

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-184363

(P2006-184363A)

(43) 公開日 平成18年7月13日(2006.7.13)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/13363 (2006.01)	GO2F 1/13363	2H088
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333	2H089
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 520	2H091
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368	2H092
GO2F 1/139 (2006.01)	GO2F 1/139	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 29 頁)		

(21) 出願番号 特願2004-375485 (P2004-375485)
 (22) 出願日 平成16年12月27日 (2004.12.27)

(71) 出願人 000010098
 アルプス電気株式会社
 東京都大田区雪谷大塚町1番7号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100106909
 弁理士 棚井 澄雄
 (72) 発明者 大泉 満夫
 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプ
 ス電気株式会社内
 Fターム(参考) 2H088 HA02 HA08 HA12 HA16 HA18
 HA22 JA05 JA11 KA07 KA11
 KA17 KA18 KA30 MA02 MA20

最終頁に続く

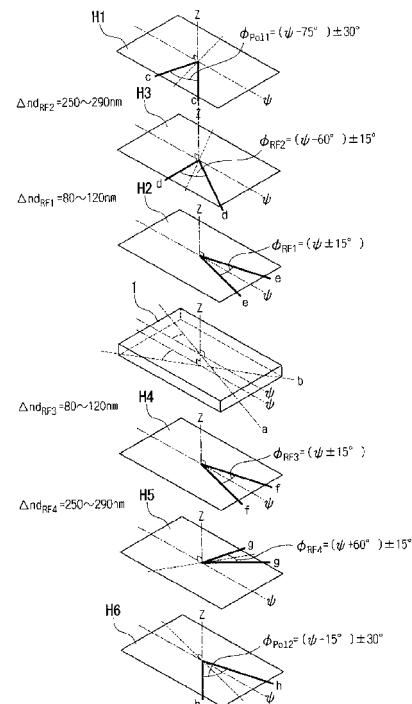
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 透過部及び反射部における光学特性を調整することにより、透過部と反射部とにおけるコントラストを均一にして、いずれの表示においても良好な表示品質が得られる半透過型液晶表置を提供する。

【解決手段】 液晶層とこの液晶層を挟んで対向する一対の透明基板とを備えた液晶セル1と、一方の透明基板の外側面に順次形成された第1、第2位相差板H3、H2及び第1偏光板H1と、他方の透明基板の外側面に順次形成された第3、第4位相差板H4、H5及び第2偏光板H6とが備えられ、液晶セル1及び第1～第4位相差板H2～H5並びに第1、第2偏光板H1、H6の各光学特性が所定の範囲に設定されていることを特徴とする液晶表示装置を採用する。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

液晶層を挟んで対向する一对の透明基板のうち、一方の透明基板の内面側に共通電極及び配向膜が該一方の透明基板側から順に設けられ、他方の透明基板の内面側に複数のスイッチング素子と各スイッチング素子に接続された複数の画素電極とが設けられるとともに前記スイッチング素子上及び前記画素電極上に配向膜が設けられてなる液晶セルと、

前記一方の透明基板の外表面側に順次形成された第 1、第 2 位相差板及び第 1 偏光板と、前記他方の透明基板の外表面側に順次形成された第 3、第 4 位相差板及び第 2 偏光板とが備えられ、

前記液晶セルには、前記画素電極に対応する複数の画素領域が形成され、該画素領域の一部であって前記画素電極が反射性とされ、前記画素領域の一部は、前記他方の基板から入射された光を前記反射体により反射する反射部とされ、前記画素領域の一部以外の部分は、前記他方の基板側から前記一方の基板側に光を透過させる透過部とされてなり、

前記液晶セル及び前記第 1～第 4 位相差板並びに第 1、第 2 偏光板の各光学特性が下記の通りに設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

第 1 偏光板の吸収軸 c の軸方向： $(\psi - 75^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi - 75^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

第 2 位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF2}$)：250nm 以上 290nm 以下、

第 2 位相差板の遅相軸 d の軸方向： $(\psi - 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi - 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第 1 位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF1}$)：80nm 以上 120nm 以下、

第 1 位相差板の遅相軸 e の軸方向： $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

液晶層のツイスト角 (ϕ)： 0° 超 40° 以下、

液晶層のツイスト角 (ϕ)： 0° 超 40° 以下、

液晶セルの透過部のリタレーション ($\Delta n d_{LT}$)：下記 [数 1] の範囲、

【数 1】

$$|\Delta n d_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 100 (\text{nm})$$

液晶セルの反射部のリタレーション ($\Delta n d_{LR}$)：下記 [数 2] の範囲、

【数 2】

$$|\Delta n d_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 40 (\text{nm})$$

第 3 位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF3}$)：80nm 以上 120nm 以下、

第 3 位相差板の遅相軸 f の軸方向： $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

第 4 位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF4}$)：250nm 以上 290nm 以下、

第 4 位相差板の遅相軸 g の軸方向： $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第 2 偏光板の吸収軸 h の軸方向： $(\psi - 15^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi - 15^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

ただし、上記の各軸方向を表す $(\psi \pm N^\circ)$ なる表記 (N は上記整数) は、前記一方の透明基板側の配向膜の配向方向を方向 a とし、前記他方の透明基板側の配向膜の配向方向を方向 b とし、各方向 a、b がなす挟角を二等分する方向を中心方向 ψ としたとき、該中心方向 ψ とのなす角度 N を表したものであり、 $(\psi - N^\circ)$ は一方の基板側から見て前記交差点 O を中心に時計回り側の角度であり、 $(\psi + N^\circ)$ は一方の基板側から見て前記交差点 O を中心に反時計回り側の角度であり、[数 1] および [数 2] における ϕ は液晶層のツイスト角度である。

10

20

30

40

50

【請求項 2】

液晶層を挟んで対向する一対の透明基板のうち、一方の透明基板の内面側に共通電極及び配向膜が該一方の透明基板側から順に設けられ、他方の透明基板の内面側に複数のスイッチング素子と各スイッチング素子に接続された複数の画素電極とが設けられるとともに前記スイッチング素子上及び前記画素電極上に配向膜が設けられてなる液晶セルと、

前記一方の透明基板の外面側に順次形成された第 1、第 2 位相差板及び第 1 偏光板と、前記他方の透明基板の外面側に順次形成された第 3、第 4 位相差板及び第 2 偏光板とが備えられ、

前記液晶セルには、前記画素電極に対応する複数の画素領域が形成され、該画素領域の一部であって前記画素電極が反射性とされ、前記画素領域の一部は、前記他方の基板から入射された光を前記反射体により反射する反射部とされ、前記画素領域の一部以外の部分は、前記他方の基板側から前記一方の基板側に光を透過させる透過部とされてなり、

前記液晶セル及び前記第 1～第 4 位相差板並びに第 1、第 2 偏光板の各光学特性が下記の通りに設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

第 1 偏光板の吸収軸 c の軸方向： $(\psi + 15^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 15^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

第 2 位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF2})$ ：250 nm 以上 290 nm 以下、

第 2 位相差板の遅相軸 d の軸方向： $(\psi - 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi - 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第 1 位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF1})$ ：80 nm 以上 120 nm 以下、

第 1 位相差板の遅相軸 e の軸方向： $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

液晶層のツイスト角 (ϕ) ： 0° 超 40° 以下、

液晶層のツイスト角 (ϕ) ： 0° 超 40° 以下、

液晶セルの透過部のリタデーション $(\Delta n d_{LT})$ ：下記 [数 3] の範囲、

【数 3】

$$|\Delta n d_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 100 \text{ (nm)}$$

液晶セルの反射部のリタデーション $(\Delta n d_{LR})$ ：下記 [数 4] の範囲、

【数 4】

$$|\Delta n d_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 40 \text{ (nm)}$$

第 3 位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF3})$ ：80 nm 以上 120 nm 以下、

第 3 位相差板の遅相軸 f の軸方向： $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

第 4 位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF4})$ ：250 nm 以上 290 nm 以下、

第 4 位相差板の遅相軸 g の軸方向： $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第 2 偏光板の吸収軸 h の軸方向： $(\psi + 75^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 75^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

ただし、上記の各軸方向を表す $(\psi \pm N^\circ)$ なる表記 (N は上記整数) は、前記一方の透明基板側の配向膜の配向方向を方向 a とし、前記他方の透明基板側の配向膜の配向方向を方向 b とし、各方向 a、b がなす挟角を二等分する方向を中心方向 ψ としたとき、該中心方向 ψ とのなす角度 N を表したものであり、 $(\psi - N^\circ)$ は一方の基板側から見て前記交差点 O を中心に時計回り側の角度であり、 $(\psi + N^\circ)$ は一方の基板側から見て前記交差点 O を中心に反時計回り側の角度であり、[数 1] および [数 2] における ϕ は液晶層のツイスト角度である。

【請求項 3】

10

20

30

40

50

液晶層を挟んで対向する一対の透明基板のうち、一方の透明基板の内面側に共通電極及び配向膜が該一方の透明基板側から順に設けられ、他方の透明基板の内面側に複数のスイッチング素子と各スイッチング素子に接続された複数の画素電極とが設けられるとともに前記スイッチング素子上及び前記画素電極上に配向膜が設けられてなる液晶セルと、

前記一方の透明基板の外面側に順次形成された第1、第2位相差板及び第1偏光板と、前記他方の透明基板の外面側に順次形成された第3、第4位相差板及び第2偏光板とが備えられ、

前記液晶セルには、前記画素電極に対応する複数の画素領域が形成され、該画素領域の一部であって前記画素電極が反射性とされ、前記画素領域の一部は、前記他方の基板から入射された光を前記反射体により反射する反射部とされ、前記画素領域の一部以外の部分 10
は、前記他方の基板側から前記一方の基板側に光を透過させる透過部とされてなり、

前記液晶セル及び前記第1～第4位相差板並びに第1、第2偏光板の各光学特性が下記の通りに設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

第1偏光板の吸収軸cの軸方向： $(\psi + 75^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 75^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

第2位相差板のリタレーション $(\Delta n d_{RF2})$ ：250nm以上290nm以下、

第2位相差板の遅相軸dの軸方向： $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第1位相差板のリタレーション $(\Delta n d_{RF1})$ ：80nm以上120nm以下、

第1位相差板の遅相軸eの軸方向： $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、 20

液晶層のツイスト角 (ϕ) ： 0° 超 40° 以下、

液晶層のツイスト角 (ϕ) ： 0° 超 40° 以下、

液晶セルの透過部のリタレーション $(\Delta n d_{LT})$ ：下記〔数5〕の範囲、

【数5】

$$|\Delta n d_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 100 \text{ (nm)}$$

液晶セルの反射部のリタレーション $(\Delta n d_{LR})$ ：下記〔数6〕の範囲、

【数6】

$$|\Delta n d_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 40 \text{ (nm)}$$

第3位相差板のリタレーション $(\Delta n d_{RF3})$ ：80nm以上120nm以下、

第3位相差板の遅相軸fの軸方向： $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

第4位相差板のリタレーション $(\Delta n d_{RF4})$ ：250nm以上290nm以下、

第4位相差板の遅相軸gの軸方向： $(\psi - 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi - 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2偏光板の吸収軸hの軸方向： $(\psi + 15^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 15^\circ) + 30^\circ$ 40
の範囲、

