

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5093709号
(P5093709)

(45) 発行日 平成24年12月12日 (2012.12.12)

(24) 登録日 平成24年9月28日 (2012.9.28)

(51) Int. Cl.	F I	
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335	520
GO2B 5/02 (2006.01)	GO2F 1/1335	
GO2B 5/08 (2006.01)	GO2B 5/02	C
GO2B 5/30 (2006.01)	GO2B 5/08	A
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2B 5/30	

請求項の数 15 (全 30 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-251087 (P2001-251087)
 (22) 出願日 平成13年8月22日 (2001.8.22)
 (65) 公開番号 特開2003-57638 (P2003-57638A)
 (43) 公開日 平成15年2月26日 (2003.2.26)
 審査請求日 平成20年7月15日 (2008.7.15)

(73) 特許権者 303018827
 NLTテクノロジー株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
 (74) 代理人 100114672
 弁理士 官本 恵司
 (72) 発明者 池野 英徳
 東京都港区芝五丁目7番1号
 日本電気株式会社内
 (72) 発明者 鈴木 成嘉
 東京都港区芝五丁目7番1号
 日本電気株式会社内
 (72) 発明者 村山 容一
 東京都港区芝五丁目7番1号
 日本電気株式会社内

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】

配線および薄膜トランジスタおよび蓄積容量が形成された素子基板と、前記素子基板に対向して配置される対向側基板とによって液晶層が挟持され、凹凸形状を有する反射電極を前記素子基板に設けた液晶表示装置において、

前記反射電極の表面での法線方向が特定の方位角に偏って分布し、反射光強度が観察者の方位角に依存し、前記特定の方位角での反射光強度の極角分布に2以上の極大値があり

前記反射電極の非有効領域に開口部を設け、

前記凹凸形状は、複数の線状形状の凸パターンによって閉図形形状の凹部を形成したものであり、

前記非有効領域が、傾斜角0度乃至2度および/または傾斜角10度以上の領域であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

前記対向側基板に第1のカラーフィルタが形成され、前記薄膜トランジスタに積層して第2のカラーフィルタが形成され、前記第2のカラーフィルタに積層して前記反射電極が形成され、

前記反射電極の非有効領域に開口部を設けたことを特徴とする請求項1に記載された液晶表示装置。

【請求項3】

前記反射電極の非有効領域に開口部を設け透過領域とし、前記反射電極の有効領域は反射領域とし、

前記素子基板の前記液晶層と接する面と前記対向側基板の前記液晶層と接する面とに印加される駆動電圧の電位差が、前記透過領域よりも前記反射領域で小とされることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載された液晶表示装置。

【請求項 4】

前記素子基板の光を透過する領域に重畳する前記反射電極の領域にのみ、前記開口部を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れかーに記載された液晶表示装置。

【請求項 5】

前記反射電極の、前記配線および前記薄膜トランジスタおよび前記蓄積容量に重畳する領域には、前記開口部を設けないことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 の何れかーに記載された液晶表示装置。

10

【請求項 6】

画素中の前記開口部の数を表示色毎に設定したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかーに記載された液晶表示装置。

【請求項 7】

画素中の前記開口部の面積を表示色毎に設定したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかーに記載された液晶表示装置。

【請求項 8】

前記液晶層の液晶分子配向のモードが、ホモニアス型、ホメオトロピック型、TN型、HAN型、OCB型の何れかであることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の何れかーに記載された液晶表示装置。

20

【請求項 9】

前記反射電極が存在する領域と前記開口部領域とで、領域毎に前記液晶層の液晶分子配向のモードを設定したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 の何れかーに記載された液晶表示装置。

【請求項 10】

前記素子基板に透明電極が形成され、前記液晶層側に前記反射電極が前記透明電極に接して形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 の何れかーに記載されている液晶表示装置。

30

【請求項 11】

前記対向基板の前記液晶層側に、四分の一波長板を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 10 の何れかーに記載された液晶表示装置。

【請求項 12】

前記四分の一波長板の、前記開口部と対向する領域に第 2 の開口部が形成されていることを特徴とする請求項 11 に記載された液晶表示装置。

【請求項 13】

前記素子基板の前記液晶層の反対側に、コレステリック液晶を設けたことを特徴とする請求項 11 に記載された液晶表示装置。

【請求項 14】

前記素子基板の前記液晶層側に、第 2 の四分の一波長板を設けたことを特徴とする請求項 11 に記載された液晶表示装置。

40

【請求項 15】

前記素子基板の前記液晶層の反対側に、コレステリック液晶を設け、前記コレステリック液晶と前記素子基板の間に第 2 の四分の一波長板を設けたことを特徴とする請求項 11 または請求項 12 に記載された液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、液晶表示装置に関し、特に、外部からの入射光を反射して表示光源とすると

50

ともに、後背部の光源からの光を透過させる液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、装置内部に反射板を有し、この反射板により外部からの入射光を反射して表示光源とすることにより、光源としてのバックライトを備える必要のない反射型の液晶表示装置（liquid crystal display：LCD）、および、光源としてバックライトを備えた透過型液晶表示装置が知られている。

【0003】

反射型液晶表示装置は、透過型液晶表示装置よりも低消費電力化、薄型化、軽量化が達成できるため、主に携帯端末用として利用されている。その理由は、外部から入射した光を装置内部の反射板で反射させることにより表示光源として利用できるので、バックライトが不要になるからである。一方で透過型液晶表示装置は、周囲の光が暗い場合において反射型液晶表示装置よりも視認性が良いという特性を持つ。

【0004】

反射型液晶表示装置の輝度を向上させる反射板として、例えば、フォトリソグラフィ工程により有機絶縁膜を残して反射板の表面に孤立の凸部を形成し、この凸部の上に層間膜を設けて、凸部からなる山の部分とそれ以外の谷の部分からなる滑らかな凹凸形状とし、反射板の表面に、凹凸パターンを形成したものがあ（特許2825713号公報参照）。

【0005】

図29は、従来の反射板に形成された凹凸パターンの例を示す平面図である。図29に示すように、凹凸パターンは、反射板1の表面に、平面形状が円形状の凸部2をベースとなる凸パターンとして、複数個各々孤立状態に配置して形成されている。凹凸パターンによって入射光が乱反射され、液晶表示装置の輝度が向上する。

【0006】

現在の液晶表示装置の基本構造は、TN（ツイステッドネマティック）方式、一枚偏光板方式、STN（スーパーツイステッドネマティック）方式、GH（ゲストホスト）方式、PDLC（高分子分散）方式、コレステリック方式等を用いた液晶と、これを駆動するためのスイッチング素子と、液晶セル内部又は外部に設けた反射板またはバックライトとから構成されている。これらの一般的な液晶表示装置は、薄膜トランジスタ（TFT）又は金属/絶縁膜/金属構造ダイオード（MIM）をスイッチング素子として用いて高精細及び高画質を実現できるアクティブマトリクス駆動方式が採用され、これに反射板またはバックライトが付随した構造となっている。

【0007】

従来の反射型液晶表示装置と透過型液晶表示装置の利点を併せ持つ液晶表示装置として、図30に示すように、アクティブマトリクス基板の画素電極3の周囲を通り互いに直交するようにゲート配線4とソース配線5が設けられ、画素電極3に薄膜トランジスタ6が設けられ、薄膜トランジスタ6のゲート電極およびソース電極にゲート配線4およびソース配線5が接続され、画素電極3に金属膜からなる反射領域7とITOからなる透過領域8が形成された半透過型液晶表示装置が開示されている（特許第2955277号公報参照）。

【0008】

上記のように、画素電極に透過領域と反射領域を設けることにより、周囲の光が明るい場合にはバックライトを消して反射型液晶表示装置として使用可能であり、低消費電力という反射型液晶表示装置の特性が発揮される。また、周囲の光が暗い場合にバックライトを点灯させて透過型液晶表示装置として使用すると、周囲が暗い場合での視認性向上という透過型液晶表示装置の特性が発揮される。

【0009】

しかし特許第2955277号公報に記載された液晶表示装置では、図31に示されるように、アクティブマトリクス基板に形成された凹凸を一部分無くして平坦にし、アクティブマトリクス基板の平坦な部分に画素電極上の透過領域を形成している。アクティブマト

10

20

30

40

50

リクス基板に形成された凹凸は、周囲からの光を効率的に利用者側に反射させるために設けられたものであり、透過領域を形成するために凹凸面積を減少させてしまうことで、バックライトを消して反射型液晶表示装置として利用した場合には、輝度が低下するという問題が生じてしまうことになる。

【0010】

また、上述の二つの従来技術を組み合わせて、反射板の表面に孤立の凸部を形成し、反射板の表面に凹凸パターンを形成し、凹凸パターンの頂点部分と底面部分に開口部を形成することにより、開口部を透過領域として利用する反射板が特開2001-75091号公報に記載されている。しかし、凸部が孤立した円形であるために全ての方向からの入射光を同等に反射させ、指向性の無い反射板であるため、表示輝度が低下してしまうという問題があった。

10

【0011】

また、特許第2955277号公報に記載された液晶表示装置では、透過領域と反射領域の区別が単純であるために、領域別に異なる厚さのカラーフィルタを対向側基板に形成することは容易であった。しかし、特開2001-75091号公報に記載された反射板では、透過領域と反射領域が画素中に混在していることにより、領域別に異なる厚さのカラーフィルタを対向側基板に形成することは困難であり、カラーフィルタの厚さを領域別に調整することは不可能であった。これにより、反射モードでは対向側基板に形成されたカラーフィルタを2回通過するのに対して、透過モードでは1回しか通過しないために、透過モードと反射モードでの色合いが変化してしまい、輝度の低下と色合いの変化によって視認性が低下するという問題があった。

20

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

従って本願発明は、反射モードにおいても透過モードにおいても視認性の良好な半透過型液晶表示装置を提供することを課題とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、配線および薄膜トランジスタおよび蓄積容量が形成された素子基板と、前記素子基板に対向して配置される対向側基板とによって液晶層が挟持され、凹凸形状を有する反射電極を前記素子基板に設けた液晶表示装置において、前記反射電極の表面での法線方向が特定の方位角に偏って分布し、反射光強度が方位角に依存し、前記特定の方位角での反射光強度の極角分布に2以上の極大値があり、前記反射電極の非有効領域に開口部を設け、前記凹凸形状は、複数の線状形状の凸パターンによって閉図形状の凹部を形成したものであり、前記非有効領域が、傾斜角0度乃至2度および/または傾斜角10度以上の領域であることを特徴とする。

30

【0014】

反射電極に開口部が設けられていることにより、透過モードでは素子基板の液晶層と反対側からバックライト等によって光を照射することで、液晶層に光を透過させて液晶表示を行い、周囲が暗い状況においても表示を認識可能となる。また、特定の方位角方向に偏って反射電極の法線方向が分布していることにより、反射板表面の凹凸形状が異方性を持って形成されて反射光強度が方位角に依存するため、特定の方位角では極角0度である反射板の法線方向の反射光強度を大きくすることが可能である。これにより観察者に対して反射する光の量が増加し、この反射板を使用した装置の視認性を向上させることができる。また、凹凸形状を凸パターンと絶縁膜層とで形成して、凸パターンの線幅・線長・膜厚や絶縁膜層の膜厚を変更することにより、反射板の異方性と法線方向への反射光強度を最大とするような凹凸形状の設計を行うことが可能となる。また、開口部を形成した非有効領域が、傾斜角0度乃至2度および10度以上の領域であるため、非有効領域は対向側基板からの入射光を効率的に観察者側に反射できる領域ではないため、対向側基板から入射した光を反射電極で反射して液晶表示を行う反射モードにおいても、輝度の著しい低下を引き起こすことは無い。また、反射板表面の凹凸形状が異方性を持って形成されて反射光

