

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5311354号
(P5311354)

(45) 発行日 平成25年10月9日(2013.10.9)

(24) 登録日 平成25年7月12日(2013.7.12)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1337 (2006.01)

G O 2 F 1/1337 5 O 5

G O 2 F 1/13363 (2006.01)

G O 2 F 1/13363

請求項の数 4 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2011-197839 (P2011-197839)
 (22) 出願日 平成23年9月12日(2011.9.12)
 (62) 分割の表示 特願2006-306765 (P2006-306765)
 の分割
 原出願日 平成18年11月13日(2006.11.13)
 (65) 公開番号 特開2012-27486 (P2012-27486A)
 (43) 公開日 平成24年2月9日(2012.2.9)
 審査請求日 平成23年9月12日(2011.9.12)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-335214 (P2005-335214)
 (32) 優先日 平成17年11月21日(2005.11.21)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 502356528
 株式会社ジャパンディスプレイ
 東京都港区西新橋三丁目7番1号
 (73) 特許権者 506087819
 パナソニック液晶ディスプレイ株式会社
 兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6
 (74) 代理人 100093506
 弁理士 小野寺 洋二
 (72) 発明者 土屋 亜紀
 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
 日立ディスプレイズ内
 (72) 発明者 園田 英博
 千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
 日立ディスプレイズ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一対の基板と、前記一対の基板のうちの一方の基板上に画素電極と対向電極とが配置され、前記画素電極と前記対向電極との上方に光照射により配向させた配向膜を有する液晶表示装置であって、前記配向膜は、光分解型の光配向性ポリイミドからなるものであって、光照射によって1～80nmの方位角リタレーション値と、光学ツイスト角から得られるアンカリング強度が $1.0 \times 10^{-3} \text{ J m}^{-2}$ 以上有していることを特徴とした液晶表示装置。

【請求項2】

請求項1の液晶表示装置において、

白黒チェッカーパターンを2時間表示した後、残像が30分未満で消失することを特徴とした液晶表示装置。

【請求項3】

請求項1又は2の液晶表示装置において、

前記配向膜は、 9.0 J / cm^2 以上の光の積算光量を照射して構成されたものである液晶表示装置。

【請求項4】

請求項1乃至3のいずれかの液晶表示装置において、

前記配向膜は、光分解型の光配向性ポリイミドからなるものであることを特徴とした液

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ものである。そして、本発明は、特に光照射により配向膜に配向処理を施した液晶表示装置に好適なものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置の製造では、液晶配向制御層の一般的な処理として、ポリイミド等からなる有機膜に布で基板をこする、いわゆるラビングと呼ばれる処理が行われている。このラビング処理は、ラビング時の発塵による汚染、TFT型素子が搭載されている透明基板に対する摩擦による静電ダメージの発生、それらに基づく製造歩留まりの低下が問題となっている。このため、非接触の液晶配向技術が望まれており、その方法の一つに光配向処理がある（特許文献1）。

【0003】

特許文献1に開示された技術は、透明基板上に形成された有機配向膜に対し偏光紫外線を照射し、有機配向膜を構成する分子に紫外線の偏光方向に応じた化学変化を生じさせ、それにより有機配向膜に液晶配向の方向性とプレチルト角を与える技術である。従って、この技術によれば、ラビング時の発塵による汚染やTFT型素子搭載基板に対する静電ダメージの発生を防止でき、製造歩留まりの低下を防止できる。

【0004】

また、今日の液晶表示装置では、液晶表示装置の視野角を広げるため、あるいは、液晶表示装置に使われる二対の基板で液晶層を挟持した液晶セルの残留位相差を補償するために、位相差板と呼ばれる方位角リタデーションを有する層を、二対の基板で液晶層を挟持した液晶セルとこの液晶セルの偏光板の間に、例えば光入射側から、偏光板、位相差板、液晶セル、位相差板、偏光板の順に積層することが行われている。

【0005】

例えば、液晶分子がほぼ90°でツイスト配向されたTN型の液晶セルにおいては、特許文献2に示されるように、視角を変えても色調反転を抑えることが可能であるとされている。また、液晶分子が並行配向されたノーマリーホワイト型のホモジニアス配向の液晶セルにおいては、特許文献3に示されるように、液晶セル内の残留位相差を補償するために位相差板が用いられている。液晶分子が液晶セルの板に対して垂直に配向した、いわゆるVA型の液晶セルでも、特許文献4に記載されているように、視角特性を重視して僅かにラビングを施すことによって、オン時に液晶分子が倒れながら僅かにツイストする構造とすることがある。この場合液晶分子は液晶セルに対して完全に垂直にならないため液晶セル内に残留位相差が発生する。ただし、この残留位相差はそれほど小さくなく影響がホモジニアス配向の場合よりも小さいこと、位相差の小さな位相板の入手が困難であることから、位相差の補償はなされていないと思われる。

[先行技術文献]

[特許文献]

【0006】

【特許文献1】特開平7-318942号公報

【特許文献2】特開平6-167707号公報

【特許文献3】特開2003-255347号公報

【特許文献4】特開平11-2842号公報

【特許文献5】特開平10-48627号公報

【特許文献6】特開平10-55000号公報

【特許文献7】特開平8-136935号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

光配向処理は上述のような特長を持つにもかかわらず今日まで実用化された例がない。その原因は、液晶表示装置の画面を同一画像で長時間表示させ、その画像の表示を停止して例えば全面グレー表示を行った場合に、前の画像が焼きついて表示される、いわゆる残像がラビング処理で得られた液晶表示装置よりもきわめて発生しやすく、表示装置として実用上性能不足と判断されているためである。

【 0 0 0 8 】

この残像はノーマリークローズの表示モードにおいては黒表示（電圧無印加の初期配向状態）でも見えるという特徴があり、配向規制層の配向規制力が弱いという原因で発生している。光配向処理によって得られた液晶表示装置のアンカリング強度は、ラビング処理した液晶表示装置の $1/10 \sim 1/100$ 以下の値しか得られていないことが知られており、光配向処理の実用化には、光配向処理でもラビング並みのアンカリング強度が得られることが必要不可欠である。

10

【 0 0 0 9 】

また、液晶表示装置の視野角を広げるため、あるいは、液晶表示装置に使われる二対の基板で液晶層を挟持した液晶セルの残留位相差を補償するための位相差板は、位相差が 80 nm 以下となるような小さな位相差を持つ位相板の入手が一般的には困難で高コストな液晶表示装置になってしまう。このほかに、特許文献 5 等に記載されたように、UVキュアラブル液晶を用いて液晶セルの内部に位相差板を形成する技術もあるが、この位相板を形成するためにはUVキュアラブル液晶セルを一旦作り、液晶層の硬化後対向基板をはがすという複雑な工程が追加されてしまうため、出来上がった液晶表示装置はやはり高価なものになってしまう。

20

【 0 0 1 0 】

したがって、本発明の第一の目的は、光配向処理により配向膜を配向させた液晶表示装置において残像の発生を抑制し、信頼性高い液晶表示装置およびその製造方法を提供することにある。また、第二の目的は、位相差が 80 nm 以下となるような小さな位相差層を低コストに作成することが可能な液晶表示装置およびその製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

30

上記目的を達成するために、本発明では光配向処理により配向膜を配向させた液晶表示装置のアンカリング強度を高めるために配向膜の複屈折異方性に着目し、配向膜の方位角リタデーション向上による残像特性の改善を行うこととした。本発明の液晶表示装置は、第一の発明では、光照射により配向させた配向膜を有する液晶表示装置であって、前記配向膜は、 1.0 nm 以上の方位角リタデーションを有し、アンカリング強度が $1.0 \times 10^{-3}\text{ J m}^{-2}$ 以上としたものである。

【 0 0 1 2 】

第二の発明では、配向膜を有する液晶表示装置であって、この配向膜は、 1.0 nm 以上の方位角リタデーション値で、アンカリング強度が $1.0 \times 10^{-3}\text{ J m}^{-2}$ 以上であるというものである。このような構成の液晶表示装置においては、残像レベルの低い液晶表示装置とすることができる。

40

【 0 0 1 3 】

尚、この液晶表示装置は一对の基板間に液晶層を有して構成されており、この配向膜は液晶層を挟む上下の2つの配向膜で構成されており、さらにこの配向膜は光照射により配向させた配向膜で構成されているというものである。この配向膜は、 9.0 J / cm^2 以上の光の積算光量を照射して構成される。このような配向膜は、IPS型の液晶表示装置に適している。