ただし、上記の各軸方向を表す $(\psi \pm N^\circ)$ なる表記（Nは上記整数）は、前記一方の透明基板側の配向膜の配向方向を方向aとし、前記他方の透明基板側の配向膜の配向方向を方向bとし、各方向a、bがなす挟角を二等分する方向を中心方向 ψ としたとき、該中心方向 ψ とのなす角度Nを表したものであり、 $(\psi - N^\circ)$ は一方の基板側から見て前記交差点Oを中心に時計回り側の角度であり、 $(\psi + N^\circ)$ は一方の基板側から見て前記交差点Oを中心に反時計回り側の角度であり、〔数1〕および〔数2〕における ϕ は液晶層のツイスト角度である。

【請求項4】

液晶層を挟んで対向する一対の透明基板のうち、一方の透明基板の内面側に共通電極及 50

び配向膜が該一方の透明基板側から順に設けられ、他方の透明基板の内面側に複数のスイッチング素子と各スイッチング素子に接続された複数の画素電極とが設けられるとともに前記スイッチング素子上及び前記画素電極上に配向膜が設けられてなる液晶セルと、

前記一方の透明基板の外面側に順次形成された第1、第2位相差板及び第1偏光板と、前記他方の透明基板の外面側に順次形成された第3、第4位相差板及び第2偏光板とが備えられ、

前記液晶セルには、前記画素電極に対応する複数の画素領域が形成され、該画素領域の一部であって前記画素電極が反射性とされ、前記画素領域の一部は、前記他方の基板から入射された光を前記反射体により反射する反射部とされ、前記画素領域の一部以外の部分は、前記他方の基板側から前記一方の基板側に光を透過させる透過部とされてなり、

前記液晶セル及び前記第1～第4位相差板並びに第1、第2偏光板の各光学特性が下記の通りに設定されていることを特徴とする液晶表示装置。

第1偏光板の吸収軸cの軸方向： $(\psi - 15^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi - 15^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

第2位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF2})$ ：250nm以上290nm以下、

第2位相差板の遅相軸dの軸方向： $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第1位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF1})$ ：80nm以上120nm以下、

第1位相差板の遅相軸eの軸方向： $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

液晶層のツイスト角 (ϕ) ： 0° 超 40° 以下、

液晶層のツイスト角 (ϕ) ： 0° 超 40° 以下、

液晶セルの透過部のリタデーション $(\Delta n d_{LT})$ ：下記〔数7〕の範囲、

【数7】

$$|\Delta n d_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 100 \text{ (nm)}$$

液晶セルの反射部のリタデーション $(\Delta n d_{LR})$ ：下記〔数8〕の範囲、

【数8】

$$|\Delta n d_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 40 \text{ (nm)}$$

第3位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF3})$ ：80nm以上120nm以下、

第3位相差板の遅相軸fの軸方向： $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

第4位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF4})$ ：250nm以上290nm以下、

第4位相差板の遅相軸gの軸方向： $(\psi - 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi - 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2偏光板の吸収軸hの軸方向： $(\psi - 75^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi - 75^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

ただし、上記の各軸方向を表す $(\psi \pm N^\circ)$ なる表記（Nは上記整数）は、前記一方の透明基板側の配向膜の配向方向を方向aとし、前記他方の透明基板側の配向膜の配向方向を方向bとし、各方向a、bがなす挟角を二等分する方向を中心方向 ψ としたとき、該中心方向 ψ とのなす角度Nを表したものであり、 $(\psi - N^\circ)$ は一方の基板側から見て前記交差点Oを中心に時計回り側の角度であり、 $(\psi + N^\circ)$ は一方の基板側から見て前記交差点Oを中心に反時計回り側の角度であり、〔数1〕および〔数2〕における ϕ は液晶層のツイスト角度である。

【請求項5】

前記反射部における画素電極が、金属膜からなる反射性画素電極とされるとき、前記透過部における画素電極が、透明導電膜からなる透過性画素電極とされていることを特

10

20

30

40

50

徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記一方の基板と前記共通電極との間にカラーフィルタが備えられ、前記反射部におけるカラーフィルタが、前記透過部におけるカラーフィルタよりも薄く形成されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記反射部におけるカラーフィルタの液晶層側に透明樹脂層が積層され、該反射部におけるカラーフィルタと前記透明樹脂層の合計厚みが、前記透過部におけるカラーフィルタの厚みと同一にされていることを特徴とする請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記透過部における液晶層の厚みが前記反射部における液晶層の厚みの略 2 倍に設定されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記透過性画素電極の周囲に前記反射体の段部が隣接し、該段部の傾斜角度が 25° 以上 55° 以下の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 5 ないし請求項 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記液晶層のツイスト角 (ϕ) が 0° 超 30° 以下の範囲に設定されていることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関するものであり、特に、液晶セル内に反射部と透過部を備えた液晶表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

表示デバイスの分野では、高表示品質の得られるアクティブマトリクス型の表示装置が広く用いられている。この表示装置では、多数の画素電極の一つ一つにスイッチング素子が設けられており、画素電極毎の確実なスイッチングにより大型化、高精細化等の特性を容易に得ることができるようになっている。

【0003】

近年、消費電力の低減が要請されており、画素の領域をできるだけ大きくして表示の明るさを向上することが求められている。このため、アクティブマトリクス基板全面に厚膜の絶縁膜を形成し、この絶縁膜の上に反射型の画素電極を形成したものが実用化されている。このように絶縁膜上に画素電極を上置きした構造のものでは、絶縁膜下層に配された走査線や信号線等と上層に配された画素電極との間で電気的な短絡を防止できるため、これら配線上にオーバーラップさせるように広い面積で画素電極を形成することが可能となる。これにより、薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor : 以下に TFT と略記する) 等のスイッチング素子や走査線、信号線の形成された領域を含めてほとんど全てを表示に寄与する画素領域とすることができ、開口率を高めて明るい表示を得ることが可能になっている。

また、反射型の画素電極を用いた液晶表示形態のみでは暗所での使用ができないため、液晶表示装置にバックライトを併設した上で、反射型液晶表示装置を部分的に透過表示可能な構成とした半透過型の液晶表示装置も広く使用されている (特許文献 1、2 参照)。

【0004】

図 13 には、この種の半透過型の液晶表示装置の一従来例を示す (特許文献 1 参照)。図 13 に示す液晶表示装置においては、透明の基板 110 上の表示領域に薄膜トランジスタ 111 が多数整列形成され、これらの薄膜トランジスタ 111 が絶縁膜 112 で覆われ、絶縁膜 112 上の各画素形成位置にアルミニウム電極膜からなる光反射性の画素電極 1

10

20

30

40

50

13が形成され、この画素電極113の凹凸面形成部分が反射部とされている。また、これらの画素電極113の下側の絶縁膜112に凹部116が形成されるとともに、これら凹部116の底部に下側から順に位置するように透明なゲート絶縁膜118と透明なドレイン電極119とを延出形成した構成とされ、凹部116内のドレイン電極119の形成部分を透過部aとされている。更に、絶縁膜112及び画素電極113と凹部116を覆うように配向膜122が形成されている。

一方、先の基板110に対する側には基板120が設けられ、これらの基板110、120間には液晶層109が挟持されている。基板120の液晶層109側には透明な対向電極（共通電極）121と配向膜123が形成されている。

尚、図13では基板110の裏面側に設けられるバックライトについては記載を略している。 10

【0005】

図13に示す構造の半透過型液晶表示装置にあっては、基板間に存在する液晶層109に対して光反射性の画素電極113とソース電極119から電界を印加して液晶の配向制御を行って表示を行うようになっている。詳しくは、薄膜トランジスタ111が光反射性の画素電極113に通電することで液晶の配向制御を行い、液晶の透過率を制御し、画素電極113の凹凸面形成領域は基板120側からの入射光を反射して反射表示を行う反射表示領域として作用するようになっている。また、薄膜トランジスタ111は画素電極113に加えて透明のソース電極119にも電圧を印加するが、凹部116内のソース電極119の形成領域は、バックライトの光を透過させて透過表示を行う透過表示領域として 20作用するようになっている。即ち、図13に示すこれらによって先の光反射性の画素電極113による反射表示形態と、バックライト及び透明電極119を用いた透過表示形態の両方を実現できる半透過型の液晶表示装置が実現される。

【0006】

また、半透過液晶表示装置では液晶表示装置に対する入射光が反射光となって観察者に到達するまでの間に、反射表示形態では光が2回液晶層を通過するのに比べて透過表示形態では1回のみ液晶層を通過するので、表示形態によっては表示に余計な色が付く、あるいは表示の色味が異なるなどの問題が生じるため、この点に対し図13に示す構造においては、反射部上では液晶層の厚さ d_1 を薄くし、絶縁膜112に形成した凹部116の部分の深さを利用して透過部a上の液晶層の厚さ d_2 を増加した構造（反射表示領域と透過 30表示領域とでセルギャップが異なるデュアルギャップ構造）とし、反射表示形態で光が液晶層を2回通過する際の液晶層の厚さ（光路）と、透過表示形態で光が1回液晶層を通過する際の液晶層の厚さ（光路）を均一化することで両表示形態での光路差に起因する表示の色付きや色味のバラツキを防止するようにしている。

【特許文献1】特開2000-171794号公報

【特許文献2】特許第3235102号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら図13に示す構成の半透過型液晶表示装置では、上記のように透過部a上の液晶層（透過表示領域の液晶層ということもある）の厚さ d_2 が、反射部上の液晶層（反射表示領域の液晶層ということもある）の厚さ d_1 の2倍の大きさとされているために、両表示領域での液晶層の厚みの差が大きくなっており、透過表示領域の液晶層や反射表示領域の液晶層では駆動電圧印加時の閾値や飽和電圧等が大きく異なってしまい、同一画素において透過表示形態と反射表示形態とでコントラストが大幅に異なってしまうという問題があった。 40

【0008】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、反射部上と透過部上とで液晶層の厚みが異なるデュアルギャップタイプ（マルチギャップタイプ）の半透過型液晶表示装置において、透過部及び反射部における光学特性を調整することにより、透過部と反射部と 50

におけるコントラストを均一にして、いずれの表示においても良好な表示品質が得られる半透過型液晶表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】

【0009】

上記の課題を解決するために、本発明は以下の構成を採用した。

本発明の液晶表示装置は、液晶層を挟んで対向する一对の透明基板のうち、一方の透明基板の内面側に共通電極及び配向膜が該一方の透明基板側から順に設けられ、他方の透明基板の内面側に複数のスイッチング素子と各スイッチング素子に接続された複数の画素電極とが設けられるとともに前記スイッチング素子上及び前記画素電極上に配向膜が設けられてなる液晶セルと、前記一方の透明基板の外面側に順次形成された第1、第2位相差板及び第1偏光板と、前記他方の透明基板の外面側に順次形成された第3、第4位相差板及び第2偏光板とが備えられ、前記液晶セルには、前記画素電極に対応する複数の画素領域が形成され、該画素領域の一部であって前記画素電極が反射性とされ、前記画素領域の一部は、前記他方の基板から入射された光を前記反射体により反射する反射部とされ、前記画素領域の一部以外の部分は、前記他方の基板側から前記一方の基板側に光を透過させる透過部とされてなり、前記液晶セル及び前記第1～第4位相差板並びに第1、第2偏光板の各光学特性が下記の4通りに設定されていることを特徴とする。