40

50

強度が方位角に依存し、反射光強度の極角分布に2以上の極大値が現れることにより、特定の方位角では極角0度である反射板の法線方向における反射光強度を大きくすることが可能となる。

【0015】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、配線および薄膜トランジスタおよび蓄積容量が形成された素子基板と、前記素子基板に対向して配置される対向側基板とによって液晶層が挟持され、凹凸形状を有する反射電極を前記素子基板に設けた液晶表示装置において、前記対向側基板に第1のカラーフィルタが形成され、前記薄膜トランジスタに積層して第2のカラーフィルタが形成され、前記第2のカラーフィルタに積層して前記反射電極が形成され、前記反射電極の非有効領域に開口部を設けたことを特徴とする。

10

【0016】

対向基板と素子基板とにカラーフィルタが形成されていることにより、反射モードでは対向基板側のカラーフィルタを光が二度通過し、透過モードでは素子基板と対向基板のカラーフィルタを光が一度ずつ通過する。これにより、両モードでの色の变化を低減することが可能となる。また、透過モードと反射モードでの色合いをそれぞれ設定することも可能となる。

【0021】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、前記反射電極の非有効領域に開口部を設け透過領域とし、前記反射電極の有効領域は反射領域とし、前記素子基板の前記液晶層と接する面と前記対向側基板の前記液晶層と接する面とに印加される駆動電圧の電位差が、前記透過領域よりも前記反射領域で小とされることを特徴とする。

20

【0022】

透過領域の液晶層に印加される駆動電圧よりも、反射電極の液晶層に印加される駆動電圧が小さいことにより、反射領域での液晶層の複屈折率の変化が透過領域での液晶層の複屈折率の変化よりも小さくなり、反射モードと透過モードにそれぞれ最適な複屈折率の変化にすることが可能となり、両モードでの出射光強度を最適化することが可能となる。

【0025】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、前記素子基板の光を透過する領域に重畳する前記反射電極の領域にのみ、前記開口部を設けたことを特徴とする。

30

【0026】

素子基板の光を透過する領域にのみ、開口部を設けることにより、光を透過することがない開口部を減少させて、光の反射効率を向上させることが可能となる。

【0027】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、前記反射電極の、前記配線および前記薄膜トランジスタおよび前記蓄積容量に重畳する領域には、前記開口部を設けないことを特徴とする。

【0028】

配線および薄膜トランジスタおよび蓄積容量は、不透明な材質により形成されているため、配線および薄膜トランジスタおよび蓄積容量に重畳する反射電極の領域に開口部を形成しても、バックライトからの光を透過することが不可能であり、該当領域に開口部を形成してしまうと配線および薄膜トランジスタおよび蓄積容量が反射した光によって、液晶の表示色が変化してしまう。このため、当該領域には開口部を形成しないことで、液晶表示色の变化を防止することが可能である。

40

【0029】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、画素中の前記開口部の数を表示色毎に設定したことを特徴とする。

【0030】

表示色毎に画素中の開口部数を異なるように液晶表示装置を形成することで、透過モード表示での色バランスを変化させることができ、反射モードと透過モードで最善な色 balan

50

すが異なる場合に、反射モードと透過モードの色バランスを変化させることが可能となり、両モードにおいて最善の色バランスとなるように液晶表示を行うことができる。

【0031】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、画素中の前記開口部の面積を表示色毎に設定したことを特徴とする。

【0032】

表示色毎に画素中の開口部面積を異なるように液晶表示装置を形成することで、透過モード表示での色バランスを変化させることができ、反射モードと透過モードで最善な色バランスが異なる場合に、反射モードと透過モードの色バランスを変化させることが可能となり、両モードにおいて最善の色バランスとなるように液晶表示を行うことができる。

10

【0033】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、前記液晶層の液晶分子配向のモードが、ホモジニアス型、ホメオトロピック型、TN型、HAN型、OCB型の何れかであることを特徴とする。

【0034】

液晶層の液晶分子配向のモードに関わらず、反射モードおよび透過モードの液晶表示の輝度を高めることが可能であるので、用途や製造コストに応じて液晶モードの選択を行うことができる。

【0035】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、前記反射電極が存在する領域と前記開口部領域とで、領域毎に前記液晶層の液晶分子配向のモードを設定したことを特徴とする。

20

【0036】

反射モードと透過モードで液晶分子配向を異なるモードとすることで、反射モードと透過モードの液晶層のリタレーションを変化させることができ、両モードにおいて出射光強度を高めることが可能となる。

【0037】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、前記素子基板に透明電極が形成され、前記液晶層側に前記反射電極が前記透明電極に接して形成されていることを特徴とする。

30

【0038】

透明電極上に反射電極が形成されることにより、開口部周辺の電界方向を安定させることが可能となり、液晶分子配向の乱れを抑制することが可能となる。

【0039】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、前記対向基板の前記液晶層側に、四分の一波長板を設けたことを特徴とする。

【0040】

四分の一波長板を対向基板の液晶層側に設けることにより、紫外線や湿度などの外的要因による四分の一波長板の劣化を防ぐことが可能となり、液晶表示装置の長寿命化を図ることが可能となる。また、四分の一波長板そのものが、液晶性を示す材料が配向して形成されているため、液晶を配向させるための配向膜塗布およびラビング工程が不要となり、製造時間の短縮および製造コストの削減を図ることが可能となる。

40

【0041】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、前記四分の一波長板の、前記開口部と対向する領域に第2の開口部が形成されていることを特徴とする。

【0042】

反射モードに最適化された液晶層の厚さでは、四分の一波長板を用いる透過モードよりも四分の一波長板を用いない透過モードの方が、高い出射光強度を得ることができるため、四分の一波長板の開口部と対向する領域に第2の開口部を形成することで、透過モードでは四分の一波長板の無い表示とすることができ、透過モードの輝度を高めることが可能と

50

なる。

【0043】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、前記素子基板の前記液晶層の反対側に、コレステリック液晶を設けたことを特徴とする。

【0044】

コレステリック液晶は、偏光板と四分の一波長板を合わせた特性を示すため、偏光板と四分の一波長板の代わりにコレステリック液晶を用いることにより、製造時間の短縮および製造コストの削減を図ることが可能となる。

【0045】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、前記素子基板の前記液晶層側に、第2の四分の一波長板を設けたことを特徴とする。

10

【0046】

四分の一波長板を素子基板の液晶層側に設けることにより、紫外線や湿度などの外的要因による四分の一波長板の劣化を防ぐことが可能となり、液晶表示装置の長寿命化を図ることが可能となる。また、四分の一波長板そのものが、液晶性を示す材料が配向して形成されているため、液晶を配向させるための配向膜塗布およびラビング工程が不要となり、製造時間の短縮および製造コストの削減を図ることが可能となる。

【0047】

また、前記課題を解決するための本願発明の液晶表示装置は、前記素子基板の前記液晶層の反対側に、コレステリック液晶を設け、前記コレステリック液晶と前記素子基板の間に第2の四分の一波長板を設けたことを特徴とする。

20

【0048】

素子基板の液晶層の反対側に、コレステリック液晶と四分の一波長板を配置することにより、反射モードにおいても透過モードにおいても液晶表示装置の出射光強度を高めることが可能となる。

【0049】

【発明の実施の形態】

以下に本発明の一実施の形態につき図面を参照して説明する。以下は本発明の一実施形態であって本発明を限定するものではない。

【0050】

30

【実施の形態1】

図1は、本願発明の一実施の形態に係る半透過型液晶表示装置の部分断面図である。図1に示すように、半透過型液晶表示装置10は、装置内部に、下部側基板11、下部側基板11に対向して配置された対向側基板12、及び下部側基板11と対向側基板12の間に挟み込まれた液晶層13を有している。

【0051】

この半透過型液晶表示装置10は、例えば、薄膜トランジスタ(thin film transistor: TFT)をスイッチング素子として各画素毎に設けた、アクティブマトリクス方式を採用している。

【0052】

40

下部側基板11は、絶縁性基板14、絶縁保護膜15、TFT16、第1絶縁層17、凸パターン18、第2絶縁層19、及び反射電極20を有している。絶縁性基板14の上には、絶縁保護膜15が積層され、絶縁保護膜15の上には、TFT16が形成されている。TFT16は、絶縁性基板14上のゲート電極16a、ゲート電極16aを覆う絶縁保護膜15上のドレイン電極16b、半導体層16c、及びソース電極16dを有している。

【0053】

絶縁保護膜15及びTFT16の上には、第1絶縁層17或いはTFT16のソース電極16dを介して、凸パターン18が形成されている。この凸パターン18、第1絶縁層17及びソース電極16dを覆って、第2絶縁層19が積層され、第2絶縁層19には、ソ

50

ース電極 16 d に達するコンタクトホール 21 が開けられている。

【0054】

更に、コンタクトホール 21 と共に第 2 絶縁層 19 を覆って、反射電極 20 が積層されている。反射電極 20 は、TFT 16 のソース電極 16 d に接続され、反射板及び画素電極としての機能を有する。凸パターン 18 および第 2 絶縁層 19 によって反射電極 20 は凹凸表面となっている、反射電極 20 の凹凸表面で頂点部分と底面部分に該当する非有効領域は、反射電極 20 が除去されて開口部 27 が第 2 絶縁層 19 上に形成されている。ここでいう非有効領域とは、反射電極 20 の凹凸表面で、外部からの光を観察者側に効率よく反射することが困難な領域のことである。

【0055】

また、下部側基板 11 の周縁部に設けられた端子領域には、絶縁性基板 14 上のゲート端子部 22 と共に、ゲート端子部 22 を覆う絶縁保護膜 15 上のドレイン端子部 23 が形成されている。

【0056】

対向側基板 12 は、液晶層 13 側から順番に積層された、透明電極 24、カラーフィルタ 25 及び絶縁性基板 26 を有している。この絶縁性基板 26 から対向側基板 12 に入射した入射光 L_i は、対向側基板 12 から液晶層 13 を経て下部側基板 11 に達し、反射電極 20 に反射されて反射光 L_r となり、再び液晶層 13 を経て透明電極 24 から対向側基板 12 の外に出射される。

【0057】

図 2 は、図 1 に示す半透過型液晶表示装置の製造工程における反射電極製造工程を示す説明図である。図 2 に示すように、先ず、スイッチング素子としての TFT 16 の基板を形成する（(a) 参照）。

【0058】

絶縁性基板 14 の上に、ゲート電極 16 a を形成して絶縁保護膜 15 を積層し、絶縁保護膜 15 の上に、ドレイン電極 16 b、半導体層 16 c 及びソース電極 16 d をそれぞれ形成する。更に、TFT 16 を覆って第 1 絶縁層 17 を積層する。

【0059】

なお、スイッチング素子として TFT 16 に限るものではなく、例えば、ダイオード等、その他のスイッチング素子の基板を形成しても良い。

【0060】

次に、第 1 絶縁層 17 の上に有機樹脂を塗布した後、露光・現像処理を行って、凸パターン形成マスクにより、反射電極 20 の表面に凹凸パターンを形成するための複数の凸パターン 18 を形成する（(b) 参照）。その後、有機樹脂の熱焼成を行う（(c) 参照）。熱焼成により有機樹脂の角部分が丸みを帯びるものとなる。

