

(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2009-294633

(P2009-294633A)

(43) 公開日 平成21年12月17日 (2009. 12. 17)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1343 (2006.01)	G02F 1/1343	2H092
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 510	2H191
G02F 1/13363 (2006.01)	G02F 1/1335 520	
	G02F 1/13363	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 52 頁)

(21) 出願番号	特願2008-241707 (P2008-241707)	(71) 出願人	303018827 NEC液晶テクノロジー株式会社
(22) 出願日	平成20年9月19日 (2008. 9. 19)		神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
(31) 優先権主張番号	特願2007-250060 (P2007-250060)	(74) 代理人	100079164 弁理士 高橋 勇
(32) 優先日	平成19年9月26日 (2007. 9. 26)		
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	森 健一
(31) 優先権主張番号	特願2008-123276 (P2008-123276)		神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
(32) 優先日	平成20年5月9日 (2008. 5. 9)		NEC液晶テクノロジー株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	坂本 道昭
(31) 優先権主張番号	特願2008-123277 (P2008-123277)		神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
(32) 優先日	平成20年5月9日 (2008. 5. 9)		NEC液晶テクノロジー株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	住吉 研
			神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
			NEC液晶テクノロジー株式会社内

最終頁に続く

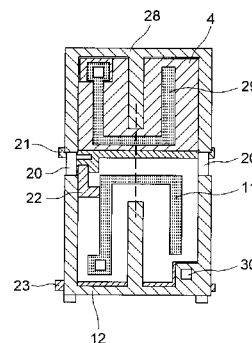
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】黒表示時の光漏れをなくし、また、反射領域の電極を精度良く形成できる液晶表示装置を提供する。

【解決手段】単位画素内に少なくとも反射板の形成部に対応した反射領域を有し、前記反射領域が横方向電界モード、ノーマリホワイトで駆動される。前記反射領域の液晶層に電界を形成する駆動電極が、前記反射板上に絶縁膜を介して設けられ、前記駆動電極が不透過の導電体で形成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

単位画素内に少なくとも反射板の形成部に対応した反射領域を有し、前記反射領域が横方向電界モード、ノーマリホワイトで駆動され、前記反射領域の液晶層に電界を形成する駆動電極が、前記反射板上に絶縁膜を介して設けられ、前記駆動電極が不透過の導電体で形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記不透過の導電体が Cr、Ni、Mo 及び Ti の中から選ばれた一つ又はその一つを含む合金からなる請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記駆動電極の上面に反射防止層を備えた請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記反射防止層が Cr、Ni、Mo、Zn 及び Ti の中から選ばれた一つの酸化物又はその一つを含む合金の酸化物、及び、ITO からなる請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記駆動電極の直下の絶縁膜が平坦である請求項 1 ~ 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

単位画素内に透過領域を有し、前記透過領域が横方向電界モードで駆動する請求項 1 ~ 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記透過領域の液晶層に電界を形成する駆動電極が、前記反射領域の駆動電極と同材料、かつ、同層構成である請求項 6 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記反射領域の反射共通電極と前記透過領域の透過共通電極とを有し、それぞれに互いに異なる信号源に接続される請求項 6 又は 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記不透過の導電体が、波長 550 nm において、屈折率 $n = 1.0 \sim 4.0$ 、消光係数 $k = 0.25 \sim 5.5$ の範囲である請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記不透過の導電体が、波長 550 nm において、屈折率 $n = 1.3 \sim 2.5$ 、消光係数 $k = 1.6 \sim 3.3$ の範囲である請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記反射防止層が、波長 550 nm において、屈折率 $n = 1.5 \sim 3.0$ 、消光係数 $k = 0 \sim 3.5$ の範囲である請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 12】

前記反射防止層が、波長 550 nm において、屈折率 $n = 2.0 \sim 3.0$ 、消光係数 $k = 0.01 \sim 2.0$ の範囲である請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記反射領域に対応して、対向基板に備えられた偏光板からの透過光に 2 分の 1 波長の位相差を与える位相差層を備え、前記偏光板から前記位相差層に入射する光の偏光方向と前記位相差層の光学軸との間の角度 θ_1 が、 $0^\circ < \theta_1 < 22.5^\circ$ の範囲にある請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 14】

前記対向基板と下部基板にそれぞれ備えられた偏光板と液晶層の間に、偏光板からの透過光に 2 分の 1 波長の位相差を与える位相差層を備え、前記透過領域における黒表示時の液晶層の光学軸方向と、前記液晶層に入射する光の偏光方向との角度 θ_2 が、 $0^\circ < \theta_2 < 45^\circ$ の範囲にある請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記反射板が前記走査線又は前記データ線と同層に形成され、前記駆動電極の上面に反射防止層を有する請求項 1 に記載の液晶表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 16】

単位画素内に少なくとも反射板の形成部に対応した反射領域を有し、前記反射領域が横方向電界モード、ノーマリホワイトで駆動される液晶表示装置の製造方法であって、
基板上に層間絶縁膜を形成し、
前記層間絶縁膜上の前記反射領域に、凹凸を有する有機膜を形成し、
前記凹凸を有する有機膜上に前記反射板を形成し、

前記反射領域の液晶層に電界を形成する駆動電極を、前記反射板上に絶縁膜を介して形成すると共に、前記駆動電極を不透過の導電体で形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項 17】

前記駆動電極の上面に反射防止層を形成する請求項 16 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 18】

前記反射板を、画素の領域を区画する走査線又はデータ線と同層に形成し、前記駆動電極の上面に反射防止層を形成する請求項 16 に記載の液晶表示装置の製造方法。

【請求項 19】

液晶表示装置を表示部に備えた端末装置であって、

前記液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素内に少なくとも反射板の形成部に対応した反射領域を有し、

前記反射領域が横方向電界モード、ノーマリホワイトで駆動され、

前記反射領域の液晶層に電界を形成する駆動電極が、前記反射板上に絶縁膜を介して設けられ、前記駆動電極が不透過の導電体で形成されていることを特徴とする端末装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、各画素が光反射型の反射領域と光透過型の透過領域とを備えた半透過型液晶表示装置、及び、各画素が反射領域のみを備えた反射型液晶表示装置に関し、さらに前記半透過型液晶表示装置、及び、反射型液晶表示装置を備えた端末装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

透過型液晶表示装置の機能と反射型液晶表示装置の機能とを併せ持つ液晶表示装置として、半透過型の液晶表示装置が知られており(例えば特許文献1)、この種の半透過型液晶表示装置は、画素内に、透過領域と反射領域とを有する。透過領域は、バックライト光源からの光を透過し、バックライト光源を表示光源とする。反射領域は反射板を有しており、反射板によって反射された外部からの光を表示光源とする。

【0003】

半透過型液晶表示装置では、周囲が明るいときには、周囲から反射板に到達する光をオン・オフすることにより印刷物に似た表示を可能にすると共に、バックライト光源を消灯し、反射領域により画像を表示することで、低消費電力化できる。また、周囲が暗いときには、バックライト光源を点灯し、透過領域により画像を表示することで、周囲が暗くなったときでも画像表示が可能である。

【0004】

ところで、液晶表示装置の表示モードとしては、IPS(In Plane Switching)モード、FFS(Field Fringe Switching)モードのような横方向電界モードがある。横方向電界モードの液晶表示装置は、同一基板上に形成された画素電極及び共通電極を有し、液晶層に横方向電界を印加する。横方向電界モードの液晶表示装置は、液晶分子を基板平行方向に回転させて画像の表示を行うことにより、TN(Twisted Nematic)モードの液晶表示装置に比べ、広視野角を実現できる。

【0005】

10

20

30

40

50

半透過型の横方向電界モードの液晶表示装置で反射領域の液晶層のリタデーションを4分の1波長、透過領域の液晶層のリタデーションを2分の1波長とし、反射領域の偏光板と液晶層との間に2分の1波長の位相差層を配置してノーマリブラック駆動する例が開示されている(例えば特許文献2)。また、2分の1波長の位相差層を配置せずに、反射領域と透過領域とで駆動を反転させることで、表示を行う半透過型液晶表示装置もある(例えば特許文献3)。

【0006】

特許文献3では、各画素の反射領域と透過領域とのそれぞれに、データ信号が供給されるデータ線と画素電極との間を接続するスイッチング手段と共通電極とを設ける。各画素の反射領域と透過領域とを、実質的に反転したオン・オフ反転信号で駆動し、液晶配列方向を透過領域と反射領域とで異なる方向に制御する。反射領域はノーマリホワイト、透過領域はノーマリブラックであるので、反射領域では液晶層に電圧を印加せず、透過領域では液晶層に電圧を印加することで、双方の領域での表示を白表示に揃えることができる。

【特許文献1】特開2003-344837号公報

【特許文献2】特開2006-171376号公報

【特許文献3】特開2007-41572号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

図53に、反射領域を横方向電界、透過領域を横方向電界で液晶をそれぞれ駆動させる半透過型液晶表示装置の単位画素を断面して示している。

【0008】

反射領域1の下部基板3側には反射板4が形成され、反射板4の上には絶縁膜5が堆積されている。前記絶縁膜5上に、反射領域1に電界を形成する反射共通電極6と、反射画素電極7が形成される。下部基板3と対向基板8との間には液晶層9があり、ホモジニアス配向で、対向基板8側の偏光板10の透過軸と平行な方向に配向されている。また、反射領域1と透過領域2との液晶層9のリタデーションは、それぞれ4分の1波長、2分の1波長に設定される。また、透過領域2の絶縁膜5上には、透過画素電極11と透過共通電極12とが形成されている。13は対向基板8に含まれるガラス基板、14は下部基板3に含まれるガラス基板である。

【0009】

図54に、反射領域の偏光状態の変化を示す。反射領域1の液晶層9に電界が発生していないとき、反射領域1の表示は白表示となる。偏光板10を通過した光は、縦方向(90°)の直線偏光となり、その光軸は液晶の配向方向、つまり、液晶分子の長軸に対して平行であるので、偏光板10を通過した直線偏光は、その偏光状態を維持したまま液晶層9を通過して反射板4に達する。直線偏光の場合、反射板4で反射しても、偏光状態が変化しないので、反射光も、液晶分子の長軸に対して平行である。したがって、反射光は液晶層9を再び通過しても、その偏光状態を維持したまま、偏光板10に達する。反射光の光軸が偏光板10の透過軸に対して平行なので、反射光は偏光板10を通過し、白表示となる。一方、反射領域1の液晶層9に電界が発生しているとき、反射領域1の表示は黒表示となる。電界により液晶分子が基板面内で回転し、液晶分子の長軸と偏光板10の透過軸のなす角は45°となる。したがって、偏光板10を通過した直線偏光の光軸と液晶分子の長軸とのなす角は45°となり、液晶層9のリタデーションが4分の1波長であるため、直線偏光は右回りの円偏光となる。この右回りの円偏光は、反射板4で反射すると、左回りの円偏光となる。左回りの円偏光が液晶層9を再び通過すると、横方向(0°)の直線偏光となり、反射光の光軸が偏光板10の透過軸に対して垂直なので、反射光は偏光板10を通過できず、黒表示となる。

【0010】

図55に、反射共通電極6及び反射画素電極7に電圧を印加した場合の黒表示時の液晶分子の配向と反射率とをシミュレーションした結果を示してある。反射共通電極6、ある

10

20

30

40

50

いは、反射画素電極 7 上の液晶分子には、基板面に平行な横方向電界が印加されないため、基板面内の回転が十分でなく、偏光板 10 を通過した光が液晶層 9 を通過しても円偏光状態にならない。つまり、電極 6, 7 上の液晶層 9 を通過して反射板 4 に入射し、反射板 4 で反射して電極 6, 7 上の液晶層 9 を通過していく光は、電圧印加時でも電圧無印加時のような偏光状態となり、白表示のように上側偏光板を反射光が透過してしまう。電極 6, 7 が ITO (Indium Tin Oxide) 等の透明導電体で形成されている場合、黒表示にすべく電極 6, 7 に電圧を印加しても、この電極 6, 7 上の領域から光が漏れ、反射表示の視認性が悪化する。

【0011】

また、凹凸反射板上にある反射画素電極、反射共通電極が透明導電体で形成されている場合、それらを精度よく形成できないという問題がある。反射画素電極、反射共通電極のパターニングにはフォトリソグラフィが用いられる。反射共通電極と反射画素電極は絶縁膜を介して、反射板上に形成される。

10

【0012】

図 56 に示すように、反射板 4 が入射光を拡散反射させるために反射板 4 の表面が凹凸膜 15 によって凹凸形状となっている。そのため、反射共通電極 6 と反射画素電極 7 との材料として透明導電体 16 を使用すると、フォトリソグラフィによりマスク 18 及び露光光 19 を用いてレジスト 17 に露光を行う際、透明導電体 16 を透過した露光光 19 が反射板 4 で拡散反射し、本来露光しない箇所のレジスト 17 も露光されてしまう。したがって、現像とエッチングとを行った後のパターニングされた反射共通電極 6 と反射画素電極 7 との形状が不安定で、特に電極幅を小さくすると、電極の断線が生じてしまう。

20

【0013】

本発明の目的は、黒表示時の光漏れをなくし、また、反射領域の電極を精度よく形成できる液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

前記目的を達成するため、本発明に係る液晶表示装置は、単位画素内に少なくとも反射板の形成部に対応した反射領域を有し、前記反射領域が横方向電界モード、ノーマリホワイトで駆動され、前記反射領域の液晶層に電界を形成する駆動電極が、前記反射板上に絶縁膜を介して設けられ、前記駆動電極が不透過の導電体で形成されていることを特徴とするものである。

30

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、駆動電極を不透過の導電体で形成するため、黒表示時の駆動電極上の液晶層を通過した光が、反射板に達することを抑えることができ、黒表示時の光漏れをなくすることができる。また、駆動電極を不透過の導電体で形成するため、露光光が反射板まで達することがなく、反射領域の電極を精度よく形成できる。しかも、反射板が走査線又はデータ線と同じ膜から形成されるため、製造工程において、反射板作製のための成膜と、レジスト塗布、露光、現像、エッチングといった一連の工程が削減できるので、下部基板の製造コストと製作時間の減少効果を得る。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

〔構成の説明〕

以下、本発明の実施形態を図に基づいて詳細に説明する。

【0017】

本発明の実施形態に係る液晶表示装置は図 1, 図 2 に示すように、基本的な構成として、液晶パネルを形成する単位画素内に反射領域 1 があり、反射領域 1 が横電界方式、かつ、ノーマリホワイトで駆動され、反射領域 1 の液晶層 9 に電界を形成する駆動電極 (反射共通電極 28 及び反射画素電極 29) が反射板 4 上に絶縁膜 (平坦化膜 27) を介して設けられ、前記駆動電極が不透過の導電体で形成されていることを特徴とするものである。

50

【 0 0 1 8 】

本発明の実施形態では、駆動電極である反射画素電極 2 9、あるいは、反射共通電極 2 8 を不透過の導電体で形成している。このため、図 3 に示すように、黒表示時の反射共通電極 2 8、あるいは、反射画素電極 2 9 上の液晶層 9 を通過した光 A が、反射板 4 に達することを抑えることができる。つまり、電極 2 8、2 9 上の液晶層 9 を通過して反射板 4 に入射し、反射板 4 で反射して液晶層 9 を通過する光がないため、黒表示時の光漏れを防ぐことができる。

【 0 0 1 9 】

反射板 4 に入射して反射する光の中には、図 3 に示すように、電極 2 8、2 9 間の液晶層 9 を通過して反射板 4 に到達して反射し、電極 2 8、2 9 上の液晶層 9 を通過する光 B も存在する。この光は入射、反射する過程で黒表示となる偏光状態とならないので、光漏れの原因となるが、電極 2 8、2 9 が不透過であるので、この光も抑制することができる。

10

【 0 0 2 0 】

また、電極 2 8、2 9 が不透過の材料で形成されているので、電極のパターニングの工程においてフォトリソグラフィ法でレジストに露光を行う際、露光光が反射板 4 に到達することはない。従って、レジストへの露光を電極の形状通りに行うことができ、電極のパターニングを精度良く実施できる。

【 0 0 2 1 】

次に、本発明の実施形態に係る液晶表示装置を具体例に基づいて更に詳細に説明する。

20

【 0 0 2 2 】

(実施形態 1)

図 1 は、本発明の実施形態 1 に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を示す平面図、図 2 は、図 1 に示す単位画素の点線部に沿って断面した断面図である。