【0010】

第一に、

第1偏光板の吸収軸cの軸方向： $(\psi - 75^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi - 75^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

第2位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF2})$ ：250nm以上290nm以下、

第2位相差板の遅相軸dの軸方向： $(\psi - 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi - 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第1位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF1})$ ：80nm以上120nm以下、

第1位相差板の遅相軸eの軸方向： $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

液晶層のツイスト角 (ϕ) ： 0° 超40°以下、

液晶層のツイスト角 (ϕ) ： 0° 超40°以下、

液晶セルの透過部のリタデーション $(\Delta n d_{LT})$ ：下記〔数1〕の範囲、

【数1】

$$|\Delta n d_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 100 (\text{nm})$$

液晶セルの反射部のリタデーション $(\Delta n d_{LR})$ ：下記〔数2〕の範囲、

【数2】

$$|\Delta n d_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 40 (\text{nm})$$

第3位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF3})$ ：80nm以上120nm以下、

第3位相差板の遅相軸fの軸方向： $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

第4位相差板のリタデーション $(\Delta n d_{RF4})$ ：250nm以上290nm以下、

第4位相差板の遅相軸gの軸方向： $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2偏光板の吸収軸hの軸方向： $(\psi - 15^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi - 15^\circ) + 30^\circ$ の範囲、とする。

【0011】

第二に、

第1偏光板の吸収軸cの軸方向： $(\psi + 15^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 15^\circ) + 30^\circ$

の範囲、

第2位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF2}$) : 250 nm以上290 nm以下、

第2位相差板の遅相軸 d の軸方向 : $(\psi - 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi - 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第1位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF1}$) : 80 nm以上120 nm以下、

第1位相差板の遅相軸 e の軸方向 : $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

液晶層のツイスト角 (ϕ) : 0° 超 40° 以下、

液晶層のツイスト角 (ϕ) : 0° 超 40° 以下、

液晶セルの透過部のリタレーション ($\Delta n d_{LT}$) : 下記 [数3] の範囲、

【数3】

$$|\Delta n d_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 100 \text{ (nm)}$$

10

液晶セルの反射部のリタレーション ($\Delta n d_{LR}$) : 下記 [数4] の範囲、

【数4】

$$|\Delta n d_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 40 \text{ (nm)}$$

20

第3位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF3}$) : 80 nm以上120 nm以下、

第3位相差板の遅相軸 f の軸方向 : $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

第4位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF4}$) : 250 nm以上290 nm以下、

第4位相差板の遅相軸 g の軸方向 : $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2偏光板の吸収軸 h の軸方向 : $(\psi + 75^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 75^\circ) + 30^\circ$ の範囲、とする。

【0012】

第三に、

第1偏光板の吸収軸 c の軸方向 : $(\psi + 75^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 75^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

30

第2位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF2}$) : 250 nm以上290 nm以下、

第2位相差板の遅相軸 d の軸方向 : $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第1位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF1}$) : 80 nm以上120 nm以下、

第1位相差板の遅相軸 e の軸方向 : $(\psi - 15^\circ)$ 乃至 $(\psi + 15^\circ)$ の範囲、

液晶層のツイスト角 (ϕ) : 0° 超 40° 以下、

液晶層のツイスト角 (ϕ) : 0° 超 40° 以下、

液晶セルの透過部のリタレーション ($\Delta n d_{LT}$) : 下記 [数5] の範囲、

【数5】

$$|\Delta n d_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 100 \text{ (nm)}$$

40

液晶セルの反射部のリタレーション ($\Delta n d_{LR}$) : 下記 [数6] の範囲、

【数6】

$$|\Delta n d_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 40 \text{ (nm)}$$

50

第3位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF3}$) : 80 nm以上120 nm以下、

第3位相差板の遅相軸 f の軸方向 : ($\psi - 15^\circ$) 乃至 ($\psi + 15^\circ$) の範囲、

第4位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF4}$) : 250 nm以上290 nm以下、

第4位相差板の遅相軸 g の軸方向 : ($\psi - 60^\circ$) - 15° 乃至 ($\psi - 60^\circ$) + 15° の範囲、

第2偏光板の吸収軸 h の軸方向 : ($\psi + 15^\circ$) - 30° 乃至 ($\psi + 15^\circ$) + 30° の範囲、とする。

【0013】

第四に、

第1偏光板の吸収軸 c の軸方向 : ($\psi - 15^\circ$) - 30° 乃至 ($\psi - 15^\circ$) + 30° の範囲、

第2位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF2}$) : 250 nm以上290 nm以下、

第2位相差板の遅相軸 d の軸方向 : ($\psi + 60^\circ$) - 15° 乃至 ($\psi + 60^\circ$) + 15° の範囲、

第1位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF1}$) : 80 nm以上120 nm以下、

第1位相差板の遅相軸 e の軸方向 : ($\psi - 15^\circ$) 乃至 ($\psi + 15^\circ$) の範囲、

液晶層のツイスト角 (ϕ) : 0° 超 40° 以下、

液晶層のツイスト角 (ϕ) : 0° 超 40° 以下、

液晶セルの透過部のリタレーション ($\Delta n d_{LT}$) : 下記 [数7] の範囲、

【数7】

$$|\Delta n d_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 100 (\text{nm})$$

液晶セルの反射部のリタレーション ($\Delta n d_{LR}$) : 下記 [数8] の範囲、

【数8】

$$|\Delta n d_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 40 (\text{nm})$$

第3位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF3}$) : 80 nm以上120 nm以下、

第3位相差板の遅相軸 f の軸方向 : ($\psi - 15^\circ$) 乃至 ($\psi + 15^\circ$) の範囲、

第4位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF4}$) : 250 nm以上290 nm以下、

第4位相差板の遅相軸 g の軸方向 : ($\psi - 60^\circ$) - 15° 乃至 ($\psi - 60^\circ$) + 15° の範囲、

第2偏光板の吸収軸 h の軸方向 : ($\psi - 75^\circ$) - 30° 乃至 ($\psi - 75^\circ$) + 30° の範囲、とする。

【0014】

ただし、上記の各軸方向を表す ($\psi \pm N^\circ$) なる表記 (Nは上記整数) は、前記一方の透明基板側の配向膜の配向方向を方向 a とし、前記他方の透明基板側の配向膜の配向方向を方向 b とし、各方向 a、b がなす挟角を二等分する方向を中心方向 ψ としたとき、該中心方向 ψ とのなす角度 N を表したものであり、($\psi - N^\circ$) は一方の基板側から見て前記交差点 O を中心に時計回り側の角度であり、($\psi + N^\circ$) は一方の基板側から見て前記交差点 O を中心に反時計回り側の角度であり、[数1] ないし [数8] における ϕ は液晶層のツイスト角度である。

【0015】

また本発明の液晶表示装置では、前記液晶層のツイスト角 (ϕ) を 0° 超 30° 以下の範囲に設定することがより好ましい。

【0016】

上記の構成によれば、ECBモードで動作する液晶表示装置において、透過部及び反射

部における表示状態を均一にすることができ、表示ムラを防止することができる。特に、コントラストのムラをなくすることができる。また本発明では、液晶セルの各リタレーション値 ($\Delta n d_{LT}$ 、 $\Delta \delta n d_{LR}$) が液晶層のツイスト角 ϕ の関数になるため、ツイスト角を制御することにより光学特性を容易に最適化することができる。

【0017】

また本発明の液晶表示装置においては、前記反射部における画素電極が、金属膜からなる反射性画素電極とされるとともに、前記透過部における画素電極が、透明導電膜からなる透過性画素電極とされていることが好ましい。

【0018】

また本発明の液晶表示装置においては、前記一方の基板と前記共通電極との間にカラーフィルタが備えられ、前記反射部におけるカラーフィルタが、前記透過部におけるカラーフィルタよりも薄く形成されていることが好ましい。更に本発明では、反射部におけるカラーフィルタの厚みを、透過部におけるカラーフィルタの厚みの2分の1にすることがより好ましい。

【0019】

反射部におけるカラーフィルタには、液晶セルの表側から光が透過するとともに、この入射光が反射体により反射されて反射光となって再度透過する。このように、反射部におけるカラーフィルタには光が2度透過する。一方、透過部におけるカラーフィルタには、バックライトからの光が1回だけ透過する。このため、反射部及び透過部におけるカラーフィルタを均一な厚さにすると、反射部において輝度が低下するとともに、透過部と反射部との間で色ムラが発生する。

従って本発明では、上記の構成を採用することで、透過部及び反射部における色ムラの発生を防止してコントラストを一定にできるとともに、輝度を均一にすることができる。

更に、反射部におけるカラーフィルタの厚みを、透過部におけるカラーフィルタの厚みの2分の1にすることで、色ムラを完全に防止できる。

【0020】

また本発明の液晶表示装置は、先に記載の液晶表示装置であり、前記反射部におけるカラーフィルタの液晶層側に透明樹脂層が積層され、該反射部におけるカラーフィルタと前記透明樹脂層の合計厚みが、前記透過部におけるカラーフィルタの厚みと同一にされていることを特徴とする。

【0021】

上記の構成により、反射部における透明樹脂層と、透過部におけるカラーフィルタとが同一面を形成するので、液晶セルのセルギャップを容易に制御することができる。

【0022】

また本発明の液晶表示装置においては、前記透過部における液晶層の厚みが前記反射部における液層層の厚みの略2倍に設定されていることが好ましい。

更に本発明では、前記反射体の厚みと前記反射部における液層層の厚みとの合計が、前記透過部における液晶層の厚みに一致するとともに、前記反射体の厚みと前記反射部における液層層の厚みとが同一であることが好ましい。

【0023】

上記の構成により、反射部において液晶層を透過する光の光路長と、透過部において液晶層を透過する光の光路長とをほぼ一致させることができ、反射部と透過部を兼ね備えた液晶表示装置を構成することができる。

【0024】

また本発明の液晶表示装置は、先に記載の液晶表示装置であり、前記透過性画素電極の周囲に前記反射体の段部が隣接し、該段部の傾斜角度が25°以上55°以下の範囲に設定されていることを特徴とする。

【0025】

上記の構成により、段部において光を反射させることができ、透過部と反射部との境界を明確にさせることができ、表示ムラを防止することができる。

【発明の効果】

【0026】

本発明の液晶表示装置によれば、液晶セル、偏光板及び位相差板の各光学特性を最適化させることにより、輝度が均一で色ムラのない液晶表示装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、図面により本発明の一実施形態としての液晶表示装置について説明する。なお、以下の全ての図面においては、図面を見やすくするため、各構成要素の膜厚や寸法の比率などは適宜異ならせて示してある。

【0028】

図1乃至図12は、本発明に係る半透過型液晶表示装置（液晶表示装置）の実施形態を示すもので、本実施形態の半透過型液晶表示装置Aは、ECBモードで動作するものであり、図1に示すように、本体である液晶パネル（液晶セル）1と、この液晶パネル1の背面側に配されたバックライト4とを備えて構成されている。

液晶パネル1は、図1及び図2に示すように、スイッチング素子10が形成された側のアクティブマトリクス基板2と、それに対向して設けられた対向基板3と、基板2、3の間に保持されている光変調層としての液晶層5とを備えて構成されている。