【0061】

次に、凸パターン 18 を覆うように、有機樹脂からなる層間膜を塗布して、滑らかな凹凸形状とした後、露光・現像処理を行ってコンタクトホール 21 を開ける。その後、層間膜の熱焼成を行い第 2 絶縁層 19 を形成する（(d) 参照）。

【0062】

次に、反射電極 20 の形成位置に対応させて、コンタクトホール 21 と共に第 2 絶縁層 19 を覆うアルミニウム (Al) 薄膜である反射電極 20 を形成し（(e) 参照）、その後、反射電極 20 の凹凸表面の頂点部分と底面部分の領域に該当するマスクを用いて、フォトリソトにより露光・現像処理を行って反射電極 20 の頂点部分と底面部分を除去して開口部 27 を形成する（(f) 参照）。

【0063】

なお、反射電極 20 の材料は、Al に限るものではなく、Ag 等の導電性材料により形成しても良い。また開口部 27 形成の際に用いられるマスクのパターンは、凸パターン 18 のパターンによって反射電極 20 の凹凸表面形状が決定されるので、図 2 (b) で用いた凸パターン形成マスクに基づいて作成される。

10

20

30

40

50

【0064】

この反射電極製造工程においては、A1膜とTFE基板の間の有機層間膜（凹凸層）を2層で作る他、有機層間膜を1層で作ってもよい。また、図2(f)で開口部27を形成する際に、開口部27周辺の第2絶縁層19をエッチングして部分的に除去することによって、バックライト28からの光を効率よく透過することが可能となる。

【0065】

次に、開口部27を形成する領域について説明する。図3aは、開口部27が形成されていない反射板1に入射する光Liおよび反射して観察者が視認する光Lrについて模式的に示したものである。入射光Liおよび反射光Lrが反射板1の法線方向と成す角をそれぞれ入射角Tiおよび反射角Trとする。入射光Tiは凸パターン18および絶縁膜層と凹凸に形成されるA1層で反射されるので、入射角Tiと反射角Trは異なる値となる。

10

【0066】

図3bは、凹凸のあるA1層の一点Aに入射した光の反射について模式的に示した図である。ここでは簡便のためにA1層の表面形状と反射板1のみを図示している。入射光Liが凹凸のA点に入射した場合は、A点でのA1層の接平面での反射となるため、反射光LrはA点での法線方向を対称軸とした反射となる。ここで、A点でのA1層の接平面と反射板1との成す角をA点における傾斜角と定義すると、反射光Liの反射方向の分布はA1層凹凸の傾斜角の分布に依存することになる。このため、観察者Pが反射板1の輝度に関して主観評価を行い、明るい反射であると認識するように傾斜角の分布を設計することが重要となる。

20

【0067】

次に、凸パターン18と第2絶縁膜層19とによって反射板1表面に形成される凹凸のパターンの設計について説明する。図4は反射板に形成された凸パターンを平面的に示したものであり、図中斜線部分が凸パターン18の形成されている領域である。実際にはある程度の乱雑さをもって複数の線状形状の凸パターンが配列されることで三角形が配列されている。ここでは複数の三角形の辺を凸パターンが形成する例を示したが、凹凸パターンとしては複数の線状凸パターンにより四角や楕円等の閉じた図形（閉図形）が形成されるものであればよい。

【0068】

図5は図4中の2点間の断面図を模式的に示したものである。凸パターン18の中心間距離をLとし、凸パターン18の幅をWとし、凸パターン18の高さをDとし、第2絶縁膜層19の高さが極小となる高さをdとし、第2絶縁膜層19の高さが最大となる点と最小となる点の高さ差をDとする。第2絶縁膜層19の上面に塗布されたA1膜（反射電極20）は非常に薄いために、その厚さは無視し図示しない。

30

【0069】

前述の凸パターン18のパラメータであるLおよびWおよびDおよびdおよびDの数値を様々に変化させて反射板1を作成し、開口部27が形成されていない反射型液晶表示板に利用して観察者が輝度および干渉について主観評価を行った。主観評価の結果が良好であった反射板および結果が不良であった反射板のそれぞれについて、傾斜角の分布を調査した結果を図6に示す。Aで示されるグラフは結果が良好であった場合の傾斜角の分布であり、2～10度の範囲の傾斜角が50%以上を占めている。Bで示されるグラフは結果が不良であった場合の傾斜角の分布であり、傾斜角が0度の面積が15%以上となっている。

40

【0070】

従って、前述したD、W、D、dおよびLのパラメータを設定して、傾斜角の分布を制御することにより、光の反射方向に指向性を持つ反射型液晶表示装置において、観察者P方向への輝度を向上させることが可能となる。

【0071】

反射電極20において傾斜角が0～2度の範囲にある領域は、反射板1の法線方向から

50

入射した光を法線方向に反射してしまうため、観察者Pにとっては自らの姿を写像としてしまうような光の反射であり、液晶表示装置の輝度向上にはそれほど寄与していない。また、傾斜角が10度以上の範囲にある領域では、外部からの入射光を観察者Pに対して反射する確率は低く、液晶表示装置の輝度向上にはそれほど寄与していない。以降の説明において、傾斜角が0～2度および10度以上の領域を非有効領域とする。

【0072】

非有効領域の反射電極20を除去して開口部27を形成することで、開口部27部分を介してバックライト28からの光を透過させる。この場合、第1絶縁層17および凸パターン18および第2絶縁層19は透明な材質を用いて形成することになる。

【0073】

傾斜角θが0～2度の範囲にある領域は凹凸面の頂点部分と底面部分に該当し、10度以上の領域は凹凸の変極部分に該当する。従って、非有効領域は図5のように前述したD、W、D、dおよびLのパラメータで決定されるため、図2(b)で用いた凸パターン形成マスクのパターンを元にして、非有効領域に対応するマスクパターンを作成することが可能である。

【0074】

図4に示したような凸パターン形成マスクを用いて凸パターン18が形成されたとすると、非有効領域は図7の斜線部で示すものとなる。従って、反射板1に図7斜線部の形状のマスクを施し、フォトリソトおよびエッチングを行うことにより、反射電極20の非有効領域を除去し開口部27を形成する。エッチングでの反射電極20除去は、エッチング条件によっては過剰にエッチングが進行して、除去領域が拡大する可能性があるため、図7の斜線部形状のマスクは、傾斜角0～1度および11度以上の領域を対象とすることが望ましい。

【0075】

開口部27には液晶層13に電界を発生させるための電極が存在せず、液晶層13の開口部27周辺領域での電界に乱れが生じることになる。しかし、開口部27の大きさは数μm程度であるために、図8に示したように開口部27付近の電界方向30は、反射電極20の端部と対向側基板12の透明電極24との間での液晶層13に有効に働く方向に電界が生じることになり、非有効領域に開口部27を形成することによって半透過型液晶表示装置の表示特性が著しく劣化することはない。

【0076】

次に開口部27の平面的分布に関して述べる。図9は半透過型液晶表示装置の1画素を拡大して模式的に示した平面図であり、ゲート配線4とドレイン配線37とTFT16と蓄積容量30を有して半透過型液晶表示装置の1画素が形成されていることを示している。蓄積容量30は蓄積容量配線とドレイン電極16bを絶縁保護膜15を介して対向するように配置して形成された容量成分であり、液晶と並列に入ることによって電圧変動を抑える働きを行う。図8に示した画素領域上に第1絶縁層17および凸パターン18および第2絶縁層19および反射電極20が形成されている。なお、図9はコモンストレージ型で記載したが、ゲートストレージ法など他の配置であっても問題は生じない。

【0077】

ゲート配線4およびドレイン配線37およびTFT16および蓄積容量30を構成する蓄積容量配線とドレイン電極16bは、一般的には透明な材質で形成されていないため、バックライト28からの光を透過することは不可能である。従って反射電極20がゲート配線4およびドレイン配線37およびTFT16および蓄積容量30に重畳する領域に、開口部27を形成しても光の透過量は増加しない。このため、ゲート配線4およびドレイン配線37およびTFT16および蓄積容量30に重畳する領域には開口部27を形成しないようにマスクパターンを作成して、フォトリソトおよびエッチングを行う。ただし、蓄積容量30をITO等の透明な材料で形成した場合にはこの限りではない。

【0078】

また一般に、対向側基板12のカラーフィルタ25に画素毎に赤(R)または緑(G)ま

10

20

30

40

50

たは青（B）のフィルタを用いることで、液晶表示装置はRGBを表現してカラー表示を行う。上述した半透過型液晶表示装置においては、バックライト28を消して反射光によって表示を行う反射モードを基準として、RGB各色の強度バランスを決定する。画素中に形成した開口部27の面積がRGB各色において等しい場合には、バックライト28を点灯して透過光によって表示を行う透過モードにおいても、それぞれの色の強度バランスは反射モードと同様になる。

【0079】

しかし、反射モードは周囲が明るい場合に利用して、透過モードは周囲が暗い場合に利用するというように、両モードの使用環境は異なっている。そのため、両モードを同一のRGB強度バランスに設定するよりも、図10の色座標に示すように、反射モードバランスよりも透過モードバランスの色温度が高くなるように青（B）の強度を強めに設定すると、観察者Pが液晶表示装置を視認する際の疲労感を減少させることができる。

【0080】

従って開口部27を形成する際に、対向側基板12に青（B）カラーフィルタ25を配置する画素の反射電極20には、一つの開口部27の面積を大きくすることや、画素中の開口部27の数を増加して、透過させるバックライト28からの光量を調整して色温度を高くする。このとき同様にして、液晶表示装置の使用環境に応じて赤（R）または緑（G）の強度を調整することも可能であり、青（B）を強くする場合と本質的差はない。

【0081】

反射型液晶表示装置の反射特性を決定する方法として、図11に示すように反射板の法線方向から30度の角度から光を入射させ、反射板の法線方向と成す角を極角とし、反射板の法線方向を中心とした角を方位角とした場合に、極角と反射光強度の関係を測定する方法を採用することが業界内で標準となりつつある。利用時の液晶表示装置の視認性向上という点から、上記条件下において極角が0度（法線方向）での反射光強度を高くするように反射板を設計することが要求されるようになってきた。

【0082】

図7に示したような、三角形を基本図形とした凸パターン18を形成した反射板に、極角30度方向から光を照射して方位角と反射光強度の関係を調べると、図12に示すように周期的に反射光強度が変化することがわかる。以後、方位角によって反射光強度が変化する凸パターンを有する反射板を異方的反射板と呼び、方位角によって反射光強度が変化する凸パターンを有する反射板を等方的反射板と呼ぶことにする。異方的反射板が特定方向に対しての反射光強度を増加させる理由は、反射板表面の凹凸での法線方向の分布に偏りがあるためである。

【0083】

基本図形三角形の凸パターン18を形成した反射板に、極角30度・方位角0度方向から光を照射し、光源に対して横方向である方位角90度と、光源に正対する方位角180度において、極角と反射光強度の関係を大塚電子製の分光測定器IMUC(LCD7000)を使用して測定した。このとき、基本図形の三角形の一つの頂点から光を入射させ、三角形の一辺は分光測定器に対して水平となるように配置した。方位角180度方向での測定結果を図13a、方位角90度での測定結果を図13bに示す。方位角90度方向での測定結果では、極角30度を極大とする反射光強度の分布となり、方位角180度方向での測定結果では、極角30度と極角5度付近を極大とする反射光強度の分布となっており、極角0度での反射光強度は、方位角180度のほうが方位角90度よりも大きくなっていることがわかる。これは、方位角180度での測定では図7に示した異方的な反射特性によって、極角5度付近に反射光強度の極大値が現れることが原因と考えられる。

