

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4883521号
(P4883521)

(45) 発行日 平成24年2月22日(2012.2.22)

(24) 登録日 平成23年12月16日(2011.12.16)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/13363 (2006.01)

G O 2 F 1/13363

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 2 0

G O 2 F 1/1343 (2006.01)

G O 2 F 1/1343

G O 2 F 1/133 (2006.01)

G O 2 F 1/133 5 0 5

G O 9 G 3/36 (2006.01)

G O 2 F 1/133 5 5 0

請求項の数 16 (全 23 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-61383 (P2006-61383)
 (22) 出願日 平成18年3月7日(2006.3.7)
 (65) 公開番号 特開2007-240752 (P2007-240752A)
 (43) 公開日 平成19年9月20日(2007.9.20)
 審査請求日 平成21年1月14日(2009.1.14)

(73) 特許権者 303018827
 N L Tテクノロジー株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 (74) 代理人 100095407
 弁理士 木村 満
 (72) 発明者 永井 博
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 N E C 液晶テクノロジー株式会社内
 (72) 発明者 坂本 道昭
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 N E C 液晶テクノロジー株式会社内
 (72) 発明者 森 健一
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 N E C 液晶テクノロジー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半透過型液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画素内に反射領域と透過領域とを有し、液晶層を挟んで対向する一対の偏光板を備え、横電界駆動される半透過型の液晶表示装置において、

前記液晶表示装置は、I P S モードであり、

前記液晶層の前記透過領域のリタレーションが $1/2$ 波長であり、

前記液晶層の前記反射領域のリタレーションが $1/4$ 波長であり、

前記一対の偏光板のうちで前記反射領域と前記透過領域とで共通の偏光板と、前記液晶層との間に $1/2$ 波長板を備え、

各画素が、各画素の反射領域及び透過領域に共通のデータ信号で駆動される画素電極と、複数の画素の反射領域に共通の第1共通信号が印加される第1共通電極と、複数の画素の透過領域に共通の第2共通信号が印加される第2共通電極と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 2】

電圧無印加時の液晶層の光学軸方向と、前記液晶層に入射する光の偏光方向との角度 θ_1 が、 $0^\circ < \theta_1 < 45^\circ$ の範囲にあることを特徴とする、請求項 1 に記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 3】

前記 θ_1 が、 $0^\circ < \theta_1 < 22.5^\circ$ の範囲にあることを特徴とする、請求項 2 に記載の半透過型液晶表示装置。

10

20

【請求項 4】

前記反射領域の黒表示時は、前記反射領域の液晶層の光学軸方向と前記液晶層に入射する光の偏光方向との角度が 45° であることを特徴とする、請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 5】

前記透過領域で、黒表示時に、前記一对の偏光板のうちの前記透過領域における光出射側の偏光板に入射する光の偏光方向と、前記光出射側の偏光板の光吸収軸方向とが一致することを特徴とする、請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 6】

前記一对の偏光板のうちの前記透過領域における光入射側の偏光板と、前記液晶層との間に別の $1/2$ 波長板を更に備えることを特徴とする、請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の半透過型液晶表示装置。

10

【請求項 7】

電圧無印加時の液晶層の光学軸方向と、前記液晶層に入射する光の偏光方向との角度 θ_1 が 0° であり、前記別の $1/2$ 波長板と前記液晶層との間に、所定の光学特性を有する位相差板を更に備えることを特徴とする、請求項 6 に記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 8】

前記位相差板が、遅相軸方向の屈折率を n_x 、進相軸方向の屈折率を n_y 、厚み方向の屈折率を n_z 、厚みを d としたとき、 $-0.3 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.3$ 、又は $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.0$ で規定される光学特性を有し、 $(n_x - n_y) \times d$ の値が前記液晶層とリタレーションと等しく、かつ、前記位相差板の進相軸方向と液晶層光軸方向とが平行又は直交方向に配置されることを特徴とする、請求項 7 に記載の半透過型液晶表示装置。

20

【請求項 9】

前記液晶層がホモジニアス配向であることを特徴とする、請求項 1 乃至 8 の何れかに記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 10】

前記第 1 及び第 2 共通信号がそれぞれ画素電極用信号に同期して反転し、かつ、前記第 1 共通信号が、前記第 2 共通信号を反転させた信号であることを特徴とする、請求項 1 乃至 9 の何れかに記載の半透過型液晶表示装置。

30

【請求項 11】

各画素が、データ信号が供給されるデータ線と前記反射領域の画素電極との間を接続する第 1 のスイッチング手段と、前記データ線と前記透過領域の画素電極との間を接続する第 2 のスイッチング手段とを有することを特徴とする、請求項 1 乃至 10 の何れかに記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 12】

前記反射領域に形成された反射板の電位が、前記画素電極の電位と前記第 1 共通電極の電位との間の中間電位に設定されることを特徴とする、請求項 1 乃至 11 の何れかに記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 13】

40

前記反射板には、前記画素電極及び前記第 1 共通電極との容量結合によって前記中間電位が印加されることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 14】

前記反射板には、前記中間電位を生成する中間電位生成回路から前記中間電位が印加されることを特徴とする、請求項 1 2 に記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 15】

前記反射領域では、前記画素電極及び前記第 1 共通電極の直下の部分に反射板が形成されていないことを特徴とする、請求項 1 1 乃至 1 4 の何れかに記載の半透過型液晶表示装置。

【請求項 16】

50

前記反射板は、前記画素電極及び前記第 1 共通電極の直下の部分が平坦であり、該直下の部分以外の部分が凹凸形状を有するように形成されることを特徴とする、請求項 1 2 又は 1 3 に記載の半透過型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半透過型液晶表示装置に関し、更に詳しくは、画素内に透過領域と反射領域とを備えた半透過型の液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

10

液晶表示装置は、透過型の液晶表示装置と、反射型の液晶表示装置とに大別される。一般に、透過型の液晶表示装置は、バックライト光源を有し、バックライト光源からの光の透過量を制御して画像の表示を行う。反射型の液晶表示装置は、外部からの光を反射する反射板を有し、この反射板によって反射された光を表示光源として利用し、画像の表示を行う。反射型液晶表示装置は、バックライト光源を必要としないため、透過型液晶表示装置に比して、低消費電力化や、薄型化、軽量化の面では優位である。しかし、周囲の光を表示光源とするため、周囲が暗いときには、視認性が低下するという欠点を有している。

【0003】

透過型液晶表示装置と反射型液晶表示装置の利点を併せ持つ液晶表示装置として、半透過型の液晶表示装置が知られている（例えば特許文献 1 参照）。半透過型液晶表示装置は、画素内に、透過領域と反射領域とを有する。透過領域は、バックライト光源からの光を透過し、バックライト光源を表示光源とする。反射領域は、反射板を有しており、反射板によって反射された外部からの光を表示光源とする。半透過型液晶表示装置では、周囲が明るいときには、バックライト光源を消灯し、反射領域により画像を表示することで、低消費電力化できる。また、周囲が暗いときには、バックライト光源を点灯し、透過領域により画像表示を行うことで、周囲が暗くなったときでも画像表示が可能である。

20

【0004】

ところで、液晶表示装置の表示モードとしては、IPSモード（横電界駆動方式）がある。IPSモードの液晶表示装置は、同一基板上に形成された画素電極及び共通電極を有し、液晶層に横方向の電界を印加する。IPSモードの液晶表示装置は、液晶分子を、基板平行方向に回転させて画像の表示を行うことにより、TNモードの液晶表示装置に比して、広視野角を実現できる。

30

【0005】

【特許文献 1】特開 2003 - 344837 号公報（図 4、図 20、段落 0009 ~ 0019、段落 0045 ~ 0048）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ここで、半透過型液晶表示装置において、IPSモードを採用する場合には、特許文献 1 にも記載されるように、黒表示と白表示とが反転し、通常の駆動方式において、透過領域をノーマリーブラックとすると、反射領域がノーマリーホワイトになるという問題がある。以下、この表示反転について説明する。

40

【0007】

図 22 (a) は、半透過型液晶表示装置の断面を模式的に表しており、同図 (b) は、偏光板、液晶層、偏光板を出射した際の、それぞれの領域における光の偏光状態を表している。同図 (b) では、矢印は、光の偏光状態が直線偏光であることを表し、○で囲んだ R は右まわり円偏光を、○で囲んだ L は左まわり円偏光状態を表す。また、丸棒は液晶ダイレクタ（分子）を表す。同図 (a) に示すように、液晶表示装置 50 の各画素は、反射領域 55 と透過領域 56 とを有しており、反射領域 55 は、反射板 54 の反射光を表示光源とし、透過領域 56 は、バックライト光源を表示光源とする。

50

【 0 0 0 8 】

光出射側の偏光板（第 1 偏光板）5 1 と、光入射側の偏光板（第 2 偏光板）5 2 とは、偏光軸が互いに直交するように配置される。液晶層 5 3 では、液晶分子が、電圧無印加時の分子方向が、第 2 偏光板 5 2 の偏光軸（光透過軸）方向から 90° ずれた方向となるように配列される。例えば、第 2 偏光板 5 2 の偏光軸方向を 0° とすると、第 1 偏光板 5 1 の偏光軸方向は 90° に設定され、液晶層の液晶分子長軸方向は 90° に設定される。液晶層 5 3 は、透過領域ではリタデーション $\Delta n d$ (Δn は液晶分子の屈折率異方性、 d は液晶のセルギャップを表す) が $\lambda / 2$ (λ は光の波長、例えば緑光を基準にすれば $\lambda = 550\text{nm}$) となるようにセルギャップが調整され、反射領域 5 5 ではリタデーションが $\lambda / 4$ となるようにセルギャップが調整される。

10

【 0 0 0 9 】

< 反射領域・電圧無印加 >

まず、液晶層 5 3 に電圧を印加しないときの反射領域 5 5 の動作について説明する。反射領域 5 5 では、液晶層 5 3 には第 1 偏光板 5 1 を通過した 90° 方向（縦方向）の直線偏光が入射する。液晶層 5 3 では、液晶層に入射した直線偏光の光学軸方向と、液晶分子の長軸方向が一致しているため、 90° の直線偏光のまま液晶層 5 3 を通過し、反射板 5 4 で反射する。直線偏光の場合、反射しても直線偏光のままなので、 90° 直線偏光のまま、再度、液晶層 5 3 に入射する。更に 90° 直線偏光のまま液晶層 5 3 を出射して第 1 偏光板 5 1 に入射するが、第 1 偏光板の偏光軸方向も 90° のため、第 1 偏光板 5 1 を通過する。よって、電圧を印加しない場合、白表示となる。