【0029】

対向基板3は、基板41（一方の透明基板）の内側（液晶層5側）に、カラーフィルタ42、共通電極43及び配向膜44が順次配置されて構成されている。また、アクティブマトリクス基板2は、基板6（他方の透明基板）と、基板6上に形成されたスイッチング素子10と、スイッチング素子に接続された画素電極11と、反射体20と、画素電極11上に積層された配向膜29とから構成されている。そして、配向膜29、44の間に液晶層5が配置されている。

また、画素電極11は、基板6上に積層された透過性画素電極11aと、絶縁膜20aとともに反射体20を構成する反射性画素電極11bとから構成されている。これら透過性画素電極11a及び反射性画素電極11bはそれぞれ、スイッチング素子10に接続されている。

【0030】

一方、対向基板3の外面側には、第1位相差板（対向基板3に隣接した方の位相差板）H3と第2位相差板（第1偏光板に隣接した方の位相差板）H2と第1偏光板H1とが順次積層されている。また、アクティブマトリクス基板2の外面側には、アクティブマトリクス基板2から順に、第3位相差板H4、第4位相差板H5及び第2偏光板H6が積層されている。更に、第2偏光板H6の下側にバックライト4が配置されている。

【0031】

上記の構成の半透過型液晶表示装置Aは、外光が十分に得られる場合にはバックライト4を点灯させない反射モードで動作し、外光が得られない環境においてはバックライト4を点灯させて透過モードで動作させるようになっている。

【0032】

反射モードでは、第1偏光板H1に入射した光がこの第1偏光板H1によって直線偏光となり、直線偏光となった光が第2、第1位相差板H2、H3、液晶層5を通過することによって楕円偏光となる。そして、この楕円偏光となった光は、反射体20により反射されて、再び液晶層5、第1、第2位相差板H3、H2を順次通過し、第1偏光板H1により再び直線偏光となって出射されるようになっている。

また透過モードでは、バックライト4から発せられた光が第2偏光板H6によって直線偏光となり、直線偏光となった光が第4、第3位相差板H5、H4、液晶層5及び第1、第2位相差板H3、H2を通過することによって楕円偏光となる。そして、この楕円偏光となった光が第1偏光板H1を通過することによって直線偏光となり、第1偏光板H1から出射されるようになっている。

【0033】

10

20

30

40

50

アクティブマトリクス基板 2 には、図 2、図 3 または図 4 に示すように、基板 6 上に、それぞれ行方向（図 3、図 4 の x 方向）と列方向（図 3、図 4 の y 方向）に複数の走査線 7 と信号線 8 が電氣的に絶縁されて形成され、各走査線 7、信号線 8 の交差部の近傍に T F T（スイッチング素子）10 が形成されている。本発明では、上記基板 6 上において画素電極 11（11 a、11 b）が形成される領域を画素領域 M と呼び、T F T 10 が形成される領域、走査線 7 及び信号線 8 が形成される領域を、それぞれ素子領域、配線領域と呼ぶ。

【0034】

T F T 10 は逆スタガ型の構造を有し、基板 6 の最下層部から順にゲート電極 13、ゲート絶縁膜 15、i 型半導体層 14、ソース電極 17 及びドレイン電極 18 が形成され、i 型半導体層 14 の上であってソース電極 17 とドレイン電極 18 との間にはエッチングストップ層 9 が形成されている。

10

即ち、走査線 7 の一部が延出されてゲート電極 13 が形成され、これを覆ったゲート絶縁膜 15 上にゲート電極 13 を平面視で跨るようにアイランド状の半導体層 14 が形成され、この i 型半導体層 14 の両端側の一方に n 型半導体層 16 を介してソース電極 17、他方に n 型半導体層 16 を介してドレイン電極 18 がそれぞれ形成されている。

【0035】

また、走査線 7 と信号線 8 とが囲む矩形状の各領域の中央部側に I T O などの透明電極材料からなる透過性画素電極 11 a（画素電極 11）が、基板本体 6 上に直接位置するように形成されている。従ってこれらの透過性画素電極 11 a は先のゲート電極 13 と同一面位置に形成されている。これらの透過性画素電極 11 a はその一端 11 c に乗り上がる形で接続された先のソース電極 17 の一端の接続部 17 a に直に接続されるとともに平面視短冊状に形成されている。この透過性画素電極 11 a は、図 3 に示すように走査線 7 と信号線 8 とが囲む矩形状の領域の縦幅より若干短く、先の矩形状の領域の横幅の数分の 1 程度の大きさに形成されている。

20

【0036】

基板 6 はガラスの他、合成樹脂等の絶縁性透明基板からなる。ゲート電極 13 は導電性の金属材料からなり、図 3 に示すように行方向に配設される走査線 7 と一体に形成されている。ゲート絶縁膜 15 は酸化シリコン（ SiO_x ）や窒化シリコン（ SiN_y ）等のシリコン系の絶縁膜からなり、走査線 7 及びゲート電極 13 を覆うように、かつ、先の透過性画素電極 11 a を覆わないようにして基板上に形成されている。なおここで、ゲート絶縁膜 15 を形成する位置は、少なくとも透過性画素電極 11 a とソース電極 17 の接続部分を除く位置とする必要があるので、この実施形態では透過性画素電極 11 a 上にゲート絶縁膜 15 を形成していないが、透過性画素電極 11 a においてソース電極 17 との接続部分のみを除くように透過性画素電極 11 a 上にゲート絶縁層 15 を形成しても差し支えない。

30

【0037】

半導体層 14 は、アモルファスシリコン（a-Si）等からなり、ゲート絶縁膜 15 を介してゲート電極 13 と対向する領域がチャンネル領域として構成される。ソース電極 17 及びドレイン電極 18 は導電材料からなり、半導体層 14 上に、チャンネル領域を挟むように対向して形成されている。また、ドレイン電極 18 は列方向に配設される信号線 8 から個々に延出されて形成されている。

40

【0038】

また、i 型半導体層 14 とソース電極 17 及びドレイン電極 18 との間で良好なオーミック接触を得るために、半導体層 14 と各電極 17、18 との間には、リン（P）等の V 族元素を高濃度にドーブした n 型半導体層（オーミックコンタクト層）16 が設けられている。

【0039】

更に、基板 6 上には有機材料からなる絶縁膜 20 a が積層され、この絶縁膜 20 a 上に Al や Ag 等の高反射率の金属材料からなる反射性画素電極 11 b（画素電極 11）が形

50

成されている。この絶縁膜 20 a と反射性画素電極 11 b とによって反射体 20 が構成されている。

反射性画素電極 11 b は、先の走査線 7 と信号線 8 とが囲む矩形状の領域よりも若干小さくなるような平面視矩形状になるように絶縁膜 20 a 上に形成され、図 4 に示すように平面視した場合に上下左右に並ぶ反射性画素電極 11 b どうしが短絡しないように所定の間隔をあけてマトリクス状に配置されている。即ち、これらの反射性画素電極 11 b は、それらの端辺がそれらの下に位置する走査線 7 及び信号線 8 に沿うように配置されており、走査線 7 と信号線 8 が区画する領域のほぼ全域を画素領域とするように形成されている。なお、この画素領域が液晶パネル 1 での表示領域に相当する。

【0040】

10

絶縁膜 20 a は、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ベンゾシクロブテンポリマ (BCB) 等からなる有機絶縁膜とされており、TFT10 の保護機能を強化するようになっている。この絶縁膜 20 a は基板 6 上に比較的厚く積層され、透過性画素電極 11 a と TFT10 及び各種配線との絶縁を確実にし、透過性画素電極 11 a との間に大きな寄生容量が発生するのを防止するとともに、厚膜の絶縁膜 20 a により TFT10 や各種配線によって形成された基板 6 上の段差構造が平坦化されるようになっている。

【0041】

次に、絶縁膜 20 a には、各ソース電極 17 の一端部 17 a に達するようにコンタクトホール 21 が設けられるとともに、先の透過性画素電極 11 a の上に位置するように窪部 22 が形成されている。窪部 22 の形成位置に相当する部分の反射性画素電極 11 b には窪部 22 の開口部 22 a に合致するような平面形状の透孔 23 が形成されている。これらの窪部 22 は絶縁膜 20 a をその深さ方向に大部分除去してその底部 22 b 側に一部分のみを被覆層 20 b として残すように形成されるとともに、窪部 22 の平面形状は透過性画素電極 11 a の平面形状に対応するように透過性画素電極 11 a よりも若干短い短冊状に形成されている。

20

【0042】

各画素領域において、窪部 22 の形成領域がアクティブマトリクス基板 2 側からの入射光 (バックライト 4 から出射された光) を透過する透過部 30 とされており、反射性画素電極 11 b の非透孔部 (透孔 23 が形成されていない部分) が対向基板 3 側からの入射光を反射する反射部 35 とされている。

30

【0043】

また、画素電極 11 (11 a、11 b) の 1 つが、ほぼ 1 つの画素領域に対応し、透孔 23 の面積が透過表示の際の光通過領域に対応するので、先の画素電極 11 全体の面積に占める透孔 23 の面積割合を 20 ~ 60 % の範囲、例えば 40 % とすることが好ましい。更に、この実施形態では画素電極 11 に透孔 23 を 1 つのみ形成したが、画素電極 11 に複数の透孔を形成しても良い。その場合に複数の透孔を合わせた総面積を画素電極 11 全体の面積の 20 ~ 60 % の範囲とする。勿論その場合に複数の透孔の形成位置に合わせて各透孔の下にそれぞれ凹部を設けることとなる。

【0044】

絶縁膜 20 a に設けたコンタクトホール 21 には、導電材料からなる導電部 25 が形成され、この導通部 25 を介して、反射性画素電極 11 b と、絶縁膜 20 a の下層側に配置されたソース電極 17 とが電氣的に接続されている。従ってソース電極 17 は透過性画素電極 11 a と反射性画素電極 11 b の両方に電氣的に接続されている。

40

【0045】

そして、上述のように構成された基板 6 上には、更に反射体 20 及び窪部 22 を覆うようにラビング等の所定の配向処理が施されたポリイミド等からなる下基板側配向膜 29 (配向膜) が形成されている。

【0046】

また、絶縁膜 20 a に形成された窪部 22 には、絶縁膜 20 a の厚みに対応する窪部 22 の側壁である段部 22 c が形成されている。本実施形態では、この段部 22 c の傾斜角

50

度が、 25° 以上 55° 以下の範囲に設定されている。この構成により、段部22cにおいて光を反射させることができ、透過部30と反射部35との境界を明確にさせることができ、表示ムラを防止することができる。傾斜角度が 25° 未満であると、段部22cの法線方向への射影が長くなり、有効表示エリアを少なくするので好ましくなく、傾斜角度が 55° を超えると、凹凸による配向乱れが顕著になるので好ましくない。より好ましい段部22cの傾斜角度は 40° である。