【 0 0 2 3 】

本発明の実施形態 1 に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素は図 1 及び図 2 に示すように、反射領域 1 と透過領域 2 とを有し、液晶パネル全体にマトリクス状に設けられたデータ線 2 0 と走査線 2 1 によってその対応範囲が区画されている。

【 0 0 2 4 】

まず、下部基板 3 について説明をする。下部基板 3 は、各積層部分が主に表示部材駆動用の各種機能を備えたものからなり、ガラス基板 1 4 に堆積された絶縁膜の上に、走査用信号が入力される走査線 2 1、データ信号が入力されるデータ線 2 0、透過領域 2 の基準電位が入力される透過共通電極 1 2、反射領域 1 の基準電位が入力される反射共通電極 2 8、液晶層 9 に所望の電界を印加するための反射画素電極 2 9、あるいは、透過画素電極 1 1、また、それぞれの単位画素に対応して形成されたスイッチング素子等がある。また、液晶層 9 側に図示しない配向膜がある。

30

【 0 0 2 5 】

前記スイッチング素子は、ゲート電極、ドレイン電極、ソース電極、アモルファスシリコン層を備え、走査線 2 1 とデータ線 2 0 との交点付近に設けられている。前記スイッチング素子のゲート電極が走査線 2 1 に、ドレイン電極がデータ線 2 0 に、ソース電極 2 2 が画素電極 1 1、2 9 に電氣的にそれぞれ接続されている。

40

【 0 0 2 6 】

ガラス基板 1 4 上に反射共通配線及び透過共通配線 2 3、走査線 2 1 がそれぞれ形成され、その上に絶縁膜 2 4 が成膜される。前記絶縁膜 2 4 上には、データ線 2 0、スイッチング素子のドレイン電極、ソース電極、アモルファスシリコン層が形成され、その上に絶縁膜 2 5 が成膜される。前記絶縁膜 2 5 上には、反射領域 1 に対応する部分に表面に凹凸形状を有する凹凸膜 2 6 があり、さらにその上には反射板 4 が形成される。反射板 4 は凹凸膜 2 6 上に形成されるので、その表面は凹凸形状となり、液晶パネルに入射した光を拡散反射させる。さらに、前記反射板 4 上には平坦化膜 2 7 が形成される。また、平坦化膜は、透過領域 2 も含めて形成してもよい。

50

【0027】

凹凸膜26と平坦化膜27とは、透過領域2と反射領域1との液晶層9の厚さを変更する液晶層厚調節の機能も有し、各領域1, 2の液晶層9の厚さを所望の値にするようにそれらの膜厚が調節される。反射領域1の平坦化膜27上には、Cr, Mo, Ni等の不透過の導電材料で反射共通電極28と反射画素電極29とが形成され、また、透過領域2の平坦化膜27にはITO等の透明性導電材料で透過画素電極11と透過共通電極12とが形成される。ここで、図4に示すように、透過共通電極12'を反射領域1の電極28, 29と同様に不透過の導電体で形成しても良い。

【0028】

反射領域1、及び、透過領域2に形成される反射共通電極28と反射画素電極29、透過共通電極12と透過画素電極11とは図1に示すように、互いに平行に対向して形成され、反射共通電極28と反射画素電極29、透過共通電極11と透過画素電極12との間の電界によって反射領域1、あるいは、透過領域2の液晶が横方向電界モードとして駆動する。ここで、反射共通電極28と透過共通電極11とはガラス基板14上に形成された反射共通配線、あるいは、透過共通配線23と、反射画素電極29及び透過画素電極11は絶縁膜24上に形成されたソース電極22と電氣的に接続される。反射共通電極28は、反射共通配線から反射共通信号が供給されるが、反射共通配線を形成せず、反射共通電極に直接、反射共通信号を供給することも可能である。このときは、反射共通電極28に接続部30を形成する必要はない。

【0029】

ところで、反射領域1の反射共通電極28と反射画素電極29とはフォトリソグラフィ法によってパターニングされ、平坦化膜27上に不透過の導電材料膜をスパッタし、マスクングのレジストを塗布し、所要のマスクを介して露光、現像後、前記材料に対応してエッチング液に浸して余分な膜を除去し、レジストの剥離を経て所望の電極が作成される。この方法は、その他の配線、電極の形成にも用いられる。

【0030】

さらに、図5～図12を参照して、下部基板の作製プロセスについて詳細に説明する。これら図中の(a)は平面図を示し、その他は、各部の断面図を示している。

【0031】

まず、ガラス基板14上に、ゲート線31、反射共通配線37a、及び透過共通配線23を、図5(a)に示すパターンで形成する。このときの反射領域1、透過領域2、及び、反射領域1と透過領域2との境界部(段差部)のそれぞれの断面は、図5(b)～(d)に示すようになる。反射領域1では、反射板4に電位を与えるために、反射共通配線37aが、表示領域内に突き出すように形成される。その後、ゲート線31、反射共通配線37a、及び、透過共通配線23を絶縁層24で覆う(図6(b)参照)。

【0032】

次いで、図6(a)に示すように、スイッチング素子を形成するための半導体層39を形成する。この半導体層39の形成では、同図(b)に示すように、半導体層が、ゲート線31(ゲート電極31)とオーバーラップするように形成される。その後、図7(a)に示すパターンで、スイッチング素子のソース電極に接続される反射画素電極配線35a、透過画素電極配線36aを形成する。

【0033】

反射領域1、透過領域2、及び、反射領域1と透過領域2との境界部(段差部)のそれぞれの断面は、図7(b)～(d)に示すようになる。反射領域1では、隣接する画素電極配線35aの間に、反射共通配線37aが形成される。また、反射共通配線37aは、表示領域において、画素電極配線35aと反射共通配線37aとの面積比が1:1となるように形成される。これは、画像表示時に、後に形成する反射板4に、反射画素電極29と反射共通電極28との中間電位を与えるようにするためである。反射画素電極配線35a、透過画素電極36aの形成後、その上を絶縁層25で覆う(図8(b)参照)。

【0034】

引き続き、凹凸膜 26 を、図 8 に示すように形成する。この凹凸膜 26 は、同図 (b) ~ (d) に示すように、断面が凹凸を有するように形成される。凹凸膜 26 の上に A1 層を形成し、図 9 (a) に示すパターンで、反射領域 1 に反射板 4 を形成する。このときの反射領域 1、透過領域 2、及び、反射領域 1 と透過領域 2 との境界部のそれぞれの断面は、同図 (b) ~ (d) に示すようになる。

【0035】

反射板 4 を形成した後、図 10 (a) に示すパターンで、平坦化膜 27 を形成する。この平坦化膜 27 の形成により、同図 (d) に示すように、反射領域 1 と透過領域 2 との境界に段差が生じ、双方の領域において、液晶層の厚さが調整される。

【0036】

その後、図 11 (a) に示す位置に、画素電極配線 35a, 36a、反射共通配線 37a、及び、透過共通配線 38a を覆う絶縁層に接続部 30 を形成し、画素電極配線 35a, 36a、反射共通配線 37a、及び、透過共通配線 38a を露出させる (同図 (b))。

【0037】

接続部を形成した後、図 12 (a) に示すパターンで、平坦化膜 27 上に、反射及び透過画素電極 29、11 と、反射共通電極 28 と、透過共通電極 12 とをそれぞれ形成する。反射画素電極 29 及び反射共通電極 28 は不透過の導電体で、透過画素電極 11 及び透過共通電極 12 は ITO で形成される。

【0038】

このとき、透過画素電極 11 および透過共通電極 12 を形成し、その後、反射画素電極 29 及び反射共通電極 28 が形成される。画素電極配線 36a 及び透過共通配線 38a 等は低抵抗、高遮光性である方が望ましく、それらの材料は反射画素電極 29 及び反射共通電極 28 で用いる不透過の導電体と同じエッチング液で消失する可能性がある。透過画素電極 11 及び透過共通電極 12 と画素電極配線 36a 及び透過共通配線 38a との接続部 30 とが ITO で覆われることで、反射画素電極 29 及び反射共通電極 28 の形成時のエッチングで電極配線 36a 及び透過共通配線 38a の接続部が消失することを防ぐ。

【0039】

反射領域 1、透過領域 2、及び、反射領域 1 と透過領域 2 との境界部におけるそれぞれの断面は、同図 (b) ~ (d) に示すようになる。この反射及び透過画素電極 29、12、反射共通電極 28、及び、透過共通電極 12 の形成では、各電極と、画素電極配線 35a、36a、反射共通配線 37a、及び、透過共通配線 38a とを、それぞれ接続部 30 を介して接続する。以上の工程により、本実施形態の下部基板 3 が製造される。

【0040】

次に、対向基板について説明をする。対向基板 8 は、各積層部分が主に表示部材駆動用の各種機能を備えたものからなり、ガラス基板 13 を基準にして液晶層側に向けて、遮光膜としてのブラックマトリクス層と、このブラックマトリクス層に部分的に重なりあっている色層と、透明な平坦化膜と、配向膜とが順次積層されている。なお、図 2 では、平坦化膜 27a のみを図示している。

【0041】

下部基板 3 及び対向基板 8 のガラス基板側には図示しない偏光板が配置され、それらの透過軸は直交している。また、偏光板の透過軸と下部基板 3 及び対向基板 8 の配向膜とによる液晶の配向方向は、直交または平行に設定される。

【0042】

以上の構成の説明は横方向電界モードのうち、IPS (In Plane Switching) モードを適応した場合であるが、FFS (Fringe Field Switching) モードを適用してもよい。この場合、例えば反射領域 1 では反射板 4 が反射画素電極 29 となり、平坦化膜 27 上には不透過の導電体で形成された反射共通電極 28 のみが設けられる。

【0043】

10

20

30

40

50

(実施形態 1 の動作の説明)

透過共通電極 1 2 と反射共通電極 2 8 には互いに反転した信号が供給され、データ線 2 0 に接続された透過画素電極 1 1 及び反射画素電極 2 9 には同一の信号が供給される。例えば透過画素電極 1 1 及び反射画素電極 2 9 には 0 V ~ 5 V の任意の信号が供給される。反射画素電極 2 9 に 0 V の信号が、反射共通電極 2 8 に 5 V の信号が供給されているときは、反射画素電極 2 9 と反射共通電極 2 8 との間の電位差は最大で 5 V となり、反射領域 1 の液晶層 9 は、この 5 V の電位差による横方向電界で駆動される。

【0044】

以下、図 1 3 を用いて、反射領域 1 での黒表示時の偏光状態の変化について説明する。対向基板 8 の入射光側に設置されている偏光板 2 7 b によって 90° の直線偏光に変換された入射光が、反射領域 1 の液晶層 9 に入射する。反射領域 1 の液晶層 9 は前記横方向電界によって回転し、液晶分子の長軸と入射光の偏光方向とのなす角は 45° となる。この状態でリタレーションが 4 分の 1 波長に設定された液晶層 9 を通過すると、90° の直線偏光は右回りの円偏光となり反射板 4 に到達する。反射板 4 で反射されると、右回りの円偏光は左回りの円偏光となり、液晶層 9 を通過する。液晶層 9 を通過した左回りの円偏光は 0° の直線偏光となる。この 0° の直線偏光は偏光板 2 7 b の透過軸と直交しているため、偏光板 2 7 b を通過することができず黒表示となる。

10

【0045】

一方、透過共通電極 1 2 には反射共通電極 2 8 に供給される信号と反転した信号、すなわち、0 V の信号が供給される。したがって、透過画素電極 1 1 には反射画素電極 2 9 と同電位の 0 V の信号が印加されているため、透過領域 2 の液晶層 9 には電界が発生せず、液晶分子は配向膜による配向方向を保つ。

20

【0046】

以下、図 1 4 を用いて、透過領域 2 での黒表示時の偏光状態の変化について説明する。図 5 4 に示すように、下部基板 3 の液晶層 9 とは反対側の位置に設置されたバックライトからの光は、下部基板 3 とバックライトの間にある偏光板 2 7 c によって 0° の直線偏光に変換される。液晶分子は配向膜によって偏光板 2 7 c の透過軸に平行、あるいは、直交するように配向されているので、偏光板 2 7 c を通過した光は液晶層 9 を通過しても、その偏光状態は変化しない。対向基板 8 に設置されている偏光板 2 7 b の透過軸は 90° であるので、0° の直線偏光は対向基板 8 側の偏光板 2 7 b を通過できず黒表示となる。

30

【0047】

(効果の説明)

本発明の実施形態 1 による効果について説明する。図 5 5 に示したように、反射共通電極 2 8 と反射画素電極 2 9 の間は、基板に対して平行な電界が発生し、この電界によって基板面内で液晶分子が回転している。一方、反射共通電極 2 8 及び反射画素電極 2 9 上やその付近は、基板に対して平行な電界は発生していない。従って、反射共通電極 2 8 及び反射画素電極 2 9 上やその付近の液晶分子は、基板面内で回転できず、また、基板断面から見たとき斜め方向に動くものも存在する。

【0048】

図 1 3 に示したように、4 分の 1 波長のリタレーションを持つ液晶層 9 の光軸、つまり、液晶分子の長軸が基板面内で回転した場合は、対向基板 8 側から見たとき、液晶層 9 に入射する直線偏光の光軸と液晶分子の長軸が 45° の角度をなし、直線偏光は円偏光に変換される。また、反射した円偏光は液晶層 9 を通過して再び直線偏光に変換され、その光軸は入射したときの直線偏光の光軸と直交している。

40

【0049】

液晶分子の長軸が基板面内で回転しない場合は、液晶層 9 に入射する直線偏光の光軸と液晶分子の長軸が 45° の角度をなさないため、直線偏光は円偏光に変換されない。また、基板断面から見たときに液晶分子の長軸が斜め方向を向く場合、対向基板 8 側から見たときの液晶分子の複屈折は小さくなる。そのため、対向基板 8 側から見たとき液晶層 9 に入射する直線偏光の光軸と液晶分子の長軸が 45° の角度をなしている場合でも、複屈折

50

に比例する液晶層 9 のリタデーションは 4 分の 1 波長より小さくなり、液晶層 9 を通過しても円偏光に変換されない。したがって、電極 28, 29 上やその付近の液晶層 9 を通過し、反射板 4 で反射し、液晶層 9 を通過していく光は、黒表示を実現する偏光状態の変化をしない。しかし、電極 28, 29 が不透過の導電体で形成されているので、この光を反射板に到達させることを防ぎ、黒表示時の光漏れを抑制できる。

【0050】

さらに、電極 28, 29 の間の液晶層 9 を通過して反射板 4 に達し、反射板 4 で反射し、電極 28, 29 上やその付近の液晶層 9 を通過していく光は、反射板 4 で反射した時点では円偏光であるが、再び液晶層 9 を通過して偏光板に達したとき直線偏光とならず、黒表示を実現できない。しかし、電極 28, 29 が不透過の導電体で形成されているので、電極 28, 29 は反射板 4 で反射した光を遮光する。つまり、電極 28, 29 間の液晶層 9 を通過して円偏光状態になった光の内、反射板 4 で電極 28, 29 の方向に反射した光が再び液晶層 9 に侵入することを防ぐため、黒表示時の光漏れを抑制できる。

【0051】

図 3, 図 4 のように、透過共通電極 12 及び 12' は、データ線 20 上を覆うように形成される。透過領域 1 が黒表示時、透過共通電極 12 と透過画素電極 11 との間に電界は発生せず、液晶分子は回転しないが、データ線 20 からの電界により、データ線脇の液晶分子が動き、透過領域 2 の光漏れが発生する。しかし、図 4 のように透過共通電極が不透過の導電体で形成された透過共通電極 12' である場合、この光漏れは遮光できる。よって、対向基板 8 側に遮光のためのブラックマトリクスを配置する必要がないので、開口率を高める効果がある。

【0052】

図 15 は、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 を ITO で形成したパネルと、不透過の導電体である Mo で形成したパネルでの反射表示のコントラスト比の実測値を示したものである。電極 28, 29 を不透過の導電体としたことによって、コントラスト比が約 1.4 倍に増加した。また、図 16 はそれぞれのパネルの白表示時及び黒表示時の反射率を示している。Mo のパネルは ITO のパネルに対して白表示及び黒表示の反射率は減少しているが、黒表示の反射率の減少割合が大きい。よって、反射表示のコントラスト比が増加している。上述した反射率は、ハロゲンランプのスポット光源を例えば硫酸バリウムで作成された標準白色板に照射し、反射した光の強度を 100% としたときの値とした。

