

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の画素を備え、第 1 電極を備える第 1 基板と第 2 電極を備える第 2 基板との間に、垂直配向型の液晶が封入された液晶表示装置であって、

各画素領域は、反射領域と透過領域とを有し、

前記反射領域においては、前記第 2 基板側に、液晶層へ入射された光の位相差を制御する該液晶層の厚さで規定されるギャップが、前記反射領域での前記ギャップを前記透過領域での前記ギャップよりも小さくするためのギャップ調整部を有し、

さらに、前記画素領域内には、液晶の配向方向を 1 画素領域内で分割するための第 1 の配向制御部を第 1 基板側に有し、

前記配向制御部は、前記第 1 電極の不在領域からなり、前記ギャップ調整部の斜面部と並んで、水平走査方向に延在する電極不在部であり、

前記反射領域と前記透過領域の境界領域に前記ギャップ調整部の斜面と前記配向制御部が配置されることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 のいずれか一つに記載の半透過型液晶表示装置において、

前記複数の画素は、赤用、緑用、青用の画素を含み、各画素の透過領域における前記ギャップは、前記赤用、緑用、青用の画素のうちの少なくとも 1 つが他の色の画素のギャップと異なることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 3】

20

請求項 1 ~ 請求項 2 のいずれか一つに記載の半透過型液晶表示装置において、

前記複数の画素は、赤用、緑用、青用の画素を含み、各画素の反射領域における前記ギャップは、前記赤用、緑用、青用の画素のうちの少なくとも 1 つが他の色の画素のギャップと異な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 1 ~ 請求項 3 のいずれか一つに記載の半透過型液晶表示装置において、

前記液晶層は、負の誘電率異方性を有することを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか一つに記載の半透過型液晶表示装置において、

前記第 1 基板及び前記第 2 基板には、4 分の 1 波長板及び 2 分の 1 波長板がそれぞれ設けられていることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか一つに記載の半透過型液晶表示装置において、

前記第 1 基板及び前記第 2 基板の内、光源に近接配置される基板と対向する基板側に、負の屈折率異方性を有する位相差板を備え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 ~ 請求項 6 のいずれか一つに記載の半透過型液晶表示装置において、

前記第 1 基板又は前記第 2 基板の少なくとも一方には、2 軸位相差板が設けられていることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 8】

40

請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか一つに記載の半透過型液晶表示装置において、

前記第 1 基板側に形成された前記第 1 電極は、画素毎に個別のパターンに形成され、第 1 基板側に複数形成され、該複数の第 1 電極にはそれぞれ薄膜トランジスタが接続され、

前記第 2 基板側に形成された前記第 2 電極は、各画素共通の共通電極として形成されていることを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 請求項 8 のいずれか一つに記載の半透過型液晶表示装置において、

前記画素領域内における前記ギャップ調整部は、該ギャップ調整層の形成基板に向けて幅の広がる順テーパ形状を有することを特徴とする半透過型液晶表示装置。

【請求項 10】

50

請求項１～請求項９のいずれか一つに記載の半透過型液晶表示装置において、
前記第２基板側に突起部からなる配向制御部を有する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、各画素に反射領域と透過領域の両方が設けられた半透過型の液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【０００２】

液晶表示装置（以下ＬＣＤという）は薄型で低消費電力であるという特徴を備え、現在、コンピュータモニターや、携帯情報機器などのモニターとして広く用いられている。このようなＬＣＤは、一对の基板間に液晶が封入され、それぞれの基板に形成され電極によって間に位置する液晶の配向を制御することで表示を行うものであり、ＣＲＴ（陰極線管）ディスプレイや、エレクトロルミネッセンス（以下、ＥＬ）ディスプレイ等と異なり、原理上自ら発光しないため、観察者に対して画像を表示するには光源を必要とする。

【０００３】

そこで、透過型ＬＣＤでは、各基板に形成する電極として透明電極を採用し、液晶表示パネルの後方や側方に光源を配置し、この光源光の透過量を液晶パネルで制御することで周囲が暗くても明るい表示ができる。しかし、常に光源を点灯させて表示を行うため、光源による電力消費が避けられないこと、また昼間の屋外のように外光が非常に強い環境下では、十分なコントラストが確保できないという特性がある。

【０００４】

一方、反射型ＬＣＤでは、太陽や室内灯等の外光を光源として採用し、液晶パネルに入射するこれらの周囲光を、非観察面側の基板に形成した反射電極によって反射する。そして、液晶層に入射し反射電極で反射された光の液晶パネルからの射出光量を画素ごとに制御することで表示を行う。このように反射型ＬＣＤは、光源として外光を採用するため、透過型ＬＣＤと異なり光源による電力消費がなく非常に低消費電力であり、また屋外など周囲が明るい十分なコントラストが得られるが、逆に、外光がないと表示が見えないという特性がある。

【０００５】

そこで、最近、屋外でも見やすく、かつ暗いところでも観察の可能なディスプレイとして、例えば下記特許文献１や特許文献２に示されるように反射機能と光透過機能の両方を備えた半透過型ＬＣＤが提案がされ、着目されている。この半透過型ＬＣＤでは、一画素領域内に透過領域と反射領域を設けることで透過機能と反射機能の両立を図っている。

【特許文献１】特開平１１－１０１９９２号公報

【特許文献２】特開２００３－２５５３９９号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

このように屋外での視認性と、暗い状況下での視認性を両立することができるため、例えば携帯型の情報機器などのディスプレイとして上記半透過型ＬＣＤを採用することは非常に有用である。

【０００７】

しかし、この携帯型情報機器などにおいて、想定される観察状況が多様であり、様々な観察状況（特に様々な観察角度）においても高品質の表示を行うためには、視野角を拡大することが必要となる。

【０００８】

また、半透過型ＬＣＤでは、一画素内を透過領域と反射領域に分けて半透過性を実現するため、１画素当たりにおける透過特性、反射特性は、透過型ＬＣＤより低く、また反射

10

20

30

40

50

型ＬＣＤより低くなるため、それぞれの表示領域（透過領域、反射領域）における表示品質を高めるには、いずれの領域においても一層高いコントラストを実現すること必要となってくる。

【０００９】

しかし、半透過型ＬＣＤにおいては、まだ透過機構と反射機構を両立させるための構成の改良に留まっており、視野角の拡大やコントラストの向上等、表示品質の向上のための試みはまだ行われていない。

【００１０】

本発明は、半透過型ＬＣＤにおいて高い表示品質を実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【００１１】

本発明は上記のような半透過型ＬＣＤを実現することができ、以下のような特徴を備える。

【００１２】

即ち、複数の画素を備え、第１電極を備える第１基板と第２電極を備える第２基板との間に、垂直配向型の液晶が封入された液晶表示装置であって、各画素領域は、反射領域と透過領域とを有し、反射領域においては、第２基板側に、液晶層へ入射された光の位相差を制御する該液晶層の厚さで規定されるギャップが、反射領域でのギャップを透過領域でのギャップよりも小さくするためのギャップ調整部を有し、さらに、画素領域内には、液晶の配向方向を１画素領域内で分割するための第１の配向制御部を第１基板側に有し、配向制御部は、第１電極の不在領域からなり、ギャップ調整部の斜面部と並んで、水平走査方向に延在する電極不在部であり、反射領域と透過領域の境界領域にギャップ調整部の斜面部と配向制御部が配置される。

20

【００１３】

このように、半透過型ＬＣＤにおいて、垂直配向型の液晶層を採用することで、例えばよく知られたＴＮ（Twisted Nematic）液晶などと比較してその応答性を高め、かつ高コントラストの表示を実現することができる。また、垂直配向型の液晶では、プレチルトをつけた上で配向制御がなされる上記ＴＮ液晶などと比べ、液晶の配向を基板平面に対して平行か垂直に制御するため、原理的に視覚依存性が低く、ＴＮ液晶に比較してその視野角を拡大することができる。さらに、本発明では、液晶の配向方向を１画素領域内で分割するための配向制御部を１画素領域内に設けているので、ＬＣＤを様々な角度から観察した場合にも、その観察位置において、分割されたいずれかの領域がその最適な視野角の範囲内に入る可能性が高まり、１画素の視野角を一層拡大することが可能となる。従って、周囲が暗くても、明るくても、高速かつ広視野角で、さらにコントラスト比の高い表示を実現することができる。

30

【００１４】

また、単純に計算しても、入射光が２回通過する反射領域と、１回しか通過しない透過領域とでは液晶層中でのトータル光路長が異なるが、ギャップ調整部を１画素領域内に設けることで、反射領域と透過領域とで、それぞれ最適な液晶層の厚さ（セルギャップ）を得ることができる。よって、反射領域でも透過領域でも色つきなどがなく、かつ最適な反射率、透過率を実現でき、明るくかつ色再現性の良い表示が可能となる。

40

【００１５】

さらに、ギャップ調整部を第２基板側に形成すれば、第１基板側に薄膜トランジスタ等を形成する場合にも、第１基板側は各画素共通の工程で形成することができ、多くの構成を備え、トータルの製造時間の長くなる第１基板の製造と並行して、その間に第１基板と比較すると簡易な構成の第２基板側にギャップ調整部を形成しておけば良く、製造効率を向上させることができる。

【００１６】

本発明の他の態様では、複数の画素は、赤用、緑用、青用の画素を含み、各画素の透過領域におけるギャップは、赤用、緑用、青用の画素のうちの少なくとも１つが他の色の画

50

素のギャップと異なる。

【0017】

あるいは、複数の画素は、赤用、緑用、青用の画素を含み、各画素の反射領域におけるギャップは、赤用、緑用、青用の画素のうちの少なくとも1つが他の色の画素のギャップと異なる。また、液晶層は、負の誘電率異方性を有する。

【0018】

赤、緑、青の各画素においては、異なる色(R, G, B)、つまり異なる波長の光の透過率を液晶層で制御することとなる。よって、透過させる波長に応じて最適なギャップ(液晶層の厚さ)は異なることがある。そのような場合に、R, G, Bの画素のうち、他の異なる色の画素とそのギャップを変更することで、波長依存性の少ない色再現性に優れたフルカラーLCDを得ることが容易となる。また波長依存性を低減することができるので、各画素の駆動条件を等しくすることができ、駆動回路側の処理負担を減らすことができる。

10

【0019】

本発明のその他の態様では、第1基板及び第2基板には、4分の1波長板及び2分の1波長板がそれぞれ設けられている。

【0020】

このように4分の1波長板及び2分の1波長板の両方を設け、これらを直線偏光板と組み合わせ、これを例えば広波長帯域円偏光板として用いることで、波長の異なるR, G, B光のいずれについてもより確実に垂直配向型液晶層に対して必要な円偏光を得ることができ、LCDの波長依存性をより低減することができる。

20

【0021】

あるいは第1基板及び第2基板の内、光源に近接配置される基板と対向する基板側に、負の屈折率異方性を有する位相差板を備える。このような負の屈折率異方性(光学異方性)を持つ位相差板(ネガティブリターダ)を設けることで、垂直配向型の液晶層(液晶セル)に対する光学補償をすることが可能となり、LCDの視野角を更に拡大することが可能となる。

