さらに、この液晶表示装置では、画素電極と共通電極とによって挟まれた液晶層の一部である画素領域内において画素電極と共通電極との間に電圧を印加ときの電界の強さまたは液晶層の厚さを互いに異ならせる第1および第2領域が設けられる。第1および第2領域は液晶層と一方の配向膜とからなる略平坦な界面に対して平行で液晶層の厚さ方向において液晶層を最も薄くする位置にある上面、並びに略平坦な界面に対して平行で液晶層の厚さ方向において液晶層を最も厚くする位置にある下面を有する凹凸層によりそれぞれ液晶層を含む面内の一方向に延びた形状でかつ面内の一方向と交差する方向に交互に繰り返されるように配列される。凹凸層は、対向基板に対しアレイ基板に選択的に設けることができる。従って、アレイ基板と対向基板とを貼り合わせる際に高精度な位置合わせを行う必要がない。すなわち、MVAモードを採用した場合であっても、アレイ基板と対向基板とを高精度に位置合わせすることなく製造することが可能となる。このような液晶表示モードをAVANモード(Advanced Vertical Alignment mode)と称する。

【特許文献1】特開2003-161947号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

AVANモードの液晶表示装置では、画素が平面的に見てストライプ状の配列となる第1および第2領域で構成される。第1領域および第2領域は、例えば画素電極の有無、画素電極上の構造体の有無、画素電極および構造体の有無、画素電極下の構造体の有無などにより得られるものである。このような画素構造であると、画素に電圧を印加した際に画素内に電界分布が生じたり、液晶層厚の分布によって体積排除効果が生じたりして液晶分子が上述のストライプ方向に配列する。第1および第2領域をストライプ状に配列し、かつ第1領域および第2領域のいずれかをひとつながりのパターンとし、ストライプ方位が直交する2方位または90°おきの4方位とすることにより2方位または4方位に液晶分子配列を分割した配向分割がなされる。さらに、液晶分子配列と45°の角度をなすよう偏光板を配置すると効率的な入射光の透過制御を行える。

【0009】

10

20

30

40

50

しかしながら、これら A V A N モードの液晶表示装置は液晶層と一方の配向膜とからなる略平坦な界面に対して平行で液晶層の厚さ方向において液晶層を最も薄くする位置にある上面とこの略平坦な界面に対して平行で液晶層の厚さ方向において液晶層を最も厚くする位置にある下面とにより凹凸をなす凹凸層において、液晶層に入射した光がその進行方向を変えて散乱するという問題が生じていた。その結果、本来斜め視野における光学特性が正面視野に影響する。液晶層の位相差の視角特性を補償する補償板などを用いた場合には、補償板に入射または補償板を出射する光が補償板にて位相差補償されない状態となり、コントラスト視角が悪化してしまう。

【0010】

本発明の目的は、A V A N モードにおいて優れた光学特性を得ることができる液晶表示装置を提供することにある。 10

【0011】

本発明によれば、一方の主面に配置され配向膜で覆われる画素電極を有するアレイ基板と、画素電極に対向して配置され配向膜で覆われる共通電極を有する対向基板と、アレイ基板と対向基板との間に挟持される液晶層と、画素電極と共通電極とによって挟まれた液晶層の一部である画素領域内において画素電極と共通電極との間に電圧を印加ときの電界の強さまたは液晶層の厚さを互いに異ならせる第1および第2領域とを備え、第1および第2領域は液晶層と一方の配向膜とからなる略平坦な界面に対して平行で液晶層の厚さ方向において液晶層を最も薄くする位置にある上面、並びに略平坦な界面に対して平行で液晶層の厚さ方向において液晶層を最も厚くする位置にある下面を有する凹凸層によりそれぞれ液晶層を含む面内の一方向に延びた形状でかつ面内の一方向と交差する方向に交互に繰り返されるように配列され、凹凸層の上面位置および下面位置間に配置された第1領域用部材および第2領域用部材の屈折率は面内で周期的パターンを成し、第1領域用および第2領域用の部材の屈折率、厚さ、および形状は入射光が凹凸層で回折して散乱しないように決められている液晶表示装置が提供される。 20

【発明の効果】

【0012】

この液晶表示装置では、凹凸層における光散乱、屈折によるコントラスト比の低下およびコントラスト視角特性の悪化を改善できる。すなわち、A V A N モードを採用した場合であっても、優れたコントラスト特性およびコントラスト視角特性を光学特性として得ることができる。 30