【0053】

反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 の形成時には、以下のような効果がある。反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 の平坦化膜上のパターニングには、フォトリソグラフィ法が用いられる。平坦化膜上に例えば Mo のような不透過の導電材料をスパッタし、薄膜が成膜される。スパッタした膜上にポジ型のフォトレジストを塗布する。次に電極を形成する部分が遮光部となっているマスクを用いて露光する。露光された部分は現像液に対して可溶となり、現像後は電極を形成する部分のみにレジストが残る。電極を形成する薄膜が不透過であるので、露光光が反射板 4 に到達せず、レジストへの露光が適切に行われ、電極が精度よくパターニングされる。また、細い電極のパターニングも精度よく実施できるので、高精細のパネルの作製にも有利である。

【0054】

ところで、透明導電体材料である ITO と不透過の導電材料である Mo の面抵抗は、それぞれ約 $5.2 \times (10^{-6} \text{乗}) \Omega \cdot \text{m}$ 、約 $2.0 \times (10^{-7} \text{乗}) \Omega \cdot \text{m}$ で、Mo は ITO より抵抗が小さい。したがって、反射共通電極を Mo で形成した場合、実施形態の構成で述べたように、反射共通配線 29 を形成せずに、反射共通電極 28 を反射共通配線として機能させることが可能で、接続部 30 を削除することができる。反射共通配線と反射共通電極の接続部を削除した場合、図 17 のように反射共通電極と反射画素電極が平行に対向する部分、つまり、液晶層に適切な横方向電界を印加できる部分が増える。よって、対向基板側に設けられていた遮光のためのブラックマトリクスの面積を小さくすることができ、単位画素の開口率が上がる効果も得られる。

【 0 0 5 5 】

(実施形態 2)

図 1 8 は、本発明の実施形態 2 に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を示す平面図である。また、図 1 9 は、図 1 8 に示す単位画素での点線部に沿って断面した断面図である。

【 0 0 5 6 】

本発明の実施形態 2 では、図 1 に示す実施形態 1 を変更した例であって、単位画素内に設定される透過領域 2 の透過共通電極 1 2 ' ' 及び透過画素電極 1 1 ' ' が、図 1 及び図 2 に示す反射領域 1 の反射共通電極 2 8 及び反射画素電極 2 9 と同様に、同一の不透過の導電体で形成されていることを特徴とするものである。

10

【 0 0 5 7 】

本実施形態 2 では、平坦化膜 2 7 上に、透過共通電極 1 2 ' ' 及び透過画素電極 1 1 ' ' 、反射共通電極 2 8 及び反射画素電極 2 9 を同一の不透過の導電体を用いて同時に形成する。

【 0 0 5 8 】

(実施形態 2 の効果)

本発明の実施形態 2 では、反射共通電極 2 8 及び反射画素電極 2 9 、透過共通電極 1 2 ' ' 及び透過画素電極 1 1 ' ' を同時に形成することで、工程の削減が可能になる。

【 0 0 5 9 】

反射共通電極及び反射画素電極を M o のような不透過の導電体で、透過共通電極及び透過画素電極を I T O のような透明導電体で作成する場合、スパッタ、レジスト塗布、露光、現像、エッチング、レジスト剥離の一連の工程を 2 回行わなければならない。しかし、本実施形態 2 では、前記工程が 1 回となり、製造時間と製造コストの削減につながる。

20

【 0 0 6 0 】

また、実施形態 1 では、反射共通配線と反射共通電極との接続の削減による開口率への効果について説明したが、本実施形態 2 では、さらにその効果を高めることができる。つまり、実施形態 1 の構成で説明したように、透過共通配線を形成せず透過共通電極に透過共通配線の機能も持たせることによって、接続部を除去することで、液晶層に適切な横方向電界を印加できる部分が増える。よって、対向基板側に設けられていた遮光のためのブラックマトリクスの面積をさらに小さくすることができ、単位画素の開口率がさらに上がる。

30

【 0 0 6 1 】

(実施形態 3)

図 2 0 は、本発明の実施形態 3 に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を断面した断面図である。

【 0 0 6 2 】

本実施形態 3 では、実施形態 1 及び 2 の液晶表示装置における反射領域の構成を変更したものであって、不透過の反射共通電極 2 8 及び反射画素電極 2 9 の上に反射防止層 4 0 を形成したことを特徴とするものである。

【 0 0 6 3 】

前記反射防止層 4 0 の材料としては、例えば金属の酸化物が選ばれる。反射共通電極 2 8 及び反射画素電極 2 9 の形成時に不透過の導電体である C r 、さらに連続して酸化 C r をスパッタする。その後、通常のパターニングの工程を行うことで、不透過の導電体上に反射防止層 4 0 が積層した反射共通電極 2 8 及び反射画素電極 2 9 が形成できる。

40

【 0 0 6 4 】

スパッタは、いわゆる反応性スパッタとして実施することができ、アルゴン等の希ガスを含めた窒素等の不活性ガス、酸素ガス、C O , C O ₂ などの酸化炭素ガスがそのための雰囲気の代表例として示される。また、不透過導電体と反射防止膜のパターニングは同一のパターニング工程にて一括で行われることが好ましい。なぜなら、これらは反射共通電極 2 8 又は反射画素電極 2 9 であるため、微細なパターニング精度が求められるからであ

50

る。

【 0 0 6 5 】

以上では、不透過導電膜 / 反射防止膜の組み合わせである金属膜 / 酸化膜の例として Cr / 酸化 Cr の構成を示したが、Ni と W の合金である Ni W を使った Ni W / 酸化 Ni W の例や、Ni と W、Al の合金である Ni W Al を使った Ni W Al / 酸化 Ni W Al の構成をとることも可能なのはいうまでもない。また、金属膜 / 酸化膜の 2 層積層膜の構成のみでなく、金属膜 / 窒化膜 / 酸化膜の 3 層積層膜の構成をとることも可能であることはいうまでもない。

【 0 0 6 6 】

液晶層 9 の屈折率を N_{lc} 、反射防止層 40 の屈折率を N 、膜厚を D 、不透過の導電体（反射共通電極 28、反射画素電極 29）の屈折率を N_s としたとき、反射を抑制したい光の波長を λ とする。このとき、反射防止の条件は、

$$N = (N_{lc} \cdot N_s)^{1/2}, \quad ND = \lambda / 4 \quad \cdots \text{式 (1)}$$

となる。以上の式は、不透過の導電体層（28，29）の消光係数、液晶層 9 の波長分散を考慮しない近似した垂直入射の条件式であるが、この条件式を満たすように反射防止層 40 の屈折率と膜厚とを設定するで、十分な反射防止の機能が得られる。

【 0 0 6 7 】

反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 の材料として不透過の導電体を Cr、反射防止層 40 を Cr_2O_3 とする。Cr の屈折率はおよそ 3.1、液晶層 9 の屈折率は一般的にはおよそ 1.5 であるので、上記式（1）を満たす N を計算すると、およそ 2.2 となる。 Cr_2O_3 の屈折率もおよそ 2.2 であるので、反射防止の機能は十分に得られる。また、 Cr_2O_3 は Cr スパッタ時に酸素を導入することで成膜できることから、Cr 膜、 Cr_2O_3 膜の連続形成は容易である。ここで、R，G，B の画素毎に入射する光の波長は異なるので、R，G，B の画素毎に反射防止層 40 の膜厚を変更しなければならないが、工程が煩雑になるので、視認性の高い G の波長に合わせて膜厚を設定する。

【 0 0 6 8 】

ここまでは、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 上へ反射防止層 40 の成膜を述べたが、実施形態 2 のように不透過の導電体で形成された透過共通電極 12 及び透過画素電極 11 上に反射防止層 40 を成膜してもよい。

【 0 0 6 9 】

（実施形態 3 の効果）

反射領域 1 の黒表示時における光漏れの原因として、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 上での入射光の反射も考えられる。実施形態 1 の効果で説明したように、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 上の液晶層 9 には、適切な横方向電界が発生しないため、黒表示を実現させるような液晶分子の回転は発生しない。そのため、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 上の液晶層 9 を通過して反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 上で反射し、再度反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 上の液晶層 9 を通過していく光、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 上の液晶層 9 を通過して反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 の間の液晶層 9 を通過して反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 上で反射し、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 の間の液晶層 9 を通過して反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 上で反射し、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 上の液晶層 9 を通過していく光は、黒表示を実現する偏光状態の変化をしない。

【 0 0 7 0 】

しかし、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 上に反射防止層 40 を設けることで、それらの光が反射表示に寄与することを抑制する。500 の膜厚の Cr 上に 500 の膜厚の Cr_2O_3 を形成したときの電極上の反射率を、膜を構成する物質の屈折率と消光係数を元にフレネルの式より計算すると 26% となった。Mo 単層の反射率がおよそ 47% であることから、上記の膜厚設定で反射防止が可能である。

【0071】

図21は反射領域のコントラスト比の反射共通電極28、及び、反射画素電極29上の反射率依存性を計算した結果である。電極上の反射率が低くなると、電極上に入射した光が反射表示に寄与することが抑制され、黒表示の光漏れが無くなりコントラスト比が大きくなる。図22は、500の膜厚のCrで形成された反射共通電極28及び反射画素電極29上に500の膜厚の酸化Crからなる反射防止層40が形成された液晶パネルと、500の膜厚のMoで形成された反射共通電極28及び反射画素電極29のみの液晶パネルによる反射表示のコントラスト比の実測値を示したものである。コントラスト比はCr、酸化Crの2層膜はMo単層膜の約1.3倍となった。図21によると電極上の反射率が26%のとき、すなわち、Cr上に酸化Crを形成した電極構造としたときの反射領域のコントラスト比は約14:1、電極上の反射率が47%のとき、すなわち、Mo単層の電極構造としたときのコントラスト比は約10:1となり、Cr、酸化Crの2層膜はMo単層膜の1.4倍となる。実測値は計算によるコントラスト比の増加の効果を再現しており、電極上の反射率を低くすることはコントラスト比を大きくする効果があると認められる。

10

【0072】

反射共通電極28及び反射画素電極29上が不透過の導電体と反射防止層40の2層膜で形成されていることで、電極の反射率が低くなり、コントラスト比が向上する効果が得られるが、少なくとも電極の対向基板8側から見た反射率が反射板4の反射率よりも低く抑えられていれば良い。反射板4には主にAlが使用される。Alの反射率はおよそ89%であるので、反射率がそれよりも小さい、Cr、Mo、Ni等の不透過の導電体のみで反射共通電極28及び反射画素電極29が形成されていても、同様の効果が現れる。

20

【0073】

(実施形態4)

本発明の実施形態4では、図20に示す実施形態3の反射防止層40がその膜厚が30~60nmとなるように、Crの酸化物、Niに他の元素を含むNi合金の酸化物、ITOで形成され、不透過の反射共通電極28と反射画素電極29がその膜厚が50nmとなるようにCr、Niに他の元素を含むNi合金、Mo、Tiで形成されている。これらの材料は、反射防止膜40と反射共通電極28、反射画素電極29の2層膜の反射率の低さと製造工程の容易さとを考慮して選ばれるものである。ここでは示さないが、そのほかの候補としては、反射電極材料にはZnなどもあり、また反射防止膜としてはZnならびにZn合金の酸化物(InGaZnの合金酸化物)などが考えられる。

30

【0074】

(実施形態4の効果)

図23は反射防止層40と反射共通電極28、及び、反射画素電極29との材料の組み合わせによる反射率の計算値である。図中のグラフの横軸の膜厚は反射防止層40の膜厚を表している。反射共通電極28、反射画素電極29は50nmとして計算を行った。また、図23(a)~(d)はそれぞれ反射共通電極28、及び、反射画素電極29をCr、Ni合金(NiW, NiWAlなど)、Mo、Tiで形成したときの反射率を表している。どの組み合わせにおいても、反射防止層40の形成によって反射率が低下しており、反射防止の機能が得られる。

40

【0075】

Ti-ITOの組み合わせを含み、最良となる最小反射率、及びそのときの透過導電体(反射防止層)の最良の膜厚を示す。

【0076】

Cr-Crの酸化物の場合:

最小反射率: 26%、最小反射率での膜厚 = 50nm

Cr-Ni合金の酸化物の場合:

最小反射率 = 30%、最小反射率での膜厚 = 45nm

Cr-ITOの場合:

50

最小反射率 = 38%、最小反射率での膜厚 = 60 nm

Ni合金 - Crの酸化物の場合：

最小反射率 = 22%、最小反射率での膜厚 = 43 nm

Ni合金 - Ni合金の酸化物の場合：

最小反射率 = 25%、最小反射率での膜厚 = 40 nm

Ni合金 - ITOの場合：

最小反射率 = 35%、最小反射率での膜厚 = 55 nm

Mo - Crの酸化物の場合：

最小反射率 = 17%、最小反射率での膜厚 = 45 nm

Mo - Ni合金の酸化物の場合：

最小反射率 = 21%、最小反射率での膜厚 = 43 nm

Mo - ITOの場合：

最小反射率 = 29%、最小反射率での膜厚 = 58 nm

Ti - Crの酸化物の場合：

最小反射率 = 6%、最小反射率での膜厚 = 30 nm

Ti - Ni合金の酸化物の場合：

最小反射率 = 8%、最小反射率での膜厚 = 30 nm

Ti - ITOの場合：

最小反射率 = 9%、最小反射率での膜厚 = 40 nm

10

20

30

40

50

【0077】

上記の反射防止層40と反射共通電極28、及び、反射画素電極29の組み合わせにおいて、反射率が最も低くなる反射防止層40の最適膜厚が存在し、それは30 nm ~ 60 nmの範囲に分布する。従って、上記材料のいずれの組み合わせにおいても、反射防止層40の膜厚が30 nm ~ 60 nmの範囲に収まれば、反射防止層40は反射防止の機能を有する。上記の材料のうち、反射防止層40をCrの酸化物に、反射共通電極28、及び、反射画素電極29をTiにしたとき、反射率が最も低く抑えられコントラスト比が最も大きくなる。反射共通電極28、及び、反射画素電極29の膜厚は50 nmであるが、この値に限るものではない。しかし、この膜厚が大きくなると、反射防止膜40を含めた反射共通電極28、及び、反射画素電極29の総厚がさらに増え、反射共通電極28、及び、反射画素電極29と平坦化27とで形成される段差によりディスクリネーションやラビング不良が発生する可能性がある。従って、反射共通電極28、及び、反射画素電極29の膜厚は100 nm以下であることが好ましい。

【0078】

以上より、これらの金属膜 / 酸化膜の組み合わせでは、金属膜100 nm以下、酸化膜30 nm ~ 80 nmの範囲（好ましくは30 nm ~ 60 nmの範囲）において、反射共通電極28及び反射画素電極29の反射率は5%以上40%以下になるが、図21よりコントラスト比は10 : 1 ~ 30 : 1の範囲の値となり、半透過型液晶表示装置の反射モードとして、良好な画像が視認されることとなる。

【0079】

尚、反射防止層40をITOに、反射共通電極28、及び、反射画素電極29をTiにし、さらに、そのITOを形成するときに同時に透過共通電極12、及び、透過画素電極11をITOで形成する。この材料の組み合わせにより、反射領域のコントラスト比が大きくなると共に、透過領域の電極がITOで形成されているため、最小限の工程の増加で高透過率が実現できる。

【0080】

（実施形態5）

図24は、本発明の実施形態5に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を、その反射領域の反射画素電極及び反射共通電極付近で断面した断面図である。

【0081】

本実施形態5では図24に示すように、実施形態1 ~ 3の構成を変更した例であって、

反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 の直下の平坦化膜 27 が平坦になっていることを特徴とするものである。

【0082】

絶縁膜 25 上の凹凸膜 26 は反射板 4 に拡散反射機能を持たせるため、その表面は 1 μ m 程度の段差がある。平坦化膜 27 は凹凸膜 26 の段差を緩和する働きがあるので、平坦化膜 27 の膜厚を大きくすると、平坦度が増す。しかし、反射共通電極 28 と反射共通配線との接続部等、平坦化膜 27 を除去しなければならない部分があること、また、平坦化膜 27 で反射領域 1 と透過領域 2 との液晶層 9 の厚さを設定することから、平坦性を高めるためにその膜厚を極端に大きくすることは適切ではない。膜厚を大きくすると、平坦化膜 27 の除去が完全にできなくなる可能性がある。さらに、反射領域 1 と透過領域 2 の液晶層 9 の厚さの差が小さくなり、それぞれの液晶層の適切なリタレーションが得られなくなる。したがって、平坦化膜 27 の膜厚を大きくせずに反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 の直下の平坦化膜 27 を平坦にするには、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 の形成箇所に対応する部分の凹凸膜 26 の表面を平坦にすればよい。