【0022】

もしくは、第1基板又は前記第2基板の少なくとも一方には、2軸位相差板が設けられている。このような2軸位相差板を採用することで、例えば上記ネガティブリターダと、上記4分の1波長板及び2分の1波長板の機能をこの1枚の位相差板で実現でき、薄く、また光損失を最小限にすることができる。

30

【0023】

さらに、本発明の他の態様では、第1基板側に形成された第1電極は、画素毎に個別のパターンに形成され、第1基板側に複数形成され、該複数の第1電極にはそれぞれ薄膜トランジスタが接続され、第2基板側に形成された第2電極は、各画素共通の共通電極として形成されている。

【0024】

あるいは、画素領域内におけるギャップ調整部は、該ギャップ調整層の形成基板に向けて幅の広がる順テーパ形状を有する。このようにギャップ調整層の側面を順テーパ状とすることで、この側面での液晶の配向乱れを防ぎ、かつ、この側面を配向制御用の傾斜面として利用することができる。

40

【0025】

さらに、本発明の他の態様では、第2基板側に突起部からなる配向制御部を有する。このように第2基板側にも配向制御部を有することで、液晶の配向を更に確実に制御することができる。

【発明の効果】

【0026】

以上説明したように、この発明では、半透過型LCDにおいてその視野角の拡大、コントラスト、応答速度の向上等を図ることができ、表示品質の高いLCDを実現することが

50

できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面を用いて本発明の好適な実施の形態（以下実施形態という）について説明する。

【0028】

図1は、本実施形態に係る半透過型LCDとして、半透過型アクティブマトリクスLCDを用いた場合の概略断面構成を示している。本実施形態に係る半透過型LCDは、複数の画素を備え、互いの対向面側に第1電極200、第2電極320が形成された第1及び第2基板を、間に液晶層400を挟んで貼り合わせて構成されるとともに、各画素領域内には透過領域210と反射領域220とが形成されている。

10

【0029】

液晶層400としては負の誘電率異方性を備えた垂直配向型の液晶が採用され、かつ、1画素領域内を複数の配向領域に分割するための配向制御部500（配向分割部）が第2基板側又は第1基板に設けられている。配向制御部500は、例えば図1に示すような液晶層400に向かって突出する突起部510、傾斜部520や、図1では、画素電極200の間隙によって構成される電極不在部などによって構成している（詳しくは後述する）。

【0030】

第1及び第2基板100、300には、ガラスなどの透明基板が用いられている。第1基板100側には、第1電極として、画素毎に個別のパターンのITO（Indium Tin Oxide）、IZO（Indium Zinc Oxide）などの透明導電性金属酸化物が用いられた画素電極200、及びこの画素電極200に接続された薄膜トランジスタなどのスイッチ素子が形成されている（図示せず。後述の図5参照）。画素電極200を覆う第1基板100の全面には垂直配向型の配向膜260が形成されている。この配向膜260には、例えばポリイミドなどが用いられ、本実施形態では、ラビングレスタイプを採用しており、液晶の初期配向（電圧非印加状態での配向）を膜の平面方向に対して垂直に配向させる。なお、図5に示すような構成により（詳しくは後述）、1つの画素電極200の形成領域内に、上記透明の電極のみからなる透明領域210と、上記透明電極と積層形成された反射膜又は反射電極の形成された反射領域220が設けることができる。

20

30

【0031】

このような第1基板100と、間に液晶層400を挟んで貼り合わされた第2基板300には、その液晶との対向面側に、まずR、G、Bのカラーフィルタ330r、330g、330bが対応する所定位置に形成されている。なお、各カラーフィルタ330r、330g、330bの間隙（画素領域の間隙）には、画素間での光漏れを防ぐための遮光層（ここでは黒色カラーフィルタ）330BMが設けられている。

【0032】

カラーフィルタ330r、330g、330bの上には、各画素の反射領域220に対向する領域においてその液晶層の厚さ（セルギャップ） d_r を透過領域210での液晶層の厚さ（セルギャップ） d_t より小さい所望の値（ $d_r < d_t$ ）とするために、光透過性材料よりなるギャップ調整部340が形成されている。このギャップ調整部340の厚さは、入射光が液晶層400を1回通過する透過領域210と、2回通過する反射領域220とで、それぞれ最適な透過率、反射率を得るために要求される液晶層の厚さ d が異なる場合に対応している。よって、例えば、ギャップ調整部340を設けない透過領域210で最適な透過率が得られるように液晶層の厚さ d を決め、反射領域220では、所望の厚さのギャップ調整部340を形成することで、透過領域210よりも小さい液晶層の厚さ d を得ることができる。

40

【0033】

上記ギャップ調整部340を含む第2基板300の全面を覆うように、第2電極として、各画素に対して共通の電極（共通電極）320が形成されている。この共通電極320

50

は、上記画素電極 200 と同様に、ITO や IZO などの透明導電性金属酸化物を用いて形成することができる。

【0034】

本実施形態では、この共通電極 320 の上に、1 画素領域内において液晶の配向方向を分割して配向方向の異なる領域を複数形成する配向制御部 500 として突起部 510 を形成している。この突起部 510 は、液晶層 400 に向かって突起しており、導電性であっても絶縁性であっても良いが、ここでは、絶縁性の例えばアクリル系の樹脂などを所望パターンに形成して用いることができる。また、突起部 510 は、各画素領域内の透過領域 210 にも、反射領域 220 にもそれぞれ形成されている。

【0035】

上記突起部 510 及び共通電極 320 を覆って、第 1 基板側と同様の垂直配向型であって、さらにラビングレスタイプの配向膜 260 が形成されている。上述のように配向膜 260 は、その膜平面方向に対して垂直な方向に液晶を配向させるが、突起部 510 を覆う位置では、突起部 510 の形状を反映した斜面が形成される。従って、突起部 510 の形成位置では、これを覆う配向膜 260 の斜面に対し、液晶が垂直な方向に配向されることとなり、この突起部 510 を境に液晶の配向方向が分割される。また、本実施形態では、第 2 基板側に設けられた上記ギャップ調整部 340 の側面をテーパ形状として傾斜させ、この斜面を引き継いでギャップ調整部 340 の上方を覆う配向膜 260 にも斜面を形成している。この斜面においても、液晶が斜面に垂直な方向に制御され、ギャップ調整層 340 の斜面も配向制御部 500 として機能している。

【0036】

図 1 に示す半透過型 LCD において、第 1 基板 100 の外側（光源 600 側）には直線偏光板（第 1 偏光板）112、 $\lambda/4$ 位相板差及び $\lambda/2$ 位相板差の組み合わせからなる広波長帯域 $\lambda/4$ 板（第 1 の位相差板）111 が設けられ、この直線偏光板 112 と位相差板 111 により広波長帯域円偏光板 110 が構成されている。

【0037】

第 2 基板 300 の外側（観察側）には、光学補償板として負の屈折率異方性を有する位相差板 310 が設けられ、さらに、 $\lambda/4$ 位相板及び $\lambda/2$ 位相板の組み合わせからなる広波長帯域 $\lambda/4$ 板（第 2 の位相差板）111 と、直線偏光板（第 2 偏光板）112 が設けられ、第 1 基板側と同様に、この直線偏光板 112 と位相差板 111 により広波長帯域円偏光板 110 が構成されている。ここで、これらの光学部材の配置関係は、一例として、図 1 の下部に示すように、第 1 偏光板の軸は 45° に配置され、第 1 の $\lambda/4$ 板の遅相軸は 90° 、第 2 の $\lambda/4$ 板の遅相軸は 180° 、第 2 偏光板の軸は 135° に配置されている。

【0038】

光源 600 から射出され第 1 基板 100 側の直線偏光板 112 を透過した該偏光板 112 の偏光軸に沿った方向の直線偏光は、第 1 の $\lambda/4$ 板 111 においてその位相差が $\lambda/4$ ずらされることで円偏光となる。ここで、本実施形態では、少なくとも波長の異なる R、G、B のいずれの成分に対しても確実に円偏光として、液晶セルでの光の利用効率（透過率）を高めるために、 $\lambda/4$ 位相板と $\lambda/2$ 位相板の両方を用いて広波長帯域 $\lambda/4$ 板 111 としている。得られた円偏光は、透過領域 210 において画素電極 210 を透過して液晶層 400 に入射される。

【0039】

本実施形態に係る半透過型 LCD では、液晶層 400 には、上述のように、負の誘電率異方性（ $\Delta\epsilon < 0$ ）をもつ垂直配向型液晶を用いており、また垂直配向型の配向膜 260 を用いている。

【0040】

よって、電圧非印加状態では、配向膜 260 の平面方向に垂直な方向にそれぞれ配向し、印加電圧が大きくなるにつれ、液晶の長軸方向が画素電極 200 と共通電極 320 の間に形成される電界に直交（基板の平面方向に平行）するように傾く。液晶層 400 に電圧

10

20

30

40

50

が印加されていない場合には、液晶層 400 で偏光状態が変化せず、円偏光のまま第 2 基板 300 に到達し、第 2 の $\lambda/4$ 板 111 で円偏光が解消され、直線偏光となる。このとき第 2 の $\lambda/4$ 板 111 からの直線偏光の方向と直交するように第 2 偏光板 112 が配置してあるので、この直線偏光は、第 1 偏光板 112 と直交方向の透過軸（偏光軸）の第 2 偏光板 112 を透過することができず、表示は黒となる。

【0041】

液晶層 400 に電圧が印加されると、入射された円偏光に対して液晶層 400 が位相差を発生させ、例えば逆回りの円偏光や、楕円偏光、直線偏光となり、得られた光に対して第 2 の $\lambda/4$ 板 111 で更に $\lambda/4$ 位相がずらされることで、直線偏光（第 2 偏光板の透過軸と平行）、楕円偏光や円偏光となり、これらの偏光は第 2 偏光板 112 の偏光軸に沿った成分を有しており、その成分に応じた量の光がこの第 2 偏光板 112 から観察側に向けて射出され、表示（白又は中間調）として認識される。

10

【0042】

なお、位相差板 310 は、ネガティブリターダであり、液晶層の中央領域と配向膜 260 との微妙な配向状態の違いを補償する逆の光学異方性を持ち、この位相差板 310 を透過することで、色つきが解消され、また意図しないプレチルト（配向膜 260 付近での液晶の吸着による固定化等による）などによる表示の反転や色つきなどを解消でき、結果として視野角を向上させることを可能としている。なお、このネガティブリターダ（310）と上記 $\lambda/4$ 板 111 に代えて、これら両方の機能を備えた 1 枚の 2 軸位相差板を採用しても良く、これにより LCD の薄型化及び透過率の向上を図ることが可能となる。