【 0 0 1 4 】

第三の発明では、液晶表示装置において、配向膜又は基板上の膜に、 $1 \sim 80\text{ nm}$ の方位角リタデーション値を有することを特徴としたものである。

50

【発明の効果】

【0015】

上述のように、本発明における第一の発明によれば、従来技術と異なり、光配向処理によっても容易に残像が発生しない液晶表示装置を作成することができる。

【0016】

具体的には、一般的配向膜として知られているポリイミドを例に出すと、膜厚100nm程度の配向膜にラビング処理を実施し、方位角リタデーションの測定をおこなうと（基板の残留位相差を含まない）、0.3～0.7nm程度である。この配向処理された基板を用いて液晶表示装置を作成し残像評価を行った。

【0017】

具体的には、図8に示すような黒白チェッカーパターンを2時間表示し、この表示パターンを停止して直ちに全面黒表示を行うと、ただちに黒白チェッカーパターンは消失した。ここで、図8のチェッカーパターンとは、（8-1）のような一面黒の表示と（8-2）のような一面黒の表示を並べたパターンである。

【0018】

一方、非接触配向（光配向処理）を行った場合には、方位角リタデーションがラビングと同程度の0.3～0.7nmの基板を用いて、同様に液晶表示装置を作成し残像評価を行ったところ、容易に残像が発生した。同程度の膜厚において方位角リタデーションの値が1.0nm以上となった場合に初めて $1.0 \times 10^{-3} \text{ J m}^{-2}$ 以上のアンカリング強度を達成し、残像試験を行うとラビングと同様に残像パターンが消失した。

【0019】

このように配向処理によって必要な方位角リタデーションの大きさが違う原因は、配向膜に付与される方位角リタデーションの深さ方向の分布が、配向処理によって異なるためと考えられる。すなわち、ラビング処理では、配向膜表面をこするために方位角リタデーションは配向膜表面に発生する。一方光配向処理では、配向性を付与する光は配向膜に吸収されつつも配向膜の深さ方向に十分に届く。

【0020】

このため、方位角リタデーションは配向膜の断面全域に渡って発生し、配向膜表面の方位角リタデーションはこの全体の方位角リタデーションの一部を占めるにすぎないと考えられる。特に、IPS方式でみられるような配向性の大小に起因する残像は、配向膜表面の配向性によって左右されることが妥当であり、光配向処理の場合、残像を発生させないために必要な方位角リタデーションの値はラビング処理の場合よりも大きくなる。発明者らは方位角リタデーションの値と残像の関係について鋭意検討を重ねた結果、第一の発明に示した条件で初めて残像が発生しなくなることを見出した。

【0021】

本発明における第二の発明では、従来技術と異なり、位相差が80nm以下となるような小さな位相差層を低コストに作成することが可能となる。具体的には、同一膜厚において光照射によって方位角リタデーションが大きくなる配向膜を用いて、膜厚・照射光量や照射時の加熱温度を調整することで、位相差が80nm以下となるような任意の位相差層を高精度に作成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施例1～6、12を説明するTN方式液晶表示装置を構成する液晶パネルの断面構成を説明する模式図である。

【図2】図1で示したTN方式の液晶表示装置を構成する液晶パネルの軸構成を説明する図である。

【図3】本発明の実施例78を説明するホモジニアス型の液晶パネルの断面構成図を示す図である。

【図4】本発明の実施例7を説明するための図3で示したホモジニアス配向型の液晶パネルの軸構成を示した図である。

10

20

30

40

50

【図 5】本発明の実施例 8 を説明する垂直配向方式の液晶パネルの断面構成図である。

【図 6】本発明の実施例 8、9 を説明する IPS 方式の液晶パネルの断面構造とその軸構成の説明図である。

【図 7】本発明の実施例 10、11 におけるリタデーションを測定するための配向膜微小複屈折測定系の説明図である。

【図 8】黑白チェッカーパターンを示す図である。

【図 9】配向膜形成時の照射光の積算光量と方位角リタデーションの関係を示す図である。

【図 10】配向膜形成時の照射光の積算光量とアンカリング強度の関係を示す図である。

【図 11】アンカリング強度と残像消失レベルの関係を示す図である。

【図 12】方位角リタデーションと残像消失レベルの関係を示す図である。

【図 13】図 9 ~ 図 12 の測定結果を纏めた表である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、発明を実施するための最良の形態について図面を参照しながら説明する。但し、本発明は多くの異なる態様で実施することが可能であり、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は本実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【実施例 1】

【0024】

図 1 は、本発明の実施例 1 を説明する IPS 方式の液晶パネルの断面構造とその軸構成の説明図である。図 1 の (a) は IPS 型の液晶表示装置を構成する液晶パネルの断面構造の説明図であり、基板 SUB 1 と SUB 2 の間に液晶層 LC を矜持し、一方の基板 SUB 2 の主面にカラーフィルタ CF などの有機膜が配置され、そのカラーフィルタ CF 上に配向膜 ORI 2 が配置されている。また基板 SUB 1 の主面上に画素電極 PX と対向電極 CT が配置され、さらにその上方に配向膜 ORI 1 が配置されている。

【0025】

図 1 の (b) は図 1 の (a) に示した IPS 方式の液晶パネルの軸構成の説明図である。尚、図 1 (b) における θ は $0 \sim 360^\circ$ の任意の角度を示す。さらに、軸の向きは、表示パネルを表示側正面から見たときの方位角の方向を示すものである。2 に液晶パネルの外面に積層した一対の偏光板、すなわち上部偏光板 POL 2 および下側偏光板 POL 1 は、液晶層 LC に電界が印加されたときの透過率に比べ、液晶層に電界が印加されていないときの透過率が低くなるように配置されている。例えば、上側偏光板 POL 2 および下側偏光板 POL 1 は液晶パネルを介して、それぞれの偏光軸が互いに直交するように配置（いわゆるクロスニコル配置）されている。

【0026】

液晶パネルの上側と下側に設けられた配向膜 ORI 2 と ORI 1 の軸方向は、それぞれ同じ基板側の偏光板の偏光軸と並行（すなわち 0° ）の角をなすように設定される。液晶分子は配向膜の軸方向に沿って配列している。このときの液晶層の液晶パネルのギャップ d と屈折率異方性 n との積 nd （方位角リタデーション）の値は、 $300 \sim 400 \text{ nm}$ （測定波長 589 nm ）の範囲に設定されている。

【0027】

以上の構成により、電圧無印加状態では基板法線方向から観察したときの液晶層の方位角リタデーションは最小となり、クロスニコル状態に配置された上側偏光板および下側偏光板により黒が表示される。

【0028】

液晶層に十分な高い電圧を印加すると、正の誘電率異方性を有する液晶分子は電極間で形成された電界方向に傾き、偏光板とは 0° ではない角をなすことにより、基板法線方向から観察したときに液晶層の方位角リタデーション値によってクロスニコル状態に配置された下側偏光板 POL 1 の光は上側偏光板 POL 2 を透過するようになり、白が表示され

10

20

30

40

50

る。

【 0 0 2 9 】

基板 SUB 2 へのカラーフィルタ CF などの有機膜の製造方法、および基板 SUB 1 の画素電極 PX や対向電極 CT の製造方法は、例えば特許文献 6 などの方法で作製可能である。これらの基板上にポリアミド酸やポリイミドの 6 % N - メチルピロリドン溶液を印刷し 2 3 0 2 時間の熱処理を行い、1 0 0 n m 程度の膜厚の配向膜層 ORI 2 または ORI 1 を形成した。これに偏光を照射して光配向により方位角リタデーションを付与した。

【 0 0 3 0 】

なお、用いる材料としてより好ましくは、光分解型の光配向性ポリイミド（例えば分子量 4 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 ）で、ジアミン部位が B A P P ; 2 , 2 - ビス { 4 - (パラアミノフェノキシ) フェニル } プロパン、酸無水物が C B D A ; 1 , 2 , 3 , 4 - シクロブタンテトラカルボン酸二無水物などを用いると良い。

【 0 0 3 1 】

光配向を行うための偏光照射装置は、例えば特許文献 7 の図 2 に示された構成の光学系を用いることができる。本実施例では、偏光源には高圧水銀灯 (H g H P) を用い、その出射光を偏光分離器により所定の偏光方向を持つ直線偏光に変換し、この偏光をシャッターを通して基板上の配向膜を照射した。

【 0 0 3 2 】

また、本実施例では、用いた偏光照射系の照射エネルギーは波長 2 5 4 n m 換算で約 1 5 m W / c m ² であり、この直線偏光させた光を、0 ~ 1 8 J / c m ² の積算光量の範囲で照射した。なお照射の際には基板を 1 5 0 ° に加熱可能なホットプレート上に配置し、加熱しながら照射を行った。