【0084】

上述したように、異方的な凸パターンによって反射光強度が方位角に依存するため、等方的反射板とは異なって反射光強度の極角依存性が複数の極大値をとり、その極大値が極角0～10度付近に現れることによって極角0度の反射光強度が向上することが確かめられた。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 5 】

【実施の形態 2】

図 1 4 は、本願発明の第 2 の実施の形態に係る半透過型液晶表示装置の部分断面図である。図 1 4 に示すように、半透過型液晶表示装置 1 0 は、装置内部に、下部側基板 1 1、下部側基板 1 1 に対向して配置された対向側基板 1 2、及び下部側基板 1 1 と対向側基板 1 2 の間に挟み込まれた液晶層 1 3 を有している。

【 0 0 8 6 】

下部側基板 1 1 は、絶縁性基板 1 4、絶縁保護膜 1 5、T F T 1 6、第 1 絶縁層 1 7、凸パターン 1 8、第 2 絶縁層 1 9、反射電極 2 0 及び透明電極 3 1 を有している。絶縁性基板 1 4 の上には、絶縁保護膜 1 5 が積層され、絶縁保護膜 1 5 の上には、T F T 1 6 が形成されている。T F T 1 6 は、絶縁性基板 1 4 上のゲート電極 1 6 a、ゲート電極 1 6 a を覆う絶縁保護膜 1 5 上のドレイン電極 1 6 b、半導体層 1 6 c、及びソース電極 1 6 d を有している。

10

【 0 0 8 7 】

絶縁保護膜 1 5 及び T F T 1 6 の上には、第 1 絶縁層 1 7 或いは T F T 1 6 のソース電極 1 6 d を介して、凸パターン 1 8 が形成されている。この凸パターン 1 8、第 1 絶縁層 1 7 及びソース電極 1 6 d を覆って、第 2 絶縁層 1 9 が積層され、第 2 絶縁層 1 9 には、ソース電極 1 6 d に達するコンタクトホール 2 1 が開けられている。

【 0 0 8 8 】

更に、コンタクトホール 2 1 と共に第 2 絶縁層 1 9 を覆って、透明電極 3 1 および反射電極 2 0 が積層されている。反射電極 2 0 は、T F T 1 6 のソース電極 1 6 d に接続され、反射板及び画素電極としての機能を有する。透明電極 3 1 は、I T O 等の透明な電気導体であり、反射電極 2 0 と電氣的に接続されているため、画素電極としての機能を有する。凸パターン 1 8 および第 2 絶縁層 1 9 によって反射電極 2 0 は凹凸表面となっている、反射電極 2 0 の凹凸表面で頂点部分と底面部分に該当する非有効領域は、反射電極 2 0 が除去されて開口部 2 7 が透明電極 3 0 上に形成されている。ここでいう非有効領域とは、反射電極 2 0 の凹凸表面で、外部からの光を観察者側に効率よく反射することが困難な領域のことである。

20

【 0 0 8 9 】

また、下部側基板 1 1 の周縁部に設けられた端子領域には、絶縁性基板 1 4 上のゲート端子部 2 2 と共に、ゲート端子部 2 2 を覆う絶縁保護膜 1 5 上のドレイン端子部 2 3 が形成されている。

30

【 0 0 9 0 】

対向側基板 1 2 は、液晶層 1 3 側から順番に積層された、透明電極 2 4、カラーフィルタ 2 5 及び絶縁性基板 2 6 を有している。この絶縁性基板 2 6 から対向側基板 1 2 に入射した入射光 L_i は、対向側基板 1 2 から液晶層 1 3 を経て下部側基板 1 1 に達し、反射電極 2 0 に反射されて反射光 L_r となり、再び液晶層 1 3 を経て透明電極 2 4 から対向側基板 1 2 の外に出射される。

【 0 0 9 1 】

図 1 5 は、図 1 4 に示す半透過型液晶表示装置の製造工程における反射電極製造工程を示す説明図である。図 1 5 に示すように、先ず、スイッチング素子としての T F T 1 6 の基板を形成する（(a) 参照）。

40

【 0 0 9 2 】

絶縁性基板 1 4 の上に、ゲート電極 1 6 a を形成して絶縁保護膜 1 5 を積層し、絶縁保護膜 1 5 の上に、ドレイン電極 1 6 b、半導体層 1 6 c 及びソース電極 1 6 d をそれぞれ形成する。更に、T F T 1 6 を覆って第 1 絶縁層 1 7 を積層する。

【 0 0 9 3 】

なお、スイッチング素子として T F T 1 6 に限るものではなく、例えば、ダイオード等、その他のスイッチング素子の基板を形成しても良い。

【 0 0 9 4 】

50

次に、第1絶縁層17の上に有機樹脂を塗布した後、露光・現像処理を行って、凸パターン形成マスクにより、反射電極20の表面に凹凸パターンを形成するための複数の凸パターン18を形成する((b)参照)。その後、有機樹脂の熱焼成を行う((c)参照)。熱焼成により有機樹脂の角部分が丸みを帯びるものとなる。

【0095】

次に、凸パターン18を覆うように、有機樹脂からなる層間膜を塗布して、滑らかな凹凸形状とした後、露光・現像処理を行ってコンタクトホール21を開ける。その後、層間膜の熱焼成を行い第2絶縁層19を形成する((d)参照)。

【0096】

次に、反射電極20の形成位置に対応させて、第2絶縁層19上にITOの透明電極31を形成したのち、コンタクトホール21と共に第2絶縁層19を覆うアルミニウム(A1)薄膜である反射電極20を形成し((e)参照)、その後、反射電極20の凹凸表面の頂点部分と底面部分の領域に該当するマスクを用いて、フォトリソトにより露光・現像処理を行って反射電極20の頂点部分と底面部分を除去して、実施の形態1と同様に開口部27を形成する((f)参照)。

【0097】

開口部27には画素電極としての機能を有する透明電極31が露出しているため、液晶層13の開口部27周辺領域においても電界の乱れが発生せず、半透過型液晶表示装置の表示特性が劣化することはない。

【0098】

【実施の形態3】

図16は、本願発明の他の実施の形態に係る半透過型液晶表示装置の部分断面図である。図16に示すように、半透過型液晶表示装置10は、装置内部に、下部側基板11、下部側基板11に対向して配置された対向側基板12、及び下部側基板11と対向側基板12の間に挟み込まれた液晶層13を有している。この半透過型液晶表示装置10は、例えば、薄膜トランジスタ(thin film transistor: TFT)をスイッチング素子として各画素毎に設けた、アクティブマトリクス方式を採用している。

【0099】

下部側基板11は、絶縁性基板14、絶縁保護膜15、TFT16、第1絶縁層17、凸パターン18、第2絶縁層19、反射電極20およびカラーフィルタ25を有している。絶縁性基板14の上には、絶縁保護膜15が積層され、絶縁保護膜15の上には、TFT16が形成されている。TFT16は、絶縁性基板14上のゲート電極16a、ゲート電極16aを覆う絶縁保護膜15上のドレイン電極16b、半導体層16c、及びソース電極16dを有している。

【0100】

絶縁保護膜15及びTFT16の上には、第1絶縁層17或いはTFT16のソース電極16dを介して、カラーフィルタ25が積層され、カラーフィルタ25上に凸パターン18が形成されている。この凸パターン18、第1絶縁層17、ソース電極16dおよびカラーフィルタ25を覆って、第2絶縁層19が積層され、第2絶縁層19およびカラーフィルタ25には、ソース電極16dに達するコンタクトホール21が開けられている。

【0101】

更に、コンタクトホール21と共に第2絶縁層19を覆って、反射電極20が積層されている。反射電極20は、TFT16のソース電極16dに接続され、反射板及び画素電極としての機能を有する。凸パターン18および第2絶縁層19によって反射電極20は凹凸表面となっている、反射電極20の凹凸表面で頂点部分と底面部分に該当する非有効領域は、反射電極20が除去されて開口部27が第2絶縁層19上に形成されている。ここでいう非有効領域とは、反射電極20の凹凸表面で、外部からの光を観察者側に効率よく反射することが困難な領域のことである。また、下部側基板11の周縁部に設けられた端子領域には、絶縁性基板14上のゲート端子部22と共に、ゲート端子部22を覆う絶縁保護膜15上のドレイン端子部23が形成されている。

10

20

30

40

50

【 0 1 0 2 】

対向側基板 1 2 は、液晶層 1 3 側から順番に積層された、透明電極 2 4、カラーフィルタ 2 5 及び絶縁性基板 2 6 を有している。この絶縁性基板 2 6 から対向側基板 1 2 に入射した入射光 L_i は、対向側基板 1 2 から液晶層 1 3 を経て下部側基板 1 1 に達し、反射電極 2 0 に反射されて反射光 L_r となり、再び液晶層 1 3 を経て透明電極 2 4 から対向側基板 1 2 の外に出射される。

【 0 1 0 3 】

図 1 7 は、図 1 6 に示す半透過型液晶表示装置の製造工程における反射電極製造工程を示す説明図である。図 1 7 に示すように、先ず、スイッチング素子としての T F T 1 6 の基板を形成する。絶縁性基板 1 4 の上に、ゲート電極 1 6 a を形成して絶縁保護膜 1 5 を積層し、絶縁保護膜 1 5 の上に、ドレイン電極 1 6 b、半導体層 1 6 c 及びソース電極 1 6 d をそれぞれ形成する。更に、T F T 1 6 を覆って第 1 絶縁層 1 7 を積層する。その後、第 1 絶縁層 1 7 上にカラーフィルタ 2 5 を積層する（(a) 参照）。なお、スイッチング素子として T F T 1 6 に限るものではなく、例えば、ダイオード等、その他のスイッチング素子の基板を形成しても良い。

10

【 0 1 0 4 】

次に、カラーフィルタ 2 5 の上に有機樹脂を塗布した後、露光・現像処理を行って、凸パターン形成マスクにより、反射電極 2 0 の表面に凹凸パターンを形成するための複数の凸パターン 1 8 を形成する（(b) 参照）。その後、有機樹脂の熱焼成を行う（(c) 参照）。熱焼成により有機樹脂の角部分が丸みを帯びるものとなる。

20

【 0 1 0 5 】

次に、凸パターン 1 8 を覆うように、有機樹脂からなる層間膜を塗布して、滑らかな凹凸形状とした後、露光・現像処理を行ってコンタクトホール 2 1 を開ける。その後、層間膜の熱焼成を行い第 2 絶縁層 1 9 を形成する（(d) 参照）。

【 0 1 0 6 】

次に、反射電極 2 0 の形成位置に対応させて、コンタクトホール 2 1 と共に第 2 絶縁層 1 9 を覆うアルミニウム（A 1）薄膜である反射電極 2 0 を形成し（(e) 参照）、その後、反射電極 2 0 の凹凸表面の頂点部分と底面部分の領域に該当するマスクを用いて、フォトレジストにより露光・現像処理を行って反射電極 2 0 の頂点部分と底面部分を除去して開口部 2 7 を形成する（(f) 参照）。なお、反射電極 2 0 の材料は、A 1 に限るものではなく、A g 等の導電性材料により形成しても良い。また開口部 2 7 形成の際に用いられるマスクのパターンは、凸パターン 1 8 のパターンによって反射電極 2 0 の凹凸表面形状が決定されるので、図 1 7 (b) で用いた凸パターン形成マスクに基づいて作成される。