【0047】

次に、対向基板3は、ガラスやプラスチック等からなる透光性の基板41の液晶層5側の面に、図2に示すようなカラーフィルタ層42が形成されている。

カラーフィルタ層42は、図5に例示するように、それぞれ赤(R)、緑(G)、青(B)の波長の光を透過するカラーフィルタ42R、42G、42Bが周期的に配列された構成とされており、各カラーフィルタ42R、42G、42Bは各画素電極11(11a、11b)に対向する位置に設けられている。また、カラーフィルタ層42において、カラーフィルタ42R、42G、42Bが形成されていない領域には、ブラックマトリクス等の遮光層42S、42Tが格子状になるように形成されている。

【0048】

また、カラーフィルタ42は、反射部35上に配置された反射用カラーフィルタ42aと、この反射用カラーフィルタ42aに積層された透明樹脂層42bと、透過部30上に配置されて反射用カラーフィルタ42aと一体である透過用カラーフィルタ42cとから構成されている。反射用カラーフィルタ42aの厚みは、透過用カラーフィルタ42cの2分の1の厚みとされている。また、反射用カラーフィルタ42a及び透明樹脂層42bの合計厚みと、透過用カラーフィルタ42cの厚みはほぼ同じ厚みに形成されている。これにより、カラーフィルタ42の液晶層5側の面が平坦面とされている。

【0049】

そして、上述のカラーフィルタ層42の液晶層側には、ITO等の透明な対向電極(共通電極)43と上基板側配向膜44が形成されている。上基板側配向膜44は、ラビング等の所定の配向処理が施されたポリイミド等からなるものである。

【0050】

そして、上述のように構成された基板2、3は、スペーサ(図示略)によって互いに一定に離間された状態で保持されるとともに、図1に示すように基板周辺部に矩形枠状に塗布された熱硬化性のシール材45によって接着一体化されている。そして、基板2、3及びシール材45によって密閉された空間に液晶が封入されて光変調層としての液晶層5が形成され、液晶セル1が構成されている。

【0051】

本実施形態の半透過型液晶表示装置Aにおいては、上記のように絶縁膜20aに窪部22が形成され、この窪部22内にも液晶が導入されることにより、透過部30における液晶層5の厚み d_3 は、反射部35における液晶層5の厚み d_4 より大きい値とされており、好ましくは透過部30における液晶層5の厚み d_3 が、反射部35における液晶層5の厚み d_4 の2倍の値とされている。即ち、反射体20の厚みと反射部35における液晶層5の厚み d_4 との合計が、透過部30における液晶層5の厚み d_3 に一致しており、更に、反射体20の厚みと反射部35における液晶層5の厚み d_4 とが一致している。

【0052】

次に、本実施形態の半透過型液晶表示装置Aの光学特性について説明する。

【0053】

まず、液晶セル1の光学特性について説明する。

液晶層5は、その厚さ方向に 0° 超 40° 以下の範囲、より好ましくは 0° 超 30° 以下の範囲でねじれた螺旋構造を持つもの(液晶層5を構成する液晶分子のツイスト角 ϕ が 0° 超 40° 以下の範囲、より好ましくは 0° 超 30° 以下の範囲)が好ましい。液晶層5は、常温でネマチック状態となる液晶分子からなるものである。

この液晶層5をなす液晶としては、該液晶の複屈折率(Δn_{LC})の波長分散特性が、

第1位相差板H3の複屈折率(Δn_{RF1})の波長分散特性、第2位相差板H2の複屈折率(Δn_{RF2})の波長分散特性、第3位相差板H4の複屈折率(Δn_{RF3})の波長分散特性及び第4位相差板H5の複屈折率(Δn_{RF4})の波長分散特性よりも小さいものを用いるのが、コントラストがより高いものが得られ、優れた表示特性が得られる点で好ましい。液晶層5をなす液晶の Δn_{LC} の波長分散特性は、液晶材料自体を変更することにより、変更することができる。また、第1～第4位相差板H2～H5の Δn_{RF1} 、 Δn_{RF2} 、 Δn_{RF3} 、 Δn_{RF4} 波長分散特性は、各位相差板の材料を変更することにより、変更することができる。

【0054】

次に、図6及び図7に示すように、上基板側配向膜44の配向方向(ラビング方向)a及び下基板側配向膜29の配向方向(ラビング方向)bは、液晶層5のツイスト角 ϕ に対応させるべく、配向方向a、bのなす角度を 0° 超 40° 以下の範囲とすることが好ましく、 0° 超 30° 以下の範囲とすることがより好ましい。尚、図6及び図7に示すように、各配向方向a、bがなす挟角を二等分する方向を中心方向 ψ とする。更に、図6及び図7において、符号Zは、液晶セル1、第1、第2、第3、第4位相差板H2～H6及び第1、第2偏光板H1、H7の光の入射側の面にそれぞれ直交する方向である。

【0055】

上述のような液晶セル1の透過部30における複屈折率(Δn_{LT})と液晶層5の厚み d (d_3)との積であるリタデーション(Δnd_{LT})の値は、下記[数9]の範囲(測定波長 589nm)に設定されている。 Δnd_{LT} が上述の範囲外であると白表示が暗くなり、コントラストが低下してしまうので好ましくない。

また、液晶セル1の反射部35における複屈折率(Δn_{LR})と液晶層5の厚み d (d_4)との積であるリタデーション(Δnd_{LR})の値は、下記[数10]の範囲(測定波長 589nm)に設定されている。 Δnd_{LR} が上述の範囲外であると白表示が暗くなり、コントラストが低下してしまうので好ましくない。

【0056】

【数9】

$$|\Delta nd_{LT} - 550 \sqrt{(1/2)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 100(\text{nm})$$

30

【0057】

【数10】

$$|\Delta nd_{LR} - 550 \sqrt{(1/4)^2 + (\frac{\phi}{180})^2}| \leq 40(\text{nm})$$

【0058】

次に、位相差板H2～H5及び偏光板H1、H6の光学特性について説明する。

尚、本実施形態の半透過型液晶表示装置Aでは、上述したように、透過モードの場合においてのみ、第3、第4位相差板H4、H5及び第2偏光板H6を光が透過するように構成されている。従って、第1、第2位相差板H3、H2及び第1偏光板H1は、透過モード及び反射モードの両方で液晶表示装置の動作に関与し、第3、第4位相差板H4、H5及び第2偏光板H6は、透過モードのみ関与する。位相差板H2～H5及び偏光板H1、H6の最適な光学特性には4つの組合せがある。以下にそれぞれの組合せについて説明する。

【0059】

また、以下に説明する各位相差板の遅相軸の軸方向を表す($\psi + N^\circ$)なる表記(N は下記整数)は、液晶層の配向方向 ψ とのなす角度 N を表したものであって、($\psi + N^\circ$)は一方の基板側から見て反時計回り側に配向方向 ψ から N° だけ回転させたときの角度で

50

ある。また $(\psi - N^\circ)$ は一方の基板側から見て時計回り側に配向方向 ψ から N° だけ回転させたときの角度である。

更に、 $(\psi \pm N^\circ) + n^\circ$ は、 $(\psi \pm N^\circ)$ の位置から更に反時計回り側に n° だけ回転させたときの角度であり、また $(\psi \pm N^\circ) - n^\circ$ は、 $(\psi \pm N^\circ)$ の位置から更に時計回り側に n° だけ回転させたときの角度である。

【0060】

(第一の組合せ)

第1～第4位相差板H2～H5は、1軸延伸したノルボルネン系樹脂材料(ゼオノア(日本ゼオン製)、アートン(JSR製)等(いずれも登録商標))若しくはポリカーボネートのフィルムなどからなり、延伸方向が遅相軸となる。

第1位相差板H3の $\Delta n_{d_{RF1}}$ は、80nm以上120nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF1}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第1位相差板H3の遅相軸eは、図6及び図7に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{RF1})が光の入射側から見て $(\psi - 15^\circ)$ から $(\psi + 15^\circ)$ の範囲内に設定されている。遅相軸eがこの範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0061】

次に、第2位相差板H2の $\Delta n_{d_{RF2}}$ は、250nm以上290nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF2}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第2位相差板H2の遅相軸dは、図6及び図7に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{RF2})が光の入射側から見て $(\psi - 60^\circ) - 15^\circ$ から $(\psi - 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲内に設定されている。遅相軸dがこの範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0062】

また、第3位相差板H4の $\Delta n_{d_{RF3}}$ は、80nm以上120nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF3}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第3位相差板H4の遅相軸fは、図6及び図7に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{RF3})が光の入射側から見て $(\psi - 15^\circ)$ から $(\psi + 15^\circ)$ の範囲内に設定されている。遅相軸fがこの範囲に設定されていないと、透過モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0063】

更に、第4位相差板H5の $\Delta n_{d_{RF4}}$ は、250nm以上290nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF4}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第4位相差板H5の遅相軸gは、図6及び図7に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{RF3})が光の入射側から見て $(\psi + 60^\circ) - 15^\circ$ から $(\psi + 60^\circ) + 15^\circ$ の範囲内に設定されている。遅相軸gがこの範囲に設定されていないと、透過モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0064】

次に、第1偏光板H1の吸収軸cは、図6及び図7に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{p011})が光の入射側から見て $(\psi - 75^\circ) - 30^\circ$ から $(\psi - 75^\circ) + 30^\circ$ の範囲内に設定されている。第1偏光板H1の吸収軸cが上述の範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて高輝度で良好な白表示が得られない。

【0065】

また、第2偏光板H6の吸収軸hは、図6及び図7に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{p012})が光の入射側から見て $(\psi - 15^\circ) - 30^\circ$ から $(\psi - 15^\circ) + 30^\circ$ の範囲内に設定されている。第2偏光板H6の吸収軸hが上述の範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて高輝度で良好な白表示が得られない。

10

20

30

40

50

°) + 30° の範囲内に設定されている。第2偏光板H6の吸収軸hが上述の範囲に設定されていないと、透過モードにおいて高輝度で良好な白表示が得られない。

【0066】

(第二の組合せ)

第1～第4位相差板H2～H5は、第一の組合せと同様に、1軸延伸したノルボルネン系樹脂若しくはポリカーボネートのフィルムなどからなり、延伸方向が遅相軸となる。

第1位相差板H3の $\Delta n_{d_{RF1}}$ は、80nm以上120nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF1}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第1位相差板H3の遅相軸eは、図8に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{RF1})が光の入射側から見て($\psi - 15^\circ$)から($\psi + 15^\circ$)の範囲内に設定されている。遅相軸eがこの範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0067】

次に、第2位相差板H2の $\Delta n_{d_{RF2}}$ は、250nm以上290nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF2}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第2位相差板H2の遅相軸dは、図8に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{RF2})が光の入射側から見て($\psi - 60^\circ$) - 15° から($\psi - 60^\circ$) + 15° の範囲内に設定されている。遅相軸dがこの範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0068】

また、第3位相差板H4の $\Delta n_{d_{RF3}}$ は、80nm以上120nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF3}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第3位相差板H4の遅相軸fは、図8に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{RF3})が光の入射側から見て($\psi - 15^\circ$)から($\psi + 15^\circ$)の範囲内に設定されている。遅相軸fがこの範囲に設定されていないと、透過モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0069】

更に、第4位相差板H5の $\Delta n_{d_{RF4}}$ は、250nm以上290nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF4}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第4位相差板H5の遅相軸gは、図8に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{RF3})が光の入射側から見て($\psi + 60^\circ$) - 15° から($\psi + 60^\circ$) + 15° の範囲内に設定されている。遅相軸gがこの範囲に設定されていないと、透過モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0070】