20

【0043】

本実施形態では、上述のようにギャップ調整部 340 によって、光の透過率を実質的に制御する液晶層 400 の厚さ（セルギャップ） d を、透過領域 210 と反射領域 220 とで異なる所望のギャップとしている。これは、透過領域 210 では LCD の背面側（図 1 の例では第 1 基板 100 側）に設けられる光源 600 から液晶層 400 を透過し第 2 基板 300 側から外部に射出される光量（透過率）を制御することで表示が行われ、反射領域 220 では LCD の観察側から液晶層 400 に入射した光を画素電極 200 の形成領域内に設けた反射膜などによって反射させ、再び液晶層 400 を透過して第 2 基板側から観察側に射出する光の量（LCD の反射率）を制御することで表示が行われ、光の液晶層の透過回数が異なることが大きな原因である。つまり、反射領域 220 では、光が液晶層 400 を 2 回通過するので、そのセルギャップ d_r は、透過領域 210 のセルギャップ d_t よりも小さくする必要がある。本実施形態では、図 1 に示すように、所望の厚さのギャップ調整部 340 を各領域の反射領域 220 にのみ設けることで、上記 $d_r < d_t$ を達成している。ギャップ調整部 340 は、光透過性であって所望の厚さに形成することができれば特に限定されないが、例えば、平坦化絶縁層などとしても用いられるアクリル系の樹脂などを採用することができる。

30

【0044】

ギャップ調整部 340 の側面は、上述のように配向制御部 500 の一部（傾斜部 520）として用いる場合、少なくともそのテーパ角は基板平面に対して 90 度未満とすることが必要である。テーパ角が 90 度以上では、液晶の配向がこのギャップ調整部 340 の側面で乱れ、またギャップ調整部 340 の上に形成する共通電極 320 や配向膜 260 の被覆が不十分となるからである。またギャップ調整部 340 の側面は、表示自体には寄与しないので、テーパ角が小さすぎると、ギャップ調整部 340 の側面の面積が大きくなり、画素の開口率、特に一層の輝度向上が望まれている反射領域の開口率を低下させてしまう。このため、ギャップ調整部 340 の側面のテーパ角は、上層の第 2 電極 320 や配向膜 260 の被覆性を低下させず、液晶の配向分割が可能であって、かつ開口率の低下の少ない角度とすることが好適である。具体的には 30 度～80 度の範囲が好ましい。

40

【0045】

傾斜部 520 がこのような範囲のテーパ角を持ったギャップ調整部 340 として、例えば、感光剤を含有する上記アクリル樹脂が利用可能である。そして、ギャップ調整材料と

50

してアクリル樹脂に加える重合開始剤、光重合性モノマーの含有量を、製造条件や露光装置特性などに合わせて調整することで任意の順テーパ角とすることができる。このように含有材料を調整するほかに、ギャップ調整部 340 の側面を順テーパとするには、一例として、周囲に存在する酸素による光重合抑制効果や、露光時の光の回折によるパターンの拡大、樹脂バークによるメルトフローなどを単独又は組み合わせることで所望角度の順テーパを形成することができる。

【0046】

光重合抑制効果は、ギャップ調整部 340 の表面付近では雰囲気中の酸素によって得られ、逆に、表面から遠い基板側においては酸素が少ないので抑止されずに重合による硬化が進むため、平坦化絶縁層 38 の表面側が現像時に除去されやすく、上ほど幅の狭い順テーパとなる。

10

【0047】

露光時の光の回折は、露光装置にもよるが、例えばプロキシミティ露光装置などにおいて、この回折が大きいことを利用してギャップ調整部 340 でギャップ調整部形成領域と除去領域とでテーパを形成する。

【0048】

メルトフローでは、現像終了後、例えば 80 ~ 180 の温度で 1 ~ 20 min (一例として、120、8 min) でベーキングすることでギャップ調整部 340 の上面及び側面を溶かし、表面の平滑化と共に、側表面が溶け材料自体が持つ表面張力に依存した形状変化によって順テーパを形成する。

20

【0049】

ここでギャップ調整部などに用いられる有機材料として、露光光源の g 線 (436 nm)、h 線 (405 nm)、i 線 (248 nm) などに感度を示す材料が知られており、i 線に感度を持つ有機材料はテーパ角が 90 度以上 (逆テーパ) となるものが多い。本実施形態では、そこで、g 線、h 線に感度を持ち、順テーパになりやすいアクリル系樹脂をギャップ調整部の材料として採用している。

【0050】

一画素領域内において透過領域 210 と反射領域 220 とで液晶層の厚さ d を変えると共に、本実施形態では、それぞれ波長の異なる R、G、B 用の画素で、その液晶層の厚さ d を変えている (但し、LCD の特性によっては R、G、B で共通のギャップとしても良い)。図 1 の例では、R、G、B 全てのギャップ d を第 2 基板 300 側にそれぞれ形成する R、G、B のカラーフィルタ 330r、330g、330b の厚さをそれぞれ変えることで実現している。カラーフィルタの厚さを変える構成に限らず、上記ギャップ調整層 340 を透過領域 210 でも設け、R、G、B 毎に透過領域 210 も反射領域 220 もこのギャップ調整部 340 の厚さを変えても良い。また、R、G、B の全てにおいて互いに液晶層の厚さ d が異なるようにしなくとも、LCD の特性に応じて、例えば G 用と B 用とは同じ液晶層の厚さとし、R 用のみ他の 2 色と異なる厚さとしても良いし、B 用のみ d を変えても良い。

30

【0051】

図 2 は、R、G、B 用の画素で異なるギャップとするための更に別の構成を示している (図 2 において図 1 と共通する構成については説明を省略する)。図 2 に示す構成では、第 2 基板側で R、G、B のギャップを変えるのではなく、第 1 基板 100 側において、画素電極 200 の下層に形成される平坦化絶縁層 38 の厚さを R、G、B で調整する。平坦化絶縁層 38 の厚さを変える方法としては、例えば、感光材料を含む平坦化絶縁材料を、目的とする厚さに応じた開口量の単一又は複数枚のハーフ露光マスクを用いて露光することで、特別な工程の追加なく、R、G、B の画素毎に異なる厚さの平坦化絶縁層 38 を形成することができる。なお、図 2 では、反射領域において平坦化絶縁層 38 の表面に凹凸を形成している。この平坦化絶縁層 38 の表面の凹凸は、反射領域において平坦化絶縁層 38 の上に形成される反射層 44 に引き継がせることができ、反射層 44 の表面に凹凸を形成して液晶層への入射光を散乱させ、反射領域での表示品質を向上させている。そして

40

50

、平坦化絶縁層 38 の反射領域でのこの凹凸と、画素電極 200 と T F T とを接続するため平坦化絶縁層 38 を貫通して形成されるコンタクトホールについても、上記 R , G , B で平坦化絶縁層 38 を異なる厚さとするためのハーフ露光を利用し、工程の追加無く一緒に形成することができる。

【0052】

次に、本実施形態に係る半透過型 L C D の各画素のより具体的な構造について説明する。図 3 は、本実施形態に係る半透過型 L C D の概略平面構成の一例、図 4 は、図 3 の A - A ' 線に沿った概略断面構造、図 5 は、図 3 の B - B ' 線に沿った概略断面構造、図 6 は図 3 の画素電極 200 及びこれに接続された薄膜トランジスタ等のより具体的な構成を示している。

10

【0053】

図 3 に示す平面構成において、画素毎に個別パターンの画素電極 200 は、画面の垂直走査方向（図 3 における上下方向）に細長い六角形のパターンを有し、長手方向における 2 つの上辺を含む図中斜線で囲んだ四角形（図では菱形又は正方形）の領域には、図 6 に示すように反射膜が選択的に形成され、反射領域 220 が設けられている。そして、六角形の画素電極 200 の残りの概略矢羽根形状の領域が透過領域 210 となっている。

【0054】

反射領域 220 には、図 4 から理解できるように液晶層の厚さ（セルギャップ） d_r を透過領域 210 でのギャップ d_t よりも小さくするためにギャップ調整層 340 が第 2 基板 300 の上、図 4 の例では、共通電極 320 の上に形成されている。

20

【0055】

このギャップ調整層 340 の画素内の端部は、上記六角形の画素電極 200 の 2 つの上辺とほぼ線対称となる四角形の反射領域 220 の下側の 2 辺に沿った位置に配置されている。また、四角形の反射領域 220 の水平走査方向（図面上の左右方向）で対向する頂点間を結んで該反射領域 220 を水平走査方向に上下に分割するように、第 2 基板 300（具体的には、図 4 ではギャップ調整部 340）の上には、断面が三角形の突起部 510 r が形成されている。

【0056】

また、図 4 では省略しているが、突起部 510 及びギャップ調整部 340 を含む第 2 基板 300 の全面は、図 1 及び図 2 に示したように垂直配向膜 260 で覆われている。もちろん、第 1 基板 100 側の画素電極 200 を含む全面側にも図 1、図 2 と同様に垂直配向膜 260 が形成されている。従って、画素電極 200 と共通電極 320 との間に電圧が印加されていない状態では、液晶の長軸方向（液晶ダイレクタ）410 が垂直配向膜 260 の平面方向に対して垂直に配向される。よって、第 2 基板 300 側では、突起部 510 及びギャップ調整部 340 の斜面の上では、これらの斜面を引き継いで液晶との対向面側に形成される配向膜 260 の斜面に対し、液晶ダイレクタ 410 が垂直に配向する。従って、図 3 及び図 4 に示されるように、反射領域 220 を上下に分断する位置の突起部 510 r を境に液晶の配向方角（配向方位）が互いに 180° 異なる領域が形成されている。

30

【0057】

次に、矢羽根形状の透過領域 210 では、図 3 及び図 5 に示されるように、垂直走査方向に細長い六角形の画素電極 200 を垂直走査方向に沿って左右（水平走査方向）に等分する位置（矢羽根の芯に相当する部分）において、第 2 基板 300 側、具体的には共通電極 320 の上に、断面三角形の突起部 510 t を形成している。図 5 においても図 4 と同様に省略しているが、第 2 基板 300 側及び第 1 基板 100 側のいずれにおいても、液晶との接触面には図 1 及び図 2 に示す垂直配向膜 260 が形成されており、透過領域 210 においても第 2 基板 300 に形成された突起部 510 t を境に、液晶ダイレクタ 410 の配向方向（配向方位）が、互いに 180° 異なる向きに分割されている。

40

【0058】

また、本実施形態では、配向制御部 500 として、上記突起や斜面だけでなく、電極不在領域 530 も用いており、図 3 ~ 図 5 の例では、第 1 基板 100 側に複数配置される画

50

素電極 200 の互いの隙間部分を配向制御のための電極不在部 530 として用いている。電極不在部 530 による配向分割は、画素電極 200 と共通電極 320 との間に電圧を印加し始めたときの弱電界の傾きを利用している。この弱電界下では、図 4 及び図 5 に、点線で示した電気力線は、電極不在部の端部、つまり、電極の端から、電極不在部の中央に向かって広がるように斜めに傾く。そして、負の誘電率異方性を有する液晶の短軸が、この斜めの電気力線に沿うように配向していくので、液晶への印加電圧の上昇に追従して液晶分子が初期の垂直配向状態から倒れていく方角が斜め電界によって規定される。