20

【 0 0 1 0 】

< 反射領域・電圧印加 >

次いで、液晶層 5 3 に電圧を印加した状態における反射領域 5 5 の動作について説明する。液晶層 5 3 には、第 1 偏光板 5 1 を通過した 90° 方向（縦方向）の直線偏光が入射する。液晶層 5 3 では、電圧印加により、液晶層 5 3 における液晶層の長軸方向が、基板面内で 0° から 45° に変化する。液晶層 5 3 に入射した光の偏光方向と液晶分子の長軸方向とが 45° ずれており、また、液晶のリタデーションが $\lambda / 4$ に設定されているため、液晶層 5 3 に入射した縦方向の直線偏光は、右回りの円偏光状態となって反射板 5 4 に入射する。この右回りの円偏光は、反射板 5 4 で反射し、左回りの円偏光状態となる。液晶層 5 3 に入射した左回りの円偏光は、液晶層 5 3 を再び通過し、横方向（ 0° 方向）の直線偏光となって、第 1 偏光板 5 1 に入射する。第 1 偏光板 5 1 の偏光軸方向は 90° のため、反射板 5 4 が反射した光を通過させることができず、黒表示となる。このように、反射領域 5 5 では電圧無印加で白表示、電圧印加状態で黒表示となるノーマリーホワイト表示となる。

30

【 0 0 1 1 】

< 透過領域・電圧無印加 >

次に、液晶層 5 3 に電圧を印加しないときの透過領域 5 6 の動作について説明する。透過領域 5 6 では、液晶層 5 3 には、第 2 偏光板 5 2 を通過した横方向の直線偏光が入射する。液晶層 5 3 では、入射光の偏光方向と分子方向長軸方向が直行しているため、偏光状態を変化させることなく、横方向の直線偏光のまま液晶層 5 3 を通過し、第 1 偏光板 5 1 に入射する。第 1 偏光板 5 1 の偏光軸方向は 90° のため、透過光は、第 1 偏光板 5 1 を通過することができず、黒表示となる。

40

【 0 0 1 2 】

< 透過領域・電圧印加 >

液晶層 5 3 に電圧を印加しないときの透過領域 5 6 の動作について説明する。透過領域 5 6 では、液晶層 5 3 には、第 2 偏光板 5 2 を通過した横方向の直線偏光が入射する。液晶層 5 3 では、電圧印加により、液晶層 5 3 における液晶層の長軸方向が、基板面内で 0° から 45° に変化する。液晶層 5 3 に入射した光の偏光方向と液晶分子の長軸方向とが 45° ずれており、また、液晶のリタデーションが $\lambda / 2$ に設定されているため、液晶層 5 3 に入射した横方向の直線偏光は、縦方向の直線偏光となって第 1 偏光板 5 1 に入射す

50

る。従って、透過領域 5 6 では、第 1 偏光板 5 1 は、第 2 偏光板 5 2 に通過したバックライト光を透過させて、白表示となる。このように、透過領域 5 6 では、電圧無印加で黒表示、電圧印加状態では白表示となるノーマリブラック表示となる。

【0013】

上記のように、半透過型液晶表示装置では、液晶層 5 3 に電界を印加するときも、電界を印加しないときも、反射領域 5 5 と透過領域 5 6 とにおいて、白表示と黒表示が反転するという問題がある。この問題を解消する技術としては、特許文献 1 に記載された技術がある。図 2 3 は、特許文献 1 に記載された液晶表示装置の断面構造を示している。特許文献 1 では、第 1 偏光板 5 1 の偏光軸方向と液晶層 5 3 の分子長軸方向とを 45° ずらして配置する。単に、第 1 偏光板 5 1 と液晶層 5 3 の分子長軸方向とを単に 45° ずらすだけであれば、反射板 1 4 を表示光源とする反射領域 5 5 はノーマリブラックに、バックライト光源 5 7 を表示光源とする透過領域 5 6 はノーマリホワイトになる。特許文献 1 では、第 2 偏光板 5 2 と液晶層 5 3 との間に $\lambda/2$ 板 5 8 を挿入して透過領域 5 6 をノーマリブラックにする。

【0014】

$\lambda/2$ 板 5 8 は、液晶層 5 3 の長軸方向と直交した光学軸方向が 135° に設定される。これにより、正面では、 $\lambda/2$ にリタデーションをもつ液晶層 5 3 が光に及ぼす偏光効果と、 $\lambda/2$ 板とで光学補償し、液晶層 5 3 と $\lambda/2$ 板 5 8 との全体でみた場合の光の偏光状態は、入射時と反射時で変化しない。このため、第 2 偏光板 5 2 を通過し、横方向の直線偏光となった光は、液晶層 5 3 及び $\lambda/2$ 板 5 8 を横方向の直線偏光のままで通過し、光学軸が縦方向に設定された第 1 偏光板 5 1 を通過することができない。すなわち、 $\lambda/2$ 板 5 8 を液晶層 5 3 と第 2 偏光板 5 2 の間に挿入したことにより、透過領域 5 6 もノーマリブラックとなる。

【0015】

しかしながら、図 2 3 に示す液晶表示装置 5 0 a では、透過領域 5 6 において、液晶層 5 3 に入射する光の偏光方向と、液晶層 5 3 の液晶分子長軸方向とが、平行又は直交でないため、液晶層 5 3 におけるリタデーションの波長分散特性に起因して、透過領域 5 6 において、黒表示時に、十分に光漏れを抑えることができないという問題がある。また、 $\lambda/2$ 板 5 8 も波長分散特性を有しているため、この波長分散に起因して、黒表示時の光漏れが発生するという問題がある。

【0016】

また、透過領域 5 6 と反射領域 5 5 の表示が反転する問題に対して、透過領域 5 6 で液晶に印加する電圧と、反射領域 5 5 で液晶に印加する電圧とを反転させ、反射領域 5 5 で電圧を印加するときに、透過領域 5 6 で電圧を印加しないことができれば、上記の白表示と黒表示の反転の問題は生じない。しかし、これらを実現するデバイス構造や駆動方法は今まで開示されていない。また、反射領域に電圧をかけた状態を黒状態にした場合に伴う問題やそれを解決する問題は今まで開示されていない。

【0017】

次に、半透過型液晶表示装置において、IPS モードを採用する場合に、光出射側から順次、第 1 偏光板、第 1 $\lambda/2$ 板、第 1 $\lambda/4$ 板、第 1 液晶層補償層（正または負の $\lambda/4$ 板）、液晶層、第 2 液晶補償層（正又は負の $\lambda/4$ 板）、第 2 $\lambda/4$ 板、第 2 $\lambda/2$ 板、第 2 偏光板を積層した構造を考える。この構造では、第 1 の偏光板、 $\lambda/2$ 板、 $\lambda/4$ 板と、第 2 の偏光板、 $\lambda/2$ 板、 $\lambda/4$ 板をそれぞれ広帯域 $\lambda/4$ 板となるように配置し、第 1 と第 2 の液晶層補償層が正の $\lambda/4$ 板の場合は、光軸が液晶分子長軸方向と直交するように配置し、負の $\lambda/4$ 板の場合には、光軸が液晶分子長軸方向と平行に配置し、液晶層を $\lambda/2$ と設定することで、液晶初期配向状態で第 1 と第 2 の液晶層補償層と液晶層の $\Delta n d$ が 0 となり、透過部と反射部でノーマリブラックの黒表示が可能となる。しかしながら、この構造では、液晶層補償層と液晶層の複屈折率波長分散が異なる場合には、補償を完全に行うことができないことや、液晶層のギャップ制御の難しさから、黒表示に光漏れや色付きが発生するという問題がある。このため、補償層に使用する材料の複屈折

率波長分散と液晶層の波長分散を一致させなければならず、デバイス構造の工夫のみで解決できない問題がある。

【 0 0 1 8 】

本発明は、液晶層の長分散に起因する黒表示時の色つきや光漏れを低減できる半透過型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 9 】

また、本発明は、デバイス構造をさほど複雑にすることなく、また、信号処理をあまり複雑化することなく、透過領域と反射領域において、白表示と黒表示の反転問題を解消することができる半透過型液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【 0 0 2 0 】

上記目的を達成するために、本発明の半透過型液晶表示装置は、画素内に反射領域と透過領域とを有し、液晶層を挟んで対向する一対の偏光板を備え、横電界駆動される半透過型の液晶表示装置において、

前記液晶表示装置は、IPSモードであり、

前記液晶層の前記透過領域のリタレーションが1/2波長であり、

前記液晶層の前記反射領域のリタレーションが1/4波長であり、

前記一対の偏光板のうちで前記反射領域と前記透過領域とで共通の偏光板と、前記液晶層との間に1/2波長板を備え、

各画素が、各画素の反射領域及び透過領域に共通のデータ信号で駆動される画素電極と、複数の画素の反射領域に共通の第1共通信号が印加される第1共通電極と、複数の画素の透過領域に共通の第2共通信号が印加される第2共通電極とを備えることを特徴とする

20

【 0 0 2 1 】

本発明の半透過型液晶表示装置では、反射領域と透過領域とで共通の偏光板と液晶層との間に、1/2波長板($\lambda/2$ 板)を配置する。この1/2波長板により、黒表示における液晶層での波長分散を光学補償することで、波長分散による色つきと光漏れとを改善することができる。液晶表示装置の表示品質を向上できる。

【 0 0 2 2 】

本発明の半透過型液晶表示装置では、第1共通電極に印加する信号(電位)と、第2共通電極に印加する信号とを、反射領域で液晶層に印加される電界の大きさと、透過領域で液晶層に印加される電界の大きさとが逆となるように制御することで、画素内の反射領域と透過領域とにおける表示を同じにすることができる。これにより、半透過型液晶表示装置で問題となる反射領域と透過領域との間の白表示と黒表示の反転の問題を解消できる。

30

【 0 0 2 3 】

本発明の半透過型液晶表示装置では、電圧無印加時の液晶層の光学軸方向と、前記液晶層に入射する光の偏光方向との角度 θ_1 が、 $0^\circ < \theta_1 < 45^\circ$ の範囲にある構成を採用できる。また、前記 θ_1 が、 $0^\circ < \theta_1 < 22.5^\circ$ の範囲にあることが好ましい。 θ_1 を、 $0^\circ < \theta_1 < 22.5^\circ$ の範囲にする場合には、透過領域の液晶層のギャップ形成の際の生産バラつきによる影響を小さく抑えることができ、黒表示時の透過領域での光漏れを抑えることができる。

40

【 0 0 2 4 】

本発明の半透過型液晶表示装置では、前記反射領域の黒表示時は、前記反射領域の液晶層の光学軸方向と前記液晶層に入射する光の偏光方向との角度が 45° であることが好ましい。反射領域の黒表示時には、反射領域の液晶層の光学軸方向と液晶層に入射する光の偏光方向との角度が 45° になるように駆動することで、反射領域で液晶層に入射した光の偏光方向を 90° 回転させることができ、反射領域を黒表示とすることができる。

【 0 0 2 5 】

本発明の半透過型液晶表示装置では、前記透過領域で、黒表示時に、前記一対の偏光板のうちの前記透過領域における光出射側の偏光板に入射する光の偏光方向と、前記光出射

50

側の偏光板の光吸収軸方向とが一致することが好ましい。透過領域における光入射側の偏光板の偏光軸（光吸収軸又は光透過軸）や、液晶の配置角を適切に設定して、光出射側の偏光板に入射する光の偏光方向を、光出射側の偏光板の光吸収軸方向と一致させることで、黒表示を実現できる。

【0026】

本発明の半透過型液晶表示装置では、前記一対の偏光板のうちの前記透過領域における光入射側の偏光板と、前記液晶層との間に別の1/2波長板を更に備えることが好ましい。この場合、通常、液晶層の波長分散は、1/2波長板の光分散よりも大きいため、透過領域における光入射側の偏光板と液晶相との間にも1/2波長板を配置して光学補償することにより、広波長帯域化を図ることができる。