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、添付図面を参照して本発明の一実施形態に係る A V A N モードの液晶表示装置について説明する。図1はこの液晶表示装置において各画素の平面パターンを示し、図2は図1に示す A - A ' 線に沿った断面における画素構造を示す。この液晶表示装置は、アクティブマトリクス基板（またはアレイ基板）4 と対向基板 3 との間に液晶層 8 を挟持させた構造を有している。これらアクティブマトリクス基板 4 と対向基板 3 との間隔は図示しないスペーサによって一定に維持されている。また、これら基板 4, 3 には、図1に示す方位 10, 11 に吸収軸を有する一対の偏光板 P L 1, P L 2 が貼り付けられる。アクティブマトリクス基板 4 は、ガラス基板のような透明基板 4 A を含む。透明基板 4 A の一方の主面上には、配線およびスイッチング素子が形成される。また、それらの上には、カラーフィルタ層 C F、画素電極 6、および配向膜 A L 1 が順次形成される。透明基板 4 A 上に形成する配線は、アルミニウム、モリブデン、および銅などからなる走査線および信号線などである。また、スイッチング素子は、例えば、アモルファスシリコンやポリシリコンを半導体層とし、アルミニウム、モリブデン、クロム、銅、およびタンタルなどをメタル層とした T F T であり、走査線および信号線などの配線並びに画素電極 6 と接続されている。アクティブマトリクス基板 4 では、このような構成により、所望の画素電極 6 に対して選択的に電圧を印加することを可能としている。 40

【0014】

透明基板 4 A と画素電極 6 との間に介在するカラーフィルタ層 C F は、青、緑、赤の着色層で構成されている。画素電極 6 は例えば I T O のような透明導電材料で構成され、カラーフィルタ層 C F に設けられるコンタクトホールを介してスイッチング素子と接続される。画素電極 6 は、例えばスパッタリング法などにより薄膜を形成した後、フォトリソグラフィ技術およびエッチング技術を用いてその薄膜をパターンニングすることにより形成することができる。配向膜 A L 1 は、ポリイミドなどの透明樹脂からなる薄膜で構成されている。尚、本実施形態では、この配向膜 A L 1 には、ラビング処理は施さずに垂直配向性を付与している。

【0015】

対向基板 3 は、ガラス基板のような透明基板 3 A 上に、共通電極 5 および配向膜 A L 2 を順次形成した構造を有する。これら共通電極 5 および配向膜 A L 2 は、画素電極 6 およびアクティブマトリクス基板 4 上に形成した配向膜 A L 1 と同様の材料で形成され得る。ここでは、共通電極 5 が平坦な連続膜として形成されている。

【0016】

図 1 および図 2 に示す液晶表示装置では、画素が平面的に見てストライプ状の配列となる第 1 領域 1 および第 2 領域 2 で構成される。第 1 領域 1 は画素電極 6 により得られ、第 2 領域 2 は画素電極 6 内のスリットにより得られる。

【0017】

画素電極 6 と共通電極 5 との間に電圧を印加していない場合、配向膜 A L 1 , A L 2 は、液晶層 8 を構成する液晶分子 7、具体的には誘電率異方性が負の液晶分子を垂直配向させるように作用する。そのため、液晶分子 7 は、それらの長軸が配向膜 A L 1 , A L 2 の膜面に対してほぼ垂直となるように配向する(図 2 は電圧を印加した状態)。

【0018】

画素電極 6 と共通電極 5 との間に電圧を印加することによって生じる電界はその電気力線に垂直な方向に液晶分子 7 を配向させるように作用する。従って、液晶分子 7 は、配向膜 A L 1 , A L 2 および電界の作用によって、図 1 および図 2 に示すように配向しようとする。すなわち、アクティブマトリクス基板 4 に設けた構造のみで、1 つの画素領域内に液晶分子 2 5 のチルト方向が互いに異なる 4 つのドメインを形成することができる。また、本実施形態では、液晶分子 7 の平均的なチルト方向を第 2 領域(スリット) 2 の配列方向に垂直な面内に維持したままチルト角を変化させることができるため、より速い応答速度を実現することができるのに加え、配向不良が発生し難く、良好な配向分割が可能である。本実施形態では、画素電極 6 の厚さを 1 5 n m、波長 5 5 0 n m における屈折率を 2 . 0 0 としている。また、液晶層 8 には(株)メルク製の誘電率異方性が負のネマティック液晶 M L C - 2 0 3 8 を用いている。M L C - 2 0 3 8 の 5 5 0 n m における常光屈折率は 1 . 4 7 である。凹凸層 B となる範囲では、面内方向において画素電極 6 と液晶層 8 が図 1 および図 2 に示すように平面的に周期的に配置されている。第 1 領域 1 に配置された画素電極 6 の屈折率と第 2 領域 2 に配置された液晶層 8 の屈折率が異なる場合、凹凸層 B は回折格子として機能する。従って、入射した光はその屈折率差および層厚に応じて回折する。