【0059】

図 3 に示すような六角形の画素電極 200 では、その画素電極 200 の端部、つまり少なくとも 6 辺の電極不在部 530 を備える。従って、液晶ダイレクタ 410 は、上記突起部 510 (510r、510t) 及び斜面 520 と、画素電極 200 の周囲の電極不在部 530 の作用により、1 画素領域内において、反射領域 220 で少なくとも 2 つ配向領域、透過領域 210 で、上記反射領域 220 の 2 領域のいずれとも異なる配向方位の 2 つの配向領域、つまり、合計 4 つの互いに異なる配向方向を持つ領域が形成されている。

【0060】

なお、より正確には、液晶ダイレクタ 410 は、上記突起部 510 の延在方向及び電極 (電極不在部) のエッジの延在方向に対して、その平面成分 (配向方角) が直交するように制御される。従って、上記 4 つの配向領域についても、その 1 領域内において液晶の配向方角は完全には同一でない。例えば、図 3 において、透過領域 210 の垂直走査方向における中央位置では、該垂直走査方向に沿って延びる突起部 510t 及び画素電極 200 のエッジに対し、液晶ダイレクタ 410 は垂直な方角に配向する。しかし、透過領域 210 の例えば反射領域 220 との境界では、ギャップ調整部 340 による傾斜 (突起部) 520 と、透過領域 210 の突起部 510t とが 90 度より大きい角度で交差しており、この交差付近の液晶の配向方角は、突起部 510 の延在方向に直交する方向から、ギャップ調整部 340 による傾斜部 520 に近づくにつれ、この傾斜部 520 の延在方向に直交する方向に変化する。しかし、一配向領域内においては、後述するように、液晶の配向方角の位置による変化度合い (又は最大角度) が小さくなるように配向制御部 500 の延在方向を設定することにより、一配向領域内の不定の位置に、液晶の配向方角の異なる領域の境界 (ディスクリネーションライン) が発生することを防止している。

【0061】

以下、本実施形態に係るこのような配向制御部 500 の延在方向及び液晶の配向方角との 1 画素領域内の各位置での関係を説明する

透過領域 210 の突起部 510t によって制御される液晶の配向方角と、この突起部 510t と交差するギャップ調整部 340 の傾斜部 520 によって制御される液晶の配向方角との角度差は、液晶分子は長軸方向における上下の特性差がないので、90 度より小さく、図 3 の例では、突起部 510 とギャップ調整部 340 による傾斜部 520 との交差角度が約 135 度であるのに対し、液晶の配向方角の差は、45 度である。なお、ここで突起部 510t とギャップ調整部 340 とが交差すると説明しているが、物理的には交差していない場合もあり、本明細書において、交差するとは、それぞれの延長線が交差する、また、それぞれが異なる基板に設けられている場合には、それぞれの延長線の同一の基板平面への投影線が交差するという意味である。

【0062】

また、ギャップ調整部 340 による傾斜部 520 と透過領域 210 の画素電極 200 の辺との交差角度 (但し、実際には傾斜 520 及び画素電極 200 は同一基板上に形成されていないから、この場合、それぞれ同一基板平面への投影線における交差角度である) は、図 3 の例では、約 45 度である。傾斜部 520 によって制御される液晶の配向方角と、画素電極 200 のエッジで制御される液晶の配向方角の角度は、やはり 90 度以下で、ここでは 45 度よりも小さい角度である。

【0063】

透過領域 210 の下端付近での突起部 510t と画素電極 200 のエッジとの基板平面

10

20

30

40

50

への投影線上での交差角度は、ここでは45度であり、この交差付近での液晶の配向方角の差は、上記同様液晶分子に上下の特性差がないので、90度より小さく、ここでは、45度以下である。

【0064】

透過領域210には、さらに、画素電極200の辺同士が交差する領域がある。図3の例では、垂直走査方向に沿って延びる辺と、この垂直走査方向に沿う辺に向かって上記突起部510と交差する頂点から延びる辺とが該当し、両辺の交差角度は90度より大きく、ここでは135度である。そして、この交差部における液晶の配向方角の差は、やはり液晶分子の上下の特性差がないことから、ここでも90度より小さく、45度となっている。

10

【0065】

同様に、反射領域220においても、配向制御部500の基板平面への投影線（延長線を含む）が他の配向制御部500の同一基板平面への投影線（延長線を含む）と交差する領域において、液晶の配向方角の差が90度より小さくなるように配向制御部500が設けられている。すなわち、まず、反射領域220内の配向方向を上下に分割する突起部510rと、画素電極200の端部で交差するギャップ調整部340による傾斜部520とが、90度より小さい角度で交差し、この交差領域における液晶の配向方角の角度差は90度より小さい45度以下に制御されている。

【0066】

この突起部510rと反射領域220の画素電極200のエッジとの交差角度（基板平面への投影線の交差角度）も同様に90度より小さく、これらの交差部の液晶の配向方角の角度差も上記同様に90度より小さい45度以下に制御されている。

20

【0067】

以上のように、配向制御部500の基板平面上への投影線同士が交差する場合に、これらの配向制御部500によって制御される液晶の配向方角の差が90度未満となるように配向制御部500（突起部510、傾斜部520、電極不在部（図3の例では画素電極200の形状）530）を決定する。これにより、配向制御部500によって分割された1領域内の不定の位置にディスクリネーションラインが発生することが確実に防止されている。

【0068】

なお、反射領域220の画素電極200の辺同士が交差する位置（図3では画素電極200の垂直走査方向の最上部にある頂点付近）及び、ギャップ調整部340による傾斜部520同士の交差部（V字のまたの付近）では、図3の例では交差角度は共に90度となっている。もちろんこの交差角度が90度より小さいか、90度より大きくすれば上記観点からより好ましいが、透過領域210と比較して菱形状の反射領域220の面積自体が小さいため、不定位置でのディスクリネーションラインの発生が防止されている。

30

【0069】

反射領域220内の液晶は、突起部510r、傾斜部420及び画素電極200の辺による配向制御をより強く受けるため、上記反射領域220の電極200の辺の交点とギャップ調整部340による斜面部520の交点とを結ぶ菱形反射領域220の斜線上では、物理的な配向制御部500が存在しない。しかし、近接する配向制御部500から等しく制御を受け、また突起部510rの延在方向に対して垂直方向に制御される液晶との連続体性両方の影響により、この位置における液晶ダイレクタ410の平面成分は、図3に示すように垂直走査方向に沿った方向となるためである。そして、この位置から画素電極の水平走査方向での端部に近づくにつれ、液晶は、画素電極200の辺（530）及びギャップ調整部340の斜面520の延在方向と、さらに突起部510rの影響を受け、これらの延在方向に直交する方向から少しずれた方角（90度未満で、図3の例では45度よりも小さい）を向くように制御される。従って、反射領域220内でも不定の位置にディスクリネーションラインが発生することが防止されている。

40

【0070】

50

次に、図6を参照して、画素電極200及びこの画素電極に接続される薄膜トランジスタTFTの構成及び製造方法について説明する。本実施形態では、上述のように各画素に薄膜トランジスタを備えるいわゆるアクティブマトリクス型LCDであり、図6に示すように、第1基板100側に形成された画素電極200と基板100との間にこの薄膜トランジスタTFTを形成している。また1画素領域内にできる限り効率的に透過領域210及び反射領域220を配置し、特に透過領域210での開口率を低下させないという目的から、透過型LCDであっても通常遮光領域に形成するTFTは、これを設けても開口率に影響を及ぼさない反射領域220に配置されている。

【0071】

本実施形態において、TFTとしては、トップゲート型を採用しており、また、能動層20としてアモルファスシリコン(a-Si)をレーザアニールで多結晶化して得た多結晶シリコン(p-Si)を用いている。もちろん、TFTは、トップゲート型p-Siに限定されるものではなく、ボトムゲート型でもよいし、能動層にa-Siが採用されていてもよい。TFTの能動層20のソース・ドレイン領域20s、20dにドーブされる不純物は、n導電型、p導電型のいずれでもよいが、本実施形態ではリンなどのn導電型不純物をドーブし、n-ch型のTFTを採用している。

【0072】

TFTの能動層20はゲート絶縁膜30に覆われ、ゲート絶縁膜30上にCrやMoなどの高融点金属材料からなり、ゲートラインを兼用するゲート電極32が形成されている。そして、このゲート電極32形成後、このゲート電極32をマスクとして能動層20に上記不純物がドーブされてソース及びドレイン領域20s、20d、そして不純物がドーブされないチャネル領域20cが形成される。次に、このTFT110全体を覆って層間絶縁膜34が形成され、この層間絶縁膜34にコンタクトホールを形成した後、電極材料が形成され、このコンタクトホールを介し、それぞれ、上記p-Si能動層20のソース領域20sにソース電極40が接続され、ドレイン領域20dにドレイン電極36が接続される。なお、本実施形態では、ドレイン電極36は、各TFT110に表示内容に応じたデータ信号を供給するデータラインを兼用している。一方、ソース電極40は、後述するように画素電極である第1電極50に接続される。なお、ドレイン電極36及びソース電極40はいずれも高導電性の例えばAlなどが用いられている。

【0073】

ソース電極40及びドレイン電極36の形成後、基板全面を覆ってアクリル樹脂などの樹脂材料からなる平坦化絶縁膜38を形成する。次に、この平坦化絶縁層38のソース電極40の形成領域にコンタクトホールを形成し、このコンタクトホールに接続用金属層42を形成し、ソース電極40とこの金属層42とを接続する。ソース電極40としてAlなどが用いられている場合に、金属層42としてはMo等の金属材料を採用することで、ソース電極40とこの金属層42との接続は良好なオーミックコンタクトとなる。なお、ソース電極40は、省略することも可能であり、この場合、金属層42は、TFT110のシリコン能動層20と接することとなるが、Mo等の金属は、このような半導体材料との間でオーミックコンタクトを確立することができる。

【0074】

接続用金属層42の積層・パターニング後、まず、基板全面に、反射層用のAl-Nd合金や、Alなど、反射特性に優れた反射材料層が蒸着やスパッタリングなどによって積層される。積層されたこの反射材料層は、金属層42及び後に形成される画素電極200とTFTとのコンタクトを妨げないように、TFTのソース領域付近(金属層42の形成領域)からエッチング除去され、また同時に透過領域210に残存しないようにエッチング除去され、上記図3に示すような外形が菱形パターンの反射層44が各画素の反射領域220に形成される。なお、TFT(特にチャネル領域20c)に光が照射されてリーク電流が発生してしまうことを防止し、かつ反射可能な領域(つまり表示領域)をできるだけ広くするために、本実施形態では、反射層44は、図1のように、TFT110のチャネル上方領域にも積極的に形成している。