10

【0027】

本発明の半透過型液晶表示装置では、電圧無印加時の液晶層の光学軸方向と、前記液晶層に入射する光の偏光方向との角度 θ_1 が 0° であり、前記別の1/2波長板と前記液晶層との間に、所定の光学特性を有する位相差板を更に備える構成を採用できる。 $\theta_1 = 0$ の場合には、黒が青みがかって観察されることがあるが、位相差板によって光学補償することにより、光出射側での光漏れや色つきを抑えることができる。

【0028】

本発明の半透過型液晶表示装置では、前記位相差板が、遅相軸方向の屈折率を n_x 、進相軸方向の屈折率を n_y 、厚み方向の屈折率を n_z 、厚みを d としたとき、 $-0.3 < (n_x - n_z) / (n_x - n_y) < 0.3$ 、又は $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.0$ で規定される光学特性を有し、 $(n_x - n_y) \times d$ の値が前記液晶層とリタレーションと等しく、かつ、前記位相差板の進相軸方向と液晶層光軸方向とが平行又は直交方向に配置される構成を採用できる。このような位相差板を用いることにより、黒表示時の、光出射側での光漏れや色つきを抑えることができる。

20

【0029】

本発明の半透過型液晶表示装置では、前記液晶層がホモジニアス配向である構成を採用できる。

【0030】

本発明の半透過型液晶表示装置では、前記第1及び第2共通信号がそれぞれ画素電極用信号に同期して反転し、かつ、前記第1共通信号が、前記第2共通信号を反転させた信号である構成を採用できる。この場合、例えば反射領域と透過領域とにおいて画素電極に5Vの電位が印加されているとき、第1共通電極を0Vとし、かつ、第2共通電極を5Vとすることで、反射領域でのみ液晶層を回転させることができ、反射領域と透過領域との間の白表示と黒表示の反転の問題を解消できる。なお、このような構成を採用する際に、第1共通信号と第2共通信号とが厳密な意味で反転信号であるとする必要までは要しない。例えば、第1共通信号が0V又は5Vをとり、第2共通信号が6V又は0Vを取るなどでもよい。

30

【0031】

本発明の半透過型液晶表示装置では、各画素が、データ信号が供給されるデータ線と前記反射領域の画素電極との間を接続する第1のスイッチング手段と、前記データ線と前記透過領域の画素電極との間を接続する第2のスイッチング手段とを有する構成を採用できる。この場合、第1のスイッチング手段と第2のスイッチング手段とを同時にオンにすることで、反射領域と透過領域とにおいて、画素電極に共通のデータ信号を供給できる。データ信号の供給後、第1及び第2のスイッチング手段の双方をオフとすることで、次のフレームでデータ信号が供給されるまでの画素電極の電位変化を、反射領域と透過領域とで異なる電位変化とすることができる。

40

【0032】

本発明の半透過型液晶表示装置では、前記反射領域に形成された反射板の電位が、前記画素電極の電位と前記第1共通電極の電位との間の中間電位に設定されることが好ましい。この場合、画素電極又は第1共通電極と反射板との間の電界が強くなることを防止して

50

、画素電極と第1共通電極との間で収束すべき電気力線が反射板に向かう事態を抑制でき、光漏れを低減することができる。

【0033】

本発明の半透過型液晶表示装置では、前記反射板には、前記画素電極及び前記第1共通電極との容量結合によって前記中間電位が印加されること構成を採用できる。或いは、前記反射板には、前記中間電位を生成する中間電位生成回路から前記中間電位が印加される構成を採用できる。反射板には、近接する配線から、容量結合を介して電位を与えることができ、或いは、直接に電位を与えることもできる。

【0034】

本発明の半透過型液晶表示装置では、前記反射領域では、前記画素電極及び前記第1共通電極の直下の部分に反射板が形成されていないことが好ましい。横電界方式では、反射領域において、画素電極及び第1共通電極上の液晶分子が駆動されないことにより、これら電極上の位置で光漏れが発生する。画素電極及び第1共通電極の直下に反射板を形成しないことにより、これら電極直下を暗くすることができ、電極上で発生する光漏れを低減できる。

【0035】

本発明の半透過型液晶表示装置では、前記反射板は、前記画素電極及び前記第1共通電極の直下の部分が平坦であり、該直下の部分以外の部分が凹凸形状を有するように形成される構成を採用できる。この場合、光の散乱効果を抑えることで、画素電極及び第1共通電極直下を暗くでき、これら電極上で発生する光漏れを低減できる。

【発明の効果】

【0036】

本発明の半透過型液晶表示装置では、反射領域と透過領域とで共通の偏光板と液晶層との間に、1/2波長板を配置する。この1/2波長板により、黒表示における液晶層での波長分散を光学補償することで、波長分散による色つきと光漏れとを改善することができ、液晶表示装置の表示品質を向上できる。

【0037】

また、反射領域と透過領域とで、共通電極を第1共通電極と第2共通電極とに分割し、双方の共通電極に印加される信号とを反転させることで、画素電極を反射領域と透過領域とで共通としても、反射領域及び透過領域の何れか一方のみ液晶層を回転させることができる。このため、反射領域と透過領域とで個別の信号を画素電極に供給しなくても、反射領域と透過領域との間の白表示と黒表示の反転の問題を解消できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0038】

以下、図面を参照し、本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施形態の液晶表示装置の断面構造を示している。液晶表示装置10は、表示面側から見て、第1偏光板11、第1λ/2板18、対向基板12、液晶層13、TFT基板14、第2λ/2板19、及び、第2偏光板15を順次に有する。この、液晶表示装置10は、画素内に、反射領域21と透過領域22を有する半透過型の液晶表示装置として構成される。TFT基板14上には、反射領域21に対応して、反射板16及び絶縁層17が形成される。反射板16は、第1偏光板11側から入射する光を反射する。反射板16は、一般に、光の散乱効果を高めるため、断面が凹凸を有するように形成される。反射領域21の絶縁層17上には、液晶を駆動するための画素電極35と基準電位を与える共通電極37とが形成される。また、透過領域22のTFT基板14上には、画素電極36と共通電極38が形成される。反射領域21は、反射板16によって反射された光を表示光源とする。液晶表示装置10は、第2偏光板15の下層側に、図示しないバックライト光源を有しており、透過領域22は、そのバックライト光源を表示光源とする。

【0039】

透過領域22では、液晶層13のリタレーションがほぼλ/2となるように、セルギャップが調整されている。ここで、“ほぼλ/2”とするのは、液晶層13に電圧が印加さ

10

20

30

40

50

れ、液晶分子が回転した際には、セルギャップの中央部では液晶分子は回転するが、基板付近では液晶層 13 の回転は迎えられるため、実際にはリタデーションを $(\lambda / 2) + \alpha$ に設定したときに、実効的なリタデーションが $\lambda / 2$ となるからである。例えば液晶層 13 のリタデーションを $\Delta n d = 300 \text{ nm}$ に設定した場合、電圧を印加した場合の実効リタデーションは $\Delta n_{\text{eff}} d = \lambda / 2 = 550 / 2 = 275 \text{ nm}$ となる。一方、反射領域 21 では、絶縁層 17 の高さを適切に設定することにより、電圧をかけた状態での液晶層 13 の実効リタデーションが $\lambda / 4$ になるようにセルギャップが調整されている。

【0040】

透過領域 22 では、黒表示時には、バックライト光源側から第 2 偏光板 15 を通過した直線偏光が、第 2 $\lambda / 2$ 板 19、液晶層 13、及び、第 1 $\lambda / 2$ 板 18 を通過して、第 1 偏光板 11 に入射する際に、その入射光が直線偏光となり、かつ、偏光方向が第 1 偏光板 11 の吸収軸方向と一致するように、偏光軸や液晶分子長軸方向の配置角を設定する。また、透過領域 22 の黒表示時（電圧無印加時）における液晶層 13 の光学軸（光軸又は光軸 + 90°）方向と、液晶層 13 に入射する光の偏光方向との角度 θ_1 と定義し、角度 θ_1 を、 $0 < \theta_1 < 45^\circ$ 、望ましくは $0 < \theta_1 < 22.5^\circ$ の範囲に設定する。なお、液晶層 13 へは透過領域 22 においては第 2 $\lambda / 2$ 板 19 から、反射領域 21 においては第 1 $\lambda / 2$ 板 18 から光が入射するが、第 2 $\lambda / 2$ 板 19 から液晶層 13 へ入射する直線偏光と液晶光学軸方向（長軸方向）との角度と、第 1 $\lambda / 2$ 板 18 から液晶層 13 へ入射する直線偏光と液晶光学軸方向（長軸方向）との角度とは同じであり、いずれもが θ_1 で定義される。以下では、第 1 偏光板 11 の光透過方向を 27° 、第 1 $\lambda / 2$ 板 18 の光軸方向を 109.5° 、第 2 偏光板 15 の光透過方向を 63° 、第 2 $\lambda / 2$ 板 19 の光軸方向を 70.5° 、液晶層 13 の電圧無印加時の分子長軸方向を 90° 、第 2 $\lambda / 2$ 板 19 から液晶層 13 へ入射する直線偏光と液晶光学軸方向（長軸方向）との角度 θ_1 を 12° として説明する。

【0041】

図 2 は、図 1 の液晶表示装置 10 の一画素内の TFT 基板 14 の平面構造を示している。TFT 基板 14 上には、互いに直交するゲート線 31 及びデータ線 32 が形成され、ゲート線 31 及びデータ線 32 の交点付近には、反射領域 21 及び透過領域 22 に対応して、TFT 33 及び 34 が形成される。TFT 33 及び 34 は、それぞれ、ゲートをゲート線 31 に接続し、ソース・ドレインの一方をデータ線 32 に接続する。また、TFT 33 及び 34 は、それぞれ、ソース・ドレインの他方を反射領域 21 に対応する画素電極 35 及び透過領域 22 に対応する画素電極 36 に接続する。

【0042】

第 1 共通電極 37 及び第 2 共通電極 38 は、それぞれ、各画素の反射領域 21 及び透過領域 22 に対応しており、ゲート線 31 と平行に延びる部分と、表示領域内に突き出した部分とを有する。第 1 共通電極 37 は、反射領域 21 で、画素電極 35 と基板平面内で対向する位置に形成される。第 2 共通電極 38 は、透過領域 22 で、画素電極 36 と基板平面内で対向する位置に形成される。第 1 共通電極 37 及び第 2 共通電極 38 には、それぞれ、液晶表示装置 10 内の各画素に共通の所定の信号駆動波形の信号が供給される。反射領域 21 では、画素電極 35 と第 1 共通電極 37 の間の電位差に応じた電界により液晶層 13 の配向が制御される。また、透過領域 22 では、画素電極 36 と第 2 共通電極 38 の間の電位差に応じた電界により、液晶層 13 の配向が制御される。