【0019】

また、第 1 領域 1 と第 2 領域 2 とは、上述のような画素電極の有無だけでなく、例えば図 3 に示すような画素電極 6 上の構造体 9 の有無、図 4 に示すような画素電極 6 および構造体 9 の有無、図 5 および図 6 に示すような画素電極 6 下の構造体 9 の有無などによって得ることもできる。図 3 から図 6 では、図 2 と同様部分を同一参照符号で表し、重複する説明を省略する。

10

20

30

40

【数 1】

$$I^m = I_q \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{m\pi} \right)^2 \cdot \sin^2 \left(\frac{ml}{p} \pi \right) \cdot \sin^2 \left(\frac{\delta n t \cdot \sin \theta_q}{\lambda} \pi \right) \quad m=1,2,3,,$$

$$I^0 = \left(I_q - \sum_{m=1}^{\infty} I^m \right)$$

【0020】

図7および式1はこうした周期的屈折率分布をなす構造における光の回折強度を示すものである。I_mは1次以上の次数に対する回折した光の強度、I_qは入射した光の強度、mは回折の次数、lは領域1、2のうち屈折率の大きいほうの面内の周期的配列方向における幅、pは領域1、2の面内の周期的配列方向におけるピッチ、δnは凹凸層Bにおける第1領域1の平均屈折率と第2領域2における平均屈折率の差、tは凹凸層Bの厚さ、λは入射光の波長、I₀は0次の次数に対する回折した光の強度を示す。式1においてI₀=I_qは回折による散乱が全く無い状態であり、I₀=0は入射光が全て散乱する状態を示す。

【数 2】

$$\theta_m = \sin^{-1} \left\{ \frac{m\lambda}{p} \pm \sin \theta_q \right\} \quad m=0, \pm 1, \pm 2, \dots, \quad 20$$

【0021】

図7および式2はこうした周期的屈折率分布をなす構造における光の回折方向を示すものである。θ_mはm次の次数に対する回折した光の角度であり、画素法線方向を0°としている。θ_qは入射光の方向を示す角度であり、画素法線方向を0°としている。θ₀が0次の回折光つまり直進する光の角度であり、θ₀=θ_qである。

【0022】

ここで、ある視野におけるコントラスト比について説明する。図8は凹凸層Bを出射し、その上に位置する液晶層8に画素法線方向からθ_r傾いた方向から入射する光の経路を模式的に示したものである。図中LCと示すのは液晶層8の屈折率楕円を示しており、OCと示すのは液晶層8の斜め方位において生ずる位相差を補償するための補償層の屈折率楕円を模式的に示したものである。

【数 3】

$$I_{\theta} = \sum_{m=0}^{\infty} \sin^2 \left\{ \frac{\Delta n d}{\lambda} \left(\frac{\sin(\theta_r + \theta_m)}{\cos(\theta_r + \theta_m)} - \frac{\sin \theta_r}{\cos \theta_r} \right) \pi \right\} \cdot I^m$$

40

【0023】

式3は凹凸層Bを出射し、その上に位置する液晶層8に画素法線方向からθ_r傾いた方向に入射する光の総和を示すもので、I_{θ_r}がこの光の総和の光強度であり、Δndが液晶層8の屈折率異方性Δnと液晶層8の厚さdを乗じた値である。

