

(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2006-209087

(P2006-209087A)

(43) 公開日 平成18年8月10日(2006.8.10)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/13363 (2006.01)	GO2F 1/13363	2H088
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 510	2H091
GO2F 1/139 (2006.01)	GO2F 1/1335 520	2H092
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1335 505	
	GO2F 1/139	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 27 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2005-358412 (P2005-358412)	(71) 出願人	000010098
(22) 出願日	平成17年12月13日 (2005.12.13)		アルプス電気株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2004-375486 (P2004-375486)		東京都大田区雪谷大塚町 1 番 7 号
(32) 優先日	平成16年12月27日 (2004.12.27)	(72) 発明者	大泉 満夫
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		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
		(72) 発明者	鹿野 満
			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
		(72) 発明者	林 祐三
			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
		最終頁に続く	

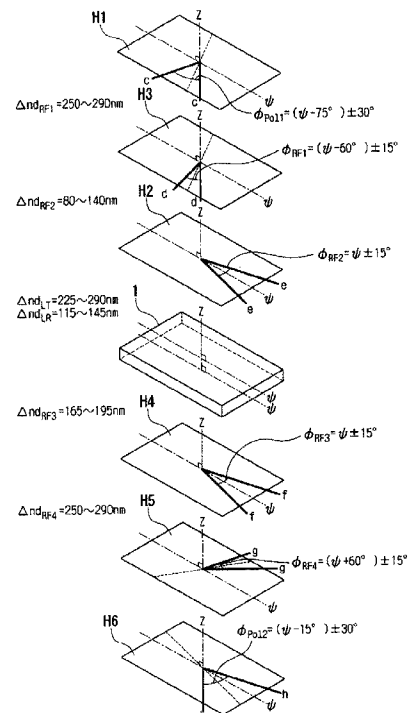
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(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装置を提供する。

【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周側に順次形成された第 1、第 2 位相差板 H 3、H 2 及び第 1 偏光板 H 1 と、他方の透明基板の外周側に順次形成された第 3、第 4 位相差板 H 4、H 5 及び第 2 偏光板 H 6 とが備えられ、液晶セル 1 及び第 1～第 4 位相差板 H 2～H 5 並びに第 1、第 2 偏光板 H 1、H 6 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第 1 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第 2 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 2、第 1 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、前記一方の基板から入射された光を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 1 位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{R F 1}$)：250 nm 以上 290 nm 以下、

第 1 位相差板の遅相軸 d の軸方向： $(\psi + 30^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 30^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第 2 位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{R F 2}$)：160 nm 以上 200 nm 以下、

第 2 位相差板の遅相軸 e の軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

液晶セルの透過部のリタレーション ($\Delta n d_{L T}$)：900 nm 以上 1100 nm 以下、

液晶セルの反射部のリタレーション ($\Delta n d_{L R}$)：115 nm 以上 145 nm 以下、

第 3 位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{R F 3}$)：160 nm 以上 200 nm 以下、

第 3 位相差板の遅相軸 f の軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

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

第 4 位相差板の遅相軸 g の軸方向： $(\psi + 150^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 150^\circ) + 15^\circ$ 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 $(\psi + N^\circ)$ なる表記 (N は上記整数) は、液晶の配向方向を ψ としたとき、該配向方向 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あり、 $(\psi - N^\circ)$ 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。

【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第 1 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第 2 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 2、第 1 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、前記一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： $(\psi + 105^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 105^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

第1位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF1}$): 250nm以上290nm以下、

第1位相差板の遅相軸dの軸方向： $(\psi + 30^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 30^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

10

第2位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF2}$): 160nm以上200nm以下、

第2位相差板の遅相軸eの軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

液晶セルの透過部のリタレーション($\Delta n d_{LT}$): 900nm以上1100nm以下

、
液晶セルの反射部のリタレーション($\Delta n d_{LR}$): 115nm以上145nm以下、

第3位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF3}$): 160nm以上200nm以下、

第3位相差板の遅相軸fの軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ 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、

20

第4位相差板の遅相軸gの軸方向： $(\psi + 150^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 150^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2偏光板の吸収軸hの軸方向： $(\psi + 165^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 165^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

ただし、上記の各軸方向を表す $(\psi + N^\circ)$ なる表記(Nは上記整数)は、液晶の配向方向を ψ としたとき、該配向方向 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あり、 $(\psi - N^\circ)$ 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。

【請求項3】

30

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第1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第2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2、第1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、前記一方の基板から入射された光を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、

40

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： $(\psi + 165^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 165^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

第1位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF1}$): 250nm以上290nm以下、

第1位相差板の遅相軸dの軸方向： $(\psi + 150^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 150^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF2}$): 160nm以上200nm以下、

50

第2位相差板の遅相軸 e の軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

液晶セルの透過部のリタデーション ($\Delta n d_{LT}$)：900 nm 以上 1100 nm 以下、

液晶セルの反射部のリタデーション ($\Delta n d_{LR}$)：115 nm 以上 145 nm 以下、

第3位相差板のリタデーション ($\Delta n d_{RF3}$)：160 nm 以上 200 nm 以下、

第3位相差板の遅相軸 f の軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ 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： $(\psi + 30^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 30^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2偏光板の吸収軸 h の軸方向： $(\psi + 105^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 105^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

ただし、上記の各軸方向を表す $(\psi + N^\circ)$ なる表記 (N は上記整数) は、液晶の配向方向を ψ としたとき、該配向方向 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あり、 $(\psi - N^\circ)$ 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。

【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び第1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第2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2、第1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、前記一方の基板から入射された光を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1位相差板のリタデーション ($\Delta n d_{RF1}$)：250 nm 以上 290 nm 以下、

第1位相差板の遅相軸 d の軸方向： $(\psi + 150^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 150^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2位相差板のリタデーション ($\Delta n d_{RF2}$)：160 nm 以上 200 nm 以下、

第2位相差板の遅相軸 e の軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

液晶セルの透過部のリタデーション ($\Delta n d_{LT}$)：900 nm 以上 1100 nm 以下、

液晶セルの反射部のリタデーション ($\Delta n d_{LR}$)：115 nm 以上 145 nm 以下、

第3位相差板のリタデーション ($\Delta n d_{RF3}$)：160 nm 以上 200 nm 以下、

第3位相差板の遅相軸 f の軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ 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： $(\psi + 30^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 30^\circ) + 15^\circ$ 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 $(\psi + N^\circ)$ なる表記（Nは上記整数）は、液晶の配向方向を ψ としたとき、該配向方向 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あり、 $(\psi - N^\circ)$ 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。