【 0 0 3 3 】

基板 SUB 1 と SUB 2 の間に液晶層 LC を矜持する方法など、配向処理工程以後の液晶表示装置の製造方法は、例えば [特許文献 6] などに記載されたような通常の方法で作製した。

【 0 0 3 4 】

この方法で作製された液晶表示装置に対し、液晶表示装置を分解し、基板 SUB 1 および基板 SUB 2 の方位角リタデーションとアンカリング強度を測定した。ここで測定する方位角リタデーションは、せいぜい 0 . 1 n m ~ 数 n m のオーダーであることが多いため、高精度の光学測定装置が必要である。

【 0 0 3 5 】

ここで、まず方位角リタデーションの測定方法について説明する。図 2 は、本発明における方位角リタデーションを測定するための配向膜微小複屈折測定系の説明図である。光源から出力された単一波長の光は、光軸と略直交に配置された入射側偏光板、位相差板、測定サンプル、透過側偏光板を通過して光検出器に入力される構成となっている。

【 0 0 3 6 】

光源および光検出器には市販の分光光度計が使用可能であり、本実施例では日立製作所製ダブルビーム型分光光度計 U - 3 3 1 0 (波長スリット幅 2 n m) を用いた。測定サンプルは基板 SUB 1 および基板 SUB 2 について隣り合う場所から各 2 枚採取した。分光光度計のサンプル側には上記微小複屈折光学系を、リファレンス側にはもう 1 枚の同一仕様の測定サンプルのみを配置した。

【 0 0 3 7 】

偏光板には偏光度が高いものが必要で、位相差板には波長分散の小さいものが望ましい。本実施例では偏光板に日東電工社製 S E G 1 4 2 5 D U を、位相差板として J S R 社製のアトニフィルム (1 / 2 波長板) をコーニング社製ガラス C o r n i n g 7 0 5 9 に張り合わせたものを用いた。入射側偏光板の偏光軸と透過側偏光板の変更軸は略直交となるように配置され (図 2 においては 4 5 ° と 1 3 5 °) 、位相差板は入射側偏光軸と透過側偏光軸それぞれに対し約 4 5 ° の角度となるように配置される (図 2 においては 0 °) 。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 8 】

測定サンプルは光路上で光軸に垂直な面で自由に回転可能なステージ（例えば、シグマ光機製回転ステージ）に取り付けられ、位相差板に対し配向軸が約 0° の角となるように配置して波長範囲 400 nm から 700 nm の間 1 nm きざみで分光透過率を測定し、さらに位相差板に対し配向軸が約 90° の角となるように配置して同様に波長範囲 400 nm から 700 nm の間 1 nm きざみで分光透過率を測定し、それぞれの場合について分光透過率が極小となる波長を求めた。

【 0 0 3 9 】

上記の微小複屈折測定系で測定した、位相差板に対して 0° 方向に配置したときの分光透過率が極小となる波長、および位相差板に対して 90° 方向に配置したときの分光透過率が極小となる波長を用いて測定基板の方位角リタデーションを求める方法を次に説明する。

10

【 0 0 4 0 】

光軸が y 軸に平行な一軸性薄膜を 2 枚の偏光板で挟んだ場合、透過光強度は (1) 式で現される。

【 0 0 4 1 】

$$I = I_0 [\cos^2 \theta - \sin^2 \theta \sin^2 (\alpha - \beta) \sin^2 \delta / 2] \cdots \cdots (1)$$

但し、 I_0 は入射光強度、 $\delta = 2\pi n \cdot d / \lambda$ である。

【 0 0 4 2 】

20

図 2 に示されるように、上下の偏光軸を直交、かつ光軸とそれぞれ 45° の角度をなすように配置すると、 $\theta = 90^\circ$ 、 $\alpha = 45^\circ$ となり、(1) 式は (2) 式のように簡略化される。

【 0 0 4 3 】

$$I = I_0 \sin^2 (\delta / 2) \cdots \cdots (2)$$

透過光強度が極小になるのは (3) 式の条件が成立する場合である。

$$\delta / 2 = m \pi \quad (m = 0, 1, 2, \cdots) \cdots \cdots (3)$$

(3) 式の関係を用いると、透過率極小波長 (λ_{\min}) の測定から $n \cdot d$ が求められる。本発明で使用した位相差板は波長 550 nm 近辺において三次の極小 ($m = 3$) となるものを使用したので、(3) 式は (4) 式となる。

30

【 0 0 4 4 】

$$n \cdot d / \lambda_{\min} = 3 \cdots \cdots (4)$$

二枚の一軸性フィルムを用いた位相差板の合成位相差は、光軸を平行にして積層した場合は両者の和で、また光軸を直交して積層した場合は差で与えられる。ここで、位相差板の $n \cdot d$ を R 、測定基板の方位角リタデーションを r とする。測定基板を位相差板の光軸と配向方向を平行にした場合の透過率極小波長を λ_p 、位相差板の光軸と配向方向を直交させた場合の透過率極小波長を λ_T とすると、上記 (4) 式から次の (5) 式、(6) 式が得られる。

【 0 0 4 5 】

$$R + r = 3 \lambda_p \cdots \cdots (5)$$

40

$$R - r = 3 \lambda_T \cdots \cdots (6)$$

(5) 式から (6) 式を引くことにより、(7) 式が得られる。

【 0 0 4 6 】

$$r = 3 (\lambda_p - \lambda_T) / 2 \cdots \cdots (7)$$

つまり、分光光度計を用いて λ_p と λ_T を測定すれば、(7) 式から測定基板の方位角リタデーション r が求められる。なお R と r は波長依存性を持つため (7) 式は厳密には正しくない。しかし、微小位相差の測定では λ_p と λ_T の値は接近しており (大きくても 50 nm 程度)、位相差板に波長分散の小さいアトニウムフィルムを使用しているため、 50 nm 程度の波長差での方位角リタデーションの波長依存はほぼ考慮する必要がなく、(7) 式は適用可能である。

50

【 0 0 4 7 】

次に、アンカリング強度の測定方法について説明する。

【 0 0 4 8 】

アンカリング強度の測定のため、基板SUB1および基板SUB2それぞれについてホモニアス配向の液晶パネルを作製する。本実施例では基板の大きさが 25×50 mmで、基板の長辺側2辺に直径 $10 \mu\text{m}$ のガラスファイバーを含む熱硬化型シール材を線状に形成したセルを作製した。

【 0 0 4 9 】

このセルに対し、以下の手順でアンカリング強度を測定した。

【 0 0 5 0 】

(1) 液晶 ($n = 0.26$) を浸した容器に作製したセルの短辺側一边を 2 mm程度浸漬して、液晶を封入した。封入が完了したセルをオープン (設定温度 90) で 15 分間エージングを行い、オープンから取り出し室温放置し、一夜放置した。

【 0 0 5 1 】

(2) 偏光顕微鏡を用いて上記セルの光学ツイスト角 (1) を測定した。用いた偏光顕微鏡では、光源の光は偏光子・測定サンプル・検光子を介して目視観察および光検出器 (浜松フォトンクス製光電子増倍管) に出力するという光学系になっている。光検出器で検出された信号はA/Dコンバータ (ヒューレットパッカード製) でデジタル出力され、PCに取り込みが可能となっている。偏光子・検光子はステッピングモーター (最小駆動単位 0.005°) により駆動可能となっており、 0.01° ずつ偏光子を回転させて光強度が最小となる角度を4次のフィッティングにより求め、次いで、 0.01° ずつ検光子を回転させて光強度が最小となる角度を4次のフィッティングにより求める作業を繰り返すことで、透過率が最小となる偏光子角度 (1) および検光子角度 (2) を求め、(8) 式により光学ツイスト角 (1) を計算した。

【 0 0 5 2 】

$$= 1 + 90 - 2 \cdot \dots \cdot (8)$$

(3) 遠心分離機の中心軸と直交する方向にセルを固定し遠心分離 (500 rpm) を3分間行い、さらに高圧エアーをセル内に吹き付けることでセル内の液晶を除去した。

【 0 0 5 3 】

(4) (1) で用いた $n = 0.26$ の液晶にピッチが $46 \mu\text{m}$ となるようにメルク製カイラル材S-811の濃度を調整して得た液晶混合物を容器に浸し、作製したセルの短辺側一边を 2 mm程度浸漬して、液晶を封入した。封入が完了したセルをオープン (設定温度 90) で 15 分間エージングを行い、オープンから取り出し室温放置し、二夜放置した。