【0075】

このような反射層44のパターニングに際し、上記Mo等からなる金属層42は、十分な厚さ（例えば0.2μm）を備え、かつエッチング液に対して十分な耐性を備える。従って、金属層42上の反射層44をエッチング除去した後もこの金属層42は完全に除去されずにコンタクトホール内に残存することができる。また、多くの場合、ソース電極40等には、反射層44と同様な材料（Al等）から構成されるため、上記金属層42が存在しないと、ソース電極40が反射層44のエッチング液に浸食されて断線等が発生してしまう。しかし、本実施形態のように金属層42を設けることで、反射層44のパターニングに耐えて、ソース電極40との良好な電氣的接続が維持することができる。

【0076】

反射層44のパターニング後、透明導電層がスパッタリングによって反射層44を含む基板全面を覆うように積層される。ここで、上述のようにAlなどからなる反射層44の表面は、このとき絶縁性の自然酸化膜で覆われるが、Mo等の高融点金属は、スパッタリング雰囲気にも晒されても表面は酸化されない。従って、コンタクト領域において露出した金属層42は、この金属層42の上に積層される画素電極用の透明導電層との間でオーミックコンタクトすることができる。なお、透明導電層は、成膜後、画素毎に独立し、かつ1画素領域内では反射領域と透過領域で共通し、さらに例えば上記図3に示すように細長い六角形の形状にパターニングされ、これにより画素電極200が得られる。また、この画素電極200がパターニング形成された後には、基板全面を覆うようにポリイミドなどからなる配向膜260が形成され第1基板側が完成する。後は、図1及び図2に示すようなR、G、Bのカラーフィルタ、共通電極320、ギャップ調整部340及び突起部510（510r、510t）そして、これらを覆って配向膜260まで形成した第2基板300と、該第1基板100とを一定の間隔離して基板の周辺部分で貼り合わせ、基板間に液晶を封入することでLCDを得る。

【0077】

なお、図1及び図2の例では第2基板300側に形成する共通電極320は、ギャップ調整層340よりも上層に形成し、この共通電極320の所望の位置に突起部510を形成している。これに対し、図4に示すように、共通電極320は、図4に示すようにギャップ調整部340よりも下（実際には第2基板300の上に形成されたカラーフィルタとギャップ調整部340との間）に形成してもよい。ギャップ調整部340が非常に厚い場合には、図4に示すようにギャップ調整部340の下に共通電極320を形成すると、液晶層410に対して印加される実効電圧が低くなるが、十分高い電圧を共通電極320と画素電極200との間に印加する場合や、ギャップ調整部340が余り厚くない場合には、図4のような構成を採用してもよい。

【0078】

次に、本実施形態に係る半透過型LCDの各画素の構造の他の例について説明する。図7は、この他の例に係る半透過型LCDの概略平面構成、図8は、図7のC-C'線に沿った概略断面構造である。なお、図7のD-D'に沿った概略断面構造は、上述の図5に示す概略断面構造と同一である。

【0079】

上述の図3に示す構造と相違する点は、まず、画素電極240の形状が図7の例では長方形であり、かつ、透過領域210及び反射領域220のそれぞれ四角形の領域内で、その4角形の斜辺に相当する位置に配向制御部500として略X字状の突起部510t、510rが形成されていることである。このような配向制御部500により、透過領域210及び反射領域220内には、各突起部510t、510rを境としてそれぞれ液晶の配向方角の異なる4つの領域が形成され、視野角の一層の拡大が図られている。

【0080】

また、一画素領域内の透過領域210の境界には、上述のように第2基板300側にはギャップ調整部340による斜面部520による配向制御部500が構成されると共に、この斜面部520と並んで、水平走査方向に延在する電極不在部530（スリット：窓5

10

20

30

40

50

30 s) 530 が画素電極 200 に形成されている。従って、透過領域 210 と反射領域 220 の境界領域では、第 2 電極側においてギャップ調整部 340 の斜面（傾斜部 520）によって液晶の初期配向がその斜面に垂直な方向に制御されると共に、第 1 基板側では、電極不在部 530 s において図 8 に示すように弱電界の傾きにより、液晶の配向がその不在部 530 s を境に異なる方角に制御される。従って、透過領域 210 と反射電極 220 との境界付近における液晶の配向分割がより確実に行われる。

【0081】

以上のように、画素電極 200 のエッジ、上記突起部 510 及び電極不在部 530 s などからなる配向制御部 500 の個々のパターン及び配向分割数も上記図 3 に示す態様とは異なるが、図 7 に示す態様においても、ある配向制御部 500 によって制御される液晶の配向方角と、この配向制御部 500 の基板平面上への投影線と交差する投影線を持つ他の配向制御部 500 によって制御される液晶の配向方角との角度差がいずれの交点でも 90 度未満となっている。従って、分割された各配向領域内において不定の位置にディスクリネーションラインが発生することが確実に防止されている。また、上記図 3 及びこの図 7 に示すような配向制御部 500 のパターンを採用することで、最小限の配向制御部 500 の形成によって最大限の配向分割数及び確実な配向分割を可能としている。本実施形態で採用している垂直配向型液晶では、電圧非印加状態、即ち垂直配向状態で黒が表示されるため、画素電極 200 の間隙だけでなく、他の配向制御部 500（突起部 510、傾斜部 520 及びスリット 530 s）についても、その直上位置では共通電極 320 と画素電極 200 との間に十分な電圧が印加された状態であっても、液晶の配向状態は垂直配向状態からほとんど変化せず、表示に寄与しない。従って、無用な配向制御部 500 の配置は LCD の開口率を低下させることになる。しかし、以上に説明した図 3 や図 7 のようなレイアウトとすれば、開口率の低下を最小限に抑制しつつ、視野角の拡大と表示品質の向上が可能となる。

【0082】

図 9 及び図 10 は、上記図 3 に示す構成の別の変形例をそれぞれ示している。

【0083】

まず、図 9 では、画素電極 250 全体が矢羽根形状をしており、そのうちの反射領域 220 の形状、構成は、図 3 と同一であるが、残りの透過領域 210 のパターンが横に配置した鼓型或いは略砂時計形状、或いは、M 字が上下逆に連結したような形状である点異なる。この突起部 510 t の平面上への投影線と、同じく平面上への投影線が交差する透明領域 210 の画素電極 250 の 2 辺とは、いずれも 90 度より大きい角度（ここで 135 度）で交差している。上述したように液晶分子は長軸方向において上下で特性差がないため、この交差領域における液晶の配向方角の角度差は、やはり 90 度未満となる。また、垂直走査方向に沿って延びる画素電極 250 の 2 辺の下端に向かって、それぞれ上記突起部 510 t との交差位置から延びる画素電極 250 の下部の 2 辺と、該垂直走査方向に沿った画素電極 250 の辺との交差角度は、90 度未満であり、この領域において液晶の配向方角の最大差も 90 度未満となる（図 9 の例では 45 度よりも小さい）。従って、透過領域 210 内の 2 つの配向領域内においても不定の位置にディスクリネーションラインが発生することが防止されている。

【0084】

図 10 では、画素電極 252 の形状が矢羽根形状であり、透過領域 210 の形状（矢羽根形状）及び構成は、図 3 と同一であるが、矢羽根形状の画素電極 252 の残りの反射領域 220 の形状と、この領域内の液晶の配向を分割する突起部 510 r の形成位置が異なる。即ち、図 10 の例では、反射領域 220 も丈の短い矢羽根形状で、反射領域 220 と透過領域 210 との境界は、ギャップ調整部 340 の V 字状の傾斜部 520 によって配向分割され、この V 字状の頂点と、反射領域 220 内の画素電極 252 の同様の V 字状の頂点を結ぶ垂直走査方向に沿った線上において、第 2 基板側（ギャップ調整部の上）に突起部 510 r が形成され、この突起部 510 r を境に反射領域 220 は水平走査方向において左右 2 つの配向領域が形成されている。このような構成においても、いずれの配向制御

部 5 0 0 によって制御される液晶の配向方角と、この配向制御部 5 0 0 の基板平面への投影線と交差する投影線を持つ他の配向制御部 5 0 0 によって制御される液晶の配向方角との角度差が 9 0 度未満の関係を満たしており、良好な配向分割が行われている。

【 0 0 8 5 】

次に、本実施形態に係る垂直配向型半透過 L C D の駆動電圧と透過率及びその波長依存性について説明する。

【 0 0 8 6 】

図 1 1 は、液晶への印加電圧 (V) と透過率 (任意単位) の関係を示しており、 $(d \cdot e \cdot l - n) \cdot d / w \cdot l \cdots (i)$ で表される垂直配向液晶セルの光学特性、言い換えるとセルの構造を変えたときの印加電圧と透過率の関係である。なお、図 1 1 では、 $w \cdot l$ は 5 5 0 n m (緑) とした。上記 (i) 式において、 $(d \cdot e \cdot l - n)$ は、液晶層の複屈折 (即ち、屈折率異方性) であり、 d は、液晶層の厚さ (セルギャップ)、 $w \cdot l$ は入射光の波長である。携帯用機器など、例えば携帯電話機に搭載される小型の L C D 等では、一層の消費電力の低減、駆動電圧の低下が望まれているが、図 1 1 にから理解できるように、例えば上記 (i) の値が 1 . 0 のセルでは、最大透過率を実現するための印加電圧は 3 V 程度で良く、さらに値を大きくして、1 . 1、1 . 2 とすれば印加電圧を 3 V 未満とすることが可能であることがわかる。 d の値を微調整することで同じ液晶材料、同一光源を用いた場合でも、十分低電圧駆動が可能であり、 d の値は、図 1、図 2 等で示したように、ギャップ調整部 3 4 0 やカラーフィルタ 3 3 0 又は平坦化絶縁層 3 8 の厚さで調整することができる。

10

20

【 0 0 8 7 】

また、式 (i) に「 $w \cdot l$ 」成分があることから理解できるように、本実施形態の L C D においてその透過特性は波長依存性がある。図 1 2 は、R、G、B の各画素ですべて液晶層の厚さ (セルギャップ) d を一定とした場合の印加電圧に対する透過率特性が R (6 3 0 n m)、G (5 5 0 n m)、B (4 6 0 n m) 光に対して相違している。これに対し、図 1 3 は、図 1 に示したように R、G、B 毎に例えばカラーフィルタ 3 3 0 r、3 3 0 g、3 3 0 b (ギャップ調整部 3 4 0 の厚さで調整しても良い) の厚さを変えることでセルギャップ d の値を調整した L C D の印加電圧と透過率の関係を示している。図 1 3 から分かるように、セルギャップ d を R、G、B でそれぞれ所望の値にすることにより、R、G、B のいずれの光に対しても対応する各画素での印加電圧に対する透過率特性を同じに揃えることができる。従って、このような構成を採用すれば、例えば上記図 1 1 に示すような 3 V 未満の印加電圧であって、かつ R、G、B を同一の振幅の表示信号によって駆動することが明らかである。