【数 4】

$$CR_{\theta} = \frac{I_q}{I_{\theta}}$$

【0024】

50

式 4 は凹凸層 B がない場合の画素のコントラスト比が無大であり、かつ補償層が液晶層 8 の位相差の視角依存性を完全に補償すると仮定した場合の凹凸層 B を出射し、その上に位置する液晶層 8 に画素法線方向から θ_r 傾いた方向におけるコントラスト特性を示すもので、 CR_{θ_r} が素子法線方向から θ_r 傾いた方向におけるコントラスト比である。式 2 から明らかなように領域 1 および領域 2 の面内の周期的配列方向におけるピッチ p' が可視光波長に対して十分大きくない場合、具体的には 100 倍程度以上ない限り、1 次以上の回折光は 90° 以下となる。また、式 1 から明らかなように凹凸層 B における第 1 領域 1 の平均屈折率と第 2 領域 2 における平均屈折率の差 δn と凹凸層 B の厚さ t を乗じた値が入射光波長の整数倍と一致しない場合、1 次以上の回折光が生じる。こうした場合、液晶層 8 に θ_r の角度から入射する光は、 θ_r と平行な方向および θ_r から θ_1 、 θ_2 、 $\dots$ 傾いた方向から凹凸層 B を出射した光の総和となる。補償層が液晶層 8 の位相差の視角依存性を完全に補償した場合を想定すると、 θ_r と平行な方向から凹凸層 B を出射した光、つまり凹凸層 B における 0 次回折光では図示するように液晶層 8 の位相差 $R(LC)$ と補償層の位相差 $R(OC)$ の絶対値が等しく各々の位相差は補償されるが、 θ_r から θ_1 、 θ_2 、 $\dots$ 傾いた方向から凹凸層 B を出射した光に対しては、液晶層 8 の位相差 $R(LC)$ と補償層の位相差 $R(OC)$ の絶対値が等しくないため各々の位相差は補償されず結果的に θ_r の視野において位相差が生ずる。こうした現象は θ_r の値によらず発生するので、結果的に正面(画素法線方向)を含めて全ての視野において位相差を生じる。凹凸層 B がない場合、かつ補償層が液晶層 8 の位相差の視角依存性を完全に補償した場合には、全ての視野において位相差がゼロとなり、位相差ゼロにて黒表示をする場合、全ての視野において優れたコントラスト特性を得るが、前述した条件下では全ての視野においてコントラスト特性の低下を生ずる。近年、液晶表示素子の広視野角化が進む中、液晶モニタ、液晶 TV などの応用分野ではコントラスト (CR) 視角特性が $CR > 10$ の視野角が全方位 170° (法線方向から 85°) 以上であることが望まれるようになっている。

【0025】

図 9 から図 12 は液晶層 8 の位相差を 0 から $1/2$ の間で制御する液晶表示装置、つまり液晶層 8 の液晶材料の屈折率異方性 Δn と液晶層 8 の厚さ d を乗じた値 $\Delta n d$ が可視光の中心波長 550 nm の $1/2$ 以上であり、かつ凹凸層 B がない場合の画素のコントラスト比が無大であり、かつ補償層が液晶層 8 の位相差の視角依存性を完全に補償すると仮定した場合において、 CR 視角特性が $CR > 10$ の視野角が全方位 170° (法線方向から 85°) 以上となる条件を式 1 から式 4 に基づいて算出して示したものである。図 9 は図 2、図 4 から図 6 に示す AVAN モードにおいて、凹凸層 B のピッチが $10 \mu\text{m}$ であり、 $CR > 10$ の特性を得る凹凸層 B の段差と凹凸層 B を構成する構造体 9 の波長 550 nm における平均屈折率と液晶層 8 の波長 550 nm における常光屈折率光の差の下限値の関係を示す図であり、図 10 は図 3 に示す AVAN モードにおいて、凹凸層 B のピッチが $10 \mu\text{m}$ であり、 $CR > 10$ の特性を得る凹凸層 B の段差と凹凸層 B を構成する構造体 9 の波長 550 nm における平均屈折率と液晶層 8 の波長 550 nm における常光屈折率光の差の下限値の関係を示す図であり、図 11 は図 2、図 4 から図 6 に示す AVAN モードにおいて、凹凸層 B のピッチが $20 \mu\text{m}$ であり、 $CR > 10$ の特性を得る凹凸層 B の段差と凹凸層 B を構成する構造体 9 の波長 550 nm における平均屈折率と液晶層 8 の波長 550 nm における常光屈折率光の差の下限値の関係を示す図であり、図 12 は図 3 に示す AVAN モードにおいて、凹凸層 B のピッチが $20 \mu\text{m}$ であり、 $CR > 10$ の特性を得る凹凸層 B の段差と凹凸層 B を構成する構造体 9 の波長 550 nm における平均屈折率と液晶層 8 の波長 550 nm における常光屈折率光の差の下限値の関係を示す図である。これらの図に示すように、また式 1 および図 2 からわかるように、目標とする CR 視角特性を達成する凹凸層 B の厚さ(図 9 から図 12 では段差と表記)、領域 1 および領域 2 の屈折率差は凹凸層 B のピッチや凹凸層 B の構造、凹凸層 B を構成する構造体 9 や電極のテーパ角度 (ϕ) に依存するがいずれにせよ、凹凸層 B の層厚を t とし、電極、配向膜、液晶材料、絶縁層等からなる第 1 領域 1 および第 2 領域 2 用の部材の波長 550 nm における平均屈折率をそれぞれ n_1 、 n_2 としたとき、 $(n_1 - n_2)t$ が $539 \text{ nm} - 11 < ($