【 0 0 5 4 】

(5) (2) と同じ方法を用いて光学ツイスト角 (2) を計算した。

【 0 0 5 5 】

上記で測定したカイラル不含有時の光学ツイスト角 (1) とカイラル含有時の光学ツイスト角 (2) のデータを用いて、(9) 式によりアンカリング強度 (A) を計算した。

【 0 0 5 6 】

$$A = 2K2(2d/P - 2)/d \sin(2 - 1) \cdot \dots \cdot (9)$$

【 0 0 5 7 】

本実施例で作成した基板SUB1及びSUB2の方位角リタデーションとアンカリング強度の測定結果を図9と図10に示す。尚、これらの図では、積算光量は $0 \sim 15 \text{ J/cm}^2$ の範囲で示す。図9は、配向膜形成時の照射光の積算光量と方位角リタデーションの関係を示す図である。図10は、配向膜形成時の照射光の積算光量とアンカリング強度の関係を示す図である。

【 0 0 5 8 】

次に、実施例1の方法で作製した液晶表示装置に対し、図8に示した黑白チェッカーパ

10

20

30

40

50

ターンを2時間表示し、この表示パターンの停止して直ちに全面黒表示を行うという残像消失レベルチェックを行った。この結果を図11と図12に示す。

【0059】

図11は、アンカリング強度と残像消失レベルの関係を示す図である。図12は、方位角リタデーションと残像消失レベルの関係を示す図である。「残像消失レベル」の各数値は、各方位角リタデーションにおける残像消失のレベルを示したものであり、4: 焼きつきが消失しない、3: 24時間以内に消失、2: 2時間以内に消失、1: 30分以内に消失、0: 直ちに消失する、という意味である。

【0060】

図13に図9～図12の測定結果を纏めた表を示す。図13において、ILQは積算光量であり、LVは官能試験による残像消失レベルである。これらの図表から示されるように、光照射によって形成される配向膜の方位角リタデーションとアンカリング強度は、残像消失に顕著な影響があることが確認された。今回の測定結果によれば、方位角リタデーションは1.0以上、アンカリング強度は0.99 J m⁻²以上に配向膜が形成されれば、ただちに黒白チェッカーパターンが消失することが確認された。

【0061】

尚、この液晶表示装置の全面黒表示において、筋状の輝度むらは発生しなかった。また液晶表示装置の基板SUB1および基板SUB2の配向膜表面を顕微鏡で観察したところ、表面に傷は確認されなかった。

【0062】

以上の結果を基に、本実施例では、方位角リタデーションは1.0以上、アンカリング強度は0.99 J m⁻²以上となるように、配向膜を形成するものとする。即ち、この実施例から、方位角リタデーションが1.0以上、アンカリング強度が1.0 J m⁻²以上の配向膜であれば、残像の生じない液晶表示装置を得ることができることがわかる。

【比較例1】

【0063】

配向膜の配向処理において、用いた偏光照射系の照射エネルギーは波長254 nm換算で約15 mW / cm²であり、この直線偏光させた光を照射量は5 J / cm²となるように照射時間を調整して照射した。なお照射の際には基板を150℃に加熱可能なホットプレート上に配置し、加熱しながら照射を行った。その他の液晶表示装置の作製方法は、実施例1と同様に行った。

【0064】

比較例1の方法で作製した液晶表示装置の基板SUB1およびSUB2の方位角リタデーションは同一で、0.7であった。

【0065】

比較例1の方法で作製した液晶表示装置の基板SUB1およびSUB2のアンカリング強度は同一で、6.2 × 10⁻⁴ J m⁻²であった。

【0066】

比較例1の方法で作製した液晶表示装置に対し黒白チェッカーパターンを2時間表示し、この表示パターンを停止して直ちに全面黒表示を行うと、全面黒表示においても黒白チェッカーパターンが若干残像として確認された。

【比較例2】

【0067】

配向膜の配向処理において、レーヨン布(吉川加工製YA-19R)を用いてロールの回転数500 rpm、ロールの進行速度20 mm / 秒、押し込み量0.6 mmでラビング処理を行った。その他の液晶表示装置の作製方法は、実施例1と同様に行った。

【0068】

比較例2の方法で作製した液晶表示装置の基板SUB1およびSUB2の方位角リタデーションは同一で、0.7であった。

【0069】

10

20

30

40

50

比較例 2 の方法で作製した液晶表示装置の基板 S U B 1 および S U B 2 のアンカリング強度は同一で、 $1.1 \times 10^{-4} \text{ J m}^{-2}$ であった。

【 0 0 7 0 】

比較例 2 の方法で作製した液晶表示装置に対し黑白チェッカーパターンを 2 時間表示し、この表示パターンを停止して直ちに全面黒表示を行うと、ただちに黑白チェッカーパターンは消失した。しかし、この液晶表示装置の全面黒表示において、筋状の輝度むらが発生した。液晶表示装置の基板 S U B 1 および基板 S U B 2 の配向膜表面を顕微鏡で観察したところ、表面にラビングに伴う筋状の傷が確認された。また、画素の一部が表示されない欠陥がいくつかの場所で見られた。

【 0 0 7 1 】

以上の実施例・比較例の実験結果を表 1 にまとめた。

【 0 0 7 2 】

【表 1】

表 1

	配向膜厚	照射光量	温度	リタデーション	アンカリング強度	残像評価結果
実施例 1	100nm	9J/cm ²	150℃	1.0nm	$1.0 \times 10^{-3} \text{ J m}^{-2}$	直ちに消失
比較例 1	100nm	5J/cm ²	150℃	0.7nm	$6.2 \times 10^{-4} \text{ J m}^{-2}$	残像が残る
比較例 2	100nm	(ラビング処理)	—	0.7nm	$1.1 \times 10^{-3} \text{ J m}^{-2}$	直ちに消失

【実施例 2】

【 0 0 7 3 】

実施例 1 において、カラーフィルタ C F などの有機膜が製膜された基板 S U B 2、および画素電極 P X・対向電極 C T が形成された基板 S U B 1 に対し、これらの基板上にポリアミド酸やポリイミドの 6 % N - メチルピロリドン溶液をスピンコート法で塗布し 2 3 0

2 時間の熱処理を行い、100 nm の膜厚の配向膜層 O R I 2 または O R I 1 を形成した。配向膜の配向処理において、波長 254 nm 換算で約 $15 \text{ mW} / \text{cm}^2$ の光強度の偏光照射系を用いて、この直線偏光させた光を照射量は $20 \text{ J} / \text{cm}^2$ となるように照射時間を調整して照射した。なお照射の際には基板を 150 に加熱可能なホットプレート上に配置し、加熱しながら照射を行った。その他の液晶表示装置の作製方法は、実施例 1 と同様に行った。

【 0 0 7 4 】

実施例 2 の方法で作製した液晶表示装置の基板 S U B 1 および S U B 2 の方位角リタデーションは同一で、2.1 であった。

【実施例 3】

【 0 0 7 5 】

実施例 1 において、カラーフィルタ C F などの有機膜が製膜された基板 S U B 2、および画素電極 P X・対向電極 C T が形成された基板 S U B 1 に対し、これらの基板上にポリアミド酸やポリイミドの 8 % N - メチルピロリドン溶液をスピンコート法で塗布し 2 3 0

で 2 時間の熱処理を行い、200 nm の膜厚の配向膜層 O R I 2 または O R I 1 を形成した。配向膜の配向処理において、波長 254 nm 換算で約 $15 \text{ mW} / \text{cm}^2$ の光強度の偏光照射系を用いて、この直線偏光させた光を照射量は $15 \text{ J} / \text{cm}^2$ となるように照射時間を調整して照射した。なお照射の際には基板を 200 に加熱可能なホットプレート上に配置し、加熱しながら照射を行った。その他の液晶表示装置の作製方法は、実施例 1 と同様に行った。

【 0 0 7 6 】

実施例 3 の方法で作製した液晶表示装置の基板 S U B 1 および S U B 2 の方位角リタデ

ーションは同一で、5.4であった。

【実施例4】

【0077】

実施例1において、カラーフィルタCFなどの有機膜が製膜された基板SUB2、および画素電極PX・対向電極CTが形成された基板SUB1に対し、これらの基板上にポリアミド酸やポリイミドの8%N-メチルピロリドン溶液をスピンコート法で低速回転条件で塗布し230℃で2時間の熱処理を行い、約0.5μmの膜厚の配向膜層ORI2またはORI1を形成した。配向膜の配向処理において、波長254nm換算で約15mW/cm²の光強度の偏光照射系を用いて、この直線偏光させた光を照射量は30J/cm²となるように照射時間を調整して照射した。なお照射の際には基板を200℃に加熱可能なホットプレート上に配置し、加熱しながら照射を行った。その他の液晶表示装置の作製方法は、実施例1と同様に行った。