30

【 0 1 0 7 】

この反射電極製造工程においては、A 1 膜と T F T 基板の間の有機層間膜（凹凸層）を 2 層で作る他、有機層間膜を 1 層で作ってもよい。また、図 1 7 (f) で開口部 2 7 を形成する際に、開口部 2 7 周辺の第 2 絶縁層 1 9 をエッチングして部分的に除去することによって、バックライト 2 8 からの光を効率よく透過することが可能となる。

【 0 1 0 8 】

反射モードの表示では、対向基板 1 2 から入射した光が出射光となるまでに、対向基板 1 2 に設けられたカラーフィルタ 2 5 を二回通過し、透過モードの表示では、バックライト 2 8 からの光が出射光となるまでに、下部側基板 1 1 に設けられたカラーフィルタ 2 5 と、対向基板 1 2 に設けられたカラーフィルタ 2 5 を通過する。両モードにおいて、カラーフィルタを二回通過することにより、実施の形態 3 の液晶表示装置は、反射モードと透過モードにおける色表現を同一にすることが可能となる。また、透過モードと反射モードで独立して表示の色バランスを決定することも可能となる。

40

【 0 1 0 9 】

【実施の形態 4】

実施の形態 1 および実施の形態 2 の液晶層 1 3 として、E C B（電界制御屈折型）型、ホモジニアス型、ホメオトロピック型、T N（t w i s t e d n e m a t i c）型、H A

50

N (hybrid aligned nematic) 型、OCB (optically compensated bend) 型等を用いることになる。図 18 (a) ~ (e) はそれぞれの液晶モードでの液晶分子の配向方向を示した模式図である。これらの液晶モードは通常、下部側電極 13 のパターン形成を行った後に配向膜を下部側基板 13 に塗布し、布等で配向膜を一方向にこするラビングを行うことや配向膜の種類を選択すること等によって、液晶分子の配向方向やプレチルト角の制御を行うことで得られる。

【 0 1 1 0 】

本願発明のように反射電極 20 による光の反射と開口部 27 による光の透過とを併用する場合、反射部 (反射電極 20 のある領域) では入射光が反射板により反射されて出射光となるまでに、液晶層 13 の厚さ d の 2 倍の距離である $2d$ 、透過部 (開口部 27 が形成された領域) では入射光が出射光となるまでに液晶層 13 の厚さ d の距離だけ液晶層 13 を伝播することになる。この反射部と透過部の光の経路差により、反射モードと透過モードのリタデーションに差が生じる。液晶分子の配向方向が異なるために前述した液晶モードは屈折率がそれぞれ異なる。これを利用して、反射電極 20 と開口部 27 の液晶分子の配向方向を異なるものとするすることで、反射モードと透過モードのリタデーションの差を相殺する。

10

【 0 1 1 1 】

図 19 は反射電極 20 と開口部 27 とで液晶分子の配向方向を区別する液晶表示装置の製造方法を模式的に示した図である。下部側基板 11 の反射電極 20 および開口部 27 に、90 度近いプレチルト角を発現するポリイミド配向膜 32 を同時に塗布し、加熱乾燥させ、下部側基板 11 から紫外線を照射する (a)。反射電極 20 が存在するため、開口部 27 上のポリイミド配向膜 32 にのみ紫外線が照射することになり、ポリイミド配向膜 32 の長鎖アルキル基が紫外線照射によって分解し、液晶のプレチルト角を発現している部分が消失していくために、開口部 27 上のプレチルト角が小さくなる。なお、紫外線照射でプレチルト角が変化する配向膜は、ラビングした後に紫外線を照射しても効果は同じであるので、紫外線を照射する前にラビングを行ってもよい。

20

【 0 1 1 2 】

紫外線照射をした後、液晶を配向させたい方向にラビングを行う。反射電極 20 上のポリイミド配向膜 32 には紫外線が照射されず、プレチルト角は 90 度近いままであり、ラビングによりプレチルト角が大きく変わることはないので垂直配向となる。開口部 27 上のポリイミド配向膜 32 は紫外線照射によってプレチルト角が小さくなっているため、ラビングにより水平配向となる (b)。

30

【 0 1 1 3 】

対向側基板 12 を水平配向になる配向膜で処理してラビングを行って水平配向とすることで、水平配向の部分がホモジニアス配向あるいは TN 配向、垂直配向の部分が HAN 配向となる。 (c)

【 0 1 1 4 】

上記の図 19 ような方法を使って、反射電極 20 と開口部 27 での液晶モードを変化させることにより、液晶モードによる屈折率の相異を利用してリタデーション ($n \cdot d$) の値を変化させ、ほぼ同じセル厚であっても、反射モード、透過モードともに極大の明るさを得ることが可能である。

40

【 0 1 1 5 】

【 実施の形態 5 】

実施の形態 1 および実施の形態 2 の半透過型液晶表示装置において、液晶層 13 のモードが TN 型である場合、偏光板および四分の一波長板を下部側基板 11 および対向側基板 12 に配置する。図 20 に実施の形態 5 に係る液晶表示装置の断面図を示す。

【 0 1 1 6 】

下部側基板の絶縁性基板 14 とバックライトとの間に偏光板 33 を配置し、絶縁性基板 14 と第 2 絶縁層 19 との間に四分の一波長板 34 を配置する。また、対向側基板の絶縁性基板 26 の液晶層 13 側に四分の一波長板 34 を配置し、絶縁性基板 26 の液晶層 13 と

50

反対側に偏光板 3 3 を配置する。また、下部側基板の偏光板 3 3 と対向側基板の偏光板 3 3 の偏光方向は直交するように配置されている。ここでは図示していないが図 1 および図 2 と同様に、下部側基板の四分の一波長板 3 4 上には、T F T 1 6 および絶縁保護膜 1 5 およびゲート端子部 2 2 およびドレイン端子部 2 3 が形成され、対向側基板の四分の一波長板 3 4 と液晶層 1 3 との間には透明電極 2 4 およびカラーフィルタ 2 5 が形成されている。

【 0 1 1 7 】

反射モードのねじれ配向時では、対向側基板の外側から入射した光が偏光板 3 3 を通過して直線偏光となり、直線偏光が四分の一波長板 3 4 を通過して右円偏光となる。右円偏光の入射光はねじれ配向の液晶層 1 3 を通過して直線偏光となり、反射電極 2 0 によって反

10

【 0 1 1 8 】

反射モードの垂直配向時では、対向側基板の外側から入射した光が偏光板 3 3 を通過して直線偏光となり、直線偏光が四分の一波長板 3 4 を通過して右円偏光となる。右円偏光の入射光は垂直配向の液晶層 1 3 を通過して反射電極 2 0 によって反射され、反対回転の左円偏光の反射光となる。左円偏光の反射光は垂直配向の液晶層 1 3 を通過して四分の一波長板 3 4 を通過して直線偏光となるが、偏光板 3 3 の偏光方向とは異なる偏光であるので反射光は偏光板 3 3 を通過しない。

【 0 1 1 9 】

20

透過モードのねじれ配向時では、バックライト 2 8 から入射した光が偏光板 3 3 を通過して直線偏光となり、直線偏光が四分の一波長板 3 4 を通過して左円偏光となる。左円偏光の入射光はねじれ配向の液晶層 1 3 を通過して反対回転の右円偏光の透過光となり、右円偏光の透過光は対向側基板の四分の一波長板 3 4 を通過して直線偏光となって出射光となる。

【 0 1 2 0 】

透過モードの垂直配向時では、バックライト 2 8 から入射した光が偏光板 3 3 を通過して直線偏光となり、直線偏光が四分の一波長板 3 4 を通過して左円偏光となる。左円偏光の入射光は垂直配向の液晶層 1 3 を通過し、対向側基板の四分の一波長板 3 4 を通過して直線偏光となるが、偏光板 3 3 の偏光方向とは異なる偏光であるので透過光は偏光板 3 3 を

30

【 0 1 2 1 】

図 2 0 に示したように、四分の一波長板 3 4 が絶縁性基板 1 4 および絶縁性基板 2 6 よりも液晶層 1 3 側に配置されていることにより、一度作成してしまえば紫外線および湿度の影響を受けなくなり、耐候性に好ましい効果が得られる。すなわち、紫外線は偏光板 3 3 のみでなく、厚いガラスまたはプラスチック基板である絶縁性基板に吸収され、四分の一波長板 3 4 に到達する紫外線はほとんど無くなる。このため、液晶層 1 3 の反対側に四分の一波長板 3 4 が配置された場合と比べて、紫外線による劣化を著しく防ぐことができる。また、湿度の影響は受けなくなる。

【 0 1 2 2 】

40

また、偏光板と四分の一波長板を接着する接着剤は、湿度により剥がれるなどの問題を生じることがあったが、液晶層 1 3 側に四分の一波長板 3 4 が配置されていることにより、偏光板 3 3 と四分の一波長板 3 4 の間の接着剤が不要になるために、この問題は解決される。従って、四分の一波長板 3 4 の材料選択の幅が広がり、透過率など他の性能を向上させることが容易となる。

【 0 1 2 3 】

また、四分の一波長板 3 4 そのものが、液晶性を示す材料が配向して形成されているため、液晶材を配向させる効果がある。したがって、透明電極 2 4 や反射電極 2 0 よりも液晶層 1 3 側に四分の一波長板 3 4 を配置することにより、液晶を配向させるための配向膜塗布およびラビング工程が不要となる。特に、90度ツイスト構造であれば下部側基板お

50

び対向側基板での配向処理が不要となる。また、HAN型でも、液晶を配向させるためのラビング工程は不要となる。

【0124】

偏光板33を液晶層13側に配置することも可能である。絶縁性基板は0.7mm程度の厚さであるので、隣接する画素から絶縁性基板を介して出射光が出てきてしまう可能性がある。偏光板33を液晶層13側に配置することで、非表示状態の画素の光が絶縁性基板に到達することがないため、隣接する画素の光を視認する可能性が減少し、視認性が向上する。図21(a)~(i)に、偏光板33および四分の一波長板34と絶縁性基板との配置関係の組み合わせを示す。ここでは絶縁性基板との位置関係だけを示し、液晶表示装置の他の構成要素は図示しない。

10

【0125】

【実施の形態6】

実施の形態1および実施の形態2の半透過型液晶表示装置において、液晶層13のモードがTN型である場合、偏光板および四分の一波長板を対向側基板12に配置し、偏光板を下側基板11に配置する。対向側基板の透過部に対応する領域では四分の一波長板を除去する。図22に実施の形態5に係る液晶表示装置の断面図を示す。

【0126】

下部側基板の絶縁性基板14とバックライトとの間に偏光板33を配置する。また、対向側基板の絶縁性基板26の液晶層13側に四分の一波長板34を配置し、絶縁性基板26の液晶層13と反対側に偏光板33を配置する。また、下部側基板の偏光板33と対向側基板の偏光板33の偏光方向は直交する用に配置されている。ここでは図示していないが図1および図2と同様に、下部側基板の四分の一波長板34上には、TFT16および絶縁保護膜15およびゲート端子部22およびドレイン端子部23が形成され、対向側基板の四分の一波長板34と液晶層13の間には透明電極24およびカラーフィルタ25が形成されている。