【請求項5】

前記透過部は、該透過部における第1、第2配向膜の配向方向がそれぞれ平行配向とされ、かつ電圧印加時に液晶層に含まれる液晶分子がベント配向とされるモードで動作し、

10

前記反射部は、該反射部における第1第2配向膜のいずれか一方の配向方向が垂直配向とされるとともに他方の配向方向が平行配向とされ、かつ電圧印加時に液晶層に含まれる液晶分子がハイブリッド配向とされるモードで動作す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6】

前記透過部における前記液晶層の厚みが、前記反射部における前記液晶層の厚みの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7】

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。

20

【請求項8】

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9】

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1～4のいずれかに記載の液晶表示装置。

30

【請求項10】

前記透過部の周囲に前記反射部の段部が隣接し、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7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】

40

【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

50

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氣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。

【0004】

10

また最近では、OCBモードで動作する液晶表示装置が注目を集めている。このOCBモードは、電圧印加時に液晶分子がベント配向状態となり、更に電圧を加えるにつれて一方の配向膜側のプレチルト角が徐々に変化することを利用して階調表示を行うというモードである。このOCBモードは、高速応答が可能であり、高い視野角を有するといった特長がある。

また、最近では、特許文献1に記載されているように、一対の配向膜により挟まれた液晶層のうち、一方の配向膜が平行配向とされ、他方の配向膜が垂直配向とされ、液晶分子がハイブリッド配向されたOCBモードの類似するモードも提案されている。

【特許文献1】特開平9-146086号公報

【発明の開示】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、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において、透過領域をOCBモードで動作させ、反射領域をOCBモードに類似するモードで動作させる液晶表示装置を構成した場合には、高速応答性と、反射表示及び透過表示の両方に優れた液晶表示装置の実現が期待できる。しかし、このような液晶表示装置は、1つの画素内に、液晶層の厚みが異なりかつ動作モードも異なる2つの領域が存在することになり、特に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。

【0006】

30

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、反射部と透過部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】

【0007】

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第1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第2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2、第1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、前記一方の基板から入射された光を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。

40

50

【0008】

第一に、

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1位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF1}$): 250nm以上290nm以下、

第1位相差板の遅相軸dの軸方向： $(\psi + 30^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 30^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF2}$): 160nm以上200nm以下、

第2位相差板の遅相軸eの軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

液晶セルの透過部のリタレーション($\Delta n d_{LT}$): 900nm以上1100nm以下

10

、
液晶セルの反射部のリタレーション($\Delta n d_{LR}$): 115nm以上145nm以下、

第3位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF3}$): 160nm以上200nm以下、

第3位相差板の遅相軸fの軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ 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： $(\psi + 150^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 150^\circ) + 15^\circ$ 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。

20

【0009】

第二に、

第1偏光板の吸収軸cの軸方向： $(\psi + 105^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 105^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

第1位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF1}$): 250nm以上290nm以下、

第1位相差板の遅相軸dの軸方向： $(\psi + 30^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 30^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF2}$): 160nm以上200nm以下、

第2位相差板の遅相軸eの軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

30

液晶セルの透過部のリタレーション($\Delta n d_{LT}$): 900nm以上1100nm以下

、
液晶セルの反射部のリタレーション($\Delta n d_{LR}$): 115nm以上145nm以下、

第3位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF3}$): 160nm以上200nm以下、

第3位相差板の遅相軸fの軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ 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： $(\psi + 150^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 150^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

40

第2偏光板の吸収軸hの軸方向： $(\psi + 165^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 165^\circ) + 30^\circ$ の範囲、とする。

【0010】

第三に、

第1偏光板の吸収軸cの軸方向： $(\psi + 165^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 165^\circ) + 30^\circ$ の範囲、

第1位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF1}$): 250nm以上290nm以下、

第1位相差板の遅相軸dの軸方向： $(\psi + 150^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 150^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2位相差板のリタレーション($\Delta n d_{RF2}$): 160nm以上200nm以下、

50

第2位相差板の遅相軸 e の軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

液晶セルの透過部のリタレーション ($\Delta n d_{LT}$)：900 nm 以上 1100 nm 以下、

液晶セルの反射部のリタレーション ($\Delta n d_{LR}$)：115 nm 以上 145 nm 以下、

第3位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF3}$)：160 nm 以上 200 nm 以下、

第3位相差板の遅相軸 f の軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ 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： $(\psi + 30^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 30^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2偏光板の吸収軸 h の軸方向： $(\psi + 105^\circ) - 30^\circ$ 乃至 $(\psi + 105^\circ) + 30^\circ$ の範囲、とする。

【0011】

第四に、

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1位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF1}$)：250 nm 以上 290 nm 以下、

第1位相差板の遅相軸 d の軸方向： $(\psi + 150^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 150^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

第2位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF2}$)：160 nm 以上 200 nm 以下、

第2位相差板の遅相軸 e の軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ の範囲、

液晶セルの透過部のリタレーション ($\Delta n d_{LT}$)：900 nm 以上 1100 nm 以下、

液晶セルの反射部のリタレーション ($\Delta n d_{LR}$)：115 nm 以上 145 nm 以下、

第3位相差板のリタレーション ($\Delta n d_{RF3}$)：160 nm 以上 200 nm 以下、

第3位相差板の遅相軸 f の軸方向： $(\psi + 90^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 90^\circ) + 15^\circ$ 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： $(\psi + 30^\circ) - 15^\circ$ 乃至 $(\psi + 30^\circ) + 15^\circ$ 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。

【0012】

ただし、上記の各軸方向を表す $(\psi + N^\circ)$ なる表記 (N は上記整数) は、液晶の配向方向を ψ としたとき、該配向方向 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あり、 $(\psi - N^\circ)$ 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。

【0013】

上記の構成によれば、OCBモード及びOCBモードに類似する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。

【0014】

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、前記透過部は、該透過部における第1、第2配向膜の配向方向がそれぞれ平行配向とされ、かつ電圧印加時に液晶層に含まれる液晶分子がベント配向とされるモードで動作し、前記反射部は、該反射部における第1第2配向膜のいずれか一方の配向方向が垂直配向とされるとともに他方の配向方向が平行配向とされ、かつ電圧印加時に液晶層に含まれる液晶分子がハイブリッド配

10

20

30

40

50

向とされるモードで動作することを特徴とする。

【0015】

上記の構成によれば、透過部がOCBモードで動作し、反射部がOCBモードに類似するモードで動作するので、高速応答性に優れた液晶表示装置を構成することができる。

【0016】

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、前記透過部における前記液晶層の厚みが、前記反射部における前記液晶層の厚みの2倍に設定されていることを特徴とする。