$n_1 - n_2)t < 561m + 11$ [nm]、ここで $m = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$ としないと、前述した回折による CR 特性および CR 視角特性の低下を招き、凹凸層 B がない場合のコントラスト特性が全視野にて無限大となる場合でも $CR > 10$ の視野角が全方位 170° (法線方向から 85°) 以上とならなくなる。

【0026】

本実施形態では、画素電極 6 (波長 550 nm における屈折率 2.00) の厚さを 15 nm としており、 $|(n_1 - n_2)t| = (2.00 - 1.47) \times 15\text{ nm} = 7.95\text{ nm} < 11\text{ nm}$ となるようにしている。

【0027】

以下、本実施形態の液晶表示装置の製造例について説明する。

10

【0028】

(製造例 1)

本製造例では、図 1 および図 2 に示す画素構造の液晶表示装置を作製した。液晶層 8 は負の誘電異方性を示すメルク (株) 製の MLC-2038 であり 550 nm における常光屈折率は 1.47 である。画素電極 6 は ITO からなり、厚さは 15 nm 、 550 nm における屈折率は 2.00 であり、前述した $(n_1 - n_2)t$ は、 $|(n_1 - n_2)t| = (2.00 - 1.47) \times 15\text{ nm} = 7.95\text{ nm}$ である。また、液晶材料の屈折率異方性 Δn と液晶層 8 の厚さ d を乗じた値 Δnd は 300 nm としてある。また、液晶層 8 の上下には電圧無印加時の液晶層 8 の位相差を補償する手段として 2 軸のアートン樹脂位相差板 (日東電工 (株) 製) を面内遅相軸が隣接する偏光板の吸収軸と直交するように配置してある。前述の位相差板のリターデーション値は面内方位が 120 nm 、法線方位が 50 nm ($(n_x - n_y)$ に厚さを乗じた値) となっており、前述の液晶材料の屈折率異方性と液晶層 8 の厚さを乗じた値 $\Delta nd = 300\text{ nm}$ を補償する条件となっている。また、偏光板には日東電工 (株) 製の SEG1224DU を用いた。

20

【0029】

こうして得られた液晶表示装置の画素電極 6 と共通電極 (対向電極) 5 間に 4 V の電圧を印加し、電圧を印加しない状態との間でコントラスト視角を測定したところ、 85° コーンにおいて $CR > 10$ を得た。

【0030】

(比較例)

製造例 1 において、画素電極 6 の厚さを 50 nm として、製造例 1 と同様の液晶表示装置を作製し、この液晶表示装置の画素電極 6 と共通電極 (対向電極) 5 間に 4 V の電圧を印加し、電圧を印加しない状態との間でコントラスト視角を測定したところ、 $CR > 10$ を得る視野角は 15° コーンしかなかった。

30

【0031】

(製造例 2)

本製造例では、図 1 および図 3 に示す画素構造の液晶表示装置を作製した。液晶層 8 は負の誘電異方性を示すメルク (株) 製の MLC-2038 であり 550 nm における常光屈折率は 1.47 である。画素電極 6 上に形成した構造体 9 は (株) JSR 製のフッ素系透明レジストからなり、厚さは 150 nm 、 550 nm における屈折率は 1.48 であり、前述した $(n_1 - n_2)t$ は、 $|(n_1 - n_2)t| = (1.48 - 1.47) \times 150\text{ nm} = 1.5\text{ nm}$ である。また、液晶層 8 および偏光板、液晶層 8 の補償板は製造例 1 と同様のものを用いている。こうして得られた液晶表示装置の画素電極 6 と共通電極 (対向電極) 5 間に 4 V の電圧を印加し、電圧を印加しない状態との間でコントラスト視角を測定したところ、 85° コーンにおいて $CR > 10$ を得た。