【0043】

ここで、反射領域 21 用の画素電極 35、及び、透過領域 22 用の画素電極 36 は、それぞれ異なる TFT 33 及び 34 に接続されている。しかしながら、TFT 33 及び 34 は、同一のゲート線 31 及び同一のデータ線 32 に接続されており、TFT 33、34 がオンした際に、画素電極 35 及び画素電極 36 にそれぞれ書き込まれる画素信号は同じである。このように、同じ画素信号を反射領域 21 用の画素電極 35 と透過領域用の画素電極 36 に書き込むにもかかわらず、反射領域 21 と透過領域 22 とで、別個の TFT 33、34、画素電極 35、36 を用いるのは、TFT 33、34 がオフした後の透過領域の画素

電極 36 の電位変動と、反射領域 21 の画素電極 35 の電位変動とが異なるからである。

【0044】

図 3 (a) 及び (b) は、画素電極 35 及び 36 に画素信号を供給した後の画素電極 35 及び 36 の電位変化の様子を示している。例えばゲートライン反転駆動では、行ごとに駆動極性を反転させるため、ゲート線 31 にゲート信号パルスが印加されてから、次のフレームでゲート線 31 にゲート信号パルスが印加されるまでの間、第 1 共通電極 37 及び 38 の電位は、各行での極性反転に合わせて反転を繰り返す。このとき、画素電極 35 及び 36 は、TFT 33、34 がオフとなっているため、データ線 32 から切り離されてフローティングの状態にあり、その電位は、それぞれ、画素電極 35 と第 1 共通電極 37 との間、及び、画素電極 36 と第 2 共通電極 38 との間の結合容量により、同図 (a) 及び (b) に示すように、書き込み時の電位差を保ったまま第 1 共通電極 37 及び第 2 共通電極 38 の電位変化に従って変動する。このように、反射領域 21 と透過領域 22 とでは、画素信号供給後の画素電極 35 及び 36 の電位変化の様子は異なるため、反射領域 21 と透過領域 22 とで、画素電極を分離する必要がある。

10

【0045】

図 4 (a) は、ある局面における反射領域 21 の駆動信号波形の様子を示し、同図 (b) は、その局面における透過領域 22 の駆動信号波形の様子を示している。液晶表示装置 10 は、交流駆動により駆動され、各画素では、同図 (a) 及び (b) に示すように、フレームごとに、第 1 共通電極 37 及び第 2 共通電極 38 のそれぞれに印加される電位 (信号) が、例えば 0V と 5V の間で反転される。また、第 2 共通電極 38 には、第 1 共通電極 37 に印加される信号の反転信号が印加される。

20

【0046】

画素電極 35 及び 36 には、例えば 0V ~ 5V の間の任意の画素信号が供給される。TFT 33 及び 34 は、同じデータ線 32 に接続されているため、画素電極 35 及び 36 に供給される画素信号は共通である。図 4 (a) に示すように、i フレーム目に、画素電極 35 に 0V のデータ信号が供給され、第 1 共通電極 37 に 5V の信号が印加されるときには、画素電極 35 と第 1 共通電極 37 の間の電位差は 5V となり、反射領域 21 では、この 5V の電位差による電界で液晶層 13 が駆動される。このとき、第 2 共通電極 38 には、0V の信号が印加されるため、画素電極 36 と第 2 共通電極 38 の間の電位差は 0V となり、透過領域 22 では、液晶層 13 が駆動されない。

30

【0047】

図 5 (a) 及び (b) は、それぞれ図 4 (a) 及び (b) に示す信号が印加されたときの反射領域 21 と透過領域 22 とにおける光の偏光状態の様子を示している。反射領域 21 では、図 5 (a) に示すように、外部から第 1 偏光板 11 を通過した 27° 偏光の直線偏光は、第 1 $\lambda/2$ 板 18 を通過する際に偏光方向が 12° ($=\theta_1$) に変化する。この際、反射領域 21 を黒表示とするため、 12° に偏光した光が、液晶光学軸に対して 45° の角度で入射するように、反射領域 21 内の液晶層 13 の液晶分子の配列方向を $45^\circ - \theta_1$ (12°) $= 33^\circ$ 回転させ、分子長軸方向を 57° 方向に変化させる。つまり、図 4 (a) に示す信号が印加された状態では、画素電極 35 と第 1 共通電極 37 との間の電界により、反射領域 21 内の液晶層 13 の液晶分子の配列方向を $45^\circ - \theta_1$ (12°) $= 33^\circ$ 回転させる。すなわち、分子長軸方向を、 90° から 57° 方向へ変化させる。この入射光は、液晶層 13 を通過する際に偏光状態が変化して、左回りの円偏光となり、反射板 16 で反射して右回りの円偏光となって液晶層 13 を再び通過して 102° 偏光の直線偏光となり、第 1 $\lambda/2$ 板 18 を通過して 117° の直線偏光となる。従って、反射板 16 による反射光は、第 1 偏光板 11 を通過できず、反射領域 21 は黒表示となる。ここで、反射領域 21 では、液晶層 13 の狭ギャップにより、液晶を駆動する角度を一定とした際の駆動電圧は上昇するが、 $\theta_1 = 12^\circ$ とする場合には、反射領域を黒表示するために液晶を駆動する角度が 33° と小さくなり、液晶分子を 45° 回転させる場合に比して、駆動電圧を 0.9 倍程度まで下げることができる。

40

【0048】

50

一方、図4(b)に示す信号が印加された状態では、画素電極36と第2共通電極38との間に電界が発生しないため、透過領域22内の液晶層13の液晶分子の配列方向は 90° のままである。透過領域22では、図5(b)に示すように、第2偏光板15を通過した 63° 偏光の直線偏光は、第2 $\lambda/2$ 板19を通過して偏光方向が 78° となって液晶層13に入射する。液晶層13の分視長軸方向は 90° であるため、液晶層13に 78° の直線偏光で入射した入射光は、液晶層13を通過して、 102° の直線偏光となる。この 102° の直線偏光は、第1 $\lambda/2$ 板18を通過して 117° 偏光となり、光透過軸方向が 27° の第1偏光板11を通過することができない。従って、透過領域22は黒表示となる。

【0049】

10

上記のように、第1共通電極37に印加する信号と第2共通電極38に印加する信号とを反転させることで、画素電極35及び36に供給する画素信号を同じ信号としつつ、反射領域21でのみ、液晶層13の液晶分子配列方向を変化させることができる。これにより、反射領域21を黒表示とするとときに、透過領域22を黒表示とすることができ、反射領域21と透過領域22とに個別の画素信号を供給することなく、双方の領域を、黒表示に揃えることができる。

【0050】

図6(a)は、図4とは異なる局面における反射領域21の駆動信号波形の様子を示し、同図(b)は、その局面における透過領域22の駆動信号波形の様子を示している。また、図7(a)及び(b)は、図6(a)及び(b)に示す信号が印加されたときの反射領域21と透過領域22とにおける光の偏光状態の様子を示している。図6(a)に示す信号が印加された状態では、画素電極35と第1共通電極37との間に電界が発生せず、反射領域21内の液晶層13の液晶分子の配列方向は 90° のままである。反射領域21では、図7(a)に示すように、第1偏光板11、第1 $\lambda/2$ 板18を通過した 12° 方向の直線偏光は、液晶層13を通過して反射板16で反射し、液晶層13を再び通過して -12° 方向の直線偏光となる。この -12° 方向の直線偏光は、第1 $\lambda/2$ 板18を通過して 51° 方向の直線偏光となって、第1偏光板11に入射する。第1偏光板11の光透過軸方向は 27° 方向であるため、第1偏光板11に反射板16側から反射してきた光(51° の直線偏光)の全ては第1偏光板11を通過できないが、反射領域21では、この状態が、反射率(表示輝度)が最も高い状態、すなわち白表示となる。

20

30

【0051】

ここで、白表示状態における反射板16側から第1偏光板11に入射する光の偏光方向と、第1偏光板11の光透過軸方向とのずれは、 $\theta_1 \times 2$ で表すことができる。これは、 $\theta_1 = 0$ が最も明るい白を表示できることを示しており、例えば $\theta_1 = 12^\circ$ の反射率は、 $\theta_1 = 0$ の場合の0.9倍程度となる。前述したように、 θ_1 を大きくすることで、液晶を駆動する角度が小さくすることができ、駆動電圧を低下できるが、この駆動電圧の低下と、反射率のアップとは、トレードオフの関係にある。液晶表示装置の実設計に際しては、駆動電圧と反射率とのバランスを取って、 θ_1 の値を設定すればよい。

【0052】

図6(b)に示す信号が印加された状態では、透過領域22内の液晶層13の液晶分子は、画素電極36と第2共通電極38との間の電界により、配列方向が 45° 回転する。このため、透過領域22では、図7(b)に示すように、第2偏光板15、第2 $\lambda/2$ 板19を通過した 78° の直線偏光は、液晶層13を通過する際に黒表示時から 90° 回転した直線偏光(12°)で、第1 $\lambda/2$ 板18に入射し、 27° の直線偏光となって第1偏光板11に入射する。よって、透過領域22は白表示となる。このように、第1共通電極37に印加する信号と第2共通電極38に印加する信号とを反転させることで、反射領域21を白表示とすると、透過領域22についても白表示とすることができる。従って、図6(a)及び(b)に示す信号により、双方の領域を、白表示に揃えることができる。

40

【0053】

本実施形態では、共通電極を、反射領域21及び透過領域22のそれぞれに対応するよ

50

うに、第1共通電極37と第2共通電極38とに分割する。第1共通電極37及び第2共通電極38には、それぞれ、共通の画素信号に対して、反射領域21と透過領域22とで液晶層13に印加する電界の大小関係を逆にするように、互いに反転する信号が供給される。このようにすることで、各画素において、反射領域21と透過領域22とで異なる画素信号を供給することなく、反射領域21と透過領域22とで、同じ表示を行うことができ、IPSモードの半透過型液晶表示装置において問題となる白表示と黒表示の反転の問題を解消することができる。

【0054】

また、本実施形態では、透過領域22における黒表示時の液晶層13の配列方向と、液晶層13に入射する光の偏光方向が $0 < \theta_1 < 45^\circ$ 、望ましくは $0 < \theta_1 < 22.5^\circ$ となるようにしている。このようにすることで、従来の半透過型液晶表示装置50a(図23)に比して、透過領域22において、黒表示時に、液晶層13の波長分散特性による影響を低減することができ、黒表示の光漏れを抑制することができる。

【0055】

ここで、通常のTNモードの液晶表示装置では、反射板は反射画素電極として構成され、その反射画素電極には、液晶層を表示階調に応じて駆動するための画素信号が供給される。一方、IPSモードでは、画素電極35と共通電極(第1共通電極)37との間の電界により液晶層13が駆動されることから、反射板16に与える電位は任意に決定できる。以下では、反射領域21において、反射板16の電位が画像表示に与える影響について考察する。

【0056】

図8(a)及び(b)のそれぞれは、シミュレーションによる電界分布の様子、及び、黒表示状態における光透過率の様子を示している。例えば、画素電極35に5Vが印加され、共通電極37に0Vが印加されているときに、反射板(反射電極)16の電位がその中間(2.5V)であれば、電界分布及び光透過率は、同図(a)に示すようになる。また、画素電極35に5Vが印加され、共通電極37に0Vが印加されているときに、反射板16が共通電極37と同電位(5V)であれば、電界分布及び光透過率は、同図(b)に示すようになる。