次に、第1偏光板H1の吸収軸cは、図8に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{p011})が光の入射側から見て($\psi + 15^\circ$) - 30° から($\psi + 15^\circ$) + 30° の範囲内に設定されている。第1偏光板H1の吸収軸cが上述の範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて高輝度で良好な白表示が得られない。

【0071】

また、第2偏光板H6の吸収軸hは、図8に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度(ϕ_{p012})が光の入射側から見て($\psi + 75^\circ$) - 30° から($\psi + 75^\circ$) + 30° の範囲内に設定されている。第2偏光板H6の吸収軸hが上述の範囲に設定されていないと、透過モードにおいて高輝度で良好な白表示が得られない。

【0072】

(第三の組合せ)

第1～第4位相差板H2～H5は、第一の組合せと同様に、1軸延伸したノルボルネン

系樹脂若しくはポリカーボネートのフィルムなどからなり、延伸方向が遅相軸となる。

第1位相差板H3の $\Delta n_{d_{RF1}}$ は、80nm以上120nm以下の範囲（測定波長589nm）に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF1}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第1位相差板H3の遅相軸eは、図9に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度（ ϕ_{RF1} ）が光の入射側から見て（ $\psi - 15^\circ$ ）から（ $\psi + 15^\circ$ ）の範囲内に設定されている。遅相軸eがこの範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0073】

次に、第2位相差板H2の $\Delta n_{d_{RF2}}$ は、250nm以上290nm以下の範囲（測定波長589nm）に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF2}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。 10

また、第2位相差板H2の遅相軸dは、図9に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度（ ϕ_{RF2} ）が光の入射側から見て（ $\psi + 60^\circ$ ） -15° から（ $\psi + 60^\circ$ ） $+15^\circ$ の範囲内に設定されている。遅相軸dがこの範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0074】

また、第3位相差板H4の $\Delta n_{d_{RF3}}$ は、80nm以上120nm以下の範囲（測定波長589nm）に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF3}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。 20

また、第3位相差板H4の遅相軸fは、図9に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度（ ϕ_{RF3} ）が光の入射側から見て（ $\psi - 15^\circ$ ）から（ $\psi + 15^\circ$ ）の範囲内に設定されている。遅相軸fがこの範囲に設定されていないと、透過モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0075】

更に、第4位相差板H5の $\Delta n_{d_{RF4}}$ は、250nm以上290nm以下の範囲（測定波長589nm）に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF4}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第4位相差板H5の遅相軸gは、図9に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度（ ϕ_{RF3} ）が光の入射側から見て（ $\psi - 60^\circ$ ） -15° から（ $\psi - 60^\circ$ ） $+15^\circ$ の範囲内に設定されている。遅相軸gがこの範囲に設定されていないと、透過モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。 30

【0076】

次に、第1偏光板H1の吸収軸cは、図9に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度（ ϕ_{pol1} ）が光の入射側から見て（ $\psi + 75^\circ$ ） -30° から（ $\psi + 75^\circ$ ） $+30^\circ$ の範囲内に設定されている。第1偏光板H1の吸収軸cが上述の範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて高輝度で良好な白表示が得られない。

【0077】

また、第2偏光板H6の吸収軸hは、図9に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度（ ϕ_{pol2} ）が光の入射側から見て（ $\psi + 15^\circ$ ） -30° から（ $\psi + 15^\circ$ ） $+30^\circ$ の範囲内に設定されている。第2偏光板H6の吸収軸hが上述の範囲に設定されていないと、透過モードにおいて高輝度で良好な白表示が得られない。 40

【0078】

（第四の組合せ）

第1～第4位相差板H2～H5は、第一の組合せと同様に、1軸延伸したノルボルネン系樹脂若しくはポリカーボネートのフィルムなどからなり、延伸方向が遅相軸となる。

第1位相差板H3の $\Delta n_{d_{RF1}}$ は、80nm以上120nm以下の範囲（測定波長589nm）に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF1}}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第1位相差板H3の遅相軸eは、図10に示すように、上記中心方向 ψ に対して 50

なす角度 (ϕ_{RF1}) が光の入射側から見て ($\psi - 15^\circ$) から ($\psi + 15^\circ$) の範囲内に設定されている。遅相軸 e がこの範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0079】

次に、第2位相差板H2の $\Delta n d_{RF2}$ は、250nm以上290nm以下の範囲（測定波長589nm）に設定されている。 $\Delta n d_{RF2}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第2位相差板H2の遅相軸 d は、図10に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度 (ϕ_{RF2}) が光の入射側から見て ($\psi + 60^\circ$) $- 15^\circ$ から ($\psi + 60^\circ$) $+ 15^\circ$ の範囲内に設定されている。遅相軸 d がこの範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。 10

【0080】

また、第3位相差板H4の $\Delta n d_{RF3}$ は、80nm以上120nm以下の範囲（測定波長589nm）に設定されている。 $\Delta n d_{RF3}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第3位相差板H4の遅相軸 f は、図10に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度 (ϕ_{RF3}) が光の入射側から見て ($\psi - 15^\circ$) から ($\psi + 15^\circ$) の範囲内に設定されている。遅相軸 f がこの範囲に設定されていないと、透過モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0081】

更に、第4位相差板H5の $\Delta n d_{RF4}$ は、250nm以上290nm以下の範囲（測定波長589nm）に設定されている。 $\Delta n d_{RF4}$ が上述の範囲外であると、透過モード及び反射モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

また、第4位相差板H5の遅相軸 g は、図10に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度 (ϕ_{RF3}) が光の入射側から見て ($\psi - 60^\circ$) $- 15^\circ$ から ($\psi - 60^\circ$) $+ 15^\circ$ の範囲内に設定されている。遅相軸 g がこの範囲に設定されていないと、透過モードにおいて、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0082】

次に、第1偏光板H1の吸収軸 c は、図10に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度 (ϕ_{pol1}) が光の入射側から見て ($\psi - 15^\circ$) $- 30^\circ$ から ($\psi - 15^\circ$) $+ 30^\circ$ の範囲内に設定されている。第1偏光板H1の吸収軸 c が上述の範囲に設定されていないと、透過モード及び反射モードにおいて高輝度で良好な白表示が得られない。 30

【0083】

また、第2偏光板H6の吸収軸 h は、図10に示すように、上記中心方向 ψ に対してなす角度 (ϕ_{pol2}) が光の入射側から見て ($\psi - 75^\circ$) $- 30^\circ$ から ($\psi - 75^\circ$) $+ 30^\circ$ の範囲内に設定されている。第2偏光板H6の吸収軸 h が上述の範囲に設定されていないと、透過モードにおいて高輝度で良好な白表示が得られない。

【0084】

次に、反射体20の詳細について説明する。

図2及び図11に示すように、反射体20を構成する絶縁膜20aの表面には、画素領域に対応する位置に、転写型を絶縁膜20aの表面に圧着する等して形成された複数の凹部27が設けられている。この複数の凹部27は、図11に示すように反射性画素電極11bに所定の表面凹部形状28を付与し、反射性画素電極11bに形成された複数の凹部27によって液晶パネルに入射した光は一部散乱され、より広い観察範囲でより明るい表示が得られるような拡散反射機能が付与されている。また、図11に示すように各凹部27は左右に隣接したものが互いにそれらの開口部側の内面の一部を連続させて隣接するように密接配置されている。 40

【0085】

これらの凹部27の内面は、この実施形態では球面状に形成され、反射性画素電極11に所定角度（例えば 30° ）で入射した光の拡散反射光の輝度分布がその正反射角度を中 50

心として広い範囲で略対称となるようになっている。具体的には、図 12 に示すように凹部 27 の内面の傾斜角 θ_g は、例えば $-18^\circ \sim +18^\circ$ の範囲に設定されている。そして特に、隣接する凹部周辺部が急峻で、その傾きが隣接凹部間で不連続となるようにされることで、傾斜角が所定の値となるようにされている。また、隣接する凹部 27 のピッチはランダムとなるように配置されており、凹部 27 の配列に起因するモアレの発生を防止できるようになっている。

また、製造の容易性から凹部 27 の直径は $5\ \mu\text{m} \sim 100\ \mu\text{m}$ に設定されている。さらに、凹部 27 の深さは $0.1\ \mu\text{m} \sim 3\ \mu\text{m}$ の範囲に形成されている。

なお、図 4 に示す平面図では、図面の簡略化のために反射性画素電極 11b 上の凹部 27 を略しているが、反射性画素電極 11 の外周輪郭は、通常の液晶パネルでは縦 $100 \sim 200\ \mu\text{m}$ 程度、横幅 $30 \sim 90\ \mu\text{m}$ 程度の大きさであるので、先の凹部 27 の反射性画素電極 11b に対する相対的な大きさの一例を図 4 の 1 つの画素上に鎖線で示しておく。

【0086】

ここで、「凹部 27 の深さ」とは凹部 27 が形成されていない部分の反射性画素電極 11b の表面から凹部 27 の底部までの距離をいい、「隣接する凹部 27 のピッチ」とは平面視したときに円形状を有する凹部 27 の中心間距離をいう。また、「凹部 27 の内面の傾斜角」とは、図 12 に示すように、凹部 27 の内面の任意の箇所において例えば $0.5\ \mu\text{m}$ 幅程度の微小な範囲をとったときに、その微小範囲内における斜面の水平面（基板本体 6 の表面）に対する角度 θ_g のことである。この角度 θ_g の正負は、凹部 27 が形成されていない部分の反射性画素電極 11b の表面に立てた法線に対し、例えば図 12 における右側の斜面を正、左側の斜面を負と定義する。

【0087】

以上詳細に説明したように、本実施形態の半透過型液晶表示装置 A によれば、液晶セル 1、位相差板 H2～H5 及び偏光板 H1、H6 の光学特性を上記の範囲に設定されているので、透過モード及び反射モードにおいて、高輝度かつ高コントラストで良好な白表示を得ることができる。

また、透過部 30 及び反射部 35 における表示状態を均一にすることができ、表示ムラを防止することができる。特に、コントラストのムラをなくすることができる。また、液晶セル 1 の各リタレーション値 ($\Delta n d_{LT}$ 、 $\Delta \delta n d_{LR}$) が液晶層 5 のツイスト角 ϕ の関数になるため、配向膜 44、29 の配向方向 a、b の相対角度を制御することにより光学特性を容易に最適化することができる。

【0088】

また、反射部 35 におけるカラーフィルタ 42a の厚みが、透過部 30 におけるカラーフィルタ 42c の厚みの 2 分の 1 に設定されているので、透過部 30 及び反射部 35 における色ムラの発生を防止してコントラストを一定にできるとともに、輝度を高めることができる。

また、反射部 35 における透明樹脂層 42b と、透過部 30 におけるカラーフィルタ 42c とが液晶層 5 側で同一面を形成しているので、液晶セル 1 のセルギャップを容易に制御することができる。

【0089】

更に、反射部 35 における液晶層 5 の厚み d_4 が、透過部 30 における液晶層 5 の厚み d_3 の 2 倍に設定されているので、反射部 35 において液晶層 5 を透過する光の光路長と、透過部 30 において液晶層 5 を透過する光の光路長とをほぼ一致させることができる。