20

【0127】

ここで、対向側基板に配置する四分の一波長板34は、反射電極20に開口部27を形成する際に用いたマスクを利用して、フォトリソ工程およびエッチング工程により開口部27と対応する領域が除去されている。

【0128】

バックライトからの光が下部側基板の偏光板および四分の一波長板を通過し、液晶層を通過して対向側基板の四分の一波長板および偏光板を通過した場合の出射光の強度Iは、光の波長をλとし、液晶層のリタデーションをn・dとし、液晶分子がねじれ角θで様にねじれているとし、 $I = 2 \sin^2(n \cdot d / \lambda) \cos^2(\theta)$ とすると

30

$$I = 1/2 \{ (\lambda/2) (1/\lambda \cdot \sin \theta) \}^2$$

と表される。一方、四分の一波長板を透過せず、バックライトからの光が下部側基板の偏光板を通過し、液晶層を通過して対向側基板の偏光板を通過した場合の出射光の強度I_pは、

$$I_p = (1/2) (1/\lambda \cdot \sin \theta)^2 [\lambda^2 \cdot \cos^2 \theta + \sin^2 \theta (\lambda/2)^2]$$

40

$$+ \sin^2 \theta \cos^2 \theta \sin 2\theta \cos \theta (1/\lambda \cdot \sin \theta)$$

【0129】

図23は液晶層の厚さに基づいて、透過モードでの四分の一波長板を透過した出射光の強度Iと、四分の一波長板を透過していない出射光の強度I_pを計算した結果を示したグラフである。反射モードで出射光の強度が極大となる複屈折率(n_d)は270nmである。液晶の屈折率を0.09とすると、反射モードでの液晶層の厚さは3μm程度となる。反射モードを基準として液晶表示装置の設計を行うと、液晶層厚さが3μm程度となるため、透過モードでは四分の一位置波長板が存在する透過光Iよりも、偏光板のみを通

50

過する出射光の強度 I_p のほうが大きくなるのがわかる。

【0130】

従って図22に示したように、下部側基板には四分の一波長板を配置せず、対向側基板に配置する四分の一波長板の透過部と対向する領域を除去することにより、反射モードにおいても透過モードにおいても液晶表示装置の出射光強度を高めることが可能となる。

【0131】

【実施の形態7】

図24は本願発明の別の実施の形態を示す図であり、下部側基板の液晶層と反対側にコレステリック液晶を配置したものである。コレステリック液晶は、螺旋の周期構造を有する分子配列もつ液晶であり、らせん周期 = P の分子配列を有している場合、らせん軸に平行に入射された光のうち波長 $= nP$ (ここで n は液晶の平均屈折率) を中心とした波長幅 $= P \cdot n$ (n = 屈折率の異方性) の光のみが選択的に反射され、その他の波長域の光は透過する。左巻きコレステリック液晶では波長条件を満足する光が右円偏光と左円偏光に分割され前者のみが反射され、後者はそのまま透過する。右巻きコレステリック液晶ではその逆である。

10

【0132】

下部側基板の絶縁性基板14とバックライトとの間にコレステリック液晶35を配置する。また、対向側基板の絶縁性基板26の液晶層13側に四分の一波長板34を配置し、絶縁性基板26の液晶層13と反対側に偏光板33を配置する。ここでは図示していないが図1および図2と同様に、下部側基板上には、TFT16および絶縁保護膜15およびゲート端子部22およびドレイン端子部23が形成され、対向側基板の四分の一波長板34と液晶層13との間には透明電極24およびカラーフィルタ25が形成されている。コレステリック液晶35はRGB各色の波長に対応した螺旋周期を持つ3層からなり、3層とも同一方向の円偏光を反射するとする。

20

【0133】

実施の形態5において、下部側基板に偏光板33および四分の一波長板34を配置する代わりに、コレステリック液晶35を配置することにより、実施の形態4と同様の効果を得ることが可能である。

【0134】

【実施の形態8】

図25は本願発明の別の実施の形態を示す図であり、下部側基板の液晶層と反対側に四分の一波長板およびコレステリック液晶を配置し、対向側基板に偏光板および四分の一波長板を配置したものである。対向側基板の四分の一波長板は、反射電極20の開口部27と対向する領域を除去している。

30

【0135】

下部側基板の絶縁性基板14とバックライト28との間にコレステリック液晶35を配置する。バックライト28とコレステリック液晶35の間に四分の一波長板34を配置する。また、対向側基板の絶縁性基板26の液晶層13側に四分の一波長板34を配置し、絶縁性基板26の液晶層13と反対側に偏光板33を配置する。ここでは図示していないが図1および図2と同様に、下部側基板の四分の一波長板34上には、TFT16および絶縁保護膜15およびゲート端子部22およびドレイン端子部23が形成され、対向側基板の四分の一波長板34と液晶層13との間には透明電極24およびカラーフィルタ25が形成されている。

40

【0136】

対向側基板に配置する四分の一波長板34は、反射電極20に開口部27を形成する際に用いたマスクを利用して、フォトリソ工程およびエッチング工程により開口部27と対応する領域が除去されている。

【0137】

下部側基板に偏光板33を配置する代わりに、コレステリック液晶35と四分の一波長板34を配置することにより、実施の形態5と同様に、反射モードにおいても透過モードに

50

においても液晶表示装置の出射光強度を高めることが可能となる。

【 0 1 3 8 】

【実施の形態 9】

さらに本願発明の他の実施の形態を以下に示す。図 2 6 は本願発明の実施の形態 9 の下部側基板の構造を一部について簡素化して示したものである。絶縁層 1 7 には、T F T 1 6 のソース電極 1 6 d に達するコンタクトホール 2 1 が開けられている。更に、コンタクトホール 2 1 と共に絶縁層 1 7 を覆って、透明電極 3 1 および絶縁膜 3 6 および反射電極 2 0 が積層されている。透明電極 3 1 は、T F T 1 6 のソース電極 1 6 d に接続され画素電極としての機能を有する。透明電極 3 1 と反射電極 2 0 の間には、S i O ₂ 等の透明な絶縁膜 3 6 が積層されている。反射電極 2 0 は透明電極 3 1 と絶縁膜 3 6 を介して電氣的に接続されて、反射板および画素電極としての機能を有する。

10

【 0 1 3 9 】

絶縁層 1 7 は凹凸表面を形成しており、絶縁層 1 7 の上に積層された透明電極 3 1 および反射電極 2 0 も凹凸表面を形成する。また、反射電極 2 0 の凹凸表面の頂点領域と底領域では、反射電極 2 0 および絶縁膜 3 6 が除去され、透明電極 3 1 が液晶層 1 3 と接する状態となるように開口部 2 7 が形成されている。

【 0 1 4 0 】

また、図示していないが反射電極 2 0 および透明電極 3 1 を覆って、液晶分子を配向させるためのポリイミド等の配向膜が積層され、ラビングが施されることにより液晶層 1 3 の液晶分子の配向方向が決定される。透明電極 3 1 は T F T 1 6 のソース電極 1 6 d とコンタクトホール 2 1 を介して電氣的に接続されているために、T F T 1 6 の供給する電位と透明電極 3 1 の電位は等しくなる。しかし、反射電極 2 0 は絶縁膜 3 6 を介して透明電極 3 1 と接続されているために、反射電極 2 0 の電位は透明電極 3 1 の電位よりも低いものとなる。このとき、反射電極 2 0 と透明電極 3 1 と絶縁膜 3 6 によってキャパシタが形成された状態となる。

20

【 0 1 4 1 】

実施の形態 9 の液晶表示装置を等価回路として表すと、図 2 7 に示したものとなる。下部側基板 1 1 と対向側基板 1 2 とで液晶層 1 3 を挟み込む構造となっている様子をキャパシタとみなし、開口部 2 7 における透明電極 3 1 と対向基板 1 2 の組み合わせを C L C 1、反射電極 2 0 と対向基板 1 2 の組み合わせを C L C 2、反射電極 2 0 と透明電極 3 1 が絶縁膜 3 6 を介して接しているのを C 1 とする。反射電極 2 0 の領域では C L C 2 と C 1 の二つのキャパシタが直列に接続されているため、T F T 1 6 によって印加される電圧は容量分割され、液晶層 1 3 に加わる電圧は透明電極 3 1 の領域での C L C 1 のみに印加される電圧よりも低いものとなる。

30

【 0 1 4 2 】

表示に用いられる光の波長を λ とすると、反射型液晶素子で最も出射光の強度が得られるのは液晶層 1 3 の複屈折率 (リタデーション) が $\lambda / 4$ の場合であり、透過型液晶素子では $\lambda / 2$ であることが知られている。また、液晶層 1 3 に印加される電圧を増加していくと、液晶層 1 3 の複屈折率は単調に増加することも知られている。このため、図 2 7 に示した等価回路となるように透明電極 3 1 上に絶縁膜 3 6 を積層することで、透明電極 1 9 の表面と反射電極 2 0 との表面に電位差が生じるようにして、透過モードと反射モードにおいて液晶層 1 3 の複屈折率を最適な状態に調整することが可能となる。ここで、絶縁膜 3 6 の材質としては S i N、S i O ₂、アクリルやアトーンなどの有機材料等が利用可能であるが、液晶層 1 3 の材質および厚さによって図 2 7 の C L C 1 および C L C 2 の容量が変化し、印加電圧と複屈折率の関係も液晶層 1 3 の材質によって異なるため、絶縁膜 3 6 の材質および厚さは適宜調整を行う必要がある。

40

【 0 1 4 3 】

図 2 8 は、図 2 6 に示す半透過型液晶表示装置の製造工程における下部側基板の製造工程を示す説明図である。まず、絶縁性基板 1 4 の上に、ゲート電極 1 6 a を形成して絶縁保護膜 1 5 を積層し、絶縁保護膜 1 5 の上に、ドレイン電極 1 6 b、半導体層 1 6 c 及びソ

50

ース電極 16d をそれぞれ形成して、スイッチング素子としての TFT 16 の基板を形成する（(a) 参照）。なお、スイッチング素子として TFT 16 に限るものではなく、例えば、ダイオード等、その他のスイッチング素子の基板を形成しても良い。

【0144】

更に、TFT 16 を覆って絶縁層 17 を積層し、絶縁層 17 に凹凸表面を形成するために、平坦な絶縁層 17 を積層した後にマスキングを施し、フォトレジストによって絶縁層 17 に段差を生じさせる。その後熱処理を行って絶縁層 17 の段差部分の角を丸く焼きなまし、なだらかな表面の凹凸をもつ絶縁層 17 を形成する。ソース電極 16d まで通じるコンタクトホール 21 を絶縁層 17 に形成する（(b) 参照）。次に、スパッタ法を用いて絶縁層 17 を覆って ITO で透明電極 31 を積層し、コンタクトホール 21 を介してソ
10

【0145】

(b) 工程で絶縁層 17 に凹凸を形成するために用いたマスクに基づいて、反射電極 20 の凹凸表面の頂点領域と底領域を特定し、頂点領域と底領域に対応した位置に穴が開いているマスクを用いて、エッチングおよびフォトレジストによって頂点領域と底領域の反射電極 20 および絶縁膜 36 を除去して、開口部 27 を形成する。開口部 27 においては透明電極 31 が露出した状態となる（(f) 参照）。