【0057】

反射板16の電位が、画素電極35と共通電極37の中間電位となる状態の場合には、図8(a)に示すように、画素電極35及び共通電極37上では光漏れが発生して光透過率が高くなっているものの、両電極間では、光漏れが抑えられて光透過率は低くなっている。これに対し、反射板16の電位が画素電極35の電位と同電位である場合には、共通電極37付近での光漏れが多く、この付近で光透過率が高くなっている。これは、画素電極35と反射板16との間の電界が強いことにより、本来、画素電極35と共通電極37の間で収束すべき電界(電気力線)が反射板16に向かって、共通電極37付近の液晶分子が十分に駆動されないためであると考えられる。

【0058】

上記シミュレーションの結果から、反射板16の電位は、画素電極35と共通電極37との中間電位であることが好ましいといえる。反射板16の電位は、反射板16に直接に所望の電位を与えることにより制御することができ、或いは、反射板16をフローティングにして、容量結合を介して間接的に制御することができる。例えば、フローティング方式を採用する場合には、反射板16の直下に、画素電極35の電位が与えられる配線と、共通電極37の電位が与えられる配線とを、それら配線の面積比が1:1となるように形成して、反射板16の電位を、画素電極35と共通電極37との中間電位とする。

【0059】

ところで、図8(a)で示したように、画素電極35及び共通電極37上では、光漏れが発生するため、このままでは、黒表示時の輝度を十分に低下させることができない。この光漏れの影響を低く抑えるためには、例えば、図9に示すように、画素電極35及び共通電極37の直下には、反射板16が形成されないようにパターンニングすればよい。この

ようにすることで、画素電極 35 及び共通電極 37 の形成位置で観察される反射光の輝度を下げることができ、黒輝度を低下させることができる。

【0060】

以下、図 10 ~ 17 を参照して、TFT 基板 14 (図 1) の製造過程について説明する。これら図中の (a) は平面図を示し、その他は、各部の断面図を示している。まず、基板上に、ゲート線 31 (図 2)、第 1 共通電極配線 37a、及び、第 2 共通電極配線 38a を、図 10 に示すパターンで形成する。このときの反射領域 21、透過領域 22、及び、反射領域 21 と透過領域 22 との境界部 (段差部) のそれぞれの断面は、図 10 (b) ~ (d) に示すようになる。反射領域 21 では、反射板 16 に電位を与えるために、第 1 共通電極配線 37a が、表示領域内に突き出すように形成される。その後、ゲート線 31、第 1 共通電極配線 37a、及び、第 2 共通電極配線 38a を、絶縁層で覆う。

10

【0061】

次いで、図 11 (a) に示すように、TFT 33 を形成するための半導体層を形成する。この半導体層の形成では、同図 (b) に示すように、半導体層が、ゲート線 31 (ゲート電極) とオーバーラップするように形成される。その後、図 12 (a) に示すパターンで、TFT 33 のソース・ドレインに接続される画素電極配線 35a、TFT 34 のソース・ドレインに接続される画素電極配線 36a を形成する。

【0062】

反射領域 21、透過領域 22、及び、反射領域 21 と透過領域 22 との境界部 (段差部) のそれぞれの断面は、図 12 (b) ~ (d) に示すようになる。反射領域 21 では、隣接する画素電極配線 35a の間に、第 1 共通電極配線 37a が形成される。また、第 1 共通電極配線 37a は、表示領域において、画素電極配線 35a と第 1 共通電極配線 37a との面積比が 1 : 1 となるように形成される。これは、画像表示時に、後に形成する反射板 16 に、画素電極 35 と第 1 共通電極 37 との中間電位を与えるようにするためである。第 1 共通電極配線 37a 及び第 2 共通電極配線 38a の形成後、その上を絶縁層で覆う。

20

【0063】

引き続き、凹凸 OC 層 40 を、図 13 に示すように形成する。この凹凸 OC 層 40 は、同図 (b) ~ (d) に示すように、凹凸状に形成される。凹凸 OC 層 40 の上に A1 層を形成し、図 14 (a) に示すパターンで、反射領域 21 に反射板 16 を形成する。このときの反射領域 21、透過領域 22、及び、反射領域 21 と透過領域 22 との境界部のそれぞれの断面は、同図 (b) ~ (d) に示すようになる。同図 (b) に示すように、反射領域 21 では、後に形成する画素電極 35、及び、第 1 共通電極 37 の直下では、A1 層が除去されている。

30

【0064】

反射板の形成後、図 15 (a) に示すパターンで、平坦 OC 層 41 を形成する。この平坦 OC 層 41 の形成により、同図 (b) ~ (d) に示すように、反射領域 21 と透過領域 22 との境界に段差が生じ、双方の領域において、セルギャップが調整される。その後、図 16 (a) に示す位置に、画素電極配線 35a、36a、第 1 共通電極配線 37a、及び、第 2 共通電極配線 38a を覆う絶縁層にコンタクトホール 42 を形成し、画素電極配線 35a、36a、第 1 共通電極配線 37a、及び、第 2 共通電極配線 38a を露出させる (同図 (b))。

40

【0065】

コンタクトホールの形成後、図 17 (a) に示すパターンで、平坦 OC 層 41 上に、画素電極 35、36 と、第 1 共通電極 37 と、第 2 共通電極 38 とをそれぞれ形成する。反射領域 21、透過領域 22、及び、反射領域 21 と透過領域 22 との境界部におけるそれぞれの断面は、同図 (b) ~ (d) に示すようになる。この画素電極 35、36、第 1 共通電極 37、及び、第 2 共通電極 38 の形成では、各電極と、画素電極配線 35a、36a、第 1 共通電極配線 37a、及び、第 2 共通電極配線 38a とを、それぞれコンタクトホール 42 を介して接続する。以上の工程により、本実施形態の半透過型液晶表示装置 1

50

0 で使用する T F T 基板 1 4 が製造される。

【 0 0 6 6 】

図 1 8 は、本発明の第 2 実施形態の半透過型液晶表示装置の断面構造を示している。本実施形態の液晶表示装置 1 0 a は、T F T 基板 1 4 と第 2 $\lambda / 2$ 板 1 9 との間に位相差板 2 0 を有する点で、第 1 実施形態の液晶表示装置 1 0 (図 1) と相違する。本実施形態では、透過領域 2 2 で、黒表示時に液晶層 1 3 へ入射する直線偏光の偏光方向と液晶光学軸方向との角度 $\theta 1$ を $\theta 1 = 0$ とする。位相差板 2 0 は、遅相軸方向の屈折率を n_x 、進相軸方向の屈折率を n_y 、厚み方向の屈折率を n_z 、厚みを d としたとき、 $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 0.3$ 、又は $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.0$ とする。また、 $(n_x - n_y) \times d$ の値は、液晶層 1 3 のリタレーションとほぼ等しく設定する。液晶層 1 3 における液晶分子長軸方向と位相差板 2 0 の進相軸方向とが、平行、又は直交するように配置する。位相差板 2 0 が $(n_x - n_z) / (n_x - n_y) = 1.0$ で、液晶光軸と平行に配置する場合には、位相差板 2 0 には、複屈折波長分散が逆分散である位相差板を用いることが望ましい。

10

【 0 0 6 7 】

図 1 9 は、第 1 及び第 2 偏光板 1 1、1 5 の光透過軸方向と、液晶層 1 3 の液晶分子長軸方向と、第 1 及び第 2 $\lambda / 2$ 板 1 8、1 9 の基板面内方向の光軸方向と、位相差板 2 0 の基板面内方向の光軸方向との組み合わせを示している。なお、この組み合わせにおいては、第 2 偏光板 1 5、第 2 $\lambda / 2$ 板 1 9 及び位相差板 2 0 を通過し、液晶層 1 3 に入射する光の偏光方向が、液晶層 1 3 における液晶分子長軸方向と平行又は直交するようにしている。これは、透過領域 2 2 における黒表示時の光漏れが増加しないようにするためである。

20

【 0 0 6 8 】

次に、図 1 9 に示す組み合わせを採用した液晶表示装置 1 0 a における表示状態の様子を、図 2 0 を用いて説明する。はじめに、黒表示について説明する。黒表示時には、図 4 (a) 及び (b) に示す信号を印加することにより、反射領域 2 1 の液晶層 1 3 の分子長軸方向を 45° 方向に回転させ、透過領域 2 2 の液晶層 1 3 の分子長軸方向は 90° のままとする。

【 0 0 6 9 】

透過領域 2 2 では、バックライト光源側から、光透過軸が 75° (光吸収軸 - 15°) の第 2 偏光板 1 5 を通過した 75° 方向の直線偏光は、第 2 $\lambda / 2$ 板 1 9 を通過する際に、第 2 $\lambda / 2$ 板 1 9 の光軸方向 (82.5°) との差の 2 倍の角度だけ偏光方向が回転し、 90° 方向 (270° 方向) の直線偏光となって、位相差板 2 0、液晶層 1 3 に入射する。位相差板 2 0、液晶層 1 3 に入射した 90° 方向の直線偏光は、位相差板 2 0、液晶層 1 3 をそのままの偏光状態で通過し、第 1 $\lambda / 2$ 板 1 8 を通過して、 105° 方向の直線偏光となって、第 1 偏光板 1 1 に入射する。第 1 偏光板 1 1 の光透過軸は、 15° 方向であるため、バックライト光源側からの透過光は、第 1 偏光板 1 1 を通過することができず、黒表示となる。ここで、位相差板 2 0、液晶層 1 3 へ入射する光は、第 1 及び第 2 $\lambda / 2$ 板 1 8、1 9 の波長分散によって、波長 550 nm 以外については楕円偏光となるが、位相差板 2 0 は、液晶層 1 3 に入射する直線偏光の 550 nm 以外の波長分散を補償し、出射側で光漏れや色付きを抑える働きをする。

30

40

【 0 0 7 0 】

反射領域 2 1 では、光透過軸が 15° 方向の第 1 偏光板 1 1 を通過した 15° 方向の直線偏光は、第 1 $\lambda / 2$ 板 1 8 を通過し、 0° 方向 (180° 方向) の直線偏光となって、液晶層 1 3 に入射する。液晶層 1 3 に入射した 0° 方向の直線偏光は、液晶層 1 3 を通過する際に、左回りの円偏光となり、反射板 1 6 で反射して右回りの円偏光となる。この円偏光は、再び液晶層 1 3 を通過して 90° 方向の直線偏光となり、第 1 $\lambda / 2$ 板 1 8 に入射する。この直線偏光は、第 1 $\lambda / 2$ 板 1 8 を通過する際に 105° 方向の直線偏光となるため、第 1 偏光板 1 1 を通過することができず、黒表示となる。

【 0 0 7 1 】

50

次に、白表示について説明する。白表示時には、図6(a)及び(b)に示す信号により、透過領域22の液晶層13の分子長軸方向を45°方向に回転させ、反射領域21の液晶層13の分子長軸方向は90°のままとする。