【0017】

上記の構成により、透過部における液晶分子の配列形状を弓形状とし、反射部における液晶分子の配列形状を半弓形状とすることができる。また、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る。

【0018】

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きともに、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。

【0019】

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。

【0020】

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。

【0021】

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。

【0022】

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。

【0023】

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。

【0024】

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】

10

20

30

40

50

【 0 0 2 5 】

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】

【 0 0 2 6 】

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。

【 0 0 2 7 】

図 1 乃至図 9 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、O C B 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。

【 0 0 2 8 】

対向基板 3 は、基板 4 1（一方の透明基板）の内側（液晶層 5 側）に、カラーフィルタ 4 2、共通電極 4 3 及び配向膜 4 4 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、4 4 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 11 a と、絶縁膜 20 a とともに反射体 20 を構成する反射性画素電極 11 b とから構成されている。これら透過性画素電極 11 a 及び反射性画素電極 11 b はそれぞれ、スイッチング素子 10 に接続されている。

【 0 0 2 9 】

一方、対向基板 3 の外面側には、第 2 位相差板（対向基板 3 に隣接した方の位相差板）H 3 と第 1 位相差板（第 1 偏光板に隣接した方の位相差板）H 2 と第 1 偏光板 H 1 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 H 4、第 4 位相差板 H 5 及び第 2 偏光板 H 6 が積層されている。更に、第 2 偏光板 H 6 の下側にバックライト 4 が配置されている。

【 0 0 3 0 】

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。

【 0 0 3 1 】

本発明の液晶表示装置は、反射モードでは R - O C B モードで動作し、透過モードでは O C B モードで動作する。

また、反射モードでは、第 1 偏光板 H 1 に入射した光がこの第 1 偏光板 H 1 によって直線偏光となり、直線偏光となった光が第 1、第 2 位相差板 H 2、H 3、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 H 3、H 2 を順次通過し、第 1 偏光板 H 1 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。

更に透過モードでは、バックライト 4 から発せられた光が第 2 偏光板 H 6 によって直線偏光となり、この直線偏光となった光が第 4、第 3 位相差板 H 5、H 4、液晶層 5 及び第 1、第 2 位相差板 H 3、H 2 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 H 1 を通過することによって直線偏光となり、第 1 偏光板 H 1 から出射されるようになっている。

10

20

30

40

50

【0032】

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TFT（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（11a、11b）が形成される領域を画素領域Mと呼び、TFT10が形成される領域、走査線7及び信号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。

【0033】

TFT10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。

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。

【0034】

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ITOなどの透明電極材料からなる透過性画素電極11a（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11a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11aはその一端11c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17a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11a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。

【0035】

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11a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11a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11a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11a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11a上にゲート絶縁層15を形成しても差し支えない。

【0036】

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。

【0037】

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。

【0038】

更に、基板6上には有機材料からなる絶縁膜20aが積層され、この絶縁膜20a上に

10

20

30

40

50

A 1 や A g 等の高反射率の金属材料からなる反射性画素電極 1 1 b (画素電極 1 1) が形成されている。この絶縁膜 2 0 a と反射性画素電極 1 1 b とによって反射体 2 0 が構成されている。

反射性画素電極 1 1 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 2 0 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 1 1 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 1 1 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。

10

【0039】

絶縁膜 2 0 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 (B C B) 等からなる有機絶縁膜とされており、T F T 1 0 の保護機能を強化するようになっている。この絶縁膜 2 0 a は基板 6 上に比較的厚く積層され、透過性画素電極 1 1 a と T F T 1 0 及び各種配線との絶縁を確実にし、透過性画素電極 1 1 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 2 0 a により T F T 1 0 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。

【0040】

次に、絶縁膜 2 0 a には、各ソース電極 1 7 の一端部 1 7 a に達するようにコンタクトホール 2 1 が設けられるとともに、先の透過性画素電極 1 1 a の上に位置するように窪部 2 2 が形成されている。窪部 2 2 の形成位置に相当する部分の反射性画素電極 1 1 b には窪部 2 2 の開口部 2 2 a に合致するような平面形状の透孔 2 3 が形成されている。これらの窪部 2 2 は絶縁膜 2 0 a をその深さ方向に大部分除去してその底部 2 2 b 側に一部分のみを被覆層 2 0 b として残すように形成されるとともに、窪部 2 2 の平面形状は透過性画素電極 1 1 a の平面形状に対応するように透過性画素電極 1 1 a よりも若干短い短冊状に形成されている。

20

【0041】

各画素領域において、窪部 2 2 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 3 0 とされており、反射性画素電極 1 1 b の非透孔部 (透孔 2 3 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 3 5 とされている。

30

【0042】

また、画素電極 1 1 (1 1 a、1 1 b) の 1 つが、ほぼ 1 つの画素領域に対応し、透孔 2 3 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 1 1 全体の面積に占める透孔 2 3 の面積割合を 2 0 ~ 6 0 % の範囲、例えば 4 0 % とすることが好ましい。更に、この実施形態では画素電極 1 1 に透孔 2 3 を 1 つのみ形成したが、画素電極 1 1 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 1 1 全体の面積の 2 0 ~ 6 0 % 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。

【0043】

絶縁膜 2 0 a に設けたコンタクトホール 2 1 には、導電材料からなる導電部 2 5 が形成され、この導通部 2 5 を介して、反射性画素電極 1 1 b と、絶縁膜 2 0 a の下層側に配置されたソース電極 1 7 とが電氣的に接続されている。従ってソース電極 1 7 は透過性画素電極 1 1 a と反射性画素電極 1 1 b の両方に電氣的に接続されている。

40

【0044】

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 2 0 及び窪部 2 2 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 2 9 (配向膜) が形成されている。この下基板側配向膜 2 9 は、透過部 3 0 上に形成する部分と、反射部 3 5 上に形成する部分とで異なる配向処理が施されたもので、透過部 3 0 の液晶層側の面に形成された透過部配向膜 2 9 a と、反射部 3 5 の液晶層側の面に形成された反射

50

部配向膜 29b とから構成されている。

【0045】

また、絶縁膜 20a に形成された窪部 22 には、絶縁膜 20a の厚みに対応する窪部 22 の側壁である段部 22e が形成されている。本実施形態では、この段部 22e の傾斜角度が、 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 22e 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 との境界が目立たず、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、傾斜部の法線方向への斜影が長くなり、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° を越えると、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 22e の傾斜角度は 40° である。

10

特に、段部 22e の傾斜角度は、透過部配向膜 29a 上の液晶分子のプレチルト角に一致させることが望ましい。これにより、透過部 30 と反射部 35 との境界が目立たず、表示ムラを防止することができる。