【0146】

なお、反射電極 20 の材料は、Al に限るものではなく、他の導電性材料により形成しても良い。以上に述べたように下部側基板 11 を製造し、カラーフィルタおよび透明電極を積層した対向側基板 12 と枠部材を介して対向させ、両基板間に液晶層 13 を注入することにより、液晶表示装置の製造を行う。

【0147】

【発明の効果】

反射電極に開口部が設けられていることにより、透過モードでは素子基板の液晶層と反対側からバックライト等によって光を照射することで、液晶層に光を透過させて液晶表示を行い、周囲が暗い状況においても表示を認識可能となる。また、特定の方位角方向に偏って反射電極の法線方向が分布していることにより、反射板表面の凹凸形状が異方性を持って形成されて反射光強度が方位角に依存するため、特定の方位角では極角 0 度である反射板の法線方向の反射光強度を大きくすることが可能である。これにより観察者に対して反射する光の量が増加し、この反射板を使用した装置の視認性を向上させることができる。

【0148】

対向基板と素子基板とにカラーフィルタが形成されていることにより、反射モードでは対向基板側のカラーフィルタを光が二度通過し、透過モードでは素子基板と対向基板のカラーフィルタを光が一度ずつ通過する。これにより、両モードでの色の变化を低減することが可能となる。また、透過モードと反射モードでの色合いをそれぞれ設定することも可能となる。さらに、カラーフィルタに積層して反射電極が形成されていることにより、素子基板の液晶層と接触する面の平坦性が良好となり、ラビング工程で効果的に配向方向を制御することが可能となる。

【0149】

反射板表面の凹凸形状が異方性を持って形成されて反射光強度が方位角に依存し、反射光強度の極角分布に 2 以上の極大値が現れることにより、特定の方位角では極角 0 度である反射板の法線方向における反射光強度を大きくすることが可能となる。

【0150】

凹凸形状を凸パターンと絶縁膜層とで形成して、凸パターンの線幅・線長・膜厚や絶縁膜層の膜厚を変更することにより、反射板の異方性と法線方向への反射光強度を最大とするような凹凸形状の設計を行うことが可能となる。

【0151】

10

20

30

40

50

透過領域の液晶層に印加される駆動電圧よりも、反射電極の液晶層に印加される駆動電圧が小さいことにより、反射領域での液晶層の複屈折率が透過領域での液晶層の複屈折率よりも小さくなり、反射モードと透過モードにそれぞれ最適な複屈折率にすることが可能となり、両モードでの出射光強度を最適化することが可能となる。

【0152】

開口部を形成した非有効領域が、傾斜角0度乃至2度および/または10度以上の領域であるため、非有効領域は対向側基板からの入射光を効率的に観察者側に反射できる領域ではないため、対向側基板から入射した光を反射電極で反射して液晶表示を行う反射モードにおいても、輝度の著しい低下を引き起こすことは無い。

【0153】

配線および薄膜トランジスタおよび蓄積容量は、不透明な材質により形成されているため、配線および薄膜トランジスタおよび蓄積容量に重畳する反射電極の領域に開口部を形成しても、バックライトからの光を透過することが不可能であり、該当領域に開口部を形成してしまうと配線および薄膜トランジスタおよび蓄積容量が反射した光によって、液晶の表示色が変化してしまう。このため、当該領域には開口部を形成しないことで、液晶表示色の変化を防止することが可能である。

【0154】

表示色毎に画素中の開口部数や開口部面積を異なるように液晶表示装置を形成することで、透過モード表示での色バランスを変化させることができ、反射モードと透過モードで最適な色バランスが異なる場合に、反射モードと透過モードの色バランスを変化させることが可能となり、両モードにおいて最適な色バランスとなるように液晶表示を行うことができる。

液晶層の液晶分子配向のモードに関わらず、反射モードおよび透過モードの液晶表示の輝度を高めることが可能であるので、用途や製造コストに応じて液晶モードの選択を行うことができる。

反射モードと透過モードで液晶分子配向を異なるモードとすることで、反射モードと透過モードの液晶層のリタデーションを変化させることができ、両モードにおいて出射光強度を高めることが可能となる。

【0155】

透明電極上に反射電極が形成されることにより、開口部周辺の電界方向を安定させることが可能となり、液晶分子配向の乱れを抑制することが可能となる。

【0156】

四分の一波長板を対向基板や素子基板の液晶層側に設けることにより、紫外線や湿度などの外的要因による四分の一波長板の劣化を防ぐことが可能となり、液晶表示装置の長寿命化を図ることが可能となる。また、四分の一波長板そのものが、液晶性を示す材料が配向して形成されているため、液晶を配向させるための配向膜塗布およびラビング工程が不要となり、製造時間の短縮および製造コストの削減を図ることが可能となる。

反射モードに最適化された液晶層の厚さでは、四分の一波長板を用いる透過モードよりも四分の一波長板を用いない透過モードの方が、高い出射光強度を得ることができるため、四分の一波長板の開口部と対向する領域に第2の開口部を形成することで、透過モードでは四分の一波長板の無い表示とすることができ、透過モードの輝度を高めることが可能となる。

コレステリック液晶は、偏光板と四分の一波長板を合わせた特性を示すため、偏光板と四分の一波長板の代わりにコレステリック液晶を用いることにより、製造時間の短縮および製造コストの削減を図ることが可能となる。

素子基板の液晶層の反対側に、コレステリック液晶と四分の一波長板を配置することにより、反射モードにおいても透過モードにおいても液晶表示装置の出射光強度を高めることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1に係る液晶表示装置の部分断面図

10

20

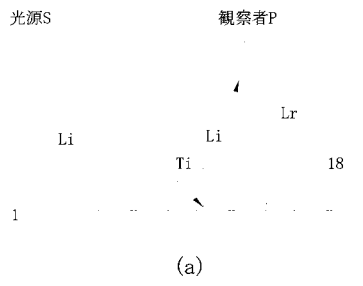
30

40

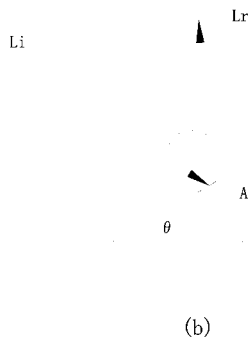
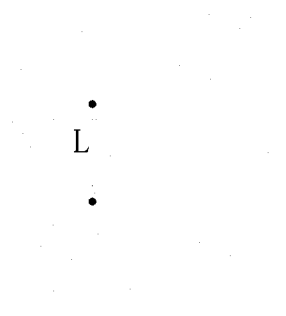
50

【図 2】	図 1 に示す液晶表示装置の製造工程を示す説明図	
【図 3】	入射光と反射光の関係を示した模式図	
【図 4】	反射板上の凸パターンの平面図	
【図 5】	凸パターン断面図	
【図 6】	傾斜角の分布を示すグラフ	
【図 7】	開口部を形成するための非有効領域パターンの平面図	
【図 8】	開口部周辺の電界方向を示す図	
【図 9】	液晶表示装置の一画素の構成を示した図	
【図 10】	反射モードと透過モードの色バランスを色座標に示す図	
【図 11】	反射板と極角および方位角の説明図	10
【図 12】	異方的反射板での出射光強度の方位角依存性を示す図	
【図 13】	異方的反射板での方位角 180 度での反射光強度の改善を示す図	
【図 14】	実施の形態 2 に係る液晶表示装置の部分断面図	
【図 15】	図 14 に示す液晶表示装置の製造工程を示す説明図	
【図 16】	実施の形態 3 に係る液晶表示装置の部分断面図	
【図 17】	図 16 に示す液晶表示装置の製造工程を示す説明図	
【図 18】	液晶層のモードによる液晶分子の配向方向を示す図	
【図 19】	透過部と反射部の液晶モード作成方法	
【図 20】	TN 型での四分の一波長板および偏光板の配置を示す図	
【図 21】	四分の一波長板および偏光板の可能な配置を示す図	20
【図 22】	透過部の四分の一波長板を除去した実施例を示す図	
【図 23】	透過モードでの液晶層厚さと出射光強度のグラフ	
【図 24】	下部側基板にコレステリック液晶を配置した実施の形態	
【図 25】	下部側基板にコレステリック液晶と四分の一波長板を配置した実施の形態	
【図 26】	実施の形態 3 に係る液晶表示装置の部分断面図	
【図 27】	実施の形態 3 の液晶表示装置の等価回路図	
【図 28】	図 26 に示す液晶表示装置の製造工程を示す説明図	
【図 29】	従来の反射板に形成された凹凸パターンの例を示す平面図	
【図 30】	従来の半透過型液晶表示装置の画素を示す図	
【図 31】	従来の半透過型液晶表示装置の断面図	30
【符号の説明】		
1	... 反射板	
2	... 凸部	
3	... 画素電極	
4	... ゲート配線	
5	... ソース配線	
6	... 薄膜トランジスタ	
7	... 反射領域	
8	... 透過領域	
10	... 反射型液晶表示装置	40
11	... 下部側基板	
12	... 対向側基板	
13	... 液晶層	
14	... 絶縁性基板	
15	... 絶縁保護膜	
16	... TFT	
16 a	... ゲート電極	
16 b	... ドレイン電極	
16 c	... 半導体層	
16 d	... ソース電極	50

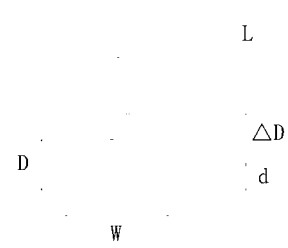
【図3】



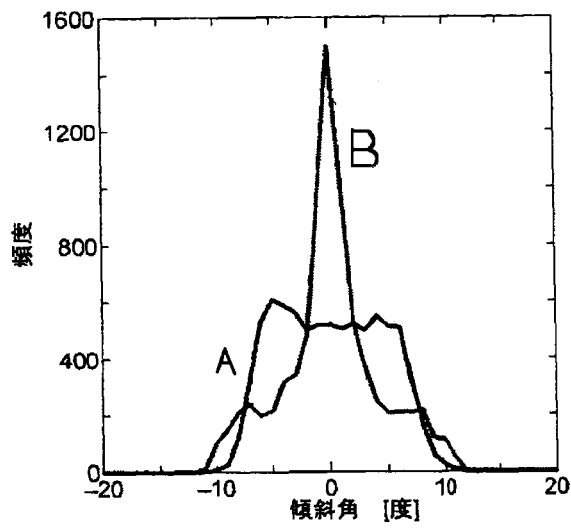
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】



【図8】



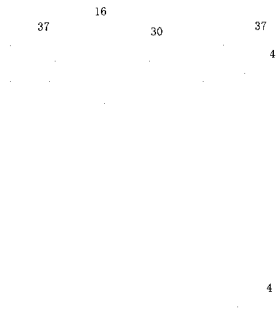
27

29

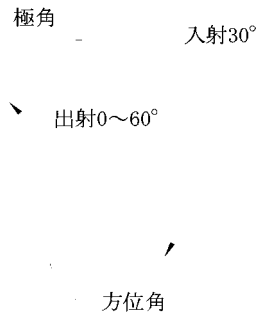
27

20

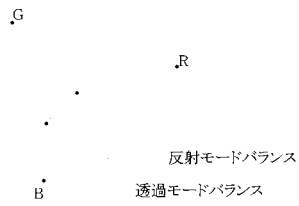
【図9】



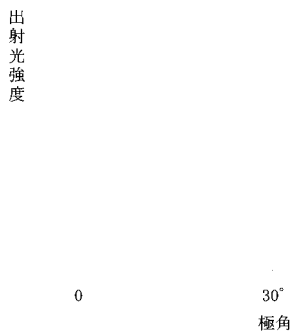
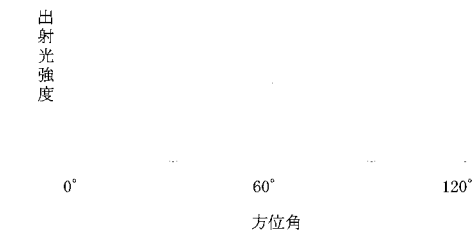
【図11】