10

【0083】

以下、本実施形態 5 の凹凸膜 26 の形成について説明する。絶縁膜 25 上にポジ型レジストを塗布し、マスクを用いてレジストを露光する。マスクには凹凸膜 26 に形成するパターンが遮光部として設けられ、さらに、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 を形成する部分にパターンの除去部がある。このパターンの除去部は、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 を形成する部分よりも大きくしても良い。このようなマスクでレジストを露光して、現像、焼成することにより、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 を形成しない部分は凹凸に、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 を形成する部分は平坦になった凹凸膜 26 が作成される。

20

【0084】

このような凹凸膜 26 を形成することにより、反射板 4 の上に形成する平坦化膜 27 の膜厚に関わらず反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 の直下の平坦化膜が平坦になる。

【0085】

(実施形態 5 の効果)

反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 の直下の平坦化膜 27 が平坦になると、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 の表面も平坦となる。実施形態 1 ~ 3 で示したように、反射共通電極 28 及び反射画素電極 29 は不透過の導電体、あるいは、不透過の導電体と反射防止層 40 の 2 層膜で構成されるが、それぞれの電極の反射率は不透過の導電体が Mo で形成されているときは 60%、不透過の導電体と反射防止層 40 の 2 層膜が Cr と Cr₂O₃ で形成されているときは 26% である。したがって、電極直下の平坦化膜 27 が平坦でない場合、それらの電極の表面も平坦ではないので、電極上で拡散反射が起こり、黒表示時の光漏れとして反射表示の視認性を落とすが、本実施形態 5 では上記拡散反射が抑えられる。電極上が平坦であると、電極に入射し反射する光は正反射成分が多くを占め、拡散反射光として認識されにくくなり、黒表示時の光漏れとしても観察されない。

30

【0086】

(実施形態 6)

図 25 は、本発明の実施形態 6 に係る半透過型液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を断面した断面である。

40

【0087】

本発明の実施形態 6 に係る液晶表示装置は、反射領域 1 の反射共通電極 28 と透過領域 2 の透過共通電極 12 とを有し、それぞれの電極 28, 12 に異なる信号が与えられる半透過型液晶表示装置であって、反射領域 1 の対向基板 8 側に位相差層 50 が形成されていることを特徴とするものである。

【0088】

具体的に説明すると、本実施形態 6 では図 25 に示すように、表示面側から見て、第 1 偏光板 51、対向基板 8、位相差層 50、初期配向がホモジニアス配向の液晶層 9、下部

50

基板 3 及び第 2 偏光板 5 2 を順次に有している。第 1 偏光板 5 1 の光軸と第 2 偏光板 5 2 の光軸とは、互いに直交している。また、液晶層 9 の電圧無印加時の液晶配向方向と、第 1 偏光板 5 2 及び第 2 偏光板 5 2 の光軸とは、直交又は平行である。

【0089】

本実施形態 6 では図 2 5 に示すように、反射領域 1 に対応して、第 1 偏光板 5 1 と液晶層 9 との間に位相差層 5 0 を有する。位相差層 5 0 のリタデーションは、波長 $\lambda = 550 \text{ nm}$ の光に対して、リタデーションが 2 分の 1 波長となるように設定する。

【0090】

位相差層 5 0 の光学軸と、第 1 偏光板 5 1 の光軸との間の角度 $\theta 1$ は、 $0^\circ < \theta 1 < 22.5^\circ$ の範囲の値とする。すなわち、位相差層 5 0 の光学軸は、第 1 偏光板 5 1 を透過して位相差層 5 0 に入射する直線偏光の偏光方向に対して、 $\theta 1$ ($0^\circ < \theta 1 < 22.5^\circ$) だけ傾けて配置する。

10

【0091】

図 2 6 に、位相差層 5 0 の光学軸と第 1 偏光板 5 1 から入射する直線偏光の方向との間の角度 $\theta 1$ と反射率との関係を示す。位相差層 5 0 の位相差を波長 550 nm の光で $\lambda/2$ とした場合、反射領域 1 における反射率は、 $\theta 1$ が $0^\circ \sim 22.5^\circ$ の範囲で連続的に変化しており、 22.5° で反射率が 0% となってしまう。よって、 $\theta 1$ は 22.5° 未満に設定した。 $\theta 1 = 0^\circ$ のときは、第 1 偏光板 5 1 を通過した直線偏光は、偏光状態が変化せずに、液晶層 9 を通過して反射板 4 に入射し、反射板 4 で反射して、液晶層 9 を通過して第 1 偏光板 5 1 に戻ってくるので、反射率は最大となる。しかし、後述する広帯域化の効果が発生しない。よって、 $\theta 1$ は 0° より大きくする。

20

【0092】

位相差層 5 0 の形成について説明する。まず、対向基板 8 上にポリイミド整合層を形成し、コーティングされたポリイミド層を焼成し、配向処理を行う。配向処理には、ラビングや光配向の手法が一般的に用いられる。次に、位相差層材料（液晶ポリマー）を、所望のリタデーションとなる膜厚で塗布する。この状態で、位相差層 5 0 を形成する位相差層材料が配向方向に整列するので、室温の窒素雰囲気中で紫外線を照射し重合させる。更に、重合密度を上げるため、窒素雰囲気中で高温処理を行うことで位相差層 5 0 を形成する。

【0093】

続いて、反射領域 1 にのみ位相差層 5 0 を残すように、パターニング処理を行う。その後、OC 層を積層し、反射領域 1 と透過領域 2 とが所望のセルギャップとなるように調整を行う。位相差層 5 0 は、液晶ポリマーを用いて基板の外側や内側に形成することが可能であるが、反射領域 1 に所望の配向方向とリタデーションとを得るものであれば、他の素材や工法であってもかまわない。このようなパターニングされた局所的な位相差層のリタデーションの測定方法としては、セナルモン法がある。

30

【0094】

（実施形態 6 の動作の説明）

図 2 7 (a) 及び (b) は、黒表示時の反射領域 1 と透過領域 2 とにおける光の偏光状態の様子を示している。ここでは、例として、第 1 偏光板 5 1 の光軸を 90° 、電圧無印加時の液晶配向方向を 90° 、位相差層 5 0 の光学軸を 95° ($\theta 1 = 5^\circ$) として説明する。また、位相差層 5 0 の異常光方向の屈折率を n_e 、常光方向の屈折率を n_o としたとき、複屈折率 $\Delta n = n_e - n_o > 0$ で、位相差層 5 0 の厚みを d とし、 $\Delta n d = \lambda/2$ であるとする。反射領域 1 では、液晶層に電界が印加された状態で、反射領域 1 内の液晶層 9 の液晶分子が、配列方向がほぼ $45^\circ - 2\theta 1 = 35^\circ$ 回転するように、画素電極 2 9 と共通電極 2 8 との間隔、及び、電位差が設定されている。

40

【0095】

反射領域 1 では、図 2 7 (a) に示すように、外部から第 1 偏光板 5 1 を通過した 90° 方向の直線偏光は、位相差層 5 0 を通過する際に偏光状態が変化して、入射直線方向から 10° 回転した 100° 方向の偏光となって液晶層 9 に入射する。液晶層 9 は、電圧印

50

加状態で、初期配向方向から 35° 回転しており、液晶層 9 に入射した光の偏光方向 (100°) と、液晶配向方向 ($90^\circ - 35^\circ = 55^\circ$) との差は、 45° となる。液晶層 9 のリタデーションを、初期配向方向から 35° 回転させた状態でほぼ $\lambda/4$ となるように調整しておくことで、液晶層 9 に入射した 100° 方向の直線偏光は、右回りの円偏光となって、反射板 4 に入射する。

【0096】

反射板 4 に入射した右回りの円偏光は、反射板 4 で反射して左回りの円偏光となって、液晶層 9 に再び入射する。反射板 4 からの反射光は、液晶層 9 を通過して、第 1 偏光板 51 側から液晶層 9 に入射した直線偏光から偏光方向が 90° 回転した直線偏光 ($190^\circ = 10^\circ$) となって、位相差層 50 に入射する。この入射光と、位相差層 50 の光学軸との間の角度は 85° であるので、位相差層 50 から第 1 偏光板 51 に入射する直線偏光の偏光方向は $180^\circ (= 0^\circ)$ となり、第 1 偏光板 51 の光吸収軸と平行になる。従って、反射板 4 からの反射光は、第 1 偏光板 51 を通過できず、反射領域 1 は黒表示となる。

10

【0097】

位相差層 50 には、複屈折が正の位相差層と、負の位相差層とを用いることができる。位相差層 50 に、複屈折が正の位相差層を用いる場合は、液晶層 9 の複屈折も正であるので、互いの波長依存性が足し合わされることになり、位相差層 9 の複屈折を R, G, B の各色に対して同じ値とすると、色つきが増幅されることになる。これを回避するためには、一画素内の R (650nm)、G (550nm) B (450nm) の各領域で、リタデーションを

20

$$[\Delta n d R (550) > \Delta n d G (550) > \Delta n d B (550)]$$

の関係を満たすように設定すればよい。すなわち、G (550) 領域の波長 550nm に対するリタデーション $\Delta n d G (550)$ は $\lambda/2$ として、R (650) 領域のリタデーション $\Delta n d R (550)$ を $\lambda/2$ より大きくし、B (450) 領域のリタデーション $\Delta n d B (550)$ を $\lambda/2$ よりも小さくすればよい。このようにすることで位相差層 50 によって液晶層の波長分散性が打ち消され、広帯域化が可能である。

【0098】

位相差層 50 に、複屈折が負の位相差層を用いる場合は、同じ軸配置で用いれば、位相差層 50 にて、液晶層 9 での偏光変化と逆方向に偏光変化するため、位相差層 50 と液晶層 9 とでの波長分散による色付きを打ち消して、反射領域 1 の広帯域化が可能である。

30

【0099】

(実施形態 6 の効果)

反射領域 1 を広帯域化した場合、色付きが打ち消される部分は反射共通電極 28 と反射画素電極 29 の間の部分のみであるので、電極 28, 29 が ITO のような透明導電体で形成されているときは、電極上の光漏れがノイズとなって色付きが打ち消された効果は表れにくかった。しかし、本実施形態 6 では、電極 28, 29 上の光漏れが抑えられている構造であるので、電極 28, 29 上の光漏れのノイズがなくなり、色付きが打ち消される効果が顕著に現れる。

【0100】

(実施形態 7)

40

図 28 は、本発明の実施形態 7 に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を断面した断面図である。

【0101】

本実施形態 7 では図 28 に示すように、対向基板 8 と下部基板 3 とにそれぞれ備えられた偏光板 51, 52 と液晶層 9 との間に、2 分の 1 波長の位相差層 53, 54 を備えている。

【0102】

具体的に説明すると、本実施形態 7 では図 28 に示すように、表示面側から見て、偏光板 11、2 分の 1 波長の位相差層 53、対向基板 8、液晶層 9、下部基板 3、2 分の 1 波長の位相差層 54、及び、偏光板 15 を順次に有する。この液晶表示装置は、単位画素内に、

50

反射領域 1 と透過領域 2 とを有する半透過型液晶表示装置として構成される。

【0103】

透過領域 2 では、黒表示時には、バックライト光源側から偏光板 5 2 を通過した直線偏光が、2 分の 1 波長の位相層 5 4、液晶層 9、及び、2 分の 1 波長の位相層 5 3 を通過して、偏光板 5 1 に入射する際に、その入射光が直線偏光となり、かつ、偏光方向が偏光板 5 1 の吸収軸方向と一致するように、偏光軸や液晶分子長軸方向の配置角を設定する。

【0104】

また、黒表示時の液晶層 9 の光学軸（光軸又は光軸 + 90°）方向と、液晶層 9 に入射する光の偏光方向との角度 $\theta 2$ を、 $0^\circ < \theta 2 < 45^\circ$ 、望ましくは $0^\circ < \theta 2 \leq 22.5^\circ$ の範囲に設定する。以下では、偏光板 5 1 の光透過方向を 27°、第 1 $\lambda/2$ 板 1 8 の光軸方向を 109.5°、第 2 偏光板 1 5 の光透過方向を 63°、2 分の 1 波長の位相層 5 4 の光軸方向を 70.5°、液晶層 9 の電圧無印加時の分子長軸方向を 90°、2 分の 1 波長の位相層 5 4 から液晶層 9 へ入射する直線偏光と液晶光学軸方向（長軸方向）との角度 $\theta 2$ を 12° として説明する。

10

【0105】

（実施形態 7 の動作の説明）

図 28 (a) 及び (b) は、黒表示時の反射領域 1 と透過領域 2 とにおける光の偏光状態の様子を示している。反射領域 1 内の液晶層 9 の液晶分子は、画素電極 2 9 と共通電極 2 8 との間の電界により、配列方向が $45^\circ - \theta 2$ (12°) = 33° 回転する。すなわち、分子長軸方向が、90° から 57° 方向へ変化する。

20

【0106】

反射領域 1 では、図 29 (a) に示すように、外部から偏光板 5 1 を通過した 27° 偏光の直線偏光は、2 分の 1 波長の位相層 5 3 を通過する際に偏光方向が 12° に変化し、液晶光学軸に対して 45° の角度で入射する。この入射光は、液晶層 9 を通過する際に偏光状態が変化して、左回りの円偏光となり、反射板 4 で反射して右回りの円偏光となって液晶層 9 を再び通過して 102° 偏光の直線偏光となり、2 分の 1 波長の位相層 5 3 を通過して 117° の直線偏光となる。従って、反射板 4 による反射光は、偏光板 5 1 を通過できず、反射領域 1 が黒表示となる。

【0107】

一方、透過領域 2 では、透過領域 2 内の液晶層 9 の液晶分子の配列方向は 90° のままである。透過領域 2 2 では、図 29 (b) に示すように、偏光板 5 2 を通過した 63° 偏光の直線偏光は、2 分の 1 波長の位相層 5 4 を通過して偏光方向が 78° となって液晶層 9 に入射する。液晶層 9 の分視長軸方向は 90° であるため、液晶層 9 に 78° の直線偏光で入射した入射光は、液晶層 9 を通過して、102° の直線偏光となる。この 102° の直線偏光は、2 分の 1 波長の位相層 5 3 を通過して 117° 偏光となり、光透過軸方向が 27° の偏光板 5 1 を通過することができない。従って、透過領域 2 が黒表示となる。

30

【0108】

黒表示時、反射領域 1 においては、2 分の 1 波長の位相層を配置したことにより、反射領域の液晶層 9 での波長分散性を抑えることができ、透過領域 2 においては液晶層 9 の配向方向と、液晶層 9 に入射する光の偏光方向が $0^\circ < \theta 2 < 45^\circ$ 、あるいは $0^\circ < \theta 2 \leq 22.5^\circ$ としているので、反射領域と同様に液晶層 9 の波長分散性の影響を抑えることができる。

40

【0109】

（実施形態 7 の効果）

反射領域を広帯域化した場合、色付きが打ち消される部分は反射共通電極と反射画素電極の間の部分のみであるので、電極が ITO のような透明導電体で形成されているときは、電極 2 8、2 9 上の光漏れがノイズとなって色付きが打ち消された効果は表れにくかった。しかし、本実施形態 6 は、電極 2 8、2 9 上の光漏れが抑えられている構造であるので、電極 2 8、2 9 上の光漏れのノイズがなくなり、色付きが打ち消される効果が顕著に現れる。また、実施形態 6 に比べ、位相差層をパターンニングする必要がないので、製造工

50

程の削減が可能である。

【0110】

(実施形態8)

本発明の実施形態8に係る液晶表示装置は、図30及び図31に示すように、基本的な構成として、液晶パネルを形成する単位画素内に反射領域1があり、反射領域1が横電界方式かつノーマリホワイトで駆動され、反射領域1の液晶層9に電界を形成する駆動電極(反射共通電極28及び反射画素電極29)が反射板4上に絶縁膜(平坦化膜27)を介して設けられ、前記駆動電極が不透過の導電体と酸化物の積層構造で形成されていることを特徴とするものである。