40

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図 1】本発明の一実施形態に係る AVAN モードの液晶表示装置において各画素の平面パターンを示す図である。

【図 2】図 1 に示す A-A' 線に沿った断面における画素構造を電圧印加時の液晶分子配

50

列と共に示す図である。

【図 3】図 1 に示す A - A ' 線に沿った断面における画素構造の第 1 変形例を電圧印加時の液晶分子配列と共に示す図である。

【図 4】図 1 に示す A - A ' 線に沿った断面における画素構造の第 2 変形例を電圧印加時の液晶分子配列と共に示す図である。

【図 5】図 1 に示す A - A ' 線に沿った断面における画素構造の第 3 変形例を電圧印加時の液晶分子配列と共に示す図である。

【図 6】図 1 に示す A - A ' 線に沿った断面における画素構造の第 4 変形例を電圧印加時の液晶分子配列と共に示す図である。

【図 7】図 2 から図 6 に示す凹凸層における光の回折現象を説明する図である。

10

【図 8】図 2 から図 6 に示す凹凸層により生じる光の回折現象による素子のコントラスト低下の原理を説明する図である。

【図 9】図 2、図 4 から図 6 に示す凹凸層のピッチが $10\ \mu\text{m}$ であり、 $CR > 10$ の特性を得る凹凸層の段差と凹凸層を形成する構造体の波長 $550\ \text{nm}$ における平均屈折率と液晶層の波長 $550\ \text{nm}$ における常光屈折率光の差の下限値の関係を示す図である。

【図 10】図 3 に示す凹凸層のピッチが $10\ \mu\text{m}$ であり、 $CR > 10$ の特性を得る凹凸層の段差と凹凸層を形成する構造体の波長 $550\ \text{nm}$ における平均屈折率と液晶層の波長 $550\ \text{nm}$ における常光屈折率光の差の下限値の関係を示す図である。

【図 11】図 2、図 4 から図 6 に示す凹凸層のピッチが $20\ \mu\text{m}$ であり、 $CR > 10$ の特性を得る凹凸層の段差と凹凸層を形成する構造体の波長 $550\ \text{nm}$ における平均屈折率と液晶層の波長 $550\ \text{nm}$ における常光屈折率光の差の下限値の関係を示す図である。

20

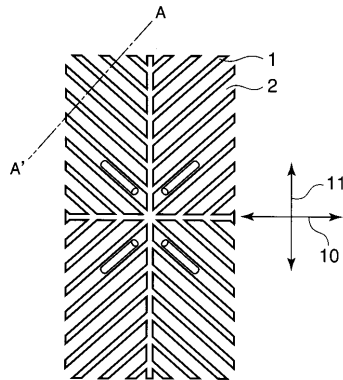
【図 12】図 3 に示す凹凸層のピッチが $20\ \mu\text{m}$ であり、 $CR > 10$ の特性を得る凹凸層の段差と凹凸層を形成する構造体の波長 $550\ \text{nm}$ における平均屈折率と液晶層の波長 $550\ \text{nm}$ における常光屈折率光の差の下限値の関係を示す図である。

【符号の説明】

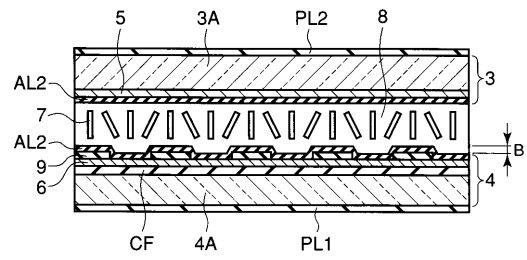
【0033】

1…第 1 領域、2…第 2 領域、3…対向基板、4…アレイ基板、5…共通電極、6…画素電極、7…液晶分子、8…液晶層、9…構造体、10…フロント側偏光板吸収軸方位、11…リア側偏光板吸収軸方位、AL1, AL2…配向膜、PL1, PL2…偏光板。