10

【0078】

実施例4の方法で作製した液晶表示装置の基板SUB1およびSUB2の方位角リタレーションは同一で、11.9であった。

【実施例5】

【0079】

実施例1において、カラーフィルタCFなどの有機膜が成膜された基板SUB2、および画素電極PX・対向電極CTが形成された基板SUB1に対し、これらの基板上にポリアミド酸やポリイミドの10%N-メチルピロリドン溶液をスピンコート法で低速回転条件で塗布し230℃2時間の熱処理を行い、約1.0μmの膜厚の配向膜層ORI2またはORI1を形成した。配向膜の配向処理において、波長254nm換算で約15mW/cm²の光強度の偏光照射系を用いて、この直線偏光させた光を照射量は60J/cm²となるように照射時間を調整して照射した。なお照射の際には基板を200℃に加熱可能なホットプレート上に配置し、加熱しながら照射を行った。その他の液晶表示装置の作製方法は、実施例1と同様に行った。

20

【0080】

実施例5の方法で作製した液晶表示装置の基板SUB1およびSUB2の方位角リタレーションは同一で、20.3であった。

【実施例6】

【0081】

実施例1において、カラーフィルタCFなどの有機膜が製膜された基板SUB2、および画素電極PX・対向電極CTが形成された基板SUB1に対し、これらの基板上にポリアミド酸やポリイミドの10%N-メチルピロリドン溶液をスピンコート法で低速回転条件で塗布し230℃2時間の熱処理を行い、約1.0μmの膜厚の配向膜層ORI2またはORI1を形成した。配向膜の配向処理において、波長254nm換算で約15mW/cm²の光強度の偏光照射系を用いて、この直線偏光させた光を照射量は60J/cm²となるように照射時間を調整して照射した。なお、照射の際には基板を200℃に加熱可能なホットプレート上に配置し、加熱しながら照射を行った。

30

【0082】

これらの基板の上に、さらにポリアミド酸やポリイミドの10%N-メチルピロリドン溶液をスピンコート法で低速回転条件で塗布し230℃で2時間の熱処理を行い、合計約2.0μmの膜厚の配向膜層ORI2またはORI1を形成した。配向膜の配向処理において、波長254nm換算で約15mW/cm²の光強度の偏光照射系を用いて、この直線偏光させた光を照射量は60J/cm²となるように照射時間を調整して照射した。なお照射の際には基板を200℃に加熱可能なホットプレート上に配置し、加熱しながら照射を行った。その他の液晶表示装置の作製方法は、実施例1と同様に行った。

40

【0083】

実施例6の方法で作製した液晶表示装置の基板SUB1およびSUB2の方位角リタレーションは同一で、41.3であった。

50

【 0 0 8 4 】

以上の実施例・比較例の実験結果を表 2 にまとめた。

【 0 0 8 5 】

【表 2】

表2

	配向膜材	配向膜厚	照射光量	温度	処理回数	リタデーション	残像評価結果
実施例1	BAPP/CBDA	100nm	9J/cm ²	150℃	1回	1. 0nm	直ちに消失
実施例2	BAPP/CBDA	100nm	20J/cm ²	150℃	1回	2. 1nm	直ちに消失
実施例3	BAPP/CBDA	200nm	15J/cm ²	200℃	1回	5. 4nm	直ちに消失
実施例4	BAPP/CBDA	0.5 μm	30J/cm ²	200℃	1回	11. 9nm	直ちに消失
実施例5	BAPP/CBDA	1.0 μm	60J/cm ²	200℃	1回	20. 3nm	直ちに消失
実施例6	BAPP/CBDA	2.0 μm	60J/cm ²	200℃	2回	41. 3nm	直ちに消失

10

【 0 0 8 6 】

上述配向膜のような、偏光照射により方位角リタデーションが生成する性質をもつ有機膜の膜厚・照射光量や照射時の加熱温度を調整することで、位相差が 1 0 0 n m 以下となるような任意の位相差層を高精度に作成することが可能となる。なお、実施例 2 ~ 6 では下地基板に I P S 用の基板を用いたが、方位角リタデーションの生成は下地基板によらず偏光照射により方位角リタデーションが生成する性質をもつ有機膜層のみが関与するため、I P S 用に限らず T N 用、V A 用、ホモジニアス配向用など他のあらゆる方式においても適用が可能なのは自明である。実施例 2 ~ 6 の偏光照射で得られた方位角リタデーションは様々な方法で活用できる。以下の実施例 7 ~ 1 2 の例の一部を示す。

20

【実施例 7】

【 0 0 8 7 】

図 3 は、本発明の実施例 7 を説明する T N 方式液晶表示装置を構成する液晶パネルの断面構成を説明する模式図である。図 3 においては、この T N 方式の液晶パネル（T N 液晶セル、又は単に T N セルとも称する）は、ガラスなどの絶縁支持体（以下基板）S U B 1、S U B 2 の主面間に液晶層 L C を挟持した構成であり、一方の基板 S U B 1 の主面上に配向膜 O R I 1 が配置されている。また、他方の基板 S U B 2 の主面上にカラーフィルタ C F などの有機膜が配置され、そのカラーフィルタ C F 上に対向電極 C T に代表される電極膜、配向膜 O R I 2 が配置されている。なお、一方の基板 S U B 1 の主面には、画素電極 P X が配置され、外面には偏光板 P O L 1 が積層され、必要に応じて位相差板 P S 1 が配置される。また、他方の基板 S U B 2 の外面にも偏光板 P O L 2 が積層され、必要に応じて位相差板 P S 2 が配置される。

30

【 0 0 8 8 】

実施例 7 では、図 3 の構成において、一方の基板 S U B 1 に配置された配向膜 O R I 1 及びカラーフィルタ C F などの有機膜が、他方の基板 S U B 2 に配置された配向膜 O R I 2 にリタデーションを付与することにより、所望の値のリタデーションを付与した液晶表示装置を構成するというものである。

【 0 0 8 9 】

40

図 4 は、図 3 で示した T N 方式の液晶表示装置を構成する液晶パネルの軸構成を説明する図である。図 4 の（a）は図 3 と同じ T N 方式の液晶パネル、図 4 の（b）は図 4 の（a）の各構成層の光学軸の関係を説明する図である。

【 0 0 9 0 】

図 4 により各構成と軸の関係について説明する。液晶セルの外側に設けられた一対の偏光板、すなわち上側偏光板 P O L 2 および下側偏光板 P O L 1 は、液晶層 L C に電界が印加されたときの透過率に比べ、液晶層 L C に電界が印加されていないときの透過率が高くなるように配置されている。例えば、上側偏光板 P O L 2 および下側偏光板 P O L 1 は、液晶セルを介して、それぞれの偏光軸が互いに直交するように配置（いわゆるクロスニコル配置）されている。すなわち、図 2 に示す液晶表示装置は、いわゆるノーマリホワイト

50

モード（以下、「NWモード」ともいう。）で表示を行う。

【0091】

液晶層LCに十分に高い電圧を印加すると、正の誘電異方性を有する液晶分子は基板面に対してほとんど垂直に配向し、基板法線方向から観察したときの液晶層のリタデーションは非常に小さくなり、クロスニコル状態に配置された上側偏光板POL2および下側偏光板POL1を透過する光は殆どなくなり、黒が表示される。

【0092】

液晶セルの上側と下側に設けられた配向膜ORI2とORI1の軸方向は、それぞれ同じ基板側の偏光板の偏光軸と平行になるように設定される。また、少なくとも片側の基板（ここでは、他方の基板SUB2）にはカラーフィルタCFなどの有機膜が形成されている。このとき、上下基板合わせた2層の配向膜層および有機膜層には2～200nmのリタデーション（測定波長：589nm）が付与されている。

【0093】

このような配向処理により、液晶層LCの液晶分子はほぼ90°ツイストして配列されている。そして、この液晶セルのギャップdと屈折率異方性nとの積nd（リタデーション）の値は、350～400nm（測定波長：589nm）の範囲に設定されている。