【0046】

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。

20

【0047】

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 $\frac{2}{3}$ 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。

30

【0048】

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。この上基板側配向膜 44 は、透過部 30 上に形成する部分と、反射部 35 上に形成する部分とで異なる配向処理が施されている。

【0049】

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。

40

【0050】

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。

50

【0051】

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。

【0052】

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、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。

透過部30における液晶層5においては、図2に示すように、基準電圧（白表示となる電圧）を印加した際に、上基板側配向膜44及び透過部配向膜29a近傍の液晶分子が平行配向（プレチルト角が $3^{\circ} \sim 8^{\circ}$ ）となり、液晶層5の中央付近における液晶分子が垂直配向となり、全体として弓形に配列するいわゆるベント配向をとる。また、基準電圧から徐々に電圧を加えていくと、配向膜44、29a近傍の液晶分子のプレチルト角が印加電圧に応じて徐々に高くなり、階層表示が可能になる。以上のように、本実施形態の液晶表示装置は、透過部30においては、OCBモードで動作するように構成されている。

10

【0053】

一方、反射部35における液晶層5においては、図2に示すように、基準電圧（白表示となる電圧）を印加した際に、上基板側配向膜44の液晶分子が平行配向（プレチルト角が $3^{\circ} \sim 8^{\circ}$ ）となり、反射部配向膜29b近傍の液晶分子が垂直配向（プレチルト角が $88^{\circ} \sim 90^{\circ}$ ）となり、液晶層5の中央付近における液晶分子が垂直配向となり、全体として半弓形に配列するいわゆるハイブリッド配向をとる。また、基準電圧から徐々に電圧を加えていくと、配向膜44近傍の液晶分子のプレチルト角が印加電圧に応じて徐々に高くなり、階層表示が可能になる。以上のように、本実施形態の液晶表示装置は、反射部35においては、OCBモードに類似するモード（R-OCBモード）で動作するように構成されている。

20

【0054】

尚、液晶層5に含まれる液晶分子の対向基板3側から見た配向方向は、上基板側配向膜44の配向方向によって定められる。反射部35及び透過部30における配向方向はいずれも同一方向である。

【0055】

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H2の複屈折率（ Δn_{RF1} ）の波長分散特性、第2位相差板H3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。

30

【0056】

次に、図6及び図7に示すように、透過部30及び反射部35における上基板側配向膜44の配向方向（ラビング方向）aと、透過部30における透過部配向膜29aの配向方向（ラビング方向）bは、液晶分子の配向方向に対応させるべく、ほぼ平行とすることが好ましい。また、反射部における反射部配向膜29bの配向方向は垂直配向とすることが好ましい。尚、図6及び図7に示すように、各配向方向a、bの方向を液晶の配向方向 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～H5及び第1、第2偏光板H1、H6の光の入射側の面にそれぞれ直交する方向である。

40

【0057】

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（ $\Delta n d_{LT}$ ）の値は、900nm以上1100nm以下の範囲（測定波長589nm）に設定されている。 $\Delta n d_{LT}$ がこの範囲外であると白表示が暗くなるか、黄色く着色してしまうので好ましくない。

50

また、液晶セル 1 の反射部 35 における複屈折率 (Δn_{LT}) と液晶層 5 の厚み d (d_4) との積であるリタレーション ($\Delta n d_{LR}$) の値は、115 nm 以上 145 nm 以下の範囲 (測定波長 589 nm) に設定されている。 $\Delta n d_{LR}$ がこの範囲外であると白表示が暗くなるか、コントラストが低下してしまうので好ましくない。

【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 H2、H3 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。

10

【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° 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° 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。

20

【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 (例えば、ゼオリア (日本ゼオン製)、アートン (JSR 製) 等) 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 H2 の $\Delta n d_{RF1}$ は、250 nm 以上 290 nm 以下の範囲 (測定波長 589 nm) 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。

30

また、第 1 位相差板 H2 の遅相軸 d は、図 6 及び図 7 に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度 (φ_{RF1}) が光の入射側から見て ($\psi + 30^\circ$) - 15° から ($\psi + 30^\circ$) + 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。

【0061】

次に、第 2 位相差板 H3 の $\Delta n d_{RF2}$ は、160 nm 以上 200 nm 以下の範囲 (測定波長 589 nm) 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 H3 の遅相軸 e は、図 6 及び図 7 に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度 (φ_{RF2}) が光の入射側から見て ($\psi + 90^\circ$) - 15° から ($\psi + 90^\circ$) + 15° 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。

40

【0062】

また、第 3 位相差板 H4 の $\Delta n d_{RF3}$ は、160 nm 以上 200 nm 以下の範囲 (測定波長 589 nm) 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、上記配向方向 ψ に対してなす角度 (φ_{RF3}) が光の入射側から見て ($\psi + 90^\circ$) - 15° から ($\psi + 90^\circ$) + 15° 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。

50

【 0 0 6 3 】

更に、第 4 位相差板 H 5 の $\Delta n d_{R F 4}$ は、250 nm 以上 290 nm 以下の範囲（測定波長 589 nm）に設定されている。 $\Delta n d_{R F 4}$ 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 H 5 の遅相軸 g は、図 6 及び図 7 に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度（ $\varphi_{R F 4}$ ）が光の入射側から見て（ $\psi + 150^\circ$ ） $- 15^\circ$ から（ $\psi + 150^\circ$ ） $+ 15^\circ$ 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。

【 0 0 6 4 】

次に、第 1 偏光板 H 1 の吸収軸 c は、図 6 及び図 7 に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度（ $\varphi_{p o l 1}$ ）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 H 1 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。

10

【 0 0 6 5 】

また、第 2 偏光板 H 6 の吸収軸 h は、図 6 及び図 7 に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度（ $\varphi_{p o l 2}$ ）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 H 6 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。

【 0 0 6 6 】

20

（第二の組合せ）

第 1 ～ 第 4 位相差板 H 2 ～ H 5 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 H 2 の $\Delta n d_{R F 1}$ は、250 nm 以上 290 nm 以下の範囲（測定波長 589 nm）に設定されている。 $\Delta n d_{R F 1}$ 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 H 2 の遅相軸 d は、図 8 に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度（ $\varphi_{R F 1}$ ）が光の入射側から見て（ $\psi + 30^\circ$ ） $- 15^\circ$ から（ $\psi + 30^\circ$ ） $+ 15^\circ$ 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。