【0072】

透過領域22では、バックライト光源側から、光透過軸が75°の第2偏光板15を通過した75°方向の直線偏光は、第2λ/2板19を通過して、90°方向(270°方向)の直線偏光となり、位相差板20、液晶層13に入射する。位相差板20の光軸方向と入射する直線偏光方向は平行であり、90°のまま光が通過し、液晶層13に入射した90°方向の直線偏光は、液晶層13で0°方向の直線偏光となり、第1λ/2板18を通過して、15°方向の直線偏光となる。この直線偏光は、第1偏光板11を通過し、白表示となる。

10

【0073】

反射領域21では、光透過軸が15°方向の第1偏光板11を通過した15°方向の直線偏光は、第1λ/2板18を通過して、0°方向(180°方向)の直線偏光となって、液晶層13に入射する。液晶層13に入射した0°方向の直線偏光は、その偏光状態のままで液晶層13を通過し、反射板16で反射して、液晶層13を再び通過する。液晶層13を通過した0°方向の直線偏光は、第1λ/2板18を通過して15°方向の直線偏光となり、第1偏光板11を通過し、白表示となる。

【0074】

第1実施形態では、 $0^\circ < \theta_1 < 45^\circ$ 、望ましくは $0^\circ < \theta_1 < 22.5^\circ$ としたため、第1、第2λ/2板18、19の位相差を、液晶層13の位相差で打ち消すことができるが、本実施形態では、 $\theta_1 = 0$ とするため、第1、第2λ/2板18、19の位相差が積み重なることに起因して、透過領域22の黒が、青みがかって観察されることがある。本実施形態では、位相差板20によって光学補償することにより、この問題を解消することができる。

20

【0075】

なお、第1実施形態では、反射領域21において、画素電極35、36、第1共通電極37、及び、第2共通電極38の直下には、反射板16を形成しない例について示したが、これら電極の直下が表示光源として機能しなければよく、これには限定されない。例えば、図21に示すように、電極直下の反射板16を平坦に形成することもできる。この場合には、電極直下は散乱反射とならないため、その他の部分に比して暗くなり、電極上で観察される光漏れの影響を低減できる。また、第1実施形態では、 θ_1 を0よりも大きいと定義したが、 $\theta_1 = 0$ を採用することもできる。

30

【0076】

ここで、液晶表示装置では、複数枚の位相差フィルムを用い、その遅相軸方位を平行又は直交でない角度で積層することで、広波長帯域化を図ることができる(例えば、「石鍋隆宏、宮下哲哉、内田龍男 著「位相差フィルムと変更氏の高視野角化と広波長帯域化」信学技報、2001年1月、pp.56」参照)。液晶層13も位相差板であると考えられることもできるため、第2λ/2板19を省いて、第1λ/2板18と液晶層13との積層によっても、広波長帯域化を図ることができる。その場合、第2偏光板15の光透過軸は、液晶層13の光学軸方向と入射する光の偏光方向との角度が θ_1 になるように設定する。具体的には、液晶分子長軸方向が90°で、 θ_1 が12°であれば、第2偏光板15の光透過軸は78°に設定する。ただし、通常、λ/2板の波長分散は、液晶層13の波長分散よりも小さいので、第1λ/2板18と第2λ/2板19との積層を用いた方が、より広波長帯域化を実現できる。

40

【0077】

以上、本発明をその好適な実施形態に基づいて説明したが、本発明の半透過型液晶表示装置は、上記実施形態例にのみ限定されるものではなく、上記実施形態の構成から種々の修正及び変更を施したのも、本発明の範囲に含まれる。

【図面の簡単な説明】

50

【0078】

【図1】本発明の第1実施形態の半透過型液晶表示装置の断面構造を示す断面図。

【図2】本発明の第1実施形態の液晶表示装置の平面構造を示す平面図。

【図3】(a)及び(b)は、画素電極35及び36に画素信号を供給した後の画素電極35及び36の電位変化の様子を示す波形図。

【図4】(a)は、ある局面における反射領域21の駆動信号波形の様子を示す波形図、同図(b)は、透過領域22の駆動信号波形の様子を示す波形図。

【図5】(a)及び(b)は、図4(a)及び(b)に示す信号が印加されたときの反射領域21と透過領域22とにおける光の偏光状態の様子を示す模式図。

【図6】(a)は、図4とは異なる局面における反射領域21の駆動信号波形の様子を示す波形図、同図(b)は、透過領域22の駆動信号波形の様子を示す波形図。

【図7】(a)及び(b)は、図6(a)及び(b)に示す信号が印加されたときの反射領域21と透過領域22とにおける光の偏光状態の様子を示す模式図。

【図8】(a)及び(b)は、それぞれ、シミュレーションによる電界分布の様子、及び、黒表示状態における光透過率の様子を示すグラフ。

【図9】画素電極35、36、及び、共通電極35直下の反射板16の様子を示す断面図。

【図10】(a)は、TFT基板14の製造過程における平面図、(b)～(d)は、それぞれTFT基板14の断面図。

【図11】(a)は、TFT基板14の製造過程における平面図、(b)はTFT基板14の断面図。

【図12】(a)は、TFT基板14の製造過程における平面図、(b)～(d)は、それぞれTFT基板14の断面図。

【図13】(a)は、TFT基板14の製造過程における平面図、(b)～(d)は、それぞれTFT基板14の断面図。

【図14】(a)は、TFT基板14の製造過程における平面図、(b)～(d)は、それぞれTFT基板14の断面図。

【図15】(a)は、TFT基板14の製造過程における平面図、(b)～(d)は、それぞれTFT基板14の断面図。

【図16】(a)は、TFT基板14の製造過程における平面図、(b)は、TFT基板14の断面図。

【図17】(a)は、TFT基板14の製造過程における平面図、(b)～(d)は、それぞれTFT基板14の断面図。

【図18】本発明の第2実施形態の半透過型液晶表示装置の断面構造を示す断面図。

【図19】偏光板11、15の光透過軸と、液晶層13の液晶分子長軸方向と、 $\lambda/2$ 板18、19の基板面内方向の光軸との組み合わせを示す表。

【図20】液晶表示装置10aにおける表示状態の様子を示す模式図。

【図21】画素電極34及び共通電極35直下の反射板16の様子を示す断面図。

【図22】(a)は、半透過型液晶表示装置の断面を模式的に示す断面図、(b)は、偏光板、液晶層、偏光板を出射した際の、それぞれの領域における光の偏光状態を表す模式図。

【図23】特許文献1に記載された半透過型液晶表示装置の断面構造を示す断面図。

【符号の説明】

【0079】

10：液晶表示装置

11、15：偏光板

12：対向基板

13：液晶層

14：TFT基板

16：反射板

10

20

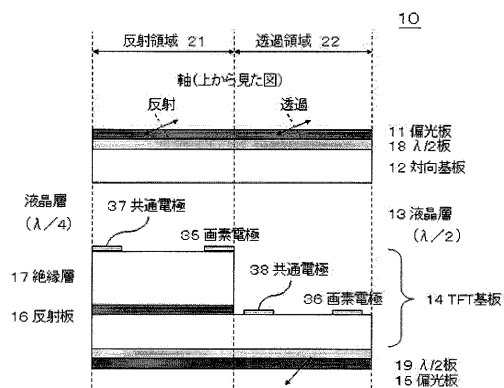
30

40

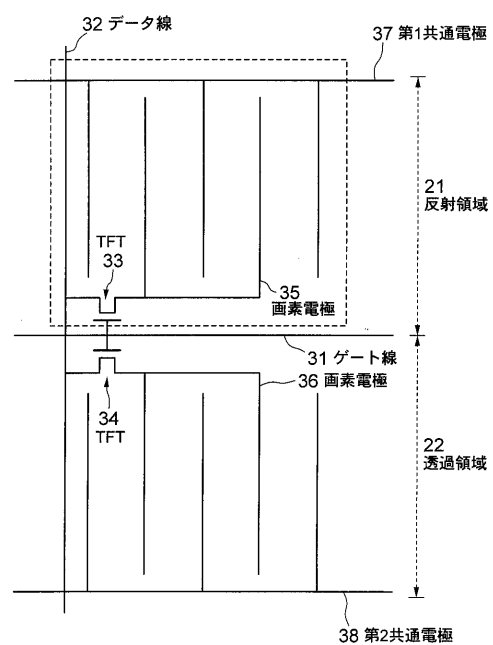
- 17 : 絶縁層
- 18、19 : $\lambda/2$ 板
- 20 : 位相差板
- 21 : 反射領域
- 22 : 透過領域
- 31 : ゲート線
- 32 : データ線
- 33、34 : TFT
- 35、36 : 画素電極
- 37 : 第1共通電極
- 38 : 第2共通電極