【0094】

このように、図4の構成では、(b-1)のように、上偏光板の偏光軸に対して位相差軸は並行又は直交するように配置されている。また、(b-2)のように、下偏光板の偏光軸に対して位相差軸は並行又は直交するように配置されている。尚、上偏光板の偏光軸と下偏光板の偏光軸とは、互いに直交するように配置されている(b-3)。

【0095】

このようなTN方式の液晶パネルにリタデーションを付与する方法について次に説明する。

【0096】

配向膜にはポリイミドから成る配向膜材料をスピン塗布等で印刷し、230～2時間の焼成により30～3000nm程度の膜厚の層を形成させる。これに、偏光を照射して光配向によりリタデーションを付与する。なお、用いる材料として、より好ましくは光分解型の光配向性ポリイミド（例えば、分子量4000～100000、ジアミンがBAPP；2,2-ビス{4-(パラアミノフェノキシ)フェニル}プロパン、酸無水物がCBDA；1,2,3,4-シクロブタンテトラカルボン酸二無水物、等を用いるとよい。

【0097】

また、配向膜の下地に形成される有機膜には、アクリル、エポキシからなるカラーフィルタ、保護膜、または光分解性のポリイミド膜が形成されている。

【0098】

光配向を行うための露光装置は、特許文献7の図2に示された構成の光学系を用いることができる。偏光源には高圧水銀灯(HgHP)を用い、その出射光を偏光分離器等により所定の偏光方向を持つ直線偏光に変換する。この偏光をシャッターを通してマスクに至り、レンズで基板上の下層配向膜を照射する。この直線偏光させた光を、波長254nmにおいて約30分間露光する。露光の際の照射エネルギーは約15mW/cm²である。なお、下地有機膜の膜厚やその有無、光照射量を調整することで所望のリタデーションを得ることが可能である。実施例7で得られた基板のリタデーションを表2に表記した。

【0099】

このようにして所望の値のリタデーションを付与した液晶パネルでTN方式の液晶表示装置を構成することができる。リタデーションは大きいほど改善効果がはっきりと確認できる。

【実施例8】

【0100】

図5は、本発明の実施例8を説明するホモジニアス型の液晶パネルの断面構成図を示す

10

20

30

40

50

。図3と同一符号は同一機能部分を示す。ノーマリーホワイト型のホモジニアス配向の液晶表示装置において、その液晶層LCに十分に高い電圧を印加すると、正の誘電異方性を有する液晶分子は基板面に対してほとんど垂直に配向し、基板法線方向から観察したときの液晶層LCのリタデーションは非常に小さくなり、クロスニコル状態に配置された上側偏光板POL2および下側偏光板POL1を透過する光はほとんどなくなり黒が表示される。

【0101】

しかしながら、配向膜ORI1、ORI2の表面の近傍に存在する液晶層LCの液晶分子には、配向膜から強い配向規制力（アンカリング効果）が働いているので、通常のアクティブマトリクス型液晶表示装置で用いられる5V程度の電圧では、これらの液晶分子の配向は変化しない。すなわち、黒表示を行うための電圧が印加された状態においても、基板面に平行に配向したままの液晶分子が存在する。この液晶分子は、液晶層LCに垂直に入射する光に対して有限の（ゼロでない）リタデーションを示す。このリタデーションは残留リタデーションと言われるもので、その大きさは液晶材料にもよるが、多くは20nm程度である。残留リタデーションは、黒表示状態における光漏れ（以下、「黒浮き」ともいう。）の要因となり、コントラスト比を低下させる。

【0102】

図5においては、基板SUB1とSUB2の主面間に液晶を挟持した構成であり、一方の支持体上にカラーフィルタCFなどの有機膜が配置され、そのカラーフィルタCF上に対向電極CT等の電極膜、上側配向膜ORI2が配置されている。また、もう下側基板SUB1の主面には下側配向膜ORI1が配置されている。

【0103】

実施例8では、上記図5に示したパネル構成において、一方の基板に配置された配向膜及びカラーフィルタなどの有機膜、及びもう一方の基板に配置された配向膜にリタデーションを付与することにより所望の値のリタデーションを付与した液晶表示装置を構成するというものである。

【0104】

図6は、本発明の実施例8を説明するための図5で示したホモジニアス配向型の液晶パネルの軸構成を示した図である。図6(a)は図5と同じ液晶パネルの断面構成、図6の(b)は、図6(a)の軸構成の説明図である。図6の(b)における「軸1-a-1(i)」は配向軸と位相差の方向が略水平な場合を、「軸1-a-1(ii)」は配向軸と位相差の方向が略直交な場合を、示している。なお、配向軸と位相差の方向を略直交にするには、実施例6のように位相差が形成される層を複数回成膜し、最表層とそれ以外の層で光を照射する方向を略直交させることで実現できる。

【0105】

液晶パネルの外面に設けられた一対の偏光板、すなわち上側偏光板POL2および下側偏光板POL1は、液晶層LCに電界が印加されたときの透過率に比べ、液晶層LCに電界が印加されていないときの透過率が高くなるように配置されている。例えば、上側偏光板POL2および下側偏光板POL1は、液晶パネルを介して、それぞれの偏光軸が互いに直交するように配置（いわゆる、クロスニコル配置）されている。

【0106】

液晶パネルの上側と下側に設けられた配向膜ORI2とORI1の軸方向は、それぞれ同じ基板側の偏光板の偏光軸と45°の角をなすように設定される。液晶層LCの液晶分子は偏光板の偏光軸と45°の角をもって配列されている。このときの液晶層の液晶パネルLCのギャップdと屈折率異方性nとの積nd（リタデーション）の値は、350～400nm（測定波長：589nm）の範囲に設定されている。

【0107】

図6の(b-3)に示すように、液晶層の上偏光板POL2側に配置されている配向膜ORI2の配向軸は、位相差軸に対して直交するように配置されている。また、(b-4)のように、液晶層の下偏光板POL1側に配置されている配向膜ORI1も位相差軸に

対して直交するように配置されている。尚、配向膜ORI2の配向軸の方向と有機膜位相軸の方向は同じになるように配置されている(b-5)。

【0108】

以上の構成により、電圧無印加状態では基板法線方向から観察したときの液晶層のリタデーションは最大となり、クロスニコル状態に配置された上側偏光板および下側偏光板を透過する光により白が表示される。

【0109】

液晶層に十分に高い電圧を印加すると、正の誘電異方性を有する液晶分子は基板面に対してほとんど垂直に配向し、基板法線方向から観察したときの液晶層のリタデーションは非常に小さくなり、クロスニコル状態に配置された上側偏光板および下側偏光板を透過する光はほとんどなくなり、黒が表示される。

10

【0110】

また、少なくとも片側基板にはカラーフィルタなどの有機膜が形成されている。この有機膜の一部は偏光照射により方位角リタデーションが生成する性質をもつ有機膜層で構成されており、図6の(b)における「軸1-a-1(i)」のように配向軸と位相差の方向が略水平となるように軸配置されている。この有機膜は実施例6に準じた方法で作製し、方位角リタデーションは41.3nmであった。またこの層の上に配向膜を実施例5の条件に準じて形成した。その結果、この基板SUB2の方位角リタデーションは61.6nmであった。基板SUB1には偏光照射により方位角リタデーションが生成する性質をもつ有機膜層は配向膜だけであり、方位角リタデーションは20.3nmであった。

20

【0111】

リタデーションを付与した基板の効果：液晶層に十分に高い電圧を印加すると、正の誘電異方性を有する液晶分子は基板面に対してほとんど垂直に配向し、基板法線方向から観察したときの液晶層のリタデーションは非常に小さくなり、クロスニコル状態に配置された上側偏光板POL2および下側偏光板POL1を透過する光はほとんどなくなり、黒が表示される。

【0112】

しかしながら、配向膜の表面の近傍に存在する液晶分子には、配向膜から強い配向規制力(アンカリング効果)が働いているので、通常のアクティブマトリクス型液晶表示装置で用いられる5V程度の電圧では、これらの液晶分子の配向は変化しない。すなわち、黒表示を行うための電圧が印加された状態においても、基板面に平行に配向したままの液晶分子が存在する。この液晶分子は、液晶層に垂直に入射する光に対して有限の(ゼロでない)リタデーションを示す。このリタデーションは、残留リタデーションと言われるもので、その大きさは液晶材料にもよるが、多くは20nm程度である。残留リタデーションは、黒表示状態における光漏れ(以下、「黒浮き」ともいう。)の要因となり、コントラスト比を低下させる。