30

【 0 0 6 7 】

次に、第 2 位相差板 H 3 の $\Delta n d_{R F 2}$ は、160 nm 以上 200 nm 以下の範囲（測定波長 589 nm）に設定されている。 $\Delta n d_{R F 2}$ 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 H 3 の遅相軸 e は、図 8 に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度（ $\varphi_{R F 2}$ ）が光の入射側から見て（ $\psi + 90^\circ$ ） $- 15^\circ$ から（ $\psi + 90^\circ$ ） $+ 15^\circ$ 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。

【 0 0 6 8 】

また、第 3 位相差板 H 4 の $\Delta n d_{R F 3}$ は、160 nm 以上 200 nm 以下の範囲（測定波長 589 nm）に設定されている。 $\Delta n d_{R F 3}$ 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。

40

また、第 3 位相差板 H 4 の遅相軸 f は、図 8 に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度（ $\varphi_{R F 3}$ ）が光の入射側から見て（ $\psi + 90^\circ$ ） $- 15^\circ$ から（ $\psi + 90^\circ$ ） $+ 15^\circ$ 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。

【 0 0 6 9 】

更に、第 4 位相差板 H 5 の $\Delta n d_{R F 4}$ は、250 nm 以上 290 nm 以下の範囲（測定波長 589 nm）に設定されている。 $\Delta n d_{R F 4}$ 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。

50

また、第4位相差板H5の遅相軸gは、図8に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{RF4})が光の入射側から見て($\psi + 150^\circ$) - 15° から($\psi + 150^\circ$) + 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、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{pol1})が光の入射側から見て($\psi + 105^\circ$) - 30° から($\psi + 105^\circ$) + 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。

10

【0071】

また、第2偏光板H6の吸収軸hは、図8に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{pol2})が光の入射側から見て($\psi + 165^\circ$) - 30° から($\psi + 165^\circ$) + 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。

20

第1位相差板H2の Δn_{dRF1} は、250nm以上290nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 Δn_{dRF1} 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H2の遅相軸dは、図9に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{RF1})が光の入射側から見て($\psi + 150^\circ$) - 15° から($\psi + 150^\circ$) + 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。

【0073】

次に、第2位相差板H3の Δn_{dRF2} は、160nm以上200nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 Δn_{dRF2} 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。

30

また、第2位相差板H3の遅相軸eは、図9に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{RF2})が光の入射側から見て($\psi + 90^\circ$) - 15° から($\psi + 90^\circ$) + 15° 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。

【0074】

また、第3位相差板H4の Δn_{dRF3} は、160nm以上200nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 Δn_{dRF3} 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9に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{RF3})が光の入射側から見て($\psi + 90^\circ$) - 15° から($\psi + 90^\circ$) + 15° 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。

40

【0075】

更に、第4位相差板H5の Δn_{dRF4} は、250nm以上290nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 Δn_{dRF4} 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、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{RF4})が光の入射側から見て($\psi + 30^\circ$) - 15° から($\psi + 30^\circ$) + 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

50

において、高コントラスト比または高輝度が得られない。

【0076】

次に、第1偏光板H1の吸収軸cは、図9に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{pol1})が光の入射側から見て($\psi + 165^\circ$) - 30° から($\psi + 165^\circ$) + 30°

0° 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、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{pol2})が光の入射側から見て($\psi + 105^\circ$) - 30° から($\psi + 105^\circ$) + 30°

0° 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。

【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H2の $\Delta n_{d_{RF1}}$ は、250nm以上290nm以下の範囲(測定波長589nm)に設定されている。 $\Delta n_{d_{RF1}}$ 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H2の遅相軸dは、図10に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{RF1})が光の入射側から見て($\psi + 150^\circ$) - 15° から($\psi + 150^\circ$) + 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。

【0079】

次に、第2位相差板H3の $\Delta n_{d_{RF2}}$ は、160nm以上200nm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H3の遅相軸eは、図10に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{RF2})が光の入射側から見て($\psi + 90^\circ$) - 15° から($\psi + 90^\circ$) + 15° 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。

【0080】

また、第3位相差板H4の $\Delta n_{d_{RF3}}$ は、160nm以上200nm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、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{RF3})が光の入射側から見て($\psi + 90^\circ$) - 15° から($\psi + 90^\circ$) + 15° 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、上記配向方向 ψ に対してなす角度(φ_{RF4})が光の入射側から見て($\psi + 30^\circ$) - 15° から($\psi + 30^\circ$) + 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。

【0082】

次に、第1偏光板H1の吸収軸cは、図10に示すように、上記配向方向 ψ に対してなす

10

20

30

40

50

角度 (φ_{p011}) 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 1 偏光板 H 1 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。

【0083】

また、第 2 偏光板 H 6 の吸収軸 h は、図 10 に示すように、上記配向方向 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° から ($\psi + 15^\circ$) + 30° の範囲内に設定されている。第 2 偏光板 H 6 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。

10

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。

【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 11b 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。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。

20

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。

30

【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 $0.5\mu\text{m}$ 幅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。

40

【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 H 2 ~ H 5 及び偏光板 H 1、H 6 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。

【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

50

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】

10

【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、本発明は以下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; チッソ株式会社製) を用いた。上基板側配向膜の配向方向 a と、透過部配向膜の配向方向 b を同一方向とし、反射部配向膜の配向方向を垂直配向となるように調整した。液晶層の液晶としては AP-5517XX (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。

20

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 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。

【0091】

液晶セルの $\Delta n d_{LR}$ 及び $\Delta n d_{LT}$ (測定波長 589nm)、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 が上記配向方向 ψ に対してなす角度、第 1、第 2 偏光板の吸収軸 c、g が上記配向方向 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 ~ 5)。

【0092】

30

実験例 1 ~ 5 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 度の方向で、図 6 の Z 方向 (法線方向) から -30 度の方向から入射したときの Z 方向の反射光を受光角 0 度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 2.10V) のときの輝度と、黒表示状態 (印加電圧 $V = 5.5V$) の輝度を測定し、コントラスト比を求めた。

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 度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 2.1V) のときの輝度と、黒表示状態 (印加電圧 $V = 5.1V$) を測定し、コントラスト比を求めた。