30

【 0 0 8 8 】

また、図 1 4 及び図 1 5 は、色度 (C I E の X - Y 座標) の印加電圧依存性を示している。このうち図 1 4 は、上記図 1 2 に示すようにセルギャップを R、G、B で同一とした場合の L C D で、液晶に印加する電圧を 1 . 5 V、2 . 0 V、2 . 3 V、2 . 6 V、3 . 0 V とした場合の色度の変化、図 1 5 は、上記図 1 3 に示すようにセルギャップを R、G、B でそれぞれ調整して印加電圧に対する透過率変化の色依存性の内 L C D において、液晶への印加電圧を同様に 1 . 5 V、2 . 0 V、2 . 3 V、2 . 6 V、3 . 0 V とした場合の色度の変化である。図 1 4 と図 1 5 の比較から理解できるように、R、G、B でそれぞれセルギャップを調整することによって、色度の印加電圧依存性、つまり印加電圧を変えたときの色度のずれを改善することができ、様々な電圧範囲内で駆動したときにも色ずれの小さい L C D を実現できる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 9 】

【 図 1 】 本発明の実施形態に係る垂直配向型半透過 L C D の概略断面構成を示す図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態に係る垂直配向型半透過 L C D の他の概略断面構成を示す図である。

50

【図 3】本発明の実施形態に係るより具体的な半透過 L C D の概略平面構成を示す図である。

【図 4】図 3 の A - A ' 線に沿った位置における半透過型 L C D の概略断面構成を示す図である。

【図 5】図 3 の B - B ' 線に沿った位置における半透過型 L C D の概略断面構成を示す図である。

【図 6】図 3 に示す半透過 L C D の画素電極及びこれに接続される T F T の構成を示す概略断面図である。

【図 7】本発明の実施形態に係るより図 3 と異なる半透過 L C D の概略平面構成を示す図である。

【図 8】図 7 の C - C ' 線に沿った位置における半透過型 L C D の概略断面構成を示す図である。

【図 9】図 3 に示す半透過型 L C D の変形例に係る概略平面構成を示す図である。

【図 10】図 3 に示す半透過型 L C D の他の変形例に係る概略平面構成を示す図である。

【図 11】本実施形態に係る垂直配向型半透過 L C D の印加電圧に対する透過率特性のセル構造との関係を示す図である。

【図 12】本実施形態に係る垂直配向型半透過 L C D の印加電圧に対する透過率特性の波長依存性を示す図である。

【図 13】本実施形態に係る垂直配向型半透過 L C D においてセルギャップを R , G , B で調整したときの印加電圧に対する透過率特性の波長依存性を示す図である。

【図 14】本実施形態に係る垂直配向型半透過 L C D の色度の印加電圧に対する依存性を示す色度座標を示す図である。

【図 15】本実施形態に係る垂直配向型半透過 L C D においてセルギャップを R , G , B で調整したとき色度の印加電圧に対する依存性を示す色度座標を示す図である。

【符号の説明】

【 0 0 9 0 】

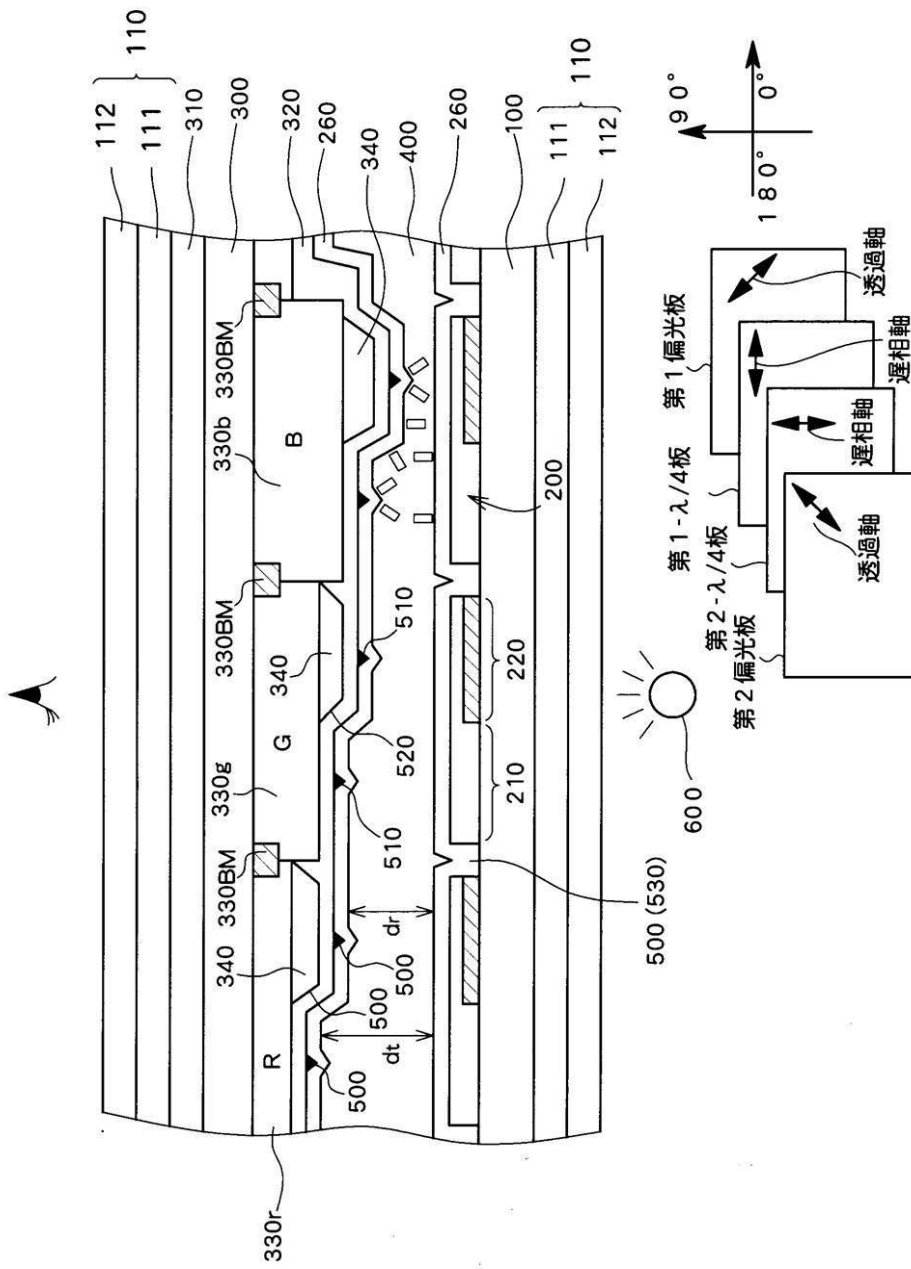
2 0 能動層 (p - S i 層)、3 0 ゲート絶縁膜、3 2 ゲート電極 (ゲートライン)、3 4 層間絶縁膜、3 6 ドレイン電極 (データライン)、3 8 平坦化絶縁膜、4 0 ソース電極、4 2 接続用金属層、4 4 反射層、1 0 0 第 1 基板、1 1 0 広帯域円偏光板、1 1 1 広帯域 $\lambda / 4$ 板、1 1 2 直線偏光板、2 0 0 , 2 4 0 , 2 5 0 , 2 5 2 画素電極、2 1 0 透過領域、2 2 0 反射領域、2 6 0 配向膜、3 0 0 第 2 基板、3 1 0 負の屈折率異方性板 (負の光学補償板)、3 2 0 共通電極、3 3 0 カラーフィルタ、3 4 0 ギャップ調整部、4 0 0 液晶層、4 1 0 液晶ダイレクタ、5 0 0 配向制御部、5 1 0 , 5 1 0 t , 5 1 0 r 突起部、5 2 0 ギャップ調整部の斜面、5 3 0 電極不在部 (スリット)、6 0 0 光源。