【0111】

本実施形態により、黒表示時の光漏れを抑制し、反射領域の電極のパターニングを精度よく実施できる効果の他、反射板4が走査線21又はデータ線20と同じ膜から形成されるため、製造工程において、反射板作製のための成膜と、レジスト塗布、露光、現像、エッチングといった一連の工程が削減できるので、下部基板の製造コストと製作時間の減少効果を得る。

【0112】

また、反射共通電極28及び反射画素電極29の上面に反射防止層を形成することによって、液晶層9から反射共通電極28及び反射画素電極29に入射して反射する光に対しての光量を抑制することができる。したがって、反射領域1の黒表示において、反射共通電極28及び反射画素電極29からの反射を抑制することにより、高いコントラスト比を得ることができる。

【0113】

液晶層9に対しての電極のコントラスト比を検証するため、不透過の導電体と反射防止層の光学定数をエリブソメータによって測定した。図48には、実際に測定を行った、代表的な材料の屈折率 n と消光係数 k を示している。なお、いずれの値も波長550nmにおける値を用いている。これらの光学定数を用い、液晶層9、反射防止層、不透過の導電体の3層での反射防止層の厚さを変化させた場合の反射率をコンピュータシミュレーションによって算出した。

【0114】

図21に示したように、電極上の反射率が小さくなると反射コントラスト比は大きくなる。そこで、コンピュータシミュレーションによって反射率を算出し、反射率を減少させるために望まれる、導電体の屈折率 n と消光係数 k 、および反射防止層(反射防止膜)の屈折率 n と消光係数 k の値の範囲を検討した。シミュレーションで適用した層構造は、液晶層/導電体(200nm)、または液晶層/反射防止層(80nm)/導電体(200nm)を適用した。反射率はいずれの場合も波長550nmで評価した。

【0115】

はじめに不透過の導電体1層について、液晶層/導電体(200nm)とした場合のシミュレーションを行った。図49に、種々の消光係数 k において、導電体の屈折率 n を変化させた場合の反射率 R を示す。いずれも屈折率 n の増加に伴って反射率 R が減少する傾向が示された。

図50に、種々の屈折率 n において、導電体の消光係数 k を変化させた場合の反射率 R を示す。いずれの場合も、消光係数 k は0.5以下で極小値を持ち、その後増加に伴って反射率 R が増加した。これらの結果から、消光係数 k と屈折率 n はお互いに影響しあうが、反射率 R を低下させるのに望ましい範囲は、図49における $k=0.25$ の曲線および図50における $n=1.50$ の曲線をベースに、不透過の導電体が屈折率 $n=1.0\sim 4.0$ 、消光係数 $k=0.25\sim 5.5$ の範囲であるとコントラスト比は増加し、さらに望ましくは $n=1.3\sim 2.5$ 、 $k=1.6\sim 3.3$ の範囲であれば、さらに高いコントラスト比が得られることがわかった。

【0116】

次に、前述の不透過の導電体1層のシミュレーション結果に基づき、反射防止層と不透

10

20

30

40

50

過の導電体の2層について、液晶層/反射防止層(80nm)/導電体(200nm)構造におけるシミュレーションを行った。なお導電体の屈折率 $n = 1.9$ 、消光係数 $k = 2.45$ とした。

図51に、反射防止層の屈折率 n に対する反射率 R を検討した結果を示す。反射防止膜の屈折率 n が増加するに従い、反射率は対数関数的に減少することが示された。この傾向は、異なる消光係数 k でも同じであり、同じ屈折率であれば、消光係数 k を小さくすると反射率 R が小さくなることが示された。

図52に、反射防止層の消光係数 k と反射率 R を検討した結果を示す。反射防止層の消光係数 k が増加するに従い、反射率 R は急激に減少したあと、緩やかに増加した。図には異なる屈折率 n のケースを示しているが、いずれも同じ傾向を示しているが、 n が増加するほど反射率 R は小さくなることが明らかになった。

10

【0117】

これらの結果を踏まえ、前述の不透過の導電体の、コントラスト比が増加する屈折率 n 、消光係数 k に加え、反射防止層が、屈折率 $n = 1.5 \sim 3.0$ 、消光係数 $k = 0 \sim 3.5$ の範囲であるとコントラスト比が増加し、さらに望ましくは $n = 2.0 \sim 3.0$ 、 $k = 0.01 \sim 2.0$ の範囲であれば、現実的に一層高いコントラスト比を得ることがわかった。

【0118】

これらのシミュレーション等の検討結果から、同一の材料であっても、成膜方法(蒸着、スパッタリング、MBE等)によっても、また同一の成膜方法であっても条件によって(たとえば、スパッタリングであれば、ガス圧力、基板温度、ターゲットと基板の距離など)によって、屈折率 n や消光係数 k がばらつく事がわかったが、それらの変動から、材料それぞれ(不透過の導電体と反射防止層)の光学定数の関係が、コントラスト比に大きな影響を及ぼしていることを見出した。

20

【0119】

さらに、前述のシミュレーションでは、液晶層9に対して、反射防止層と不透過の導電体との2層であるが、この2層の間に、前述の光学定数の範囲の値を持つ層が挿入されても、同様のコントラスト比を高くする効果があるので、3層以上の積層でも、反射防止層と不透過の導電体の間が傾斜分布(反射防止層と不透過の導電体の両者の材料が、深さ方向に対して徐々に比率が変化している構造)でもよい。

30

【0120】

次に、実施形態8について、図32及び図33の電極構造及び反射板構造の断面図を用いて説明する。図32(a)、(b)、(c)は、電極構造の断面図を示している。図33(d)、(e)は、反射板構造の断面図を示している。

【0121】

はじめに、図32(a)を用いて電極構造について説明する。トランスファ配線105zに対して、反射画素電極29a、29bが形成される。反射画素電極29aは不透過の金属材料で形成され、反射画素電極29bは反射防止効果を生じる低反射率材料で形成される。この構造では、トランスファ配線105zに対する第2コンタクトホール42が形成された後、不透過の導電体材料が成膜され、レジストパターンニング後にエッチングとレジスト剥離とが行われて反射画素電極29aが形成される。そして、低反射率材料が成膜され、レジストパターンニング後にエッチングとレジスト剥離とが行われて反射画素電極29bが形成される。

40

【0122】

次に、他の電極構造について、図32(b)を用いて説明する。トランスファ配線105zに対して、反射画素電極29c、29d、29eが形成される。反射画素電極29dは不透過の金属材料で形成され、反射画素電極29c、29eは反射防止効果を生じる低反射率材料で形成される。この構造では、トランスファ配線105zに対する第2コンタクトホール42が形成された後、低反射率材料が成膜され、レジストパターンニング後にエッチングとレジスト剥離とが行われて反射画素電極29cが形成される。そして、不透過

50

過の導電体材料と低反射率材料とが積層で成膜され、レジストパターンニング後にエッチングとレジスト剥離とが行われて反射画素電極 29 d , 29 e が形成される。

【0123】

次に、更に他の電極構造について、図 3 2 (c) を用いて説明する。トランスファ配線 105 z に対して、反射画素電極 29 f , 29 g が形成される。反射画素電極 29 f は不透過の金属材料で形成され、反射画素電極 29 g は反射防止効果を生じる低反射率材料で形成される。この構造では、トランスファ配線 105 z に対する第 2 コンタクトホール 42 が形成された後、不透過の導電体材料と低反射率材料とが積層で成膜され、レジストパターンニング後にエッチングとレジスト剥離とが行われて反射画素電極 29 g , 29 f が形成される。

10

【0124】

更に、反射板構造について、図 3 3 (d) を用いて説明する。ここでは、スイッチング素子 110 の一部と、それに繋がるトランスファ配線 105 a と、トランスファ配線 105 a と同層に形成されている反射板 4 a とが示されている。この構造では、反射板 4 a を作製する工程は、トランスファ配線 105 a を作製する工程（データ線を作成する工程）と同一となる。そのため、レジストパターンニングの工程が反射板 4 a を独立して形成する場合より少なくなるので、時間とコストの削減効果が得られる。

【0125】

次に、他の反射板構造について、図 3 3 (e) を用いて説明する。ここでは、スイッチング素子 110 の一部と、それに繋がるトランスファ配線 105 c 及びゲート電極 21 a と、ゲート電極 21 a と同層に形成されている反射板 4 c とが示されている。この構造では、反射板 4 c を作製する工程は、ゲート電極 21 a を作製する工程（走査線を作成する工程）と同一となる。そのため、レジストパターンニングの工程が反射板 4 c を独立して形成する場合より少なくなるので、時間とコストの削減効果が得られる。

20

【0126】

次に、本発明の実施形態 8 に係る液晶表示装置を、更に具体的な実施形態に基づいて詳細に説明する。

【0127】

（実施形態 8 - 1）

図 3 0 は本発明の実施形態 8 - 1 に係る、液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を示す下部基板 3 の平面図、図 3 1 は図 3 0 中の太線 A - C - B に沿う断面図である。前記単位画素は、反射領域 1 と透過領域 2 とを有し、液晶パネルにマトリクス状に設けられたデータ線 20 と走査線 21 によってその対応範囲が区画されている。

30

【0128】

（平面構造の図面に基づく電氣的接続の説明）

図 3 0 を使用して説明を行う。単位画素に対応したスイッチング素子 110 は、ゲート電極、ソース電極、ドレイン電極、多結晶シリコン層 102 を備え、走査線 21 とデータ線 20 との交点付近に設けられている。反射領域 1 及び透過領域 2 は、それぞれスイッチング素子 110 によって駆動される。

【0129】

ゲート電極は走査線 21 に、ドレイン電極は第 1 コンタクトホール 41 を介してデータ線 20 に、それぞれ電氣的に接続されている。ソース電極は、第 1 コンタクトホール 41 を介してトランスファ配線 105 に一旦接続され、続いて第 2 コンタクトホール 42 を介して反射画素電極 29 又は透過画素電極 11 に、電氣的に接続されている。更に、反射共通配線 80 は、第 1 コンタクトホール 41 を介してトランスファ配線 105 に接続され、更に第 2 コンタクトホール 42 を介して反射共通電極 28 に電氣的に接続されている。同様に、透過共通配線 23 も、トランスファ配線 105 を通して透過共通電極 12 に電氣的に接続されている。なお、第 1 コンタクトホール 41 及び第 2 コンタクトホール 42 は、数が多いので、それぞれ一つにのみ符号を付す（以下同様）。

40

【0130】

50

反射共通電極 28 と反射画素電極 29 とは、互いに平行にかつ対向して形成されている。反射領域 1 上の液晶層 9 (図 31)、共通電極 28 と反射画素電極 29 との間の電界によって横方向電界モードとして駆動される。同様に、透過共通電極 12 と透過画素電極 11 とは、互いに平行にかつ対向して形成されている。透過領域 2 上の液晶層 9 (図 31) は、透過共通電極 12 と透過画素電極 11 と間の電界によって横方向電界モードとして駆動される。

【0131】

(第1の反射板作製方法)

図 31 を参照し、下部基板 3 の作製プロセスについて下層から上層に向かって詳細な説明を行う。はじめにガラス基板 14 上に下地窒化シリコン膜 100 をプラズマ CVD (Chemical Vapor Deposition) によって 50 nm の厚さで成膜し、続いて下地酸化シリコン膜 101 を 100 nm の厚さで成膜する。その上にアモルファスシリコン膜を 50 nm の厚さで成膜し、脱水素処理ののち、イオン注入によってホウ素を $5 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}$ 程度の濃度で注入することにより、薄膜トランジスタのチャネル不純物濃度を制御する。その後、エキシマレーザアニールによって、すなわち XeCl エキシマレーザ光を $430 \text{ mJ} \cdot \text{cm}^{-2}$ 程度の強度で照射することによって、アモルファスシリコン膜を多結晶シリコン層 102 へと変化させる。続いて、レジスト塗布、露光、現像を行ってレジストパターンニングを行い (以降、レジスト塗布から現像までの手順を「レジストパターンニング」と略す。)、ドライエッチングによって多結晶シリコン層 102 を島状に加工したあとレジストを剥離する。スイッチング素子 110 である薄膜トランジスタのソース領域及びドレイン領域に対して、レジストパターンニング後、ホウ素を $2 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ 程度の濃度でドーピングする。レジスト剥離ののち、TEOS (Tetraethoxysilane) を用いたプラズマ CVD によって、ゲート酸化膜 103 を 120 nm の厚さに成膜する。

【0132】

ゲート酸化膜 103 を成膜した後、プラズマ CVD によってマイクロクリスタルシリコンを 100 nm 成膜し、スパッタによって Cr を 200 nm 成膜する。その後、レジストパターンニングを行い、ドライエッチングによってゲート及び走査線 21、反射共通配線 80、透過共通配線 23 を形成する。レジスト剥離後、イオン注入 (ホウ素濃度 $3 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ 程度) を行うことにより、薄膜トランジスタの LDD (Lightly Doped Drain) 構造を形成する。続いて、窒化シリコン膜 106 をプラズマ CVD によって 400 nm 成膜し、更に活性化処理 (温度 450 °C かつ 60 分) を行う。続いて、水素化処理 (390 °C かつ 30 分) を行う。

【0133】

更に、反射領域 1 に対応する部分に、表面に凹凸形状を有する凹凸膜 26a 形成のため、ノボラック有機膜を 1 μm の厚さに塗布する。そして、レジストパターンニングを実施して 230 °C かつ 2 時間の焼成を行って、滑らかな凹凸膜 26a を形成する。次に、第 1 コンタクトホール 41 の形成のためのレジストパターンニングを行い、ドライエッチング及びウェットエッチングを行った後、レジスト剥離を行う。

【0134】

第 1 コンタクトホール 41 を形成した後、Al-1.5 wt% Si を 300 nm の厚さでスパッタし、レジストパターンニングを行ってドライエッチング後、レジスト剥離を行う。この工程によって、反射板 4a、データ線 20a、トランスファ配線 105a を形成する。

【0135】

反射領域 1 に対応する部分に形成される反射板 4a は、凹凸膜 26a 上に形成されることにより、その表面が凹凸膜 26a の形状にならって凹凸形状となるので、液晶パネルに入射した光を拡散反射させる。更に PMMA (polymethyl methacrylate) を 1 μm の厚さに塗布し、250 °C かつ 1 時間の焼成を行うことにより、平坦化膜 27 を形成する。その後、第 2 コンタクトホール 42 の形成のためのレジストパターンニングを行い、ドライエッチング後にレジスト剥離を行うことにより、トランスファ配線 105a 上に第 2 コン

タクトホール 4 2 を形成する。凹凸膜 2 6 a と平坦化膜 2 7 とは、透過領域 2 と反射領域 1 との液晶層 9 の厚さを設定する機能も有する。透過領域 2 と反射領域 1 との段差は、反射領域 1 の位相差を考慮したおよそ $1\ \mu\text{m}$ の厚さである。第 2 コンタクトホール 4 2 が形成されるまでのレジストパターンニング回数は、7 回である。

【0136】

また、図 3 0 におけるトランスファ配線 1 0 5、反射板 4、反射板 4 の下部層で図示されていない凹凸膜 2 6、データ線 2 0 は、本反射板作製方法を示す図 3 1 のそれぞれトランスファ配線 1 0 5 a、反射板 4 a、凹凸膜 2 6 a、データ線 2 0 a と対応し、これらと同一の機能を有している。

【0137】

(第 1 の電極作製方法)

第 2 コンタクトホール 4 2 を形成した後、平坦化膜 2 7 上にスパッタによって Ti を 200nm の厚さで成膜する。その後、レジストパターンニングを行い、透過共通電極 1 2 a 及び透過画素電極 1 1 a となる第 2 コンタクトホール 4 2 の部分と、反射共通電極 2 8 a 及び反射画素電極 2 9 a となる部分とを残して、その他の領域とをドライエッチングで除去する。レジスト剥離後、反射防止の効果が最も高い 40nm の厚さに ITO をスパッタ成膜し、レジストパターンニングを行って、ウェットエッチング及びレジスト剥離を行うことにより、透過共通電極 1 2 b 及び透過画素電極 1 1 b の全面と、反射共通電極 2 8 b、反射画素電極 2 9 b とを形成する。

【0138】

以上の工程を経ることにより、平坦化膜 2 7 上の反射領域 1 の反射共通電極 2 8 a、2 8 b 及び反射画素電極 2 9 a、2 9 b は、上部が反射防止機能を持った導電体 (ITO)、下部が不透過の導電体 (Ti) で形成される。一方、透過領域 2 の透過共通電極 1 2 a、1 2 b 及び透過画素電極 1 1 a、1 1 b は、第 2 コンタクトホール 4 2 の領域を除いて ITO の単層で形成される。この電極作製方法ではレジストパターンニングは 2 回である。