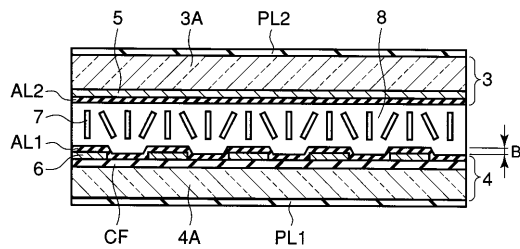
【図 1】



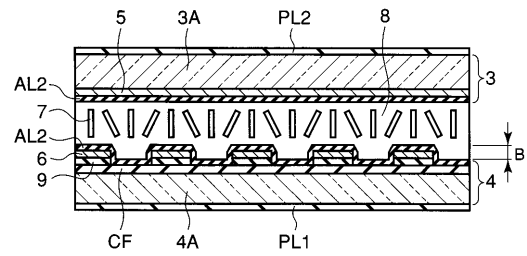
【図 3】



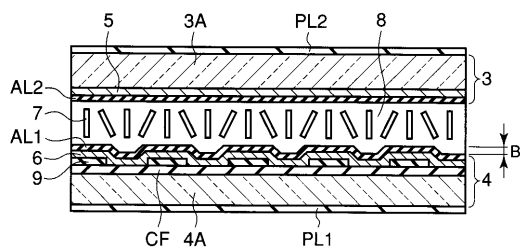
【図 2】



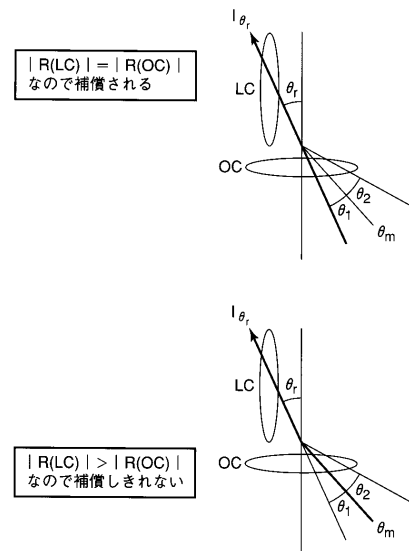
【図 4】



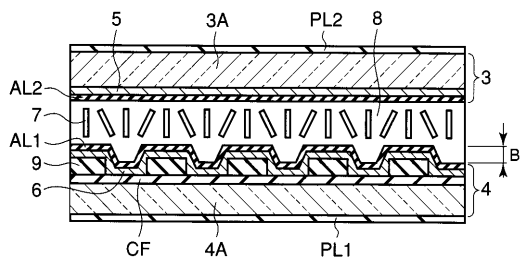
【図 5】



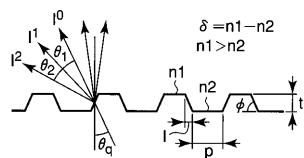
【図 8】



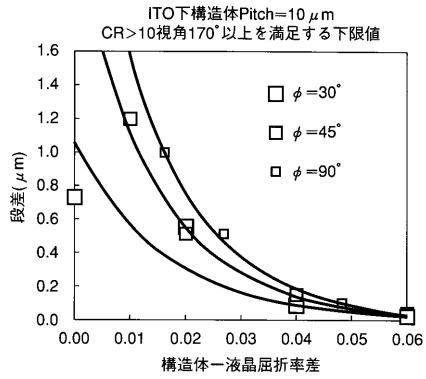
【図 6】



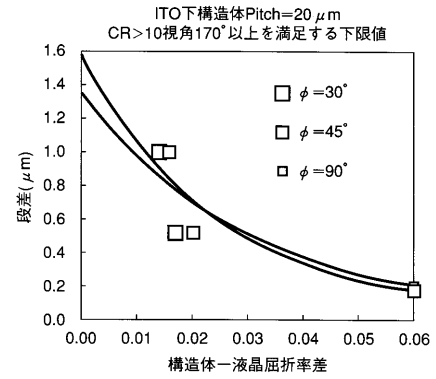
【図 7】



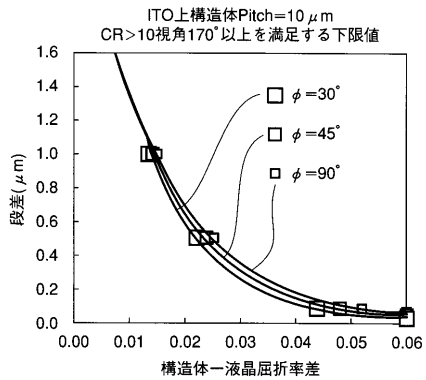
【図 9】



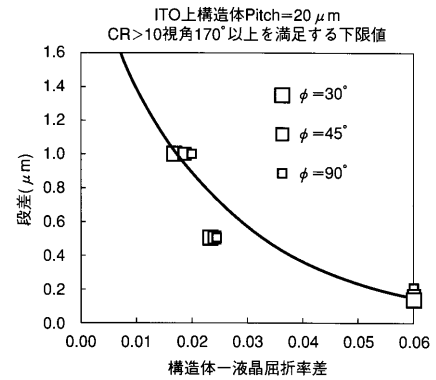
【図 11】



【図 10】



【図 12】



フロントページの続き

- (74)代理人 100092196
弁理士 橋本 良郎
- (72)発明者 久武 雄三
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 村山 昭夫
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 川田 靖
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 山口 剛史
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 ニノ宮 希佐子
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
- (72)発明者 藤山 奈津子
東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内
- Fターム(参考) 2H090 HA03 HA04 HB08Y JA03 JA05 KA04 LA01 LA06 LA09 LA15
MA01 MA10 MA14
2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA11X FA11Z FD03 FD06 FD09 GA03 GA06
GA13 HA06 JA03 KA01 KA02 KA04 KA10 LA17 LA19
2H092 GA13 JA24 JB05 KA04 KA05 KB01 KB11 MA05 MA13 MA17
NA01 PA02 PA08 PA10 PA11 QA06

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2005316330A	公开(公告)日	2005-11-10
申请号	JP2004136763	申请日	2004-04-30
[标]申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
[标]发明人	久武雄三 村山昭夫 川田靖 山口剛史 二ノ宮希佐子 藤山奈津子		
发明人	久武 雄三 村山 昭夫 川田 靖 山口 剛史 二ノ宮 希佐子 藤山 奈津子		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/1333.505 G02F1/1343 G02F1/1335		