【実施例】

【0090】

以下、本発明を実施例によりさらに具体的に説明するが、本発明は下記の実施例のみに限定されるものではない。

図 1～図 12 に示した半透過型液晶表示装置の反射モード及び透過モードにおける表示特性について調べた。

ここでの液晶セルを構成する上下の配向膜としては PIA-5560（商品名；チッソ

10

20

30

40

50

株式会社製)を用い、液晶のツイスト角が $4 \sim 8^\circ$ になるように配向処理を行った。ここでの上配向膜の配向方向 a は上記法線方向 X に対してなす角度が光の入射側から見て $+5^\circ \sim +15^\circ$ とし、下配向膜の配向方向 b は上記法線方向 X に対してなす角度が光の入射側から見て $-5^\circ \sim -15^\circ$ とした。液晶層の液晶としては AP-5514LA (商品名; チッソ石油化学株式会社製)を用いた。第1～第4位相差板としては、いずれも材質がゼオノアからなるものを用いた。

反射体としては、凹凸部を有するシリコン型により表面に凹凸面を形成したアクリル系感光性樹脂基材 (反射体用樹脂基材) に紫外線を照射して硬化し、この感光性樹脂基材上にの A1 膜 (反射性画素電極) を形成したものを用いた。この反射体の表面の凹凸面は、図 11 及び図 12 に示すような球面の一部をなす形状の凹面を備えたものであった。

10

【0091】

液晶セルの $\Delta n d_{LR}$ 及び $\Delta n d_{LT}$ (測定波長 589 nm)、第1～第4位相差板の $\Delta n d_{RF1} \sim \Delta n d_{RF4}$ 、第1～第4位相差板の遅相軸 d～g が上記中心方向 ψ に対してなす角度、第1、第2偏光板の吸収軸 c、g が上記中心方向 ψ に対してなす角度、をそれぞれ下記表 1 に示すように設定した (実験例 1～10)。

また、以下に説明する各位相差板の遅相軸の軸方向を表す ($\psi \pm N^\circ$) なる表記 (N は下記整数) は、配向方向 a、b がなす挟角を二等分する中心方向 ψ とのなす角度 N を表したものであり、($\psi - N^\circ$) は対向基板 3 側から見て交差点 O を中心に反時計回り側の角度とし、($\psi + N^\circ$) は対向基板 3 側から見て交差点 O を中心に時計回り側の角度とする。

20

【0092】

実験例 1～10 の反射型液晶表示装置の、反射モード及び透過モードでの輝度、コントラスト比、光源からの距離を測定した。

反射モードでの測定は、光源、液晶セル、バックライトの順に並べ、光源からの光を、液晶セルに対して方位角が反時計回りに 90° の方向で、図 6 の Z 方向 (法線方向) から -30° の方向から入射したときの Z 方向の反射光を受光角 0° で受光した場合のノーマリ・ホワイト表示方式 (N/W) の白表示状態 (印加電圧 0.1 V) のときの輝度と、黒表示 (印加電圧 5.0 V) の時の輝度を測定し、コントラスト比を計算した。

また、透過モードでの測定は、液晶セル、バックライトの順に並べ、バックライトの光を液晶セルに照射したときの Z 方向の透過光を受光角 0° で受光した場合のノーマリ・ホワイト表示方式 (N/W) の白表示状態 (印加電圧 0.1 V) のときの輝度と、黒表示状態 (印加電圧 5.0 V) の時の輝度を測定し、コントラスト比を求めた。

30

更に、透過モード及び反射モードでの測定結果から、実験例 1～10 の表示装置について、良品 (○) か不良品 (×) かの判定を行った。判定基準は、透過率/反射率 $\geq 30\%$ 以上、コントラスト ≥ 100 、光源からの距離 ≤ 0.03 の時を良品 (○) とし、この基準を 1 つでも満たさないときを不良品 (×) とした。

結果を表 2 に示す。

【0093】

【表 1】

	第1偏光板		第2位相差板		第1位相差板		液晶層				第3位相差板		第4位相差板		第2偏光板	
	吸収軸C (°)	リターゲージン Δn_{dgr2} (nm)	遅相軸d (°)	リターゲージン Δn_{dgr1} (nm)	遅相軸e (°)	ツイスト角φ (°)	反射部のリターゲージン $\Delta n_{d,r}$ (nm)	透過部のリターゲージン $\Delta n_{d,t}$ (nm)	リターゲージン Δn_{dgr3} (nm)	遅相軸f (°)	リターゲージン Δn_{dgr4} (nm)	遅相軸g (°)	吸収軸h (°)			
実施例1	(φ+25°)	275nm	(φ-50°)	105	(φ+10°)	10	132	264	115	(φ-175°)	280	(φ-105°)	(φ-75°)			
実施例2	(φ+25°)	275nm	(φ-50°)	105	(φ+10°)	10	165	330	115	(φ-175°)	280	(φ-105°)	(φ-75°)			
実施例3	(φ+25°)	275	(φ-50°)	105	(φ+10°)	10	198	396	115	(φ-175°)	280	(φ-105°)	(φ-75°)			
実施例4	(φ+25°)	265	(φ-50°)	105	(φ+10°)	20	132	264	135	(φ-170°)	280	(φ-105°)	(φ-80°)			
実施例5	(φ+25°)	265	(φ-50°)	105	(φ+10°)	20	165	330	135	(φ-170°)	280	(φ-105°)	(φ-80°)			
実施例6	(φ+25°)	265	(φ-50°)	105	(φ+10°)	20	198	396	135	(φ-170°)	280	(φ-105°)	(φ-80°)			
実施例7	(φ+15°)	280	(φ-55°)	110	(φ+10°)	30	132	264	135	(φ-170°)	280	(φ-105°)	(φ-80°)			
実施例8	(φ+15°)	280	(φ-55°)	110	(φ+10°)	30	165	330	135	(φ-170°)	280	(φ-105°)	(φ-80°)			
実施例9	(φ+15°)	280	(φ-55°)	110	(φ+10°)	30	198	396	135	(φ-170°)	280	(φ-105°)	(φ-80°)			
実施例10	(φ+15°)	280	(φ-55°)	110	(φ+10°)	30	231	462	135	(φ-170°)	280	(φ-105°)	(φ-80°)			

【表 2】

単位	反射部			透過部			判定
	輝度	コントラスト比	光源からの距離	輝度	コントラスト比	光源からの距離	
実験例1	0.328	301.4	0.021	0.348	454.2	0.018	○
実験例2	0.331	272.2	0.029	0.349	370.2	0.024	○
実験例3	0.333	254.8	0.044	0.352	300.8	0.048	×
実験例4	0.325	248.3	0.018	0.325	404.2	0.016	○
実験例5	0.327	255.2	0.024	0.327	350.2	0.023	○
実験例6	0.327	217.0	0.037	0.327	284.6	0.039	×
実験例7	0.308	277.6	0.012	0.308	364.3	0.012	○
実験例8	0.325	236.6	0.018	0.311	320.7	0.017	○
実験例9	0.327	222.1	0.029	0.314	250.2	0.027	○
実験例10	0.331	164.9	0.041	0.317	200.8	0.042	×

10

【0095】

上記表1及び表2に示した結果から明らかなように、実験例3、6、10の表示装置は、液晶セルの $\Delta n d_{LR}$ 及び $\Delta n d_{LT}$ が好ましい範囲に設定されていなかったため、透過モード及び反射モードにおけるコントラスト比が低くなり、不良品(×)と判定された。

その他の表示装置(実験例1、2、4、5、7～9)については、液晶セル、第1～第4位相差板及び第1、第2偏光板の光学特性がいずれも好ましい範囲であったため、輝度及びコントラスト比が優れており、良品(○)と判定された。

20

【図面の簡単な説明】

【0096】

【図1】図1は本発明の実施形態である液晶表示装置を示す断面模式図。

【図2】図2は本発明の実施形態である液晶表示装置に備えられた液晶セルを示す断面模式図。

【図3】図3は同液晶セルのTFT部分と画素電極の配置構成の一例を示す平面略図。

【図4】図4は同液晶セルの画素電極の配置構成の一例を示す平面略図。

【図5】図5は同液晶セルに備えられるカラーフィルタの一例を示す説明図。

30

【図6】図6は本発明の実施形態の液晶表示装置の要部を示す図であって、最適な光学条件を示す分解斜視図。

【図7】図7は本発明の実施形態の液晶表示装置の第1偏光板の吸収軸c、第2位相差板の遅相軸d、第1位相差板の遅相軸e、上配向膜の配向方向a、下配向膜の配向方向b、第3位相差板の遅相軸f、第4位相差板の遅相軸g及び第2偏光板吸収軸hの配置関係の第一の組合せを示す平面図。

【図8】図8は本発明の実施形態の液晶表示装置の第1偏光板の吸収軸c、第2位相差板の遅相軸d、第1位相差板の遅相軸e、上配向膜の配向方向a、下配向膜の配向方向b、第3位相差板の遅相軸f、第4位相差板の遅相軸g及び第2偏光板吸収軸hの配置関係の第二の組合せを示す平面図。

40

【図9】図9は本発明の実施形態の液晶表示装置の第1偏光板の吸収軸c、第2位相差板の遅相軸d、第1位相差板の遅相軸e、上配向膜の配向方向a、下配向膜の配向方向b、第3位相差板の遅相軸f、第4位相差板の遅相軸g及び第2偏光板吸収軸hの配置関係の第三の組合せを示す平面図。

【図10】図10は本発明の実施形態の液晶表示装置の第1偏光板の吸収軸c、第2位相差板の遅相軸d、第1位相差板の遅相軸e、上配向膜の配向方向a、下配向膜の配向方向b、第3位相差板の遅相軸f、第4位相差板の遅相軸g及び第2偏光板吸収軸hの配置関係の第四の組合せを示す平面図。