10

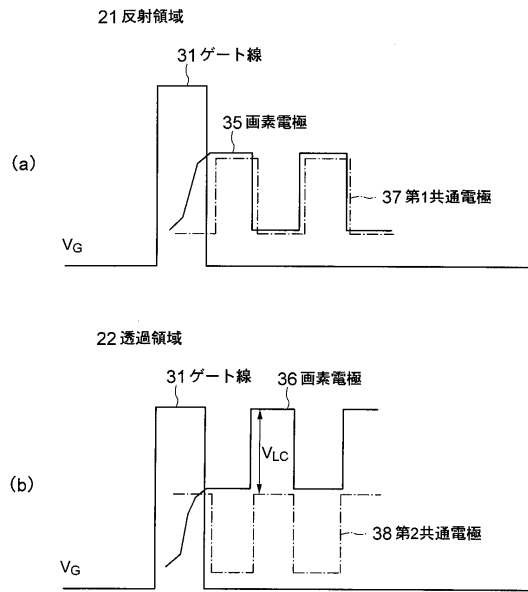
【図1】



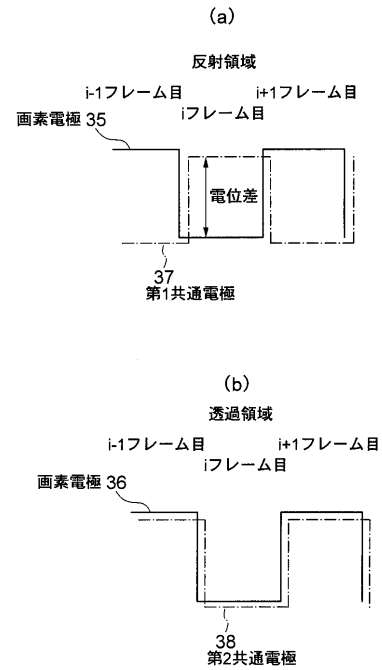
【図2】



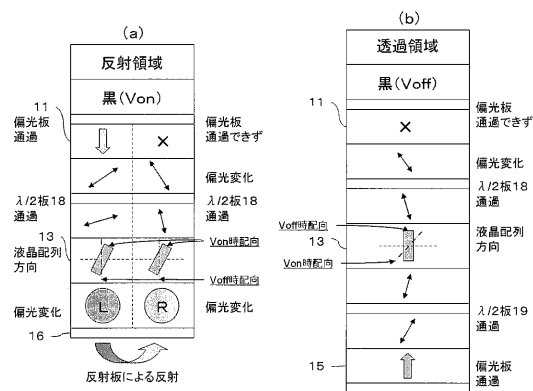
【図 3】



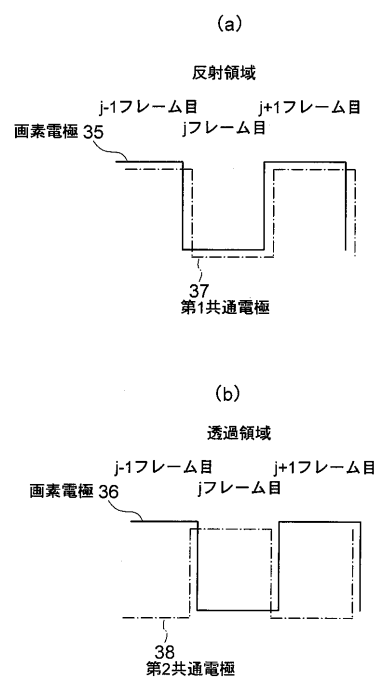
【図 4】



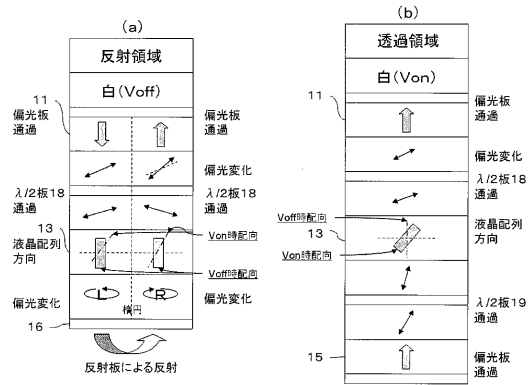
【図 5】



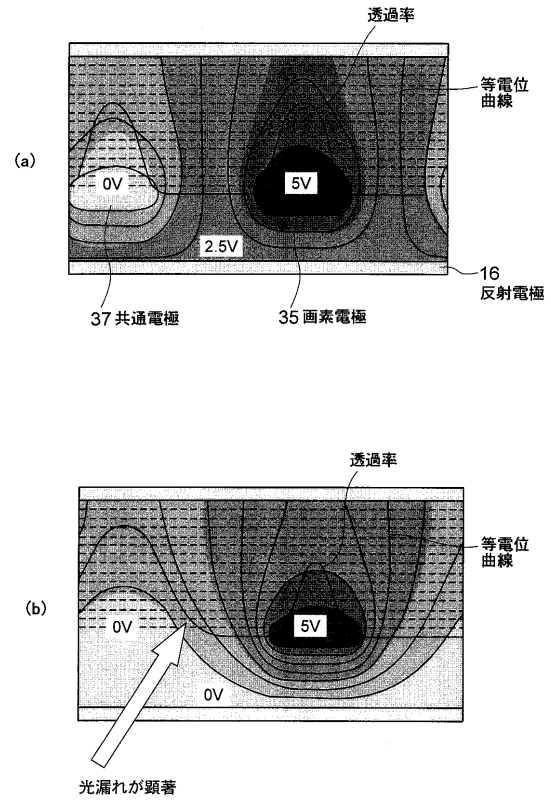
【図 6】



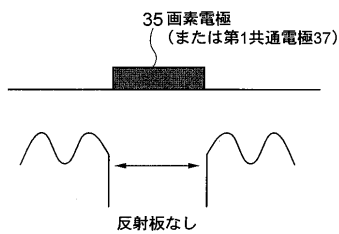
【図 7】



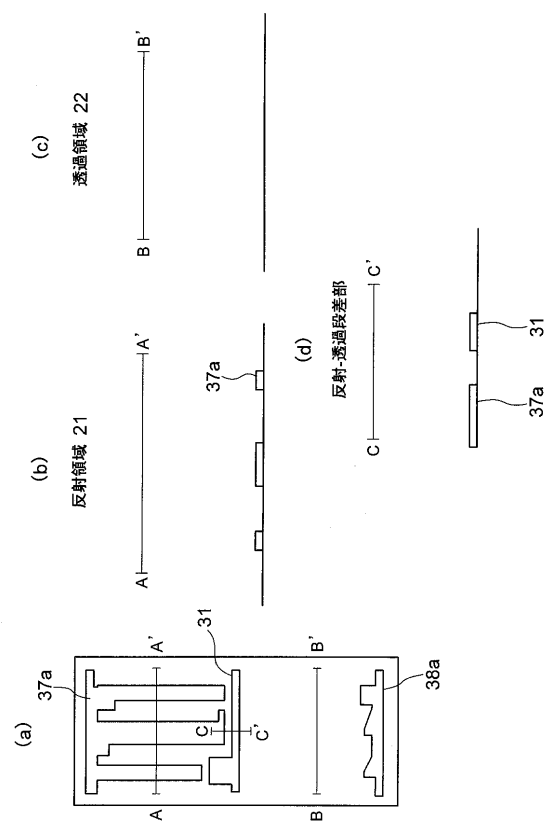
【図 8】



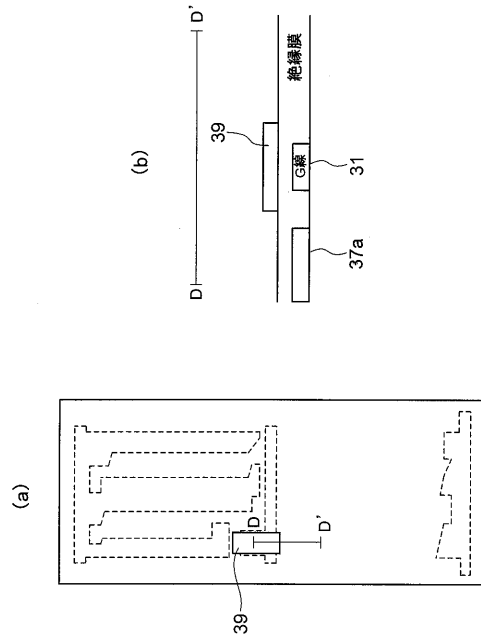
【図 9】



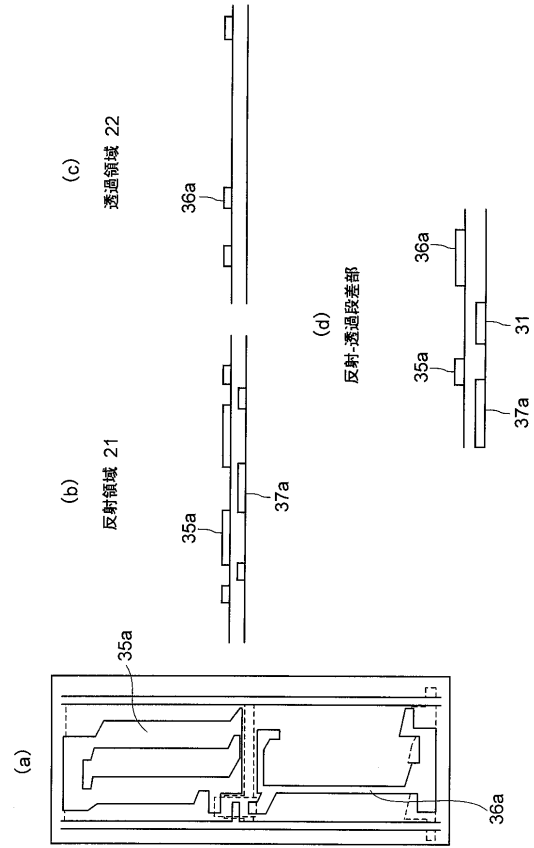
【図 10】



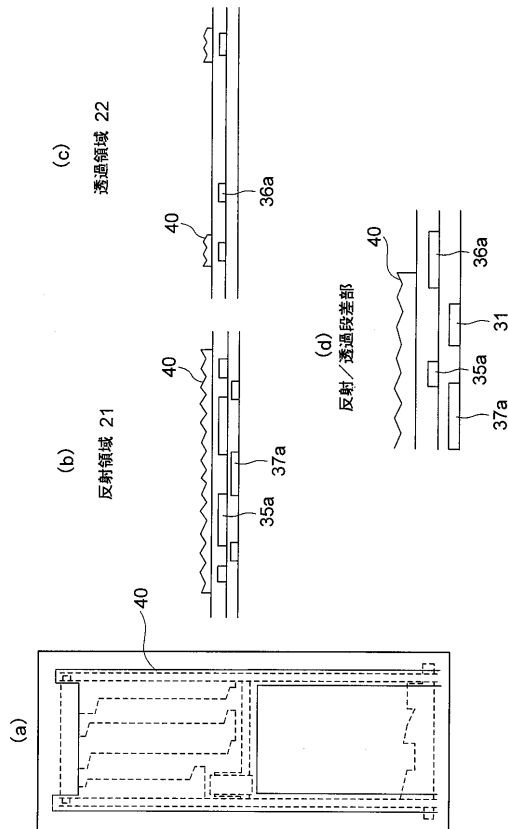
【図 1 1】



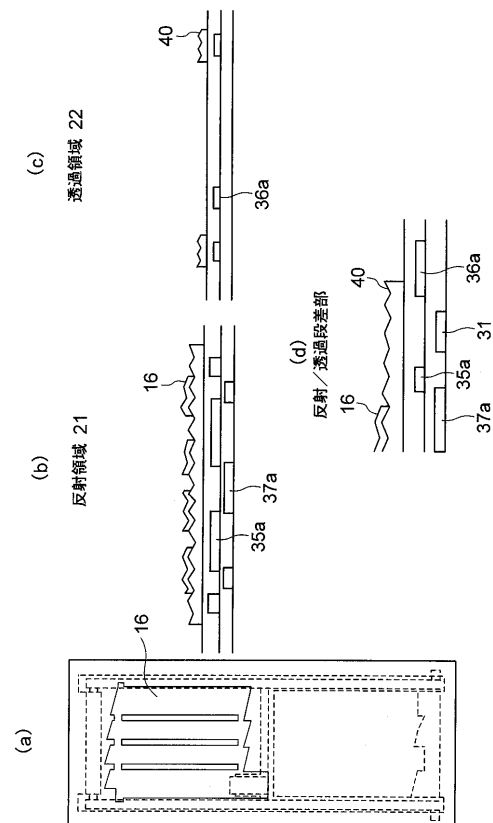
【図 1 2】



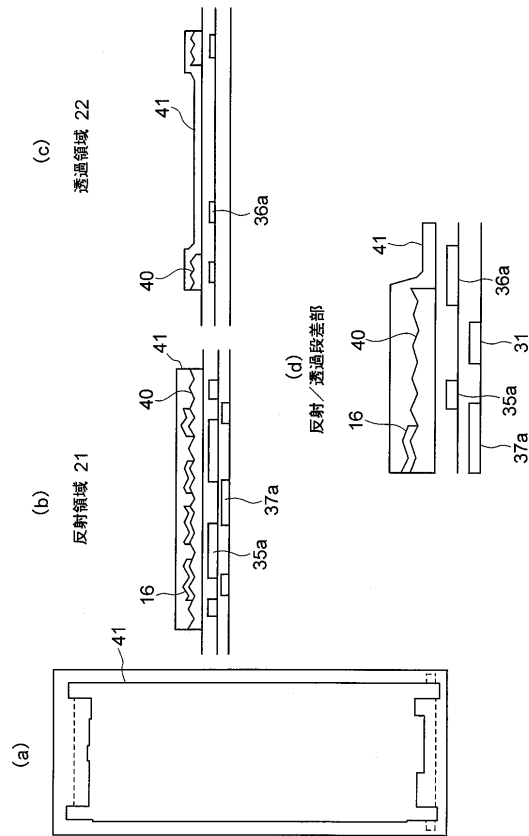
【図 1 3】



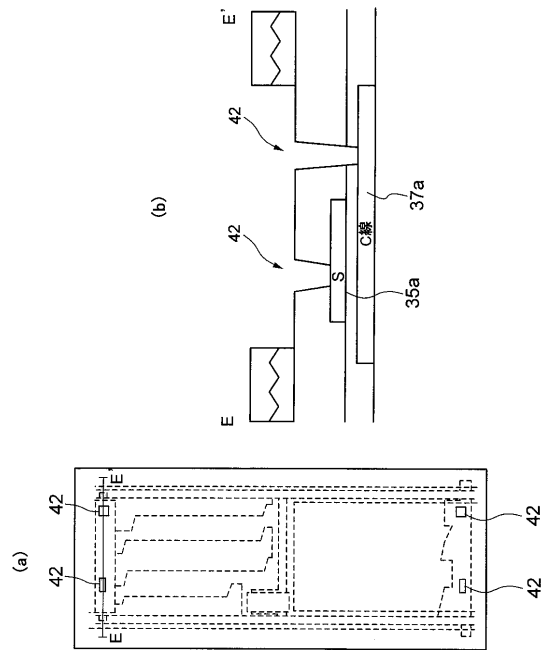
【図 1 4】



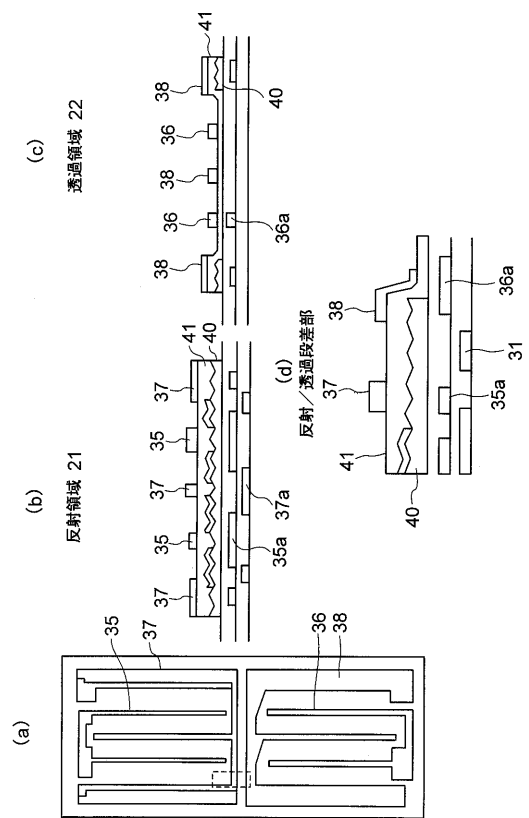
【図 15】



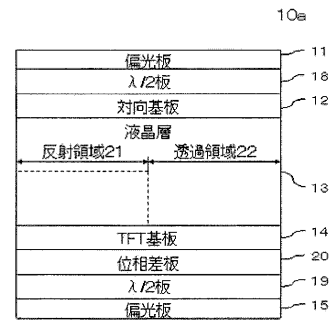
【図 16】



【図 17】



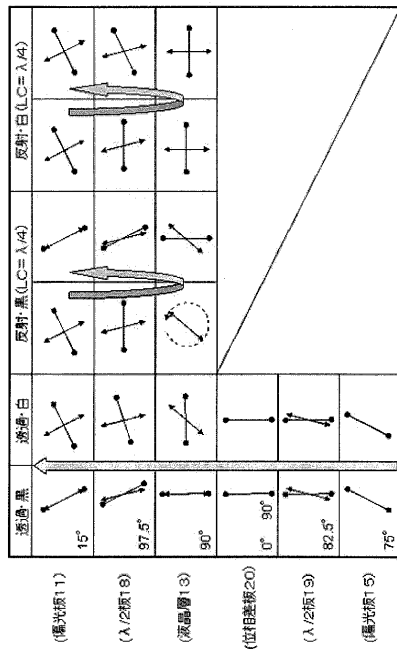
【図 18】



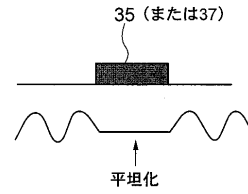
【図 19】

	位相差板20: Nz係数	
	Nz ≤ 0.3	Nz = 1.0
偏光板11	15	15
λ/2板18	97.5	97.5
液晶層13	90	90
位相差板20	90.0	90.0
λ/2板19	82.5	82.5
偏光板15	75	75

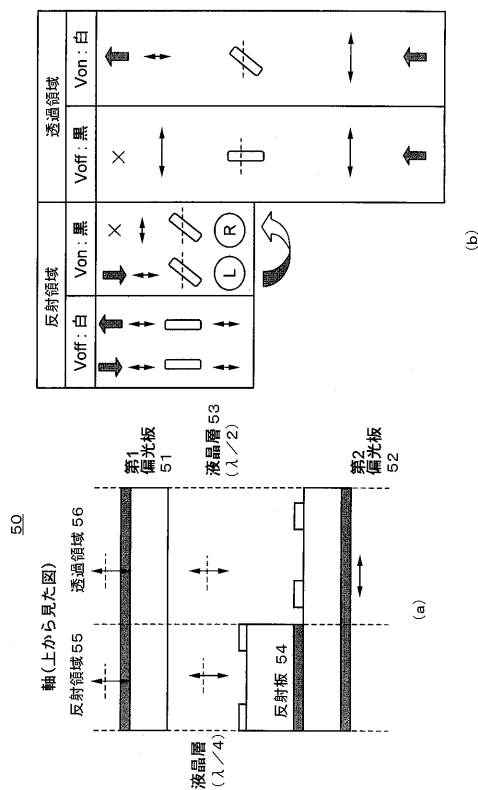
【図20】



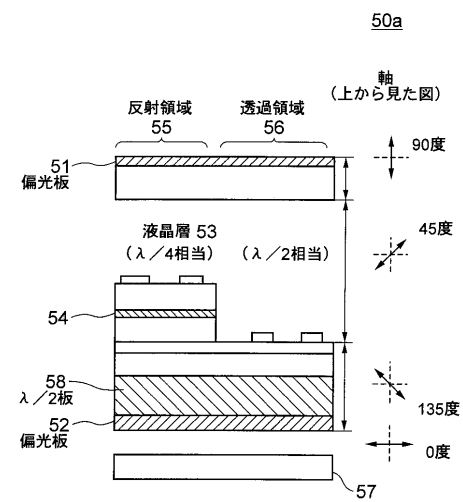
【図21】



【図22】



【図23】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 G 3/20 (2006.01) G 0 9 G 3/36
 G 0 9 G 3/20 6 8 0 H
 G 0 9 G 3/20 6 2 4 E
 G 0 9 G 3/20 6 2 1 B
 G 0 9 G 3/20 6 2 4 B

(72)発明者 中 謙一郎
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地 N E C 液晶テクノロジー株式会社内

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

審査官 小濱 健太

(56)参考文献 特開 2 0 0 6 - 0 3 9 3 6 9 (J P , A)
 特開 2 0 0 1 - 2 4 2 4 7 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 3 - 3 4 4 8 3 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 2 5 7 9 0 4 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
 G 0 2 F 1 / 1 3 3 5
 G 0 2 F 1 / 1 3 3 6 3
 G 0 2 F 1 / 1 3 4 3
 G 0 2 F 1 / 1 3 3

专利名称(译)	半透过型液晶表示装置		
公开(公告)号	JP4883521B2	公开(公告)日	2012-02-22
申请号	JP2006061383	申请日	2006-03-07
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC LCD科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	NLT科技有限公司		
[标]发明人	永井博 坂本道昭 森健一 中謙一郎 池野英德		