10

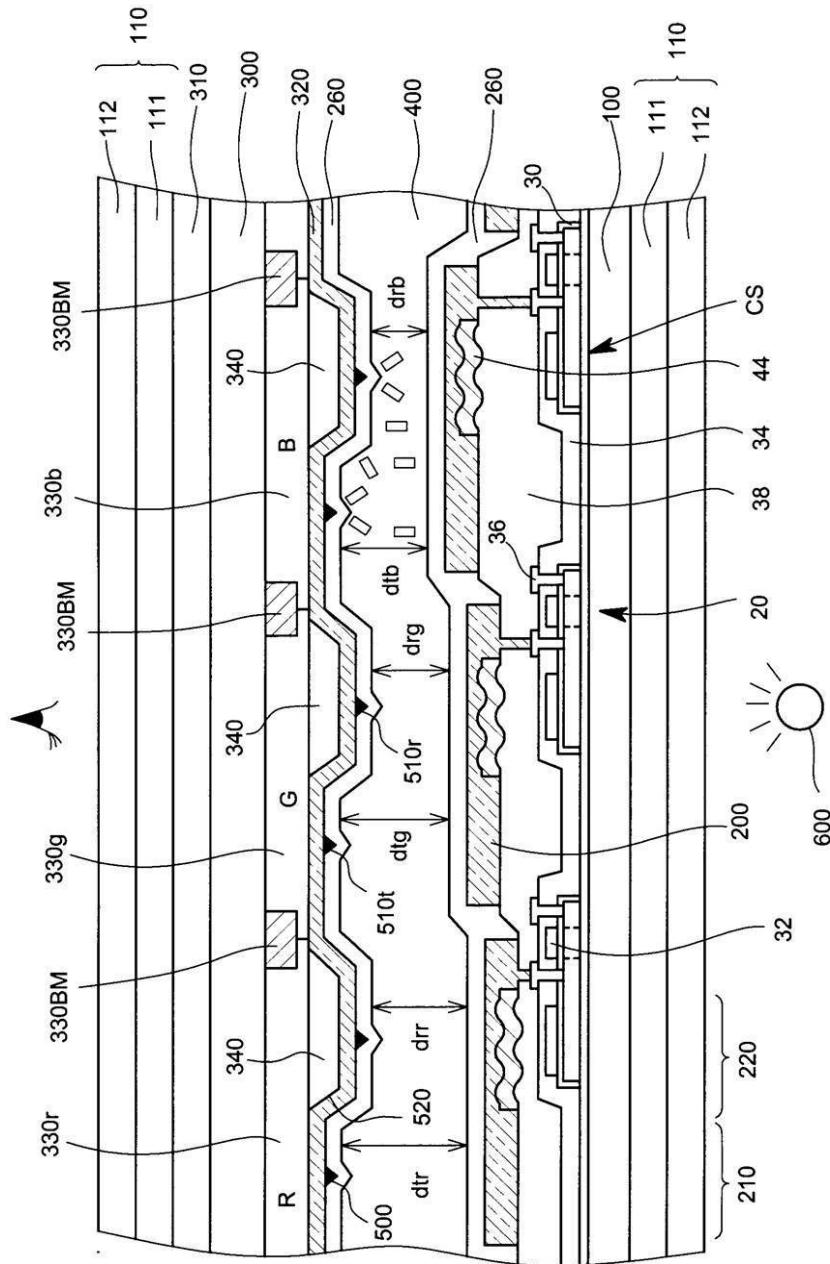
20

30

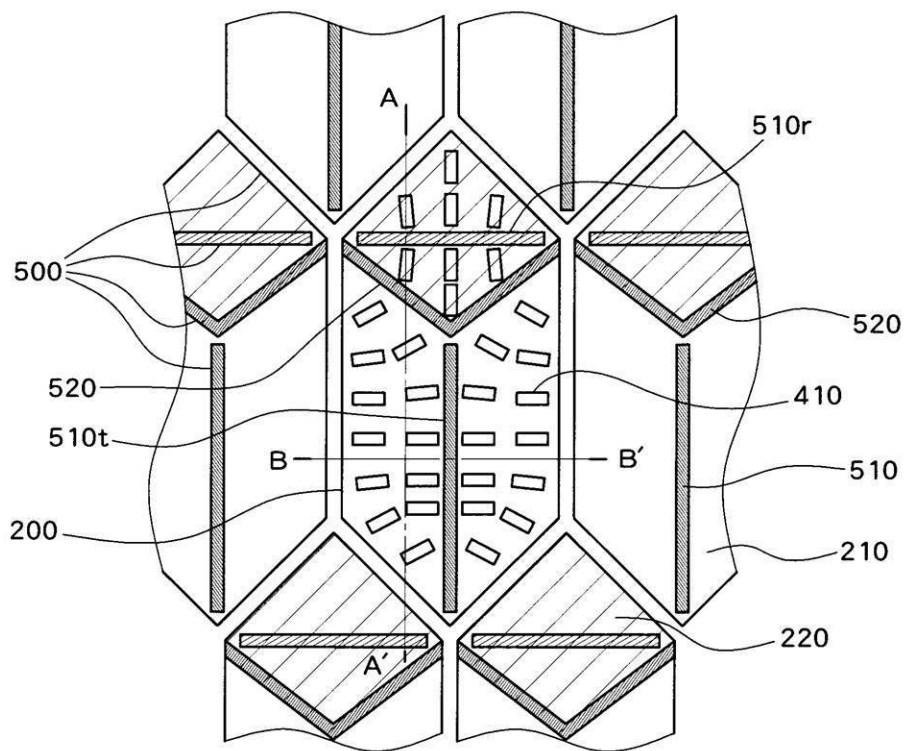
【図 1】



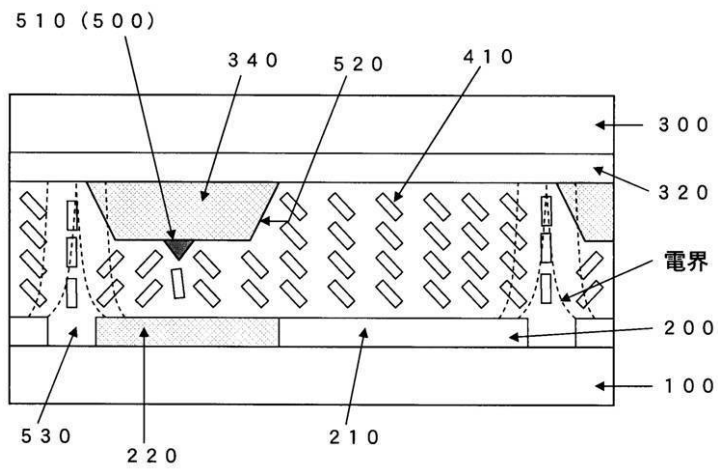
【図 2】



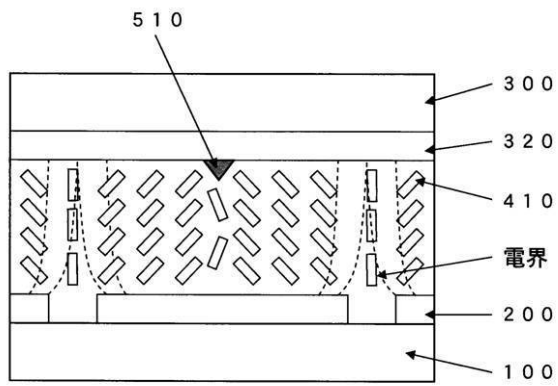
【図 3】



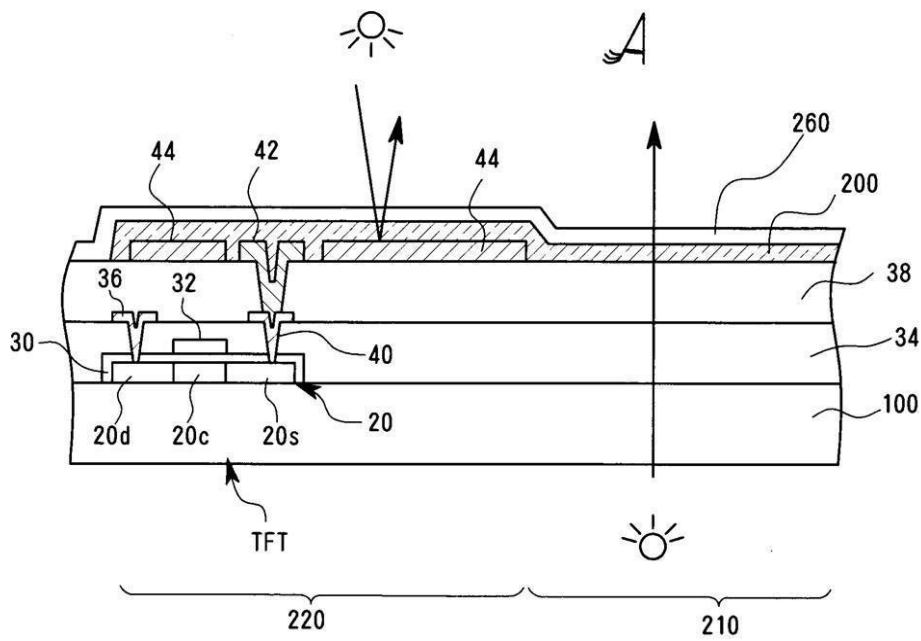
【図 4】



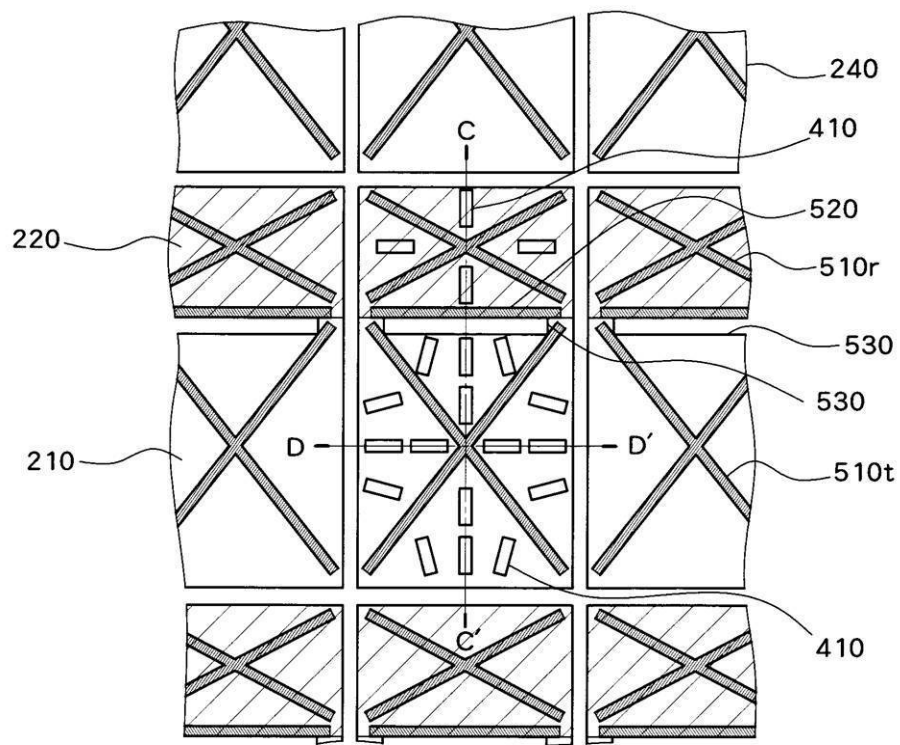
【 図 5 】



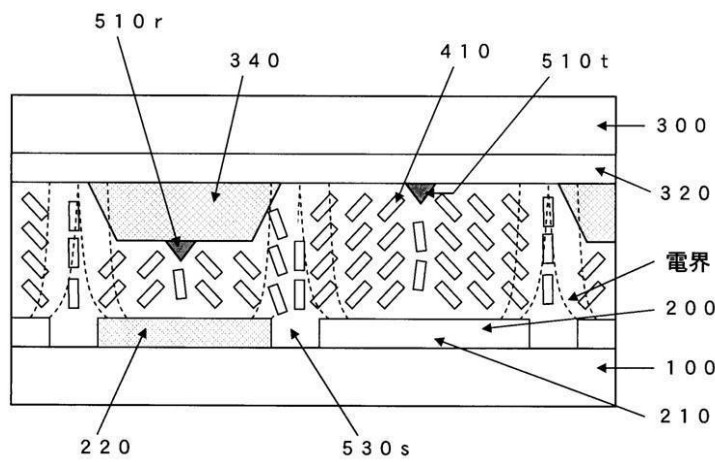
【 図 6 】



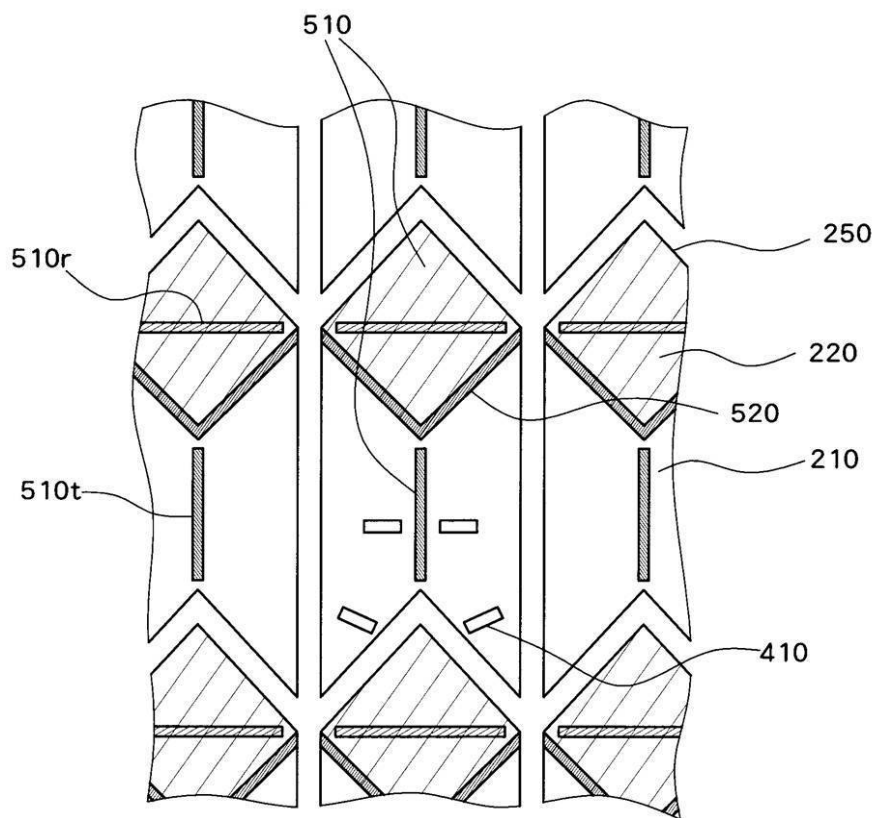
【図 7】



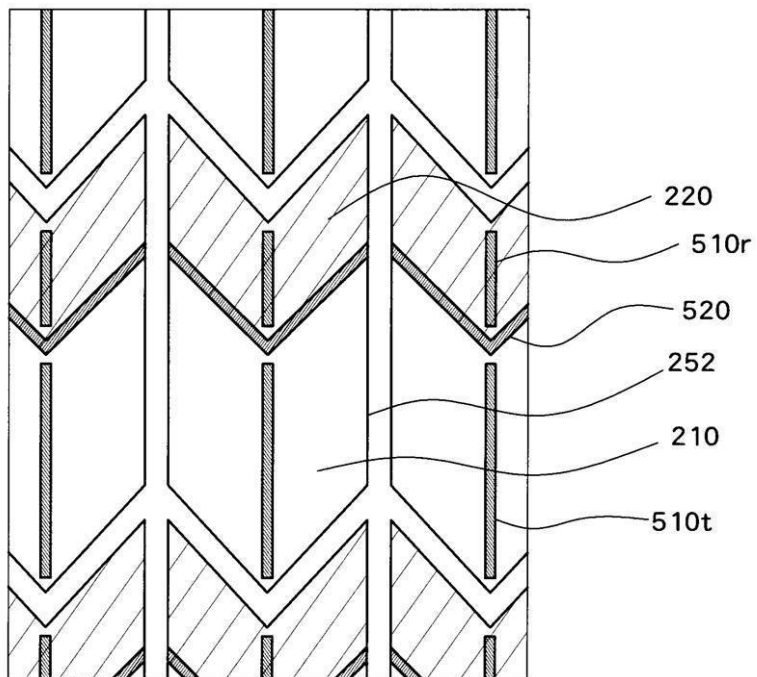
【図 8】



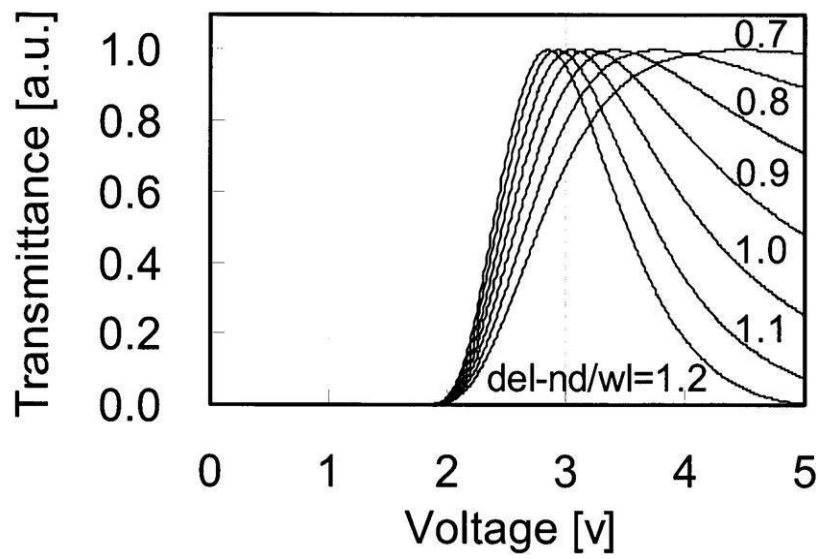
【図 9】



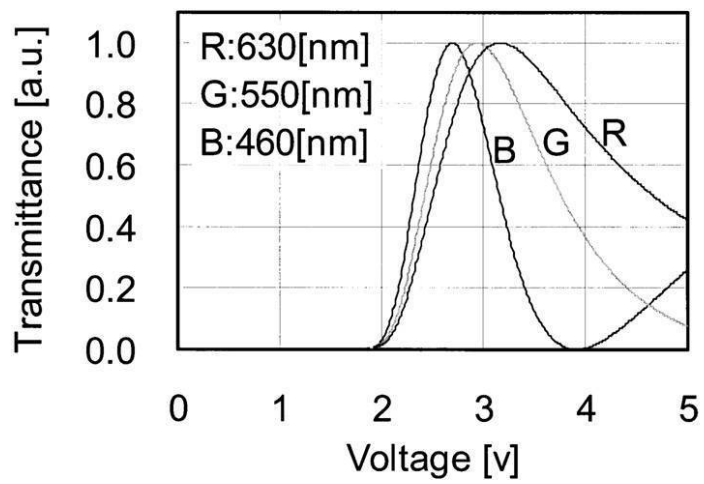
【図 10】



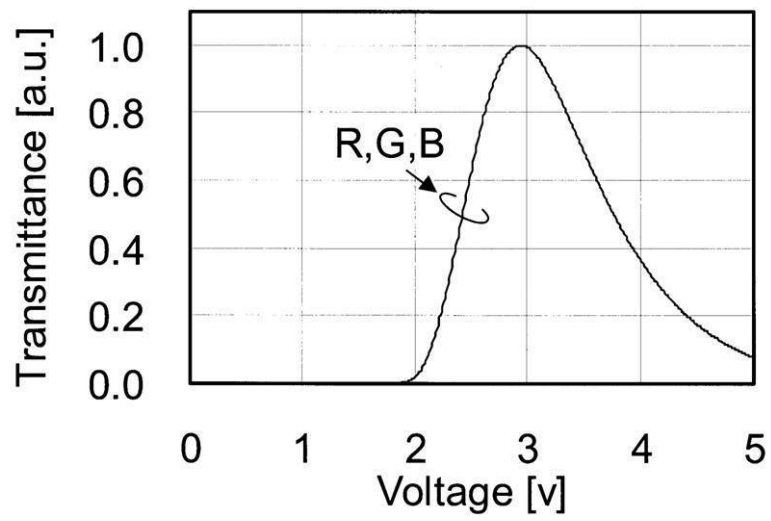
【図 1 1】



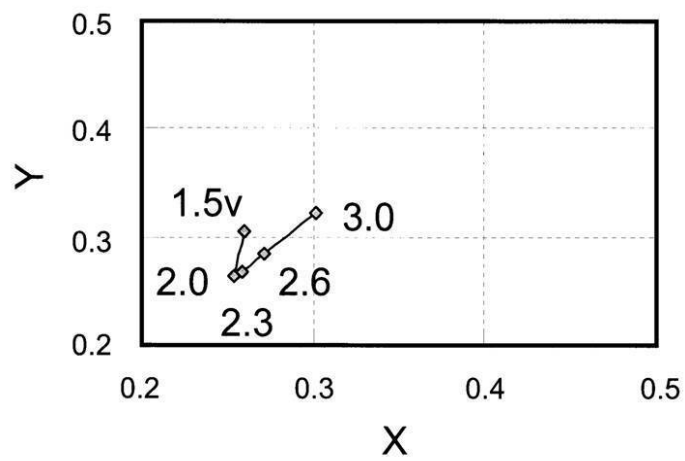
【図 1 2】



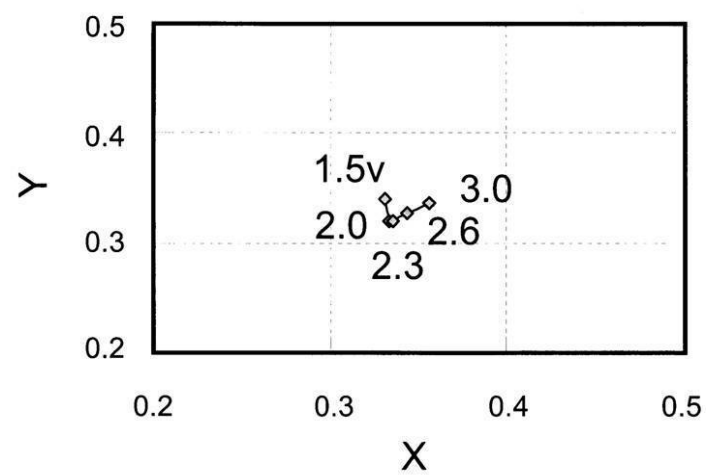
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(72)発明者 前田 和之

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内

(72)発明者 青田 雅明

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三洋電機株式会社内

F ターム(参考) 2H090 HA14 HA16 KA07 LA01 LA06 LA20 MA01 MA13

2H191 FA02Y FA14Y FA22X FA22Z FA34Y FD09 FD12 FD22 FD26 HA11

NA12 NA26 PA15 PA22 PA42 PA44

专利名称(译)	半透过型液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2011191795A	公开(公告)日	2011-09-29
申请号	JP2011148632	申请日	2011-07-04