40

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 ~ 5 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 $y \geq 30\%$ 以上、コントラスト ≥ 100 、光源からの距離 (x, y 色度座標における) ≤ 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1位相差板		第2位相差板		反射部のリタデーション透過部のリタデーション		第3位相差板		第4位相差板		第2偏光板	
	吸収軸c (°)	リタデーション $\Delta n d_{RF1}$ (nm)	遅相軸d (°)	リタデーション $\Delta n d_{RF2}$ (nm)	遅相軸e (°)	$\Delta n d_{LR}$ (nm)	$\Delta n d_{RLT}$ (nm)	リタデーション $\Delta n d_{RF3}$ (nm)	遅相軸f (°)	リタデーション $\Delta n d_{RF4}$ (nm)	遅相軸g (°)	吸収軸h (°)		
実施例1	($\psi-75^\circ$)	275	($\psi-60^\circ$)	100	($\psi-0^\circ$)	85	810	100	($\psi-0^\circ$)	275	($\psi-60^\circ$)	($\psi+15^\circ$)		
実施例2	($\psi-75^\circ$)	275	($\psi-60^\circ$)	100	($\psi-0^\circ$)	100	860	100	($\psi-0^\circ$)	275	($\psi-60^\circ$)	($\psi+15^\circ$)		
実施例3	($\psi-75^\circ$)	275	($\psi-60^\circ$)	100	($\psi-0^\circ$)	120	950	100	($\psi-0^\circ$)	275	($\psi-60^\circ$)	($\psi+15^\circ$)		
実施例4	($\psi-75^\circ$)	265	($\psi-60^\circ$)	100	($\psi-0^\circ$)	140	1080	100	($\psi-0^\circ$)	275	($\psi-60^\circ$)	($\psi+15^\circ$)		
実施例5	($\psi-75^\circ$)	265	($\psi-60^\circ$)	100	($\psi-0^\circ$)	170	1250	100	($\psi-0^\circ$)	275	($\psi-60^\circ$)	($\psi+15^\circ$)		

10

20

30

40

50

【 0 0 9 4 】

【 表 2 】

	反射部			透過部			判定
	反射率	コントラスト比	光源からの距離	透過率	コントラスト比	光源からの距離	
実施例1	20.4	200.1	0.044	34.8	300.1	0.045	×
実施例2	28.8	240.3	0.038	34.9	400.2	0.038	×
実施例3	33.3	320.4	0.021	35.2	500.3	0.018	○
実施例4	33.4	290.7	0.028	35.4	480.6	0.025	○
実施例5	33.6	260.8	0.033	35.5	448.7	0.041	×

10

【 0 0 9 5 】

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 1, 2, 5 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 3 及び 4) 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、反射率、透過率及びコントラスト比が優れており、良品 (○) と判定された。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 6 】

【 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。

20

【 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 T F T 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。

【 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、第一の組合せの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。

30

【 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。

【 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。

40

【 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。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 7 】

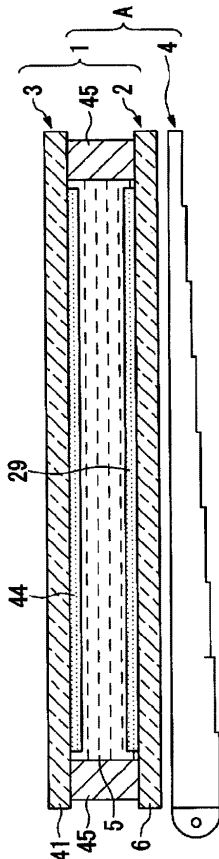
1 ... 液晶表示パネル (液晶セル)、5 ... 液晶層、6 ... 他方の透明基板、10 ... T F T (スイッチング素子)、11 ... 画素電極、11a ... 透過性画素電極、11b ... 反射性画素電

50

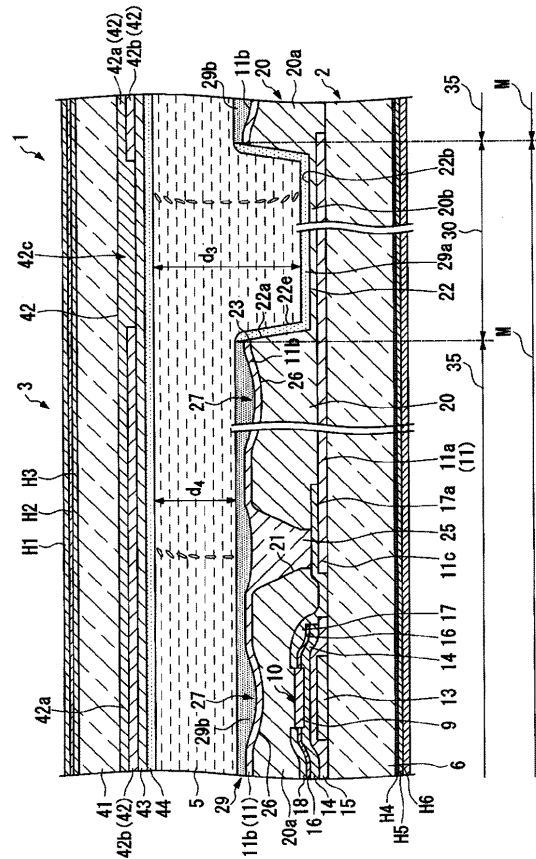
極、20...反射体、22e...段部、29...下基板側配向膜（配向膜）、30...透過部、35...反射部、41...一方の透明基板、42...カラーフィルタ、42a...反射用カラーフィルタ（反射部におけるカラーフィルタ）、42b...透明樹脂層、42c...透過用カラーフィルタ（透過部におけるカラーフィルタ）、43...共通電極、44...上基板側配向膜（配向膜）、A...半透過型液晶表示装置（液晶表示装置）、G...画素領域、H1...第1偏光板、H2...第1位相差板、H3...第2位相差板、H4...第3位相差板、H5...第4位相差板、H6...第2偏光板、a...一方の透明基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、 ψ ...配向方向、 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