【図11】図11は同液晶セルの反射体の凹部の形状を示す斜視図。

【図12】図12は図11に示す凹部の断面形状を示す説明図。

50

【図 1 3】従来の液晶表示装置に備えられた液晶セルを示す断面模式図。

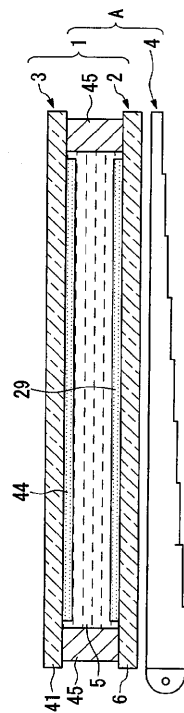
【符号の説明】

【0097】

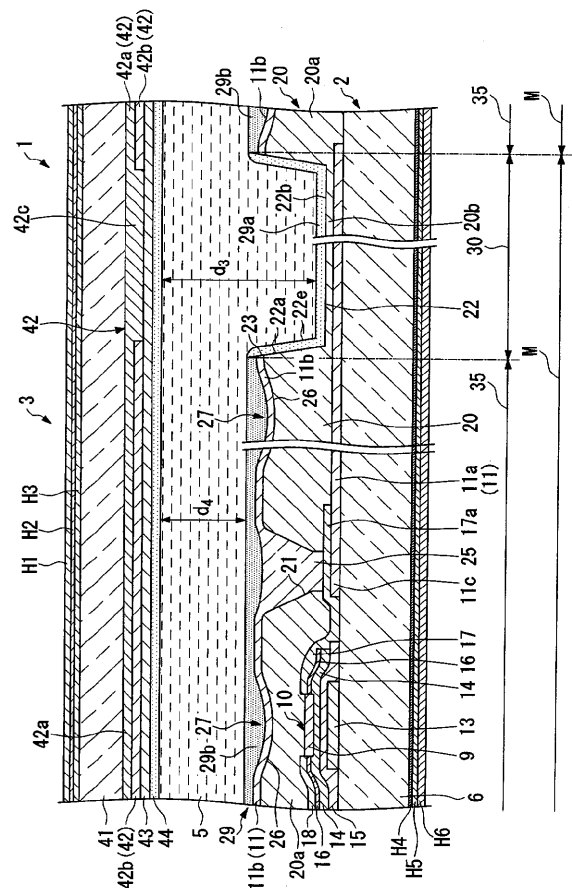
1…液晶表示パネル（液晶セル）、5…液晶層、6…他方の透明基板、10…TFT（スイッチング素子）、11…画素電極、11a…透過性画素電極、11b…反射性画素電極、20…反射体、22e…段部、29…下基板側配向膜（配向膜）、30…透過部、35…反射部、41…一方の透明基板、42…カラーフィルタ、42a…反射用カラーフィルタ（反射部におけるカラーフィルタ）、42b…透明樹脂層、42c…透過用カラーフィルタ（透過部におけるカラーフィルタ）、43…共通電極、44…上基板側配向膜（配向膜）、A…半透過型液晶表示装置（液晶表示装置）、G…画素領域、H1…第1偏光板、H2…第2位相差板、H3…第1位相差板、H4…第3位相差板、H5…第4位相差板、H6…第2偏光板、O…交差点、a…一方の透明基板側の配向膜の配向方向、b…他方の透明基板側の配向膜の配向方向、c…第1偏光板の吸収軸、d…第2位相差板の遅相軸、e…第1位相差板の遅相軸、f…第3位相差板の遅相軸、g…第4位相差板の遅相軸、h…第2偏光板の吸収軸、 ϕ …液晶層のツイスト角、 ψ …中心方向、 d_3 …透過部における液晶層の厚み、 d_4 …反射部における液晶層の厚み

10

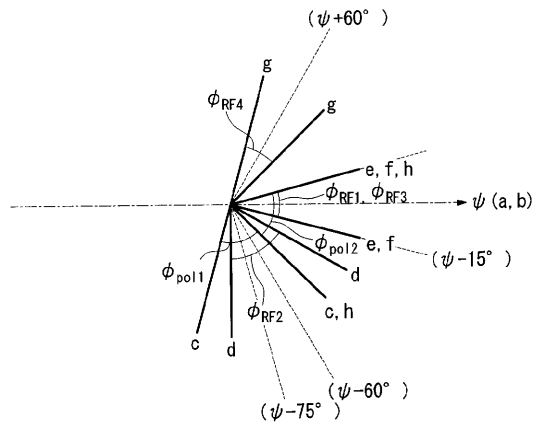
【図 1】



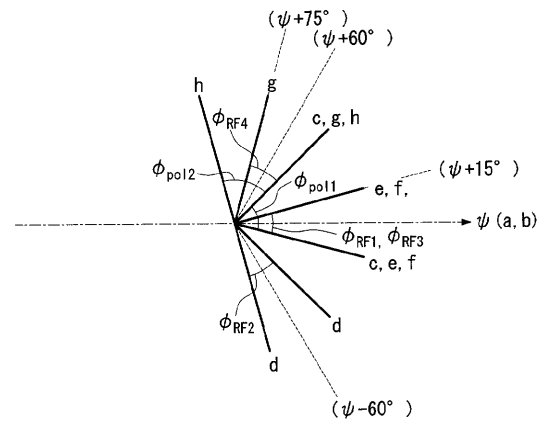
【図 2】



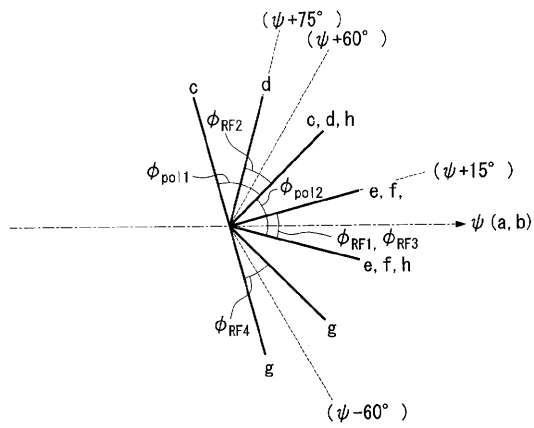
【図 7】



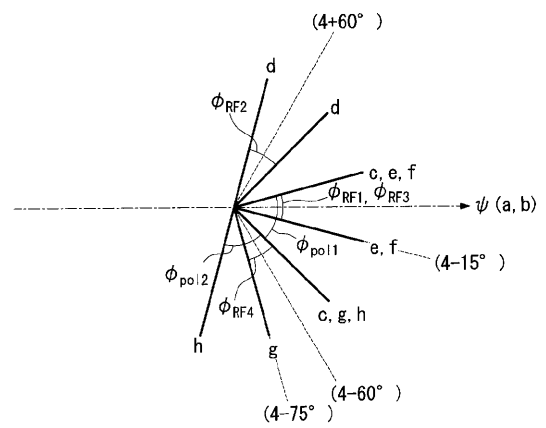
【図 8】



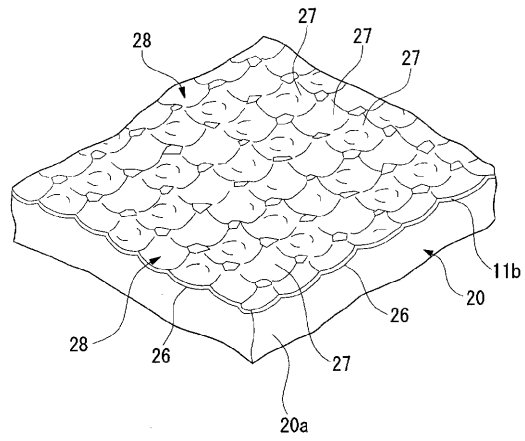
【図 9】



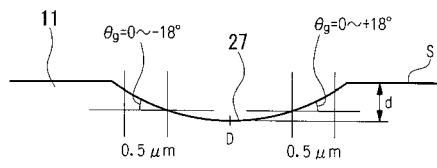
【図 10】



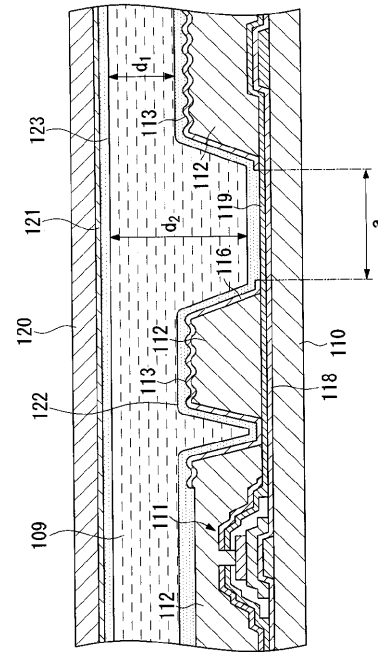
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H089 HA07 QA16 RA09 SA04 SA07 SA12 SA13 SA17 TA02 TA05
TA09 TA12 TA14 TA15 TA17
2H091 FA02Y FA08X FA11X FA11Z FA15 FA16 FD08 FD09 FD10 GA02
GA07 GA13 HA07 HA09 JA03 KA02 KA03 KA10 LA17
2H092 JA24 JB08 JB56 NA01 NA29 PA08 PA10 PA11 PA12 QA09

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2006184363A	公开(公告)日	2006-07-13
申请号	JP2004375485	申请日	2004-12-27
[标]申请(专利权)人(译)	阿尔卑斯电气株式会社		
申请(专利权)人(译)	阿尔卑斯电气有限公司		
[标]发明人	大泉满夫		
发明人	大泉 满夫		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1368 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133528 G02F1/133555 G02F1/13363 G02F2001/133531 G02F2001/1398 G02F2202/40 G02F2413/04 G02F2413/08		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1333 G02F1/1335.520 G02F1/1368 G02F1/139		
F-TERM分类号	2H088/HA02 2H088/HA08 2H088/HA12 2H088/HA16 2H088/HA18 2H088/HA22 2H088/JA05 2H088/JA11 2H088/KA07 2H088/KA11 2H088/KA17 2H088/KA18 2H088/KA30 2H088/MA02 2H088/MA20 2H089/HA07 2H089/QA16 2H089/RA09 2H089/SA04 2H089/SA07 2H089/SA12 2H089/SA13 2H089/SA17 2H089/TA02 2H089/TA05 2H089/TA09 2H089/TA12 2H089/TA14 2H089/TA15 2H089/TA17 2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA15 2H091/FA16 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/FD10 2H091/GA02 2H091/GA07 2H091/GA13 2H091/HA07 2H091/HA09 2H091/JA03 2H091/KA02 2H091/KA03 2H091/KA10 2H091/LA17 2H092/JA24 2H092/JB08 2H092/JB56 2H092/NA01 2H092/NA29 2H092/PA08 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/PA12 2H092/QA09 2H189/AA07 2H189/HA16 2H189/JA11 2H189/KA03 2H189/KA07 2H189/KA13 2H189/KA14 2H189/KA18 2H189/LA03 2H189/LA06 2H189/LA10 2H189/LA14 2H189/LA16 2H189/LA17 2H189/LA19 2H191/FA02 2H191/FA02Y 2H191/FA14 2H191/FA14Y 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA32 2H191/FA32Y 2H191/FA37 2H191/FA37Z 2H191/FA71 2H191/FA71Z 2H191/FA82 2H191/FA82Z 2H191/FC08 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/GA19 2H191/HA08 2H191/JA03 2H191/LA21 2H191/NA13 2H191/NA17 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/PA73 2H192/AA24 2H192/BC31 2H192/BC64 2H192/BC72 2H192/BC83 2H192/CB05 2H192/EA22 2H192/EA43 2H192/JA05 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA32Y 2H291/FA37Z 2H291/FA71Z 2H291/FA82Z 2H291/FC08 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/GA19 2H291/HA08 2H291/JA03 2H291/LA21 2H291/NA13 2H291/NA17 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/PA73		
代理人(译)	塔奈澄夫		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种半透射型液晶显示装置，该半透射型液晶显示装置通过调节透射部和反射部的光学特性，使透射部和反射部的对比度均匀，从而可以在任何显示器中获得良好的显示品质。 要做。 解决方案：液晶单元1，包括液晶层和一对彼此面对的透明基板，中间夹着液晶层；以及第一和第二延迟板H3，它们依次形成在一个透明基板的外表面侧，H2和第一偏振片H1，并具有依次形成在另一透明基板的外表面侧上的第三和第四延迟片H4，H5和第二偏振片H6，以及液晶单元1和第一采用液晶显示装置，其中第四相位差板H2至H5以及第一和第二偏振片H1和H6的光学特性被设置在预定范围内。 [选择图]图6