F-TERM分类号	2H090/HA03 2H090/HA04 2H090/HB08Y 2H090/JA03 2H090/JA05 2H090/KA04 2H090/LA01 2H090/LA06 2H090/LA09 2H090/LA15 2H090/MA01 2H090/MA10 2H090/MA14 2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FD03 2H091/FD06 2H091/FD09 2H091/GA03 2H091/GA06 2H091/GA13 2H091/HA06 2H091/JA03 2H091/KA01 2H091/KA02 2H091/KA04 2H091/KA10 2H091/LA17 2H091/LA19 2H092/GA13 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/KA04 2H092/KA05 2H092/KB01 2H092/KB11 2H092/MA05 2H092/MA13 2H092/MA17 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA08 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/QA06 2H190/HA03 2H190/HA04 2H190/JA03 2H190/JA05 2H190/KA04 2H190/LA01 2H190/LA06 2H190/LA09 2H190/LA15 2H190/LA22 2H190/LA25 2H191/FA02 2H191/FA02Y 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FC02 2H191/FD35 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/GA11 2H191/GA19 2H191/HA11 2H191/HA34 2H191/HA35 2H191/HA37 2H191/KA02 2H191/LA13 2H191/LA22 2H191/LA25 2H290/AA33 2H290/BB01 2H290/BB26 2H290/BB29 2H290/BB46 2H290/BB49 2H290/BB74 2H290/BB75 2H290/CA02 2H290/CA46 2H291/FA02Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FC02 2H291/FD35 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/GA11 2H291/GA19 2H291/HA11 2H291/HA34 2H291/HA35 2H291/HA37 2H291/KA02 2H291/LA13 2H291/LA22 2H291/LA25		
代理人(译)	河野 哲 中村诚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示装置，其能够在AVAN（高级垂直对准）模式中获得优异的对比度特性和对比度视角特性作为光学特性。ŽSOLUTION：液晶显示装置具有：阵列基板4，具有像素电极6；对置基板3，具有与像素电极6对置配置的公共电极5；液晶层8，介于阵列基板4和对置之间基板3以及在像素电极6和公共电极5之间施加电压时具有电场强度的第一和第二区域1和2，或者在作为液体的一部分的像素区域中彼此不同的液晶层8的厚度晶体层8介于像素电极6和对电极5之间。第一和第二区域由不规则层B排列，第一区域的构件的折射率和第二区域的第二区域的构件之间的折射率。不规则层B的下表面位置在平面内形成周期性图案以及构件的折射率，厚度和形状确定第一和第二区域，使得入射光不被衍射而不被不规则层B散射