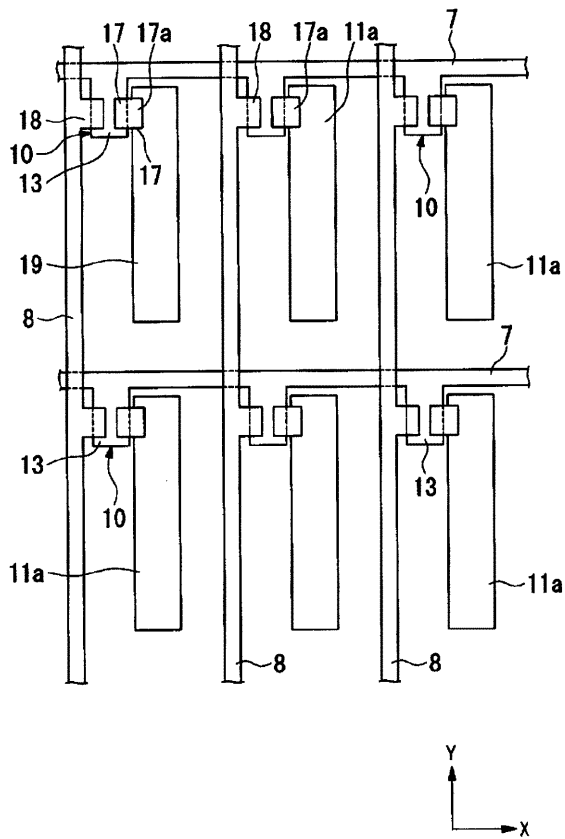
【図1】



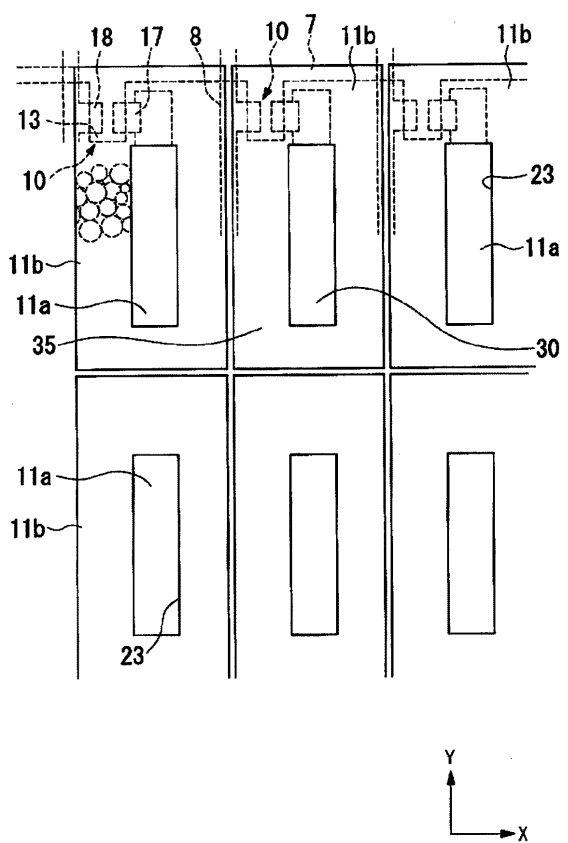
【図2】



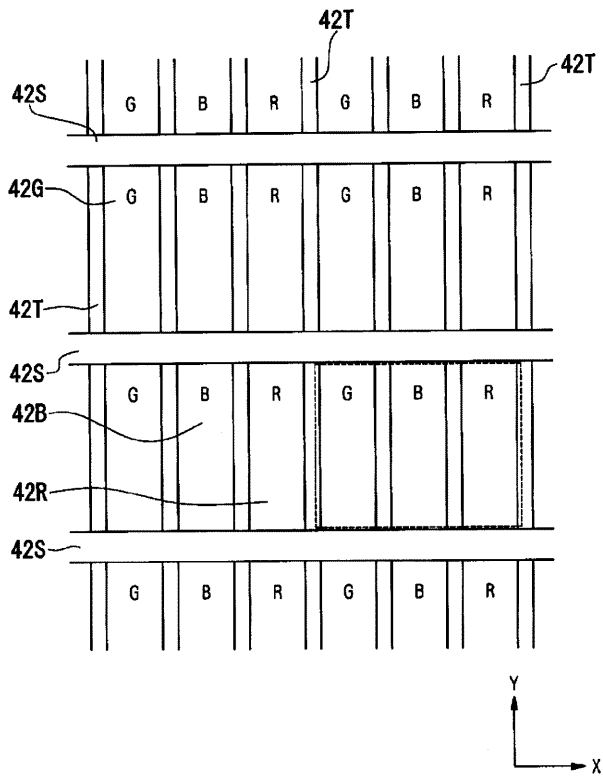
【図 3】



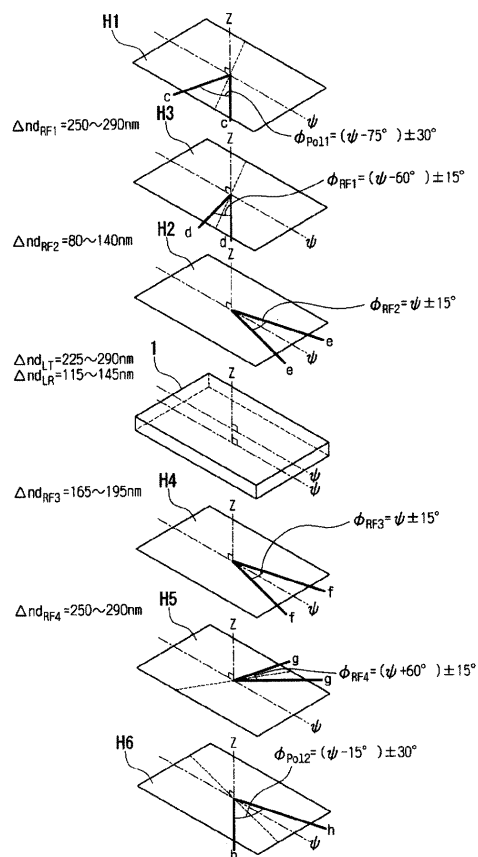
【図 4】



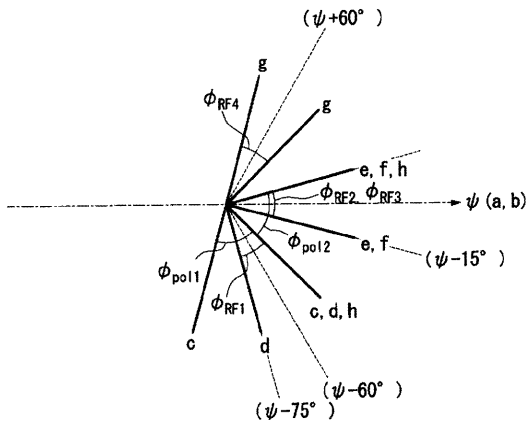
【図 5】



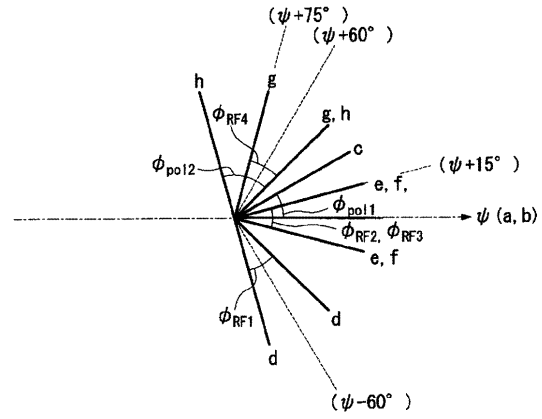
【図 6】



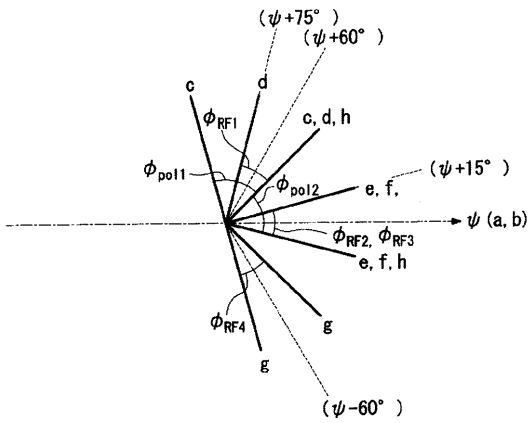
【 図 7 】



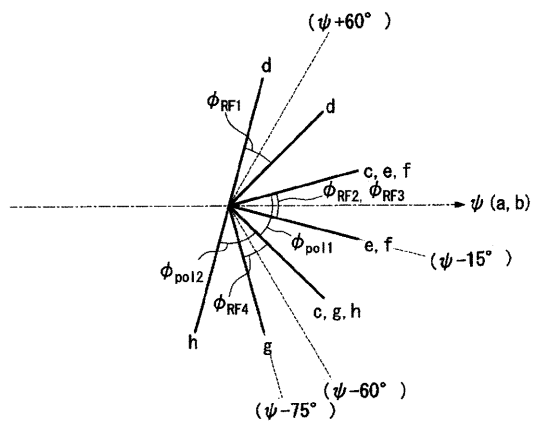
【 図 8 】



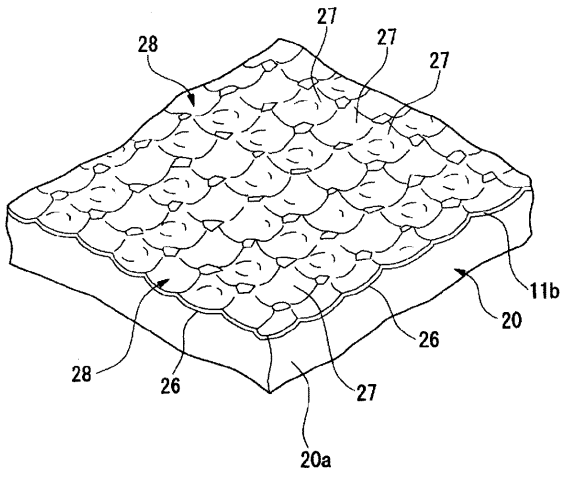
【 図 9 】



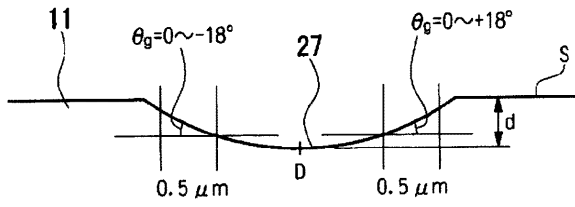
【 図 10 】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

G 0 2 F 1/1343

F ターム(参考) 2H088 GA02 HA02 HA03 HA12 HA16 HA21 JA04 JA09 JA12 KA07
KA17 KA18 KA26 LA02 LA04 LA06 MA01 MA02 MA20
2H091 FA02Y FA08X FA08Z FA11X FA11Z FA14Y FA16Y FD03 FD08 FD09
FD10 FD15 GA02 GA06 HA06 HA09 JA03 KA02 KA04 LA16
LA17 LA30
2H092 GA13 GA19 GA29 HA04 HA05 JA26 JA28 JA34 JA37 JA41
JA46 JB05 JB07 JB08 JB22 JB31 KA05 KB22 KB24 KB25
MA01 MA12 NA01 NA25 PA02 PA08 PA10 PA11 QA06 QA09

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2006209087A	公开(公告)日	2006-08-10
申请号	JP2005358412	申请日	2005-12-13
[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 鹿野满 林祐三		
发明人	大泉 满夫 鹿野 满 林 祐三		
IPC分类号	G02F1/13363 G02F1/1335 G02F1/139 G02F1/1343		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F1/133371 G02F1/13363 G02F1/1395		
FI分类号	G02F1/13363 G02F1/1335.510 G02F1/1335.520 G02F1/1335.505 G02F1/139 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H088/GA02 2H088/HA02 2H088/HA03 2H088/HA12 2H088/HA16 2H088/HA21 2H088/JA04 2H088/JA09 2H088/JA12 2H088/KA07 2H088/KA17 