30

【0113】

この位相差を補償するには、残留方位角リタデーションの方向に直交する位相差板を外部に貼り付ければよい。しかし、必要な方位角リタデーションの値が20nm程度と小さく、一方で外部に貼り付ける位相差板で方位角リタデーション値が20nmと小さいものは製作が困難である。しかし、本実施例では基板SUB2に61.6nmの方位角リタデーションを有し、基板SUB1に20.3nmの方位角リタデーションを有する。液晶の残留方位角リタデーションは配向膜の配向方向と同一であるため、よって液晶セル全体の方位角リタデーションは102nmとなり、この値の方位角リタデーションは容易に入手可能な102nmの位相差板を液晶セルの位相差軸方向に略直交するように配置することで相殺でき、光抜けの抑制が可能である。

40

【実施例9】

【0114】

実施例8に対し、基板SUB2の有機膜の一部は偏光照射により方位角リタデーションが生成する性質をもつ有機膜層で構成されており、図6の(b)における「軸1-a-1

50

(i i)」のように配向軸と位相差の方向が略直交となるように軸配置されている。この有機膜は実施例 5 に準じた方法で作製し、方位角リタデーションは 20.3 nm であった。またこの層の上に配向膜を実施例 1 の条件に準じて下層有機膜に対し位相軸が略直交となるように形成した。

【 0 1 1 5 】

液晶の残留方位角リタデーションは配向膜の配向方向と同一であり、配向膜の方位角リタデーションと併せると 22.3 nm となる。しかし、これに直交するように有機膜層に 20.3 nm の方位角リタデーションが形成されているため、液晶セル全体の方位角リタデーションは 2.3 nm に軽減され、光抜けの抑制が可能である。

【実施例 1 0】

【 0 1 1 6 】

図 7 は、垂直配向方式の液晶パネルの断面構成図を示す。図 5 における前記実施例と同一符号は同一機能部分に対応する。垂直配向 (V A) 方式の液晶パネルは配向膜が不要とされているが、配向膜がなく完全に垂直に液晶が配向している場合、電圧印加したときの液晶の駆動方向が一様にならずにドメインが発生することがある。このため、配向膜を配置し配向処理を行った方が良い。しかし、この配向処理を行うということは、初期配向状態において液晶層がプレチルトを有するということであり、リタデーションは 0 にはならないため光り抜けが発生し、コントラストが低下するという問題もある。

【 0 1 1 7 】

図 7 においては、一対の基板に液晶層を挟持した構成であり、一方の基板 S U B 2 の主面にカラーフィルタ C F などの有機膜が配置され、そのカラーフィルタ C F 上に対向電極等の電極膜、配向膜 O R I 2 が配置されている。また、もう一方の基板 S U B 1 の主面には画素電極 P X、配向膜 O R I 1 が配置されている。

【 0 1 1 8 】

実施例 1 0 では、このような図 7 の構成において、一方の基板に配置された配向膜及びカラーフィルタなどの有機膜、及びもう一方の基板に配置された配向膜にリタデーションを付与することにより所望の値のリタデーションを付与した液晶表示装置を構成する。

【 0 1 1 9 】

このような V A 型の液晶表示装置の方位角リタデーションを付与する方法は先に述べた実施例 1 ~ 6 と同じ方法で得ることができる。ここでは、配向軸と位相差の方向が略水平となるように軸配置されている。基板 S U B 1 および基板 S U B 2 に 41.3 nm の方位角リタデーションを有する。配向膜層はきわめて弱い配向処理であるため、方位角リタデーションはほとんど発生しない。液晶層の残留方位角リタデーションは $2 \sim 3 \text{ nm}$ 程度であり、配向軸方向に形成された方位角リタデーションは合計 85 nm となる。この値の方位角リタデーションは容易に入手可能な 85 nm の位相差板を液晶セルの位相差軸方向に略直交するように配置することで相殺でき、光抜けの抑制が可能である。

【実施例 1 1】

【 0 1 2 0 】

実施例 1 0 に対し、基板 S U B 2 の有機膜の一部は偏光照射により方位角リタデーションが生成する性質をもつ有機膜層で構成されており、配向軸と位相差の方向が略直交となるように軸配置されている。この有機膜は実施例 1 に準じた方法で作製し、方位角リタデーションは 2 nm であった。またこの層の上に配向膜を下層有機膜に対し位相軸が略直交となるように形成した。配向膜層はきわめて弱い配向処理であるため、方位角リタデーションはほとんど発生しない。

【 0 1 2 1 】

液晶の残留方位角リタデーションは配向膜の配向方向と同一であり、配向膜の方位角リタデーションと併せると $2 \sim 3 \text{ nm}$ となる。しかし、これに直交するように有機膜層に 2 nm の方位角リタデーションが形成されているため、液晶セル全体の方位角リタデーションは 1 nm に軽減され、光抜けの抑制が可能である。

【実施例 1 2】

【0122】

本発明の実施例12を、図1を参照して説明する。IPS方式の液晶パネルでは、配向膜の配向軸と偏光板の偏光軸は一致するように配置されるため、配向膜層に位相差があっても、その影響は無視できる。しかし、実際には配向軸と偏光軸の角を完全に一致させることは困難であり、位相差を持つ配向軸は偏光軸の軸ずれ角に対応する位相差によって光り抜けの原因となり、コントラスト低下の要因となる。この配向膜が持つ残留位相差は通常1nm以下と小さく、基板の外面に積層した位相差板での補正はきわめて困難である。

【0123】

図1の(a)に示したIPS型の液晶表示装置を構成する液晶パネルの断面構造において、基板SUB1とSUB2の間に液晶層LCを挟持し、一方の基板SUB2の主面にカラーフィルタCFなどの有機膜が配置され、そのカラーフィルタCF上に配向膜ORI2が配置されている。また、基板SUB1の主面上に画素電極PXと対向電極CTが配置され、さらにその上方に配向膜ORI1が配置されている。

10

【0124】

実施例12では、このような断面構造において、一方の基板に配置された配向膜及びカラーフィルタなどの有機膜、及び他方の基板に配置された配向膜にリタデーションを付与することにより所望の値のリタデーションを付与した液晶パネルを構成するというものである。

【0125】

図1の(b)に示したIPS方式の液晶パネルの軸構成において、液晶パネルの外面に積層した一対の偏光板、すなわち上側偏光板POL2および下側偏光板POL1は、液晶層LCに電界が印加されたときの透過率に比べ、液晶層に電界が印加されていないときの透過率が高くなるように配置されている。例えば、上側偏光板POL2および下側偏光板POL1は、液晶パネルを介して、それぞれの偏光軸が互いに直交するように配置（いわゆるクロスニコル配置）されている。

20

【0126】

液晶パネルの上側と下側に設けられた配向膜ORI2とORI1の軸方向は、それぞれ同じ基板側の偏光板の偏光軸と平行（すなわち0°）の角をなすように設定される。液晶分子は配向膜の軸方向に沿って配列している。このときの液晶層の液晶パネルのギャップdと屈折率異方性nとの積nd（リタデーション）の値は、350～400nm（測定波長：589nm）の範囲に設定されている。

30

【0127】

以上の構成により、電圧無印加状態では基板法線方向から観察したときの液晶層のリタデーションは最小となり、クロスニコル状態に配置された上側偏光板および下側偏光板を透過する光により黒が表示される。

【0128】

液晶層に十分に高い電圧を印加すると、正の誘電異方性を有する液晶分子は電極間で形成された電界方向に傾き偏光板とは0°ではない角をなすことにより、基板法線方向から観察したときに液晶層のリタデーション値によって、クロスニコル状態に配置された下側偏光板POL1の光は上側偏光板POL2を透過するようになり、白が表示される。

40

【0129】

このようなIPS型の液晶表示装置の方位角リタデーションを付与する方法は先に述べた実施例1～6と同じ方法で得ることができる。ここでは、配向軸と位相差の方向が略水平となるように軸配置されている。基板SUB1および基板SUB2には実施例2の方法に準じて光照射を行うことで2nmの方位角リタデーションを有する。

【0130】

この有機膜の位相差軸は光照射装置の装置上の問題により本来の設計値に対して0.5°左にずれている。配向膜層は実施例1の方法に準じて光照射を行うことで、1nmの方位角リタデーションを有する。光照射する際に、投入する基板の送り方向を有機膜の時と逆にすることにより配向膜の配向軸は本来の設計値に対して0.5°右にずれている。液

50

晶層の残留方位角リタデーションは2～3 nm程度であり、配向軸方向に形成された方位角リタデーションは合計5 nmとなるが、有機膜層方向の方位角リタデーションにより配向方向に対して垂直な方向の方位角リタデーションが相殺され、光抜けの抑制が可能である。