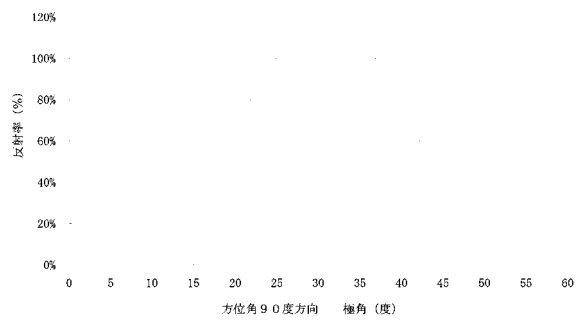
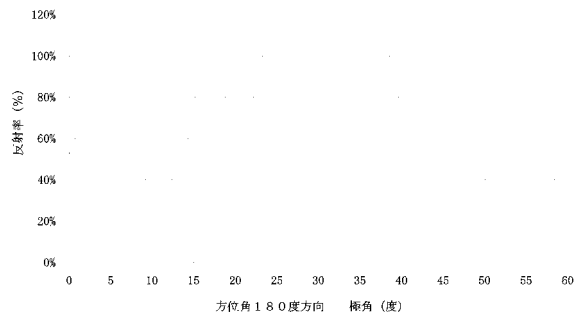
【図10】



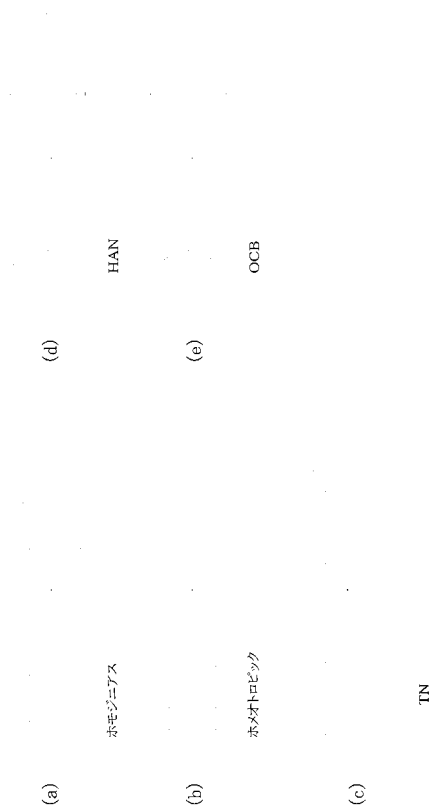
【図12】



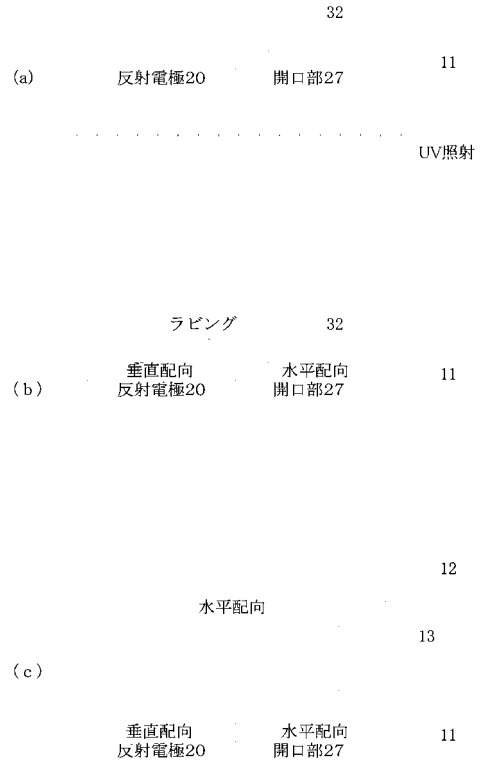
【図13】



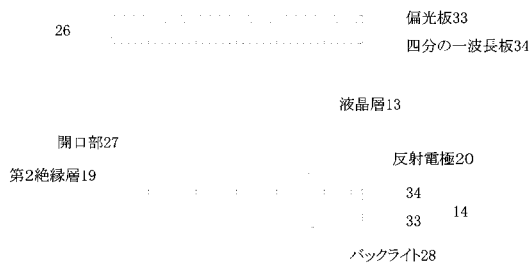
【図18】



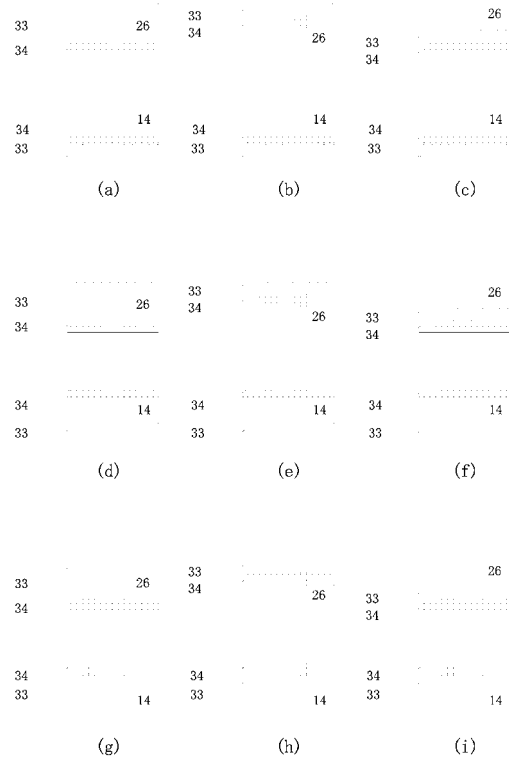
【図19】



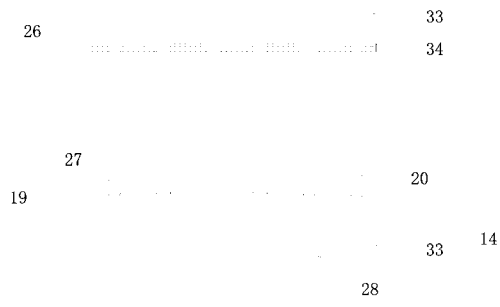
【図20】



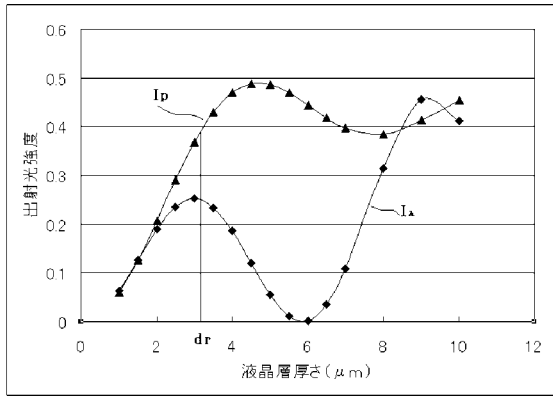
【図21】



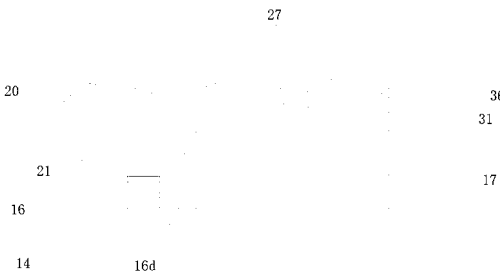
【図22】



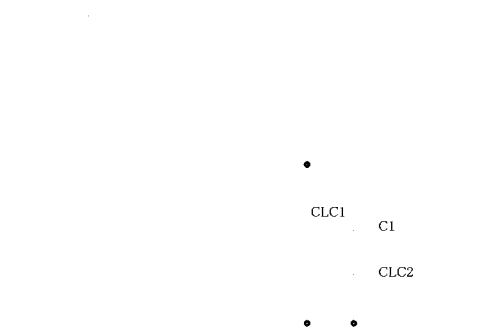
【図23】



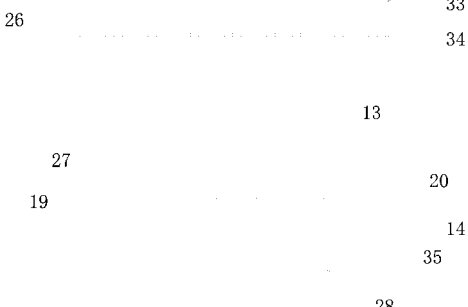
【図26】



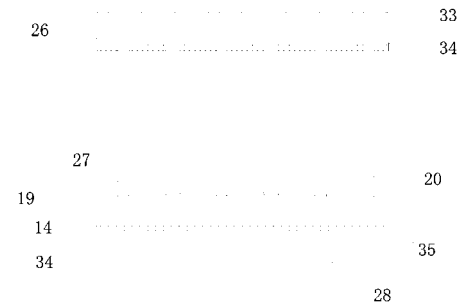
【図27】



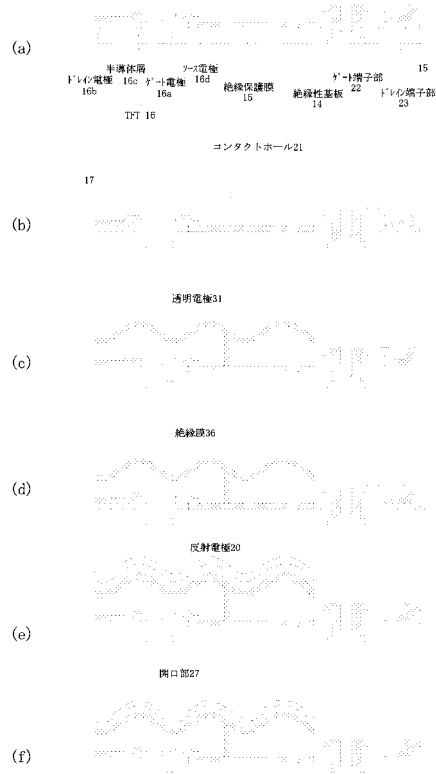
【図24】



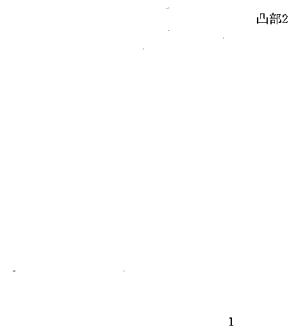
【図25】



【図28】



【図 29】



【図 30】



【図 31】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 2 F 1/1343

- (72)発明者 坂本 道昭
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 松野 文彦
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 吉川 周憲
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
- (72)発明者 山口 裕一
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

審査官 森江 健蔵

- (56)参考文献 特開2001-075091(JP,A)
特開2001-194662(JP,A)
特開2001-033768(JP,A)
特開平11-242226(JP,A)
特開2000-241808(JP,A)
特開2001-221995(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335