2H088/KA18 2H088/KA26 2H088/LA02 2H088/LA04 2H088/LA06 2H088/MA01 2H088/MA02 2H088/MA20 2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA14Y 2H091/FA16Y 2H091/FD03 2H091/FD08 2H091/FD09 2H091/FD10 2H091/FD15 2H091/GA02 2H091/GA06 2H091/HA06 2H091/HA09 2H091/JA03 2H091/KA02 2H091/KA04 2H091/LA16 2H091/LA17 2H091/LA30 2H092/GA13 2H092/GA19 2H092/GA29 2H092/HA04 2H092/HA05 2H092/JA26 2H092/JA28 2H092/JA34 2H092/JA37 2H092/JA41 2H092/JA46 2H092/JB05 2H092/JB07 2H092/JB08 2H092/JB22 2H092/JB31 2H092/KA05 2H092/KB22 2H092/KB24 2H092/KB25 2H092/MA01 2H092/MA12 2H092/NA01 2H092/NA25 2H092/PA02 2H092/PA08 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/QA06 2H092/QA09 2H191/FA02 2H191/FA02Y 2H191/FA07 2H191/FA07Y 2H191/FA14 2H191/FA14Y 2H191/FA22 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA34 2H191/FA34Y 2H191/FA71 2H191/FA71Z 2H191/FA81 2H191/FA81Z 2H191/FB02 2H191/FB14 2H191/FC08 2H191/FD09 2H191/FD12 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/GA08 2H191/HA13 2H191/HA14 2H191/KA02 2H191/KA05 2H191/LA21 2H191/LA22 2H191/LA24 2H191/LA27 2H191/NA13 2H191/NA17 2H191/NA37 2H191/PA73 2H291/FA02Y 2H291/FA07Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA34Y 2H291/FA71Z 2H291/FA81Z 2H291/FB02 2H291/FB14 2H291/FC08 2H291/FD09 2H291/FD12 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/GA08 2H291/HA13 2H291/HA14 2H291/KA02 2H291/KA05 2H291/LA21 2H291/LA22 2H291/LA24 2H291/LA27 2H291/NA13 2H291/NA17 2H291/NA37 2H291/PA73		
优先权	2004375486 2004-12-27 JP		
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