【0131】

以上の通り、光配向処理によっても容易に残像が発生しない液晶表示装置を作成することができる。また、様々な方位角リタデーション値の位相差を形成する方法にも使用でき、各種液晶セルの光漏れ軽減等に有効に活用可能である。

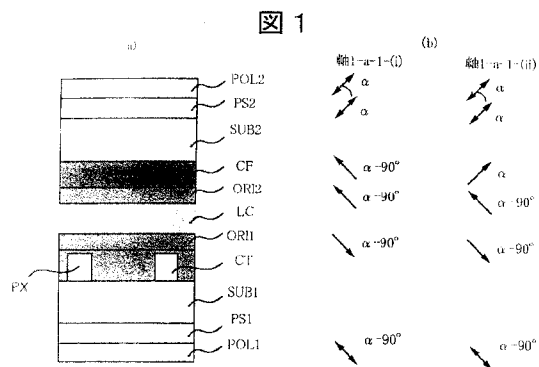
【符号の説明】

【0132】

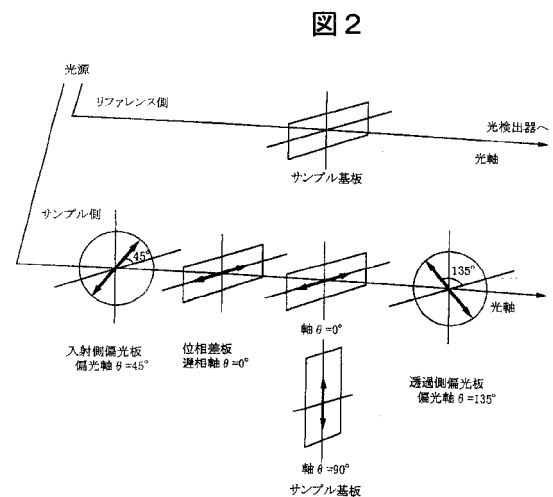
SUB1, SUB2・・・基板、LC・・・液晶層、ORI1, ORI2・・・配向膜、CF・・・カラーフィルタ、CT・・・対向電極、PX・・・画素電極、POL1, POL2・・・偏光板、PS1, PS2・・・位相差板。

10

【図1】

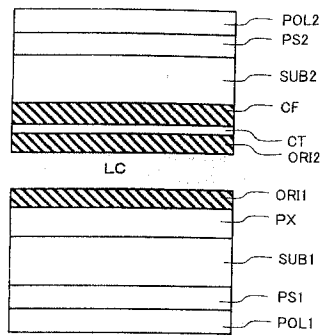


【図2】



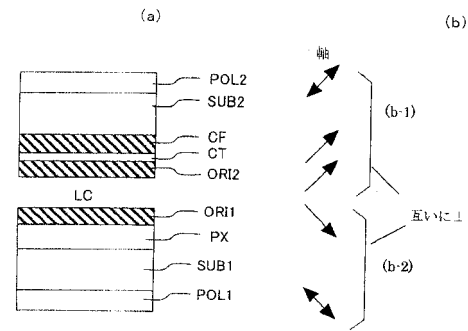
【図 3】

図3



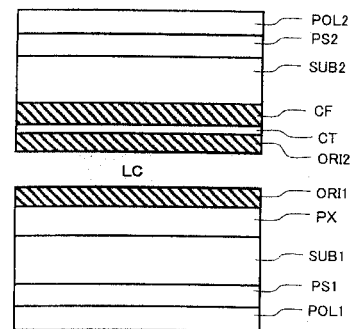
【図 4】

図4



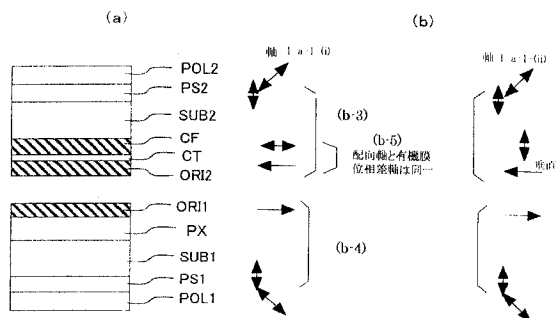
【図 5】

図5



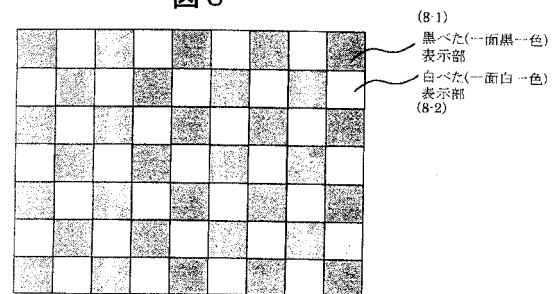
【図 6】

図6



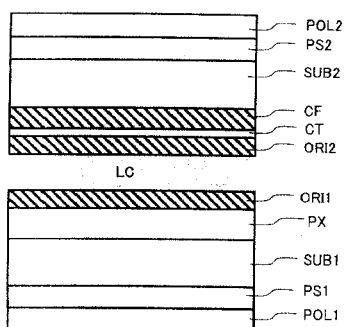
【図 8】

図 8



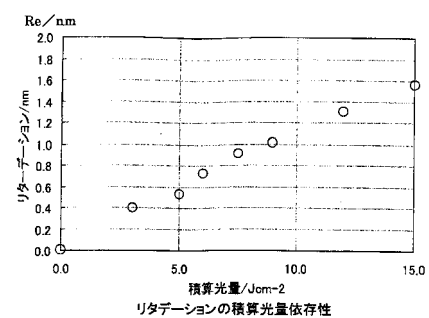
【図 7】

図7



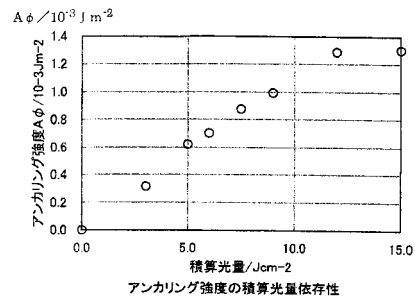
【図 9】

図9



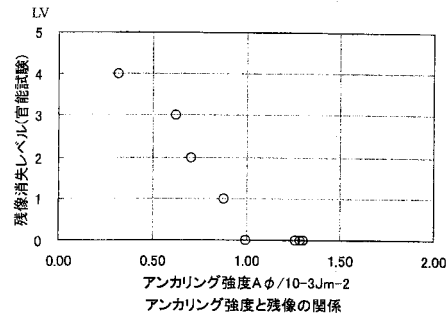
【図10】

図10



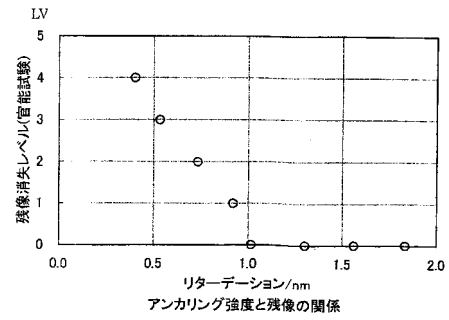
【図11】

図11



【図12】

図12



【図13】

図13

ILQ (accumulated light dose)	Retardation (Re)	Annealing Intensity (Aφ)	LV
0.0	0.0	0.00	—
3.0	0.4	0.32	4
5.0	0.5	0.62	3
6.0	0.7	0.70	2
7.5	0.9	0.88	1
9.0	1.0	0.99	0
12.0	1.3	1.29	0
15.0	1.6	1.30	0
18.0	1.8	1.26	0

フロントページの続き

(72)発明者 國松 登

千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

(72)発明者 小林 節郎

千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

(72)発明者 倉橋 永年

千葉県茂原市早野 3 3 0 0 番地 株式会社日立ディスプレイズ内

審査官 右田 昌士

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 1 2 2 0 6 6 (J P , A)

特開 2 0 0 4 - 1 0 9 4 0 3 (J P , A)

特開平 1 1 - 2 4 9 1 4 2 (J P , A)

特開 2 0 0 3 - 2 5 5 3 4 7 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 1 9 6 1 0 9 (J P , A)

特開平 0 4 - 2 5 0 4 2 0 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 1 7 3 5 4 7 (J P , A)

特開平 1 0 - 3 1 9 4 0 9 (J P , A)

特開 2 0 0 6 - 1 9 1 2 1 2 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G 0 2 F 1 / 1 3 3 7

G 0 2 F 1 / 1 3 3 6 3

G 0 2 F 1 / 1 3 3 5