【0139】

また図 3 0 における反射共通電極 2 8、反射画素電極 2 9、透過共通電極 1 2、透過画素電極 1 1 は、本電極作製方法を示す図 3 1 のそれぞれ反射共通電極 2 8 a、2 8 b、反射画素電極 2 9 a、2 9 b、透過共通電極 1 2 a、1 2 b、透過画素電極 1 1 a、1 1 b と対応し、これらと同一の機能を有している。

【0140】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域 2 の透過共通電極 1 2 b 及び透過画素電極 1 1 b は ITO で形成されるので、透過領域 2 の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域 1 の反射共通電極 2 8 a、2 8 b 及び反射画素電極 2 9 a、2 9 b は、反射共通電極 2 8 b 及び反射画素電極 2 9 b によって干渉効果が表れることにより、液晶層 9 から入射する光に対して、電極表面での反射の指標である「電極反射率」(以降「反射率」という。)が 9 % となり、反射率の低減効果が得られる。また、反射共通電極 2 8 a、2 9 a は、反射板 4 a を反射した光を遮光する効果もある。その結果、図 2 1 から、反射領域 1 のコントラスト比は約 2.2 となり、Ti 単層の場合のコントラスト比、約 1.3 と比較して大幅な改善効果が得られた。

【0141】

また、反射板の作製工程において、反射板 4 a がデータ線 2 0 a 及びトランスファ配線 1 0 5 a と同じ工程で形成されるので、反射板 4 a を独立して形成する場合と比較して成膜、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が 1 回分減り、本実施形態の総レジストパターンニング回数は 9 回となり、作製時間やコストの削減できるという効果がある。

【0142】

ここで、本実施形態で使用した Ti - ITO の組み合わせであれば、 40nm のときが

10

20

30

40

50

最小反射率 9 % であるから、図 2 1 から反射率 9 % のときのコントラスト比を読み取り、コントラスト比は約 2 2 となる。最良の材料の組み合わせは、前記コントラスト比のみで決定されるものではなく、加工安定性も加味しなければならない。ITO は、Cr, Ni 合金, Mo, Ti いずれの組み合わせにおいても、膜厚変化に対する反射率変動 ($\pm 5 \text{ nm}$ の範囲で、反射率のバラツキ 1 % 程度以内) が緩やかであるため、膜厚変動に対するプロセスの裕度が広いという利点がある。その結果、Ti - ITO の組み合わせが最良であると言える。

【0143】

更に、Ti - Cr の酸化物の組み合わせでは、最小反射率 = 6 % (最小反射率での膜厚 = 30 nm) でコントラスト比約 3 5 である。加工安定性に課題はあるがコントラストを最も高くすることができるので、この組み合わせが第 2 の選択肢である。

10

【0144】

また、Ti - Ni 合金の酸化物の組み合わせでは、最小反射率 = 8 % (最小反射率での膜厚 = 30 nm) でコントラスト約 2 5 である。これも加工安定性に課題があるが、第 3 の選択肢である。

【0145】

Ti - ITO の組み合わせを第 2 乃至第 3 の選択肢の組み合わせに読み替え、実施形態 8 - 2 乃至 8 - 1 5 について適用できる。また、ここで示した他の組み合わせにおいて、最小反射率を得るための膜厚を使用して実施できる。

【0146】

20

(実施形態 8 - 2)

(第 1' の反射板作製方法)

図 3 4 は、図 3 0 に示される平面構造を他の構成で実施した場合の太線 A - C - B に沿った断面図である。本実施形態は、実施形態 1 - 1 における、第 1 コンタクトホール 4 1 の形成までは同一であるので、これ以降の説明を行う。

【0147】

第 1 コンタクトホール 4 1 を形成した後、Al - 2 at % Ni - 0 . 3 5 at % La を 300 nm の厚さでスパッタし、レジストパターンニングを行ってドライエッチング後、レジスト剥離を行う。この工程によって、反射板 4 b、データ線 2 0 b、トランスファ配線 1 0 5 b が形成される。ここで、Al - 2 at % Ni - 0 . 3 5 at % La を用いるのは、その上の配線として使用する ITO 膜に対して良好な導電性を得るためである。

30

【0148】

通常の Al 材料では、その Al 材料と ITO との界面に絶縁性の酸化アルミニウムが容易に形成されるので、安定した導通が得られない。一方、反射板 4 b の表面の光学的な反射率を高めるためには、Al を主成分とする材料であることが望ましい。しかし、通常の Al 材を用いると、前述したように Al と ITO との接触コンタクト抵抗が増大する。そのため、Al と ITO との間にバリア金属として Ti、TiN、W、Mo などの材料を用いる。

【0149】

本実施形態においては、上記バリア金属を必要としない Al Ni La 合金を用いることで、コンタクト抵抗増大の防止と反射特性の確保とを同時に満たすことが可能となる。

40

【0150】

反射領域 1 に対応する部分に形成される反射板 4 b は、凹凸膜 2 6 b 上に形成されるので、その表面は凹凸膜 2 6 b の形状にならって凹凸形状となり、液晶パネルに入射した光を拡散反射させる。更に PMMA を $1 \mu \text{m}$ の厚さに塗布し、250 かつ 1 時間の焼成を行うことにより、平坦化膜 2 7 を形成する。続いて、第 2 コンタクトホール 4 2 の形成のためのレジストパターンニングを行い、ドライエッチング後にレジスト剥離を行うことにより、トランスファ配線 1 0 5 b 上に第 2 コンタクトホール 4 2 を形成する。凹凸膜 2 6 b と平坦化膜 2 7 とは、透過領域 2 と反射領域 1 との液晶層 9 の厚さを設定する機能も有する。透過領域 2 と反射領域 1 との段差は、反射領域 1 の位相差を考慮したおよそ $1 \mu \text{m}$

50

の厚さである。第2コンタクトホール42が形成されるまでのレジストパターンニング回数は、7回である。

【0151】

また、図30におけるトランスファ配線105、反射板4、反射板4の下部層で図示されていない凹凸膜26、データ線20は、本反射板作製方法を示す図34のそれぞれトランスファ配線105b、反射板4b、凹凸膜26b、データ線20bと対応し、これらと同一の機能を有している。

【0152】

(第2の電極作製方法)

第2コンタクトホール42を形成した後、平坦化膜27上にスパッタによってITOを40nmの厚さに成膜する。そのあと、透過領域2の透過共通電極12c及び透過画素電極11cとなる部分と、反射共通電極28c及び反射画素電極29cとなる第2コンタクトホール42の開口部とに、ITO膜が残るようにレジストパターンニングを行い、これ以外の領域をウェットエッチングで除去する。ここで、反射共通電極28c及び反射画素電極29cとなる第2コンタクトホール42の開口部にITO膜を残す理由は、第2コンタクトホール42の底の材料であるAl系材料を、ITO膜を除去するためのウェットエッチング液(王水)から保護するためである。

【0153】

レジストを剥離した後、Tiを200nmの厚さにスパッタ成膜し、続いて反射防止の効果が最も高い40nmの厚さにITOをスパッタ成膜する。そして、反射共通電極28d, 28e及び反射画素電極29d, 29eの領域のみ残るようにレジストパターンニングを行い、ウェットエッチングでITOを除去し、ドライエッチングでTiを除去した後、レジスト剥離を行うことにより、工程が完了する。

【0154】

本実施形態では、平坦化膜27上の反射領域1の反射共通電極28d, 28e及び反射画素電極29d, 29eは、ITOとTiとの積層構造となる。一方、透過領域2の透過共通電極12c及び透過画素電極11cは、ITOの単層となる。この電極作製方法ではレジストパターンニングは2回である。

【0155】

また、図30における反射共通電極28、反射画素電極29、透過共通電極12、透過画素電極11は、本電極作製方法を示す図5のそれぞれ反射共通電極28d, 28e、反射画素電極29d, 29e、透過共通電極12d、12e、透過画素電極11c、11cと対応し、これらと同一の機能を有している。

【0156】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域2の透過共通電極12c及び透過画素電極11cはITOで形成されるので、透過領域2の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域1の反射共通電極28d, 28e及び反射画素電極29d, 29eは、反射共通電極28e及び反射画素電極29eによって干渉効果が表れ、液晶層9から入射する光に対して、反射率は9%となり、反射率の低減効果が得られる。また、反射共通電極28d及び反射画素電極29dは、反射板4bを反射した光を遮光する効果もある。その結果、反射領域1のコントラスト比は約2.2となり、Ti単層の場合のコントラスト比、約1.3と比較して大幅な改善効果が得られた。

【0157】

また、反射板の作製工程において、反射板4bはデータ線20b及びトランスファ配線105bと同じ工程で形成されるので、反射板4bを独立して形成する場合と比較して、成膜、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が1回分減った結果、本実施形態の総レジストパターンニング回数は9回となり、作製時間やコストの削減できるという効果がある。

【0158】

(実施形態 8 - 3)

図 3 5 は、図 3 0 に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線 A - C - B に沿った断面図である。本実施形態は、実施形態 8 - 1 における、第 2 コンタクトホール 4 2 の形成工程までは同一であるので、これ以降の説明を行う。

【0159】

(第 3 の電極作製方法)

第 2 コンタクトホール 4 2 を形成した後、平坦化膜 2 7 上に、Ti を 200 nm の厚さにスパッタ成膜し、続いて反射防止の効果が最も高い 40 nm の厚さにITO をスパッタ成膜する。次に、透過共通電極 1 2 f, 1 2 g、透過画素電極 1 1 f, 1 1 g、反射共通電極 2 8 f, 2 8 g 及び反射画素電極 2 9 f, 2 9 g となる部分以外の領域を除去するよう

10

【0160】

本実施形態では、平坦化膜 2 7 上の反射領域 1 の反射共通電極 2 8 f, 2 8 g 及び反射画素電極 2 9 f, 2 9 g、並びに透過領域 2 の透過共通電極 1 2 f, 1 2 g 及び透過画素電極 1 1 f, 1 1 g は、全て上部 ITO と下部 Ti との積層構造となる。この電極作製方法ではレジストパターンニングは 1 回である。

【0161】

また、図 3 0 における反射共通電極 2 8、反射画素電極 2 9、透過共通電極 1 2、透過画素電極 1 1 は、本電極作製方法を示す図 3 5 のそれぞれ反射共通電極 2 8 f, 2 8 g、

20

【0162】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、実施形態 8 - 1 と同様に、反射領域 1 の反射共通電極 2 8 f, 2 8 g 及び反射画素電極 2 9 f, 2 9 g は、反射共通電極 2 8 g 及び反射画素電極 2 9 g によって干渉効果が表れ、液晶層 9 から入射する光に対して、反射率は 9 % となり、反射率の低減効果が得られる。また、反射共通電極 2 8 f 及び反射画素電極 2 9 f は、反射板 4 a を反射した光を遮光する効果もある。その結果、反射領域 1 のコントラスト比は約 2.2 となり、Ti 単層の場合のコントラスト比、約 1.3 と比較して大幅な改善効果が得られた。

30

【0163】

また、本実施形態の反射板の作製工程において、反射板 4 a をデータ線 2 0 a 及びトランスファ配線 1 0 5 a が同じ工程で形成するため、反射板 4 a を独立して形成する場合と比較して成膜、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が 1 回分減る利点がある。更に実施形態 8 - 1、2 と比較すれば、電極作製工程において、1 回のレジストパターンニングによって、反射領域 1 の反射共通電極 2 8 f, 2 8 g 及び反射画素電極 2 9 f, 2 9 g、並びに透過領域 2 の透過画素電極 1 1 f, 1 1 g 及び透過共通電極 1 2 f, 1 2 g が作製される。そのため、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が 1 回分削減された結果、総レジストパターンニング回数は 8 回となり、一層の作製時間やコストの削減できるという効果がある。

40

【0164】

(実施形態 8 - 4)

図 3 6 は、図 3 0 に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線 A - C - B に沿った断面図である。本実施形態は、実施形態 8 - 1 における、第 2 コンタクトホール 4 2 の形成工程までは同一であるので、これ以降の説明を行う。

【0165】

(第 4 の電極作製方法)

第 2 コンタクトホール 4 2 を形成した後、平坦化膜 2 7 上に、Ti を 200 nm の厚さにスパッタ成膜する。反射領域 1 の反射共通電極 2 8 h 及び反射画素電極 2 9 h となる部分と、透過領域 2 の透過共通電極 1 2 h 及び透過画素電極 1 1 h となる第 2 コンタクトホ

50

ール 4 2 付近とを残し、これ以外の領域を除去するようにレジストパターンニングを行い、ドライエッチングによって T i 膜を除去する。

【 0 1 6 6 】

レジストを剥離した後、40nmの厚さにITOをスパッタ成膜し、透過共通電極 1 2 i 及び透過画素電極 1 1 i となる部分を残し、これ以外の領域を除去するようにレジストパターンニングを行い、ウェットエッチングでITO膜を除去したのちにレジストを剥離して工程が完了する。ここで、透過共通電極 1 2 h 及び透過画素電極 1 1 h の第 2 コンタクトホール 4 2 付近に T i 膜を残す理由は、そうしないと第 2 コンタクトホール 4 2 下のトランスファ配線 1 0 5 a の A 1 材料とITOとの界面に絶縁性の酸化アルミニウムが容易に形成されるので、安定した導通が得られないためである。

10

【 0 1 6 7 】

本実施形態では、反射領域 1 の反射共通電極 2 8 h 及び反射画素電極 2 9 h は T i 膜単層構造となり、透過領域 2 の透過共通電極 1 2 i 及び透過画素電極 1 1 i は ITO 膜単層構造となる。この電極作製方法ではレジストパターンニングは 2 回である。

【 0 1 6 8 】

また、図 3 0 における反射共通電極 2 8、反射画素電極 2 9、透過共通電極 1 2、透過画素電極 1 1 は、本電極作製方法を示す図 3 6 のそれぞれ反射共通電極 2 8 h、反射画素電極 2 9 h、透過共通電極 1 2 i、透過画素電極 1 1 i と対応し、これらと同一の機能を有している。

【 0 1 6 9 】

20

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域 2 の透過共通電極 1 2 i 及び透過画素電極 1 1 i は ITO で形成されるので、透過領域 2 の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域 1 の反射共通電極 2 8 h と反射画素電極 2 9 h は、反射板 4 a を反射した光を遮光する効果がある。その結果、反射領域 1 のコントラスト比は約 1.3 となり、ITO 単層の場合のコントラスト比、約 5 と比較して改善効果が得られた。

【 0 1 7 0 】

また、反射板 4 a の作製工程において、反射板 4 a がデータ線 2 0 a 及びトランスファ配線 1 0 5 a と同じ工程で形成されるため、反射板 4 a を独立して形成する場合と比較して成膜、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が 1 回分減った結果、本実施形態の総レジストパターンニング回数は 9 回となり、作製時間やコストの削減できるという効果がある。

30

【 0 1 7 1 】

(実施形態 8 - 5)

図 3 7 は、図 3 0 に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線 A - C - B に沿った断面図である。本実施形態は、実施形態 1 - 2 における、第 2 コンタクトホール 4 2 の形成工程までは同一であるので、これ以降の説明を行う。

【 0 1 7 2 】

(第 5 の電極作製方法)

第 2 コンタクトホール 4 2 を形成した後、平坦化膜 2 7 上に、40nmの厚さにITOをスパッタ成膜し、透過領域 2 の透過共通電極 1 2 j 及び透過画素電極 1 1 j となる部分と、反射領域 1 の反射共通電極 2 8 j 及び反射画素電極 2 9 j となる第 2 コンタクトホール 4 2 付近とを残し、これ以外の領域を除去するようにレジストパターンニングを行い、ウェットエッチングでITO膜を除去する。レジスト剥離後、T i を 200nmの厚さにスパッタ成膜する。続いて、反射領域 1 の反射共通電極 2 8 k 及び反射画素電極 2 9 k となる部分以外の領域が除去されるようにレジストパターンニングを行い、ドライエッチングによって T i 膜を除去する。そののちにレジストを剥離して工程が完了する。

40

【 0 1 7 3 】

本実施形態では、反射領域 1 の反射共通電極 2 8 k 及び反射画素電極 2 9 k は T i 膜単層構造となり、透過領域 2 の透過共通電極 1 2 j 及び透過画素電極 1 1 j は ITO 膜単層