发明人	永井 博 坂本 道昭 森 健一 中 謙一郎 池野 英德		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/133 G09G3/36 G09G3/20		
CPC分类号	G09G3/3607 G02F1/133528 G02F1/133555 G02F1/13363 G02F1/134363 G02F2001/133565 G02F2001/133638 G02F2413/03 G02F2413/09		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1335.520 G02F1/1343 G02F1/133.505 G02F1/133.550 G09G3/36 G09G3/20.680. H G09G3/20.624.E G09G3/20.621.B G09G3/20.624.B G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H091/FA08X 2H091/FA11X 2H091/FA15Y 2H091/FA16Y 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/FD10 2H091/GA02 2H091/GA11 2H091/GA13 2H091/HA06 2H091/JA03 2H091/LA17 2H091/LA20 2H092 /GA14 2H092/GA24 2H092/HA05 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB08 2H092/JB14 2H092/JB42 2H092/JB46 2H092/NA01 2H092/PA06 2H092/QA06 2H093/NA16 2H093/NA21 2H093/NC18 2H093 /NC34 2H093/NC36 2H093/NC40 2H093/ND04 2H093/ND24 2H093/NE03 2H093/NE06 2H093/NF04 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA34 2H191/FA34Y 2H191/FA45 2H191/FA45Y 2H191/FD09 2H191/FD10 2H191/GA04 2H191/GA10 2H191 /GA17 2H191/GA19 2H191/HA15 2H191/KA02 2H191/LA22 2H191/LA27 2H191/LA40 2H191/NA13 2H191/NA35 2H191/PA42 2H191/PA53 2H192/AA24 2H192/BB03 2H192/BC26 2H192/BC31 2H192 /BC64 2H192/BC74 2H192/BC82 2H192/CB05 2H192/GD42 2H192/GD43 2H192/GD61 2H192/JA33 2H193/ZA04 2H193/ZA08 2H193/ZA19 2H193/ZA46 2H193/ZB08 2H193/ZE23 2H193/ZF59 2H193 /ZP03 2H193/ZQ16 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA34Y 2H291 /FA45Y 2H291/FD09 2H291/FD10 2H291/GA04 2H291/GA10 2H291/GA17 2H291/GA19 2H291/HA15 2H291/KA02 2H291/LA22 2H291/LA27 2H291/LA40 2H291/NA13 2H291/NA35 2H291/PA42 2H291 /PA53 5C006/AA16 5C006/AA22 5C006/AC25 5C006/AC27 5C006/AC28 5C006/AF71 5C006/BB16 5C006/BB28 5C006/EA01 5C006/FA22 5C006/FA25 5C006/FA47 5C006/FA54 5C006/FA55 5C080 /AA10 5C080/BB05 5C080/CC03 5C080/DD05 5C080/DD26 5C080/EE28 5C080/EE29 5C080/FF11 5C080/JJ03 5C080/JJ04 5C080/JJ06		
代理人(译)	木村充		
其他公开文献	JP2007240752A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

LCD装置具有夹在TFT基板和对向基板之间的LC层，第一和第二偏振膜，在第一偏振膜和对向基板之间的第一λ/2膜，以及在第二偏振膜之间的第二λ/2膜膜和TFT基板。LC层的光轴方向与进入LC层的光的偏振方向之间的角度θ1满足关系：0度<θ1<45度。所得的LCD器件具有较低的泄漏光和着色。