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
[标]发明人	小間徳夫 亀谷雅之 井上和弘 前田和之 青田雅明		
发明人	小間 徳夫 亀谷 雅之 井上 和弘 前田 和之 青田 雅明		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1337		
FI分类号	G02F1/1335 G02F1/1337		
F-TERM分类号	2H090/HA14 2H090/HA16 2H090/KA07 2H090/LA01 2H090/LA06 2H090/LA20 2H090/MA01 2H090/MA13 2H191/FA02Y 2H191/FA14Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA34Y 2H191/FD09 2H191/FD12 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/HA11 2H191/NA12 2H191/NA26 2H191/PA15 2H191/PA22 2H191/PA42 2H191/PA44 2H290/AA33 2H290/BA53 2H290/BB24 2H290/BB25 2H290/BB26 2H290/BB45 2H290/BC01 2H290/CA12 2H290/CA42 2H290/CA46 2H290/CB04 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA34Y 2H291/FD09 2H291/FD12 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/HA11 2H291/NA12 2H291/NA26 2H291/PA15 2H291/PA22 2H291/PA42 2H291/PA44		
优先权	2004152609 2004-05-21 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的一个目的是实现高质量的透反射LCD。垂直排列的液晶层(400)密封在具有像素电极(200)的第一基板(100)和具有公共电极(320)的第二基板(300)之间。控制入射光到液晶层400的相位差。液晶层的厚度(间隙)d使得反射区域220中的间隙 d_r 小于透射区域210中的间隙 d_t 。调节单元设置在第一基板侧或第二基板侧。此外,在像素区域中,用于在一个像素区域中划分液晶的的对准的对准控制单元500设置在第一基板侧和第二基板侧中的任一个或两个上。[选图]图1