50

構造となる。この電極作製方法ではレジストパターンニングは2回である。

【0174】

また、図30における反射共通電極28、反射画素電極29、透過共通電極12、透過画素電極11は、本電極作製方法を示す図37のそれぞれ反射共通電極28j、反射画素電極29j、透過共通電極12k、透過画素電極11kと対応し、これらと同一の機能を有している。

【0175】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域2の透過共通電極12j及び透過画素電極11jはITOで形成されるので、透過領域2の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域1の反射共通電極28k及び反射画素電極29kは、反射板4bを反射した光を遮光する効果がある。その結果、反射領域1のコントラスト比は約1.3となり、ITO単層の場合のコントラスト比、約5と比較して改善効果が得られた。

10

【0176】

また、反射板4bの作製工程において、反射板4bがデータ線20b及びトランスファ配線105bと同じ工程で形成されるため、反射板4bを独立して形成する場合と比較して成膜、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が1回分減った結果、本実施形態の総レジストパターンニング回数は9回となり、作製時間やコストの削減できるという効果がある。

20

【0177】

(実施形態8-6)

図38は、図30に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線A-C-Bに沿った断面図である。本実施形態は、実施形態8-1における、第1コンタクトホール41の形成までは同一であるので、これ以降の説明を行う。

【0178】

(第2の反射板作製方法)

ゲート酸化膜103を成膜した後、活性化処理(温度450℃かつ60分)を行う。続いて、水素化処理を390℃かつ30分行う。続いて、反射領域1に対応する部分にノボラック有機膜を1μmの厚さに塗布し、レジストパターンニングを実施して230℃かつ2時間の焼成を行うことにより、表面に滑らかな凹凸形状を有する凹凸膜26cを形成する。

30

【0179】

次に、Al-1.5wt%Siを200nmの厚さでスパッタし、レジストパターンニングを行ってドライエッチング、レジスト剥離を行う。この工程によって、反射共通配線80c、反射板4c、ゲート電極、走査線21c、透過共通配線23cが形成される。

【0180】

反射領域1に対応する部分に形成される反射板4cは、凹凸膜26c上に形成されるので、その表面は凹凸膜26cの形状にならって凹凸形状となり、液晶パネルに入射した光を拡散反射させる。レジスト剥離を行った後、上部に層間シリコン酸化膜104を成膜する。

40

【0181】

次に、第1コンタクトホール41の形成のためレジストパターンニングを行い、ドライエッチング及びウェットエッチングを行った後、レジスト剥離を行う。続いて、Al-1.5wt%Siを300nmの厚さでスパッタし、レジストパターンニングを行ってドライエッチングを行う。この工程によって、トランスファ配線105c及びデータ線20cが形成される。

【0182】

レジストを剥離した後、プラズマCVDによって窒化膜106を成膜し、更にPMMAを1μmの厚さに塗布し、250℃で1時間の焼成を行って平坦化膜27を形成する。続いて、第2コンタクトホール42の形成のためのレジストパターンニングを行い、ドライ

50

エッチング後にレジスト剥離を行い、トランスファ配線 105 上に第 2 コンタクトホール 42 を形成する。凹凸膜 26c と平坦化膜 27 とは、透過領域 2 と反射領域 1 との液晶層 9 の厚さを設定する機能も有する。透過領域 2 と反射領域 1 との段差は、反射領域 1 の位相差を考慮したおよそ $1\mu\text{m}$ の厚さである。また、第 2 コンタクトホール 42 が形成されるまでのレジストパターンニング回数は、7 回である。

【0183】

また、図 30 におけるトランスファ配線 105、データ線 20、反射共通配線 80、反射板 4、反射板 4 の下部層で図示されていない凹凸膜 26、走査線 21、透過共通配線 23 は、本反射板作製方法を示す図 38 のそれぞれトランスファ配線 105c、データ線 20c、反射共通配線 80c、反射板 4c、凹凸膜 26c、走査線 21c、透過共通配線 23c と対応し、これらと同一の機能を有している。

10

【0184】

(電極作製方法)

続いて、第 2 コンタクトホール 42 の形成後、実施形態 8 - 1 における、第 1 の電極作製方法を用いて電極作製を行う。

【0185】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域 2 の透過共通電極 12b 及び透過画素電極 11b が ITO で形成されるので、透過領域 2 の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域 1 の反射共通電極 28a、28b 及び反射画素電極 29a、29b は、反射共通電極 28b 及び反射画素電極 29b によって干渉効果が表れ、液晶層 9 から入射する光に対して、反射率は 9% となり、反射率の低減効果が得られる。また、反射共通電極 28a 及び反射画素電極 29a は、反射板 4a を反射した光を遮光する効果もある。その結果、反射領域 1 のコントラスト比は約 2.2 となり、Ti 単層の場合のコントラスト比、約 1.3 と比較して大幅な改善効果が得られた。

20

【0186】

また、反射板 4c の作製工程において、反射板 4c は反射共通配線 80c、ゲート、走査線 21c、透過共通配線 23c と同じ工程で形成されるので、反射板 4c を独立して形成する場合と比較して、成膜、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が 1 回分減った結果、本実施形態の総レジストパターンニング回数は 9 回となり、時間やコストの削減できるという効果がある。

30

【0187】

(実施形態 8 - 7)

図 39 は、図 30 に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線 A - C - B に沿った断面図である。本実施形態は、実施形態 8 - 1 における、ゲート酸化膜 103 の成膜までは同一であるので、これ以降の説明を行う。

【0188】

(第 2' の反射板作製方法)

ゲート酸化膜 103 を成膜した後、活性化処理 (温度 450°C で 60 分) を行う。続いて、水素化処理を 390°C で 30 分行った後、反射領域 1 に対応する部分にノボラック有機膜を $1\mu\text{m}$ の厚さに塗布し、レジストパターンニングを実施して 230°C で 2 時間の焼成を行うことにより、表面に滑らかな凹凸形状を有する凹凸膜 26c を形成する。

40

【0189】

次に、 $\text{Al} - 1.5\text{wt}\% \text{Si}$ を 200nm の厚さでスパッタし、レジストパターンニングを行ってドライエッチング、レジスト剥離を行う。この工程によって、反射共通配線 80c、反射板 4c、ゲート電極、走査線 21c、透過共通配線 23c が形成される。

【0190】

反射領域 1 に対応する部分に形成される反射板 4c は、凹凸膜 26c 上に形成されるので、その表面は凹凸膜 26c の形状にならって凹凸形状となり、液晶パネルに入射した光を拡散反射させる。レジスト剥離を行った後、上部に層間シリコン酸化膜 104 を成膜す

50

る。

【0191】

次に、第1コンタクトホール41の形成のためレジストパターンニングを行い、ドライエッチング及びウェットエッチングを行った後、レジスト剥離を行う。続いてA1-1.5wt%Siを300nmの厚さにスパッタし、Tiを75nmの厚さにスパッタすることにより積層構造とし、レジストパターンニングを行ってドライエッチングを行う。この工程によって、トランスファ配線105d及びデータ線20dが形成される。

【0192】

レジストを剥離した後、プラズマCVDによって窒化膜106を成膜し、更にPMMaを1μmの厚さに塗布し、250℃で1時間の焼成をすることにより平坦化膜27を形成する。続いて、第2コンタクトホール42の形成のためのレジストパターンニングを行い、ドライエッチング後にレジスト剥離を行うことにより、トランスファ配線105d上に第2コンタクトホール42を形成する。凹凸膜26cと平坦化膜27とは、透過領域2と反射領域1との液晶層9の厚さを設定する機能も有する。透過領域2と反射領域1との段差は、反射領域1の位相差を考慮したおよそ1μmの厚さである。また、第2コンタクトホール42が形成されるまでのレジストパターンニング回数は、7回である。

【0193】

また、図30におけるトランスファ配線105、データ線20、反射共通配線80、反射板4、反射板4の下部層で図示されていない凹凸膜26、走査線21、透過共通配線23は、本反射板作製方法を示す図39のそれぞれトランスファ配線105d、データ線20d、反射共通配線80c、反射板4c、凹凸膜26c、走査線21c、透過共通配線23cと対応し、これらと同一の機能を有している。

【0194】

(電極作製方法)

続いて、第2コンタクトホール42の形成後、実施形態8-2における第2の電極作製方法を用いて電極作製を行う。

【0195】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域2の透過共通電極12c及び透過画素電極11cはITOで形成されるので、透過領域2の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域1の反射共通電極28d、28e及び反射画素電極29d、29eは、反射共通電極28e及び反射画素電極29eによって干渉効果が表れ、液晶層9から入射する光に対して、反射率は9%となり、反射率の低減効果が得られる。また、反射共通電極28d及び反射画素電極29dは、反射板4cを反射した光を遮光する効果もある。その結果、反射領域1のコントラスト比は約2.2となり、Ti単層の場合のコントラスト比、約1.3と比較して大幅な改善効果が得られた。

【0196】

また、反射板4cの作製工程において、反射板4cは反射共通配線80c、ゲート、走査線21c、透過共通配線23cと同じ工程で形成されるので、反射板4cを独立して形成する場合と比較して、成膜、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が1回分減った結果、本実施形態の総レジストパターンニング回数は9回となり、作製時間やコストの削減できるという効果がある。

【0197】

(実施形態8-8)

図40は、図30に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線A-C-Bに沿った断面図である。本実施形態は、実施形態8-6における第2の反射板作製方法と、実施形態8-3における第3の電極作製方法を組み合わせたものである。

【0198】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、実施形態8-1と同様に、反射領域1の反射共通電極28f、28g

10

20

30

40

50

及び反射画素電極 29 f, 29 g は、反射共通電極 28 g 及び反射画素電極 29 g によって干渉効果が表れ、液晶層 9 から入射する光に対して、反射率は 9 % となり、反射率の低減効果が得られる。また、反射共通電極 28 f 及び反射画素電極 29 f は、反射板 4 c を反射した光を遮光する効果もある。その結果、反射領域 1 のコントラスト比は約 2.2 となり、T i 単層の場合のコントラスト比、約 1.3 と比較して大幅な改善効果が得られた。

【0199】

また、反射板 4 c の作製工程において、反射板 4 c は反射共通配線 80 c、ゲート、走査線 21 c、透過共通配線 23 c と同じ工程で形成されるので、反射板 4 c を独立して形成する場合と比較して、成膜、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が 1 回分減る。更に電極作製工程において、1 回のレジストパターンニングによって、反射共通電極 28 f, 28 g 及び反射画素電極 29 f, 29 g 並びに透過画素電極 11 f, 11 g 及び透過共通電極 12 f, 12 g が作製される。そのため、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が 1 回分削減された結果、総レジストパターンニング回数は 8 回となり、一層の作製時間やコストの削減できるという効果がある。

10

【0200】

(実施形態 8 - 9)

図 41 は、図 30 に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線 A - C - B に沿った断面図である。本実施形態は、実施形態 8 - 6 における第 2 の反射板作製方法と、実施形態 8 - 4 における第 4 の電極作製方法を組み合わせたものである。

20

【0201】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域 2 の透過共通電極 12 i 及び透過画素電極 11 i は ITO で形成されるので、透過領域 2 の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域 1 の反射共通電極 28 h 及び反射画素電極 29 h は、反射板 4 c を反射した光を遮光する効果がある。その結果、反射領域 1 のコントラスト比は約 1.3 となり、ITO 単層の場合のコントラスト比、約 5 と比較して改善効果が得られた。

【0202】

また、反射板 4 c の作製工程において、反射板 4 c は反射共通配線 80 c、ゲート、走査線 21 c、透過共通配線 23 c と同じ工程で形成されるので、反射板 4 c を独立して形成する場合と比較して、成膜、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が 1 回分減る。その結果、本実施形態の総レジストパターンニング回数は 9 回となり、作製時間やコストの削減できるという効果がある。

30

【0203】

(実施形態 8 - 10)

図 42 は、図 30 に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線 A - C - B に沿った断面図である。本実施形態は、実施形態 8 - 7 における第 2 の反射板作製方法と、実施形態 8 - 5 における第 5 の電極作製方法を組み合わせたものである。

【0204】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域 2 の透過共通電極 12 j 及び透過画素電極 11 j は ITO で形成されるので、透過領域 2 の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域 1 の反射共通電極 28 k 及び反射画素電極 29 k は、反射板 4 c を反射した光を遮光する効果がある。その結果、反射領域 1 のコントラスト比は約 1.3 となり、ITO 単層の場合のコントラスト比、約 5 と比較して改善効果が得られた。

40

【0205】

また、反射板 4 c の作製工程において、反射板 4 c は反射共通配線 80 c、ゲート、走査線 21 c、透過共通配線 23 c と同じ工程で形成されるので、反射板 4 c を独立して形成する場合と比較して、成膜、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が 1 回分減る。その結果、本実施形態の総レジストパターンニング回数は 9 回となり、作製時間やコストの削減できるという効果がある。

50

【0206】

(実施形態8-11)

(第3の反射板作製方法)

図43は、図30に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線A-C-Bに沿った断面図である。本実施形態は、実施形態8-1における、ゲート酸化膜103成膜までは同一であるので、これ以降の説明を行う。

【0207】

ゲート酸化膜103を成膜した後、プラズマCVDによってマイクロクリスタルシリコンを100nm成膜し、スパッタによってCrを200nm成膜する。続いて、レジストパターンニングを行ったあとに、ドライエッチングによってゲート及び走査線21、反射共通配線80、透過共通配線23を形成する。レジスト剥離後、イオン注入(ホウ素濃度 $3 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ 程度)を行い、薄膜トランジスタのLDD構造を形成する。続いて、層間酸化シリコン膜104をプラズマCVDによって400nm成膜し、更に活性化処理(温度450で60分)を行う。続いて、水素化処理を390で30分行う。次に、第1コンタクトホール41の形成のため、レジストパターンニングを行い、ドライエッチング及びウェットエッチングを行った後、レジスト剥離を行う。

10

【0208】

次に、スパッタによってAl-1.0at%Siを300nmの厚さに成膜し、レジストパターンニングを行ってドライエッチング、レジスト剥離を行う。この工程によって、データ線20c、トランスファ配線105cが形成される。次に、窒化膜106をプラズマCVDによって400nmの厚さに成膜する。

20

【0209】

更に、反射領域1に対応する部分にノボラック有機膜を1μmの厚さに塗布し、レジストパターンニングを実施して230で2時間の焼成を行うことにより、表面に滑らかな凹凸形状を有する凹凸膜26eを形成する。次に、スパッタによってTiを300nm、Al-Ndを100nmの厚さで積層成膜し、レジストパターンニングを行ってドライエッチング、レジスト剥離を行うことにより、反射板4eを形成する。反射領域1に対応する部分に形成される反射板4eは、凹凸膜26e上に形成されるので、その表面は凹凸膜26eの形状にならって凹凸形状となり、液晶パネルに入射した光を拡散反射させる。

30

【0210】

更にPMAを1μmの厚さに塗布して250かつ1時間の焼成を行うことにより、平坦化膜27を形成する。このあと、第2コンタクトホール42の形成のためのレジストパターンニングを行い、ドライエッチング後にレジスト剥離を行い、トランスファ配線105c上に第2コンタクトホール42を形成する。凹凸膜26eと平坦化膜27とは、透過領域2と反射領域1との液晶層9の厚さを設定する機能も有する。透過領域2と反射領域1との段差は、反射領域1の位相差を考慮したおよそ1μmの厚さである。また、第2コンタクトホール42が形成されるまでのレジストパターンニング回数は、8回である。

【0211】

また、図30におけるトランスファ配線105、データ線20、反射板4、反射板4の下部層で図示されていない凹凸膜26は、本反射板作製方法を示す図43のそれぞれトランスファ配線105c、データ線20c、反射板4e、凹凸膜26eと対応し、これらと同一の機能を有している。

40

【0212】

(電極作製方法)

続いて、第2コンタクトホール42の形成後、実施形態8-1における、第1の電極作製方法を用いて電極作製を行う。

【0213】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域2の透過共通電極12b及び透過画素電極11bはITOで形成されるので、透過領域2の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域1の

50

反射共通電極 28a, 28b 及び反射画素電極 29a, 29b は、反射共通電極 28b 及び反射画素電極 29b によって干渉効果が表れ、液晶層 9 から入射する光に対して、反射率は 9% となり、反射率の低減効果が得られる。また、反射共通電極 28a 及び反射画素電極 29a は、反射板 4e を反射した光を遮光する効果もある。その結果、反射領域 1 のコントラスト比は約 2.2 となり、Ti 単層の場合のコントラスト比、約 1.3 と比較して大幅な改善効果が得られた。

【0214】

(実施形態 8 - 12)

(第 3' の反射板作製方法)

図 44 は、図 30 に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線 A - C - B に沿った断面図である。本実施形態は、実施形態 8 - 1 における、ゲート酸化膜 103 成膜までは同一であるので、これ以降の説明を行う。

10

【0215】

ゲート酸化膜 103 を成膜した後、プラズマ CVD によってマイクロクリスタルシリコンを 100nm 成膜し、スパッタによって Cr を 200nm 成膜する。続いて、レジストパターンニングを行ったあとに、ドライエッチングによってゲート及び走査線 21、反射共通配線 80、透過共通配線 23 を形成する。レジストを剥離した後、イオン注入（ホウ素濃度 $3 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ 程度）を行い、薄膜トランジスタの LDD 構造を形成する。続いて、層間酸化シリコン膜 104 をプラズマ CVD によって 400nm 成膜し、更に活性化処理（温度 450 で 60 分）を行う。続いて、水素化処理を 390 で 30 分行う。次に、第 1 コンタクトホール 41 の形成のため、レジストパターンニングを行い、ドライエッチング及びウェットエッチングを行った後、レジスト剥離を行う。

20

【0216】

次に、スパッタによって Al - 1.0 at% Si を 300nm、Ti を 75nm の厚さに積層成膜し、レジストパターンニングを行ってドライエッチング後、レジスト剥離を行う。この工程によって、データ線 20d 及びトランスファ配線 105d が形成される。次に、窒化膜 106 をプラズマ CVD によって 400nm の厚さに成膜する。

【0217】

更に、反射領域 1 に対応する部分に、ノボラック有機膜を 1μm の厚さに塗布し、レジストパターンニングを実施して 230 かつ 2 時間の焼成を行うことにより、表面に滑らかな凹凸形状を有する凹凸膜 26e を形成する。次に、スパッタによって Ti を 300nm、Al - Nd を 100nm の厚さで積層成膜し、レジストパターンニングを行ってドライエッチング、レジスト剥離を行うことにより、反射板 4e を形成する。反射領域 1 に対応する部分に形成される反射板 4e は、凹凸膜 26e 上に形成されるので、その表面は凹凸膜 26e の形状にならって凹凸形状となり、液晶パネルに入射した光を拡散反射させる。

30

【0218】

更に PMMA を 1μm の厚さに塗布し、250 かつ 1 時間の焼成を行うことにより、平坦化膜 27 を形成する。このあと、第 2 コンタクトホール 42 の形成のためのレジストパターンニングを行い、ドライエッチング後にレジスト剥離を行い、トランスファ配線 105d 上に第 2 コンタクトホール 42 を形成する。凹凸膜 26e と平坦化膜 27 とは、透過領域 2 と反射領域 1 との液晶層 9 の厚さを設定する機能も有する。透過領域 2 と反射領域 1 との段差は、反射領域 1 の位相差を考慮したおよそ 1μm の厚さである。また、第 2 コンタクトホール 42 が形成されるまでのレジストパターンニング回数は、8 回である。

40

【0219】

また、図 30 におけるトランスファ配線 105、データ線 20、反射板 4、反射板 4 の下部層で図示されていない凹凸膜 26 は、本反射板作製方法を示す図 44 のそれぞれトランスファ配線 105d、データ線 20d、反射板 4e、凹凸膜 26e と対応し、これらと同一の機能を有している。

【0220】

50

(電極作製方法)

続いて、第2コンタクトホール42の形成後、実施形態8-2における、第2の電極作製方法を用いて電極作製を行う。

【0221】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域2の透過共通電極12c及び透過画素電極11cはITOで形成されるので、透過領域2の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域1の反射共通電極28d、28e及び反射画素電極29d、29eは、反射共通電極28e及び反射画素電極29eによって干渉効果が表れ、液晶層9から入射する光に対して、反射率は9%となり、反射率の低減効果が得られる。また、反射共通電極28d及び反射画素電極29dは、反射板4eを反射した光を遮光する効果もある。その結果、反射領域1のコントラスト比は約2.2となり、Ti単層の場合のコントラスト比、約1.3と比較して大幅な改善効果が得られた。

10

【0222】

(実施形態8-13)

図45は、図30に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線A-C-Bに沿った断面図である。本実施形態は、実施形態8-11における第3の反射板作製方法と、実施形態8-3における第3の電極作製方法を組み合わせたものである。

【0223】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、実施形態8-1と同様に、反射領域1の反射共通電極28f、28g及び反射画素電極29f、29gは、反射共通電極28g及び反射画素電極29gによって干渉効果が表れ、液晶層9から入射する光に対して、反射率は9%となり、反射率の低減効果が得られる。また、反射共通電極28f及び反射画素電極29fは、反射板4eを反射した光を遮光する効果もある。その結果、反射領域1のコントラスト比は約2.2となり、Ti単層の場合のコントラスト比、約1.3と比較して大幅な改善効果が得られた。

20

【0224】

また、反射板の作製工程において、電極作製工程において、1回のレジストパターンニングによって、反射領域1の反射共通電極28f、28g及び反射画素電極29f、29g、並びに透過領域2の透過画素電極11f、11g及び透過共通電極12f、12gが作製される。そのため、レジストパターンニング、エッチングの各工程数が1回分削減された結果、総レジストパターンニング回数は9回となり、作製時間やコストの削減できるという効果がある。

30

【0225】

(実施形態8-14)

図46は、図30に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線A-C-Bに沿った断面図である。本実施形態は、実施形態8-11における第3の反射板作製方法と、実施形態8-4における第4の電極作製方法を組み合わせたものである。

【0226】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域2の透過共通電極12i及び透過画素電極11iはITOで形成されるので、透過領域2の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域1の反射共通電極28h及び反射画素電極29hは、反射板4cを反射した光を遮光する効果がある。その結果、反射領域1のコントラスト比は約1.3となり、ITO単層の場合のコントラスト比、約5と比較して改善効果が得られた。

40

【0227】

(実施形態8-15)

図47は、図30に示される平面構造を更に他の構成で実施した場合の太線A-C-Bに沿った断面図である。本実施形態は、実施形態8-12における第3'の反射板作製方法と、実施形態8-5における第5の電極作製方法を組み合わせたものである。

50

【 0 2 2 8 】

(本実施形態の効果)

本方式によれば、透過領域 2 の透過共通電極 1 2 j 及び透過画素電極 1 1 j は I T O で形成されるので、透過領域 2 の透過率は減少しない効果が得られる。一方、反射領域 1 の反射共通電極 2 8 k 及び反射画素電極 2 9 k は、反射板 4 e を反射した光を遮光する効果がある。その結果、反射領域 1 のコントラスト比は約 1 3 となり、I T O 単層の場合のコントラスト比、約 5 と比較して改善効果が得られた。

【 0 2 2 9 】

なお、上述した各実施形態に係る液晶表示装置を表示部として電子機器に組み込んでよいものである。前記電子機器としては、携帯電話、個人用情報端末、ゲーム機、デジタルカメラ、ビデオカメラ、ビデオプレーヤ、ノート型パーソナルコンピュータ、キャッシュディスプレイ又は自動販売機などの電子機器等が考えられる。

10

【 0 2 3 0 】

以上説明した実施形態は、本発明の具体的な一例を示すものであり、本発明は特許請求の範囲を逸脱しない範囲で種々変更することができるものである。また、本発明には、上記各実施形態の構成の一部又は全部を相互に適宜組み合わせたものも含まれる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 2 3 1 】

【 図 1 】 本発明の実施形態 1 に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を示す平面図である。

20

【 図 2 】 図 1 に示す単位画素の点線部に沿って断面した断面図である。

【 図 3 】 本発明に係る半透過型液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素の反射領域に入射する光の経路を示す図である。

【 図 4 】 図 1 に示す液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素の変更例を示す平面図である。

【 図 5 】 図 1 に示す液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素における下部基板の作成プロセスを示す図であって、(a) は平面図、(b) は (a) に示す反射領域での A - A ' 線に沿う断面図、(c) は (a) に示す透過領域での B - B ' 線に沿う断面図、(d) は (a) の反射領域と透過領域との間に形成される段差部での C - C ' 線に沿う断面図である。

30

【 図 6 】 図 1 に示す液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素における下部基板の作成プロセスを示す図であって、(a) は平面図、(b) は (a) に示す D - D ' 線に沿う断面図である。

【 図 7 】 図 1 に示す液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素における下部基板の作成プロセスを示す図であって、(a) は平面図、(b) は (a) に示す反射領域での断面図、(c) は (a) に示す透過領域での断面図、(d) は (a) の反射領域と透過領域との間に形成される段差部での断面図である。

【 図 8 】 図 1 に示す液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素における下部基板の作成プロセスを示す図であって、(a) は平面図、(b) は (a) に示す反射領域での断面図、(c) は (a) に示す透過領域での断面図、(d) は (a) の反射領域と透過領域との間に形成される段差部での断面図である。

40

【 図 9 】 図 1 に示す液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素における下部基板の作成プロセスを示す図であって、(a) は平面図、(b) は (a) に示す反射領域での断面図、(c) は (a) に示す透過領域での断面図、(d) は (a) の反射領域と透過領域との間に形成される段差部での断面図である。

【 図 1 0 】 図 1 に示す液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素における下部基板の作成プロセスを示す図であって、(a) は平面図、(b) は (a) に示す反射領域での断面図、(c) は (a) に示す透過領域での断面図、(d) は (a) の反射領域と透過領域との間に形成される段差部での断面図である。

【 図 1 1 】 図 1 に示す液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素における下部基板の

50

作成プロセスを示す図であって、(a)は平面図、(b)は(a)に示すE - E'線に沿う断面図である。

【図12】図1に示す液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素における下部基板の作成プロセスを示す図であって、(a)は平面図、(b)は(a)に示す反射領域での断面図、(c)は(a)に示す透過領域での断面図、(d)は(a)の反射領域と透過領域との間に形成される段差部での断面図である。

【図13】本発明の実施形態1における反射領域での偏光状態の変化を説明する図である。

【図14】本発明の実施形態1における透過領域での偏光状態の変化を説明するための図である。

【図15】反射共通電極及び反射画素電極をITOで形成したパネルと、不透過の導電体であるMoで形成したパネルでの反射表示のコントラスト比の実測値との関係を示す図である。

【図16】ITOパネルとMoパネルの白表示時及び黒表示時の反射率を示す図である。

【図17】本発明の実施形態1の効果を説明する平面図である。

【図18】本発明の実施形態2に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を示す平面図である。

【図19】図18に示す単位画素での点線部に沿って断面した断面図である。

【図20】本発明の実施形態3に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を示す断面図である。

【図21】本発明の実施形態3に係る反射領域のコントラスト比を計算した結果を示す図である。

【図22】500nmの膜厚のCrで形成された反射共通電極及び反射画素電極上に500nmの膜厚の酸化Crからなる低反射率層が形成された液晶パネルと、500nmの膜厚のMoで形成された反射共通電極及び反射画素電極のみの液晶パネルによる反射表示のコントラスト比の実測値を示す図である。

【図23】本発明の実施形態4に係る各種材料での反射率を計算した結果を示す図である。

【図24】本発明の実施形態4に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を、その反射領域の反射画素電極付近で断面した断面図である。

【図25】本発明の実施形態5に係る半透過型液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を断面した断面図である。

【図26】位相差層の光学軸と偏光板から入射する直線偏光の方向との間の角度 θ_1 と反射率との関係を示す図である。

【図27】(a)及び(b)は、黒表示時の反射領域と透過領域とにおける光の偏光状態の様子を示す図である。

【図28】本発明の実施形態6に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を断面した断面図である。

【図29】(a)及び(b)は、黒表示時の反射領域と透過領域とにおける光の偏光状態の様子を示す図である。

【図30】本発明の実施形態8-1に係る液晶表示装置の液晶パネルを形成する単位画素を示す平面図である。

【図31】図1に示す単位画素のA - C - Bに沿って断面した断面図である。

【図32】本発明の実施形態8に係る、画素電極の断面図(a)、(b)、(c)である。

【図33】本発明の実施形態8に係る、反射板の断面図(d)、(e)である。

【図34】実施形態8-2に係る、単位画素のA - C - Bに沿って断面した断面図である。

【図35】実施形態8-3に係る、単位画素のA - C - Bに沿って断面した断面図である。

10

20

30

40

50

- 【図 3 6】実施形態 8 - 4 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 3 7】実施形態 8 - 5 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 3 8】実施形態 8 - 6 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 3 9】実施形態 8 - 7 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 4 0】実施形態 8 - 8 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 4 1】実施形態 8 - 9 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 4 2】実施形態 8 - 1 0 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 4 3】実施形態 8 - 1 1 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 4 4】実施形態 8 - 1 2 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 4 5】実施形態 8 - 1 3 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 4 6】実施形態 8 - 1 4 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 4 7】実施形態 8 - 1 5 に係る、単位画素の A - C - B に沿って断面した断面図である。
- 【図 4 8】反射率測定のための光学定数を示す図表である。
- 【図 4 9】不透過導電層のみの場合の、屈折率 n に対する反射率 R のコンピュータシミュレーション結果を示す図である。
- 【図 5 0】不透過導電層のみの場合の、消光係数 k に対する反射率 R のコンピュータシミュレーション結果を示す図である。
- 【図 5 1】反射防止層と不透過導電層の 2 層の場合の、屈折率 n に対する反射率 R のコンピュータシミュレーション結果を示す図である。
- 【図 5 2】反射防止層と不透過導電層の 2 層の場合の、消光係数 k に対する反射率 R のコンピュータシミュレーション結果を示す図である。
- 【図 5 3】反射領域を横方向電界、透過領域を横方向電界で液晶をそれぞれ駆動させる半透過型液晶表示装置の単位画素を示す断面図である。
- 【図 5 4】関連する技術における反射領域の偏光状態を示す図である。
- 【図 5 5】黒表示時の液晶分子の配向と反射率とをシミュレーションした結果を示す図である。
- 【図 5 6】関連する技術における課題を説明する断面図である。

10

20

30

40

【符号の説明】

【0 2 3 2】

3 下部基板

4 反射板

8 対向基板

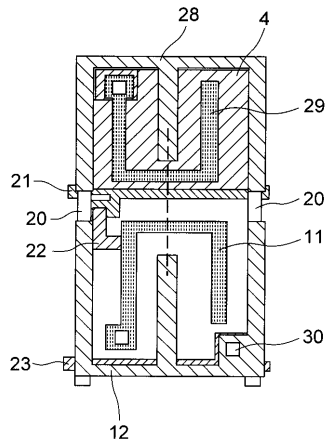
1 1 透過画素電極

1 2 透過共通電極

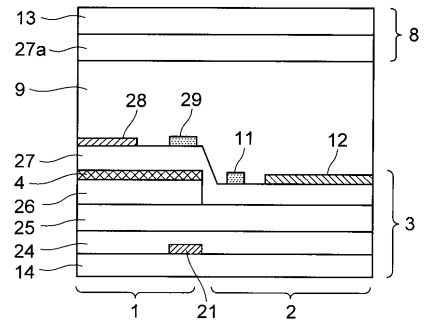
2 8 反射共通電極

2 9 反射画素電極

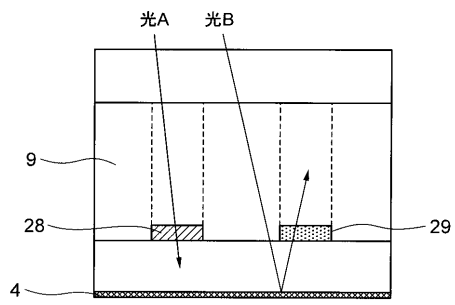
【 図 1 】



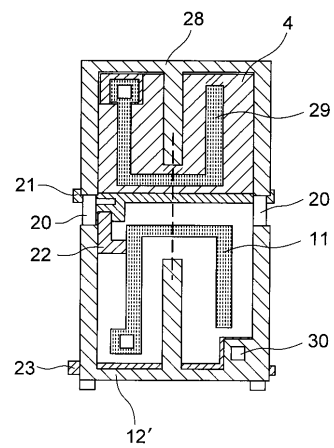
【 図 2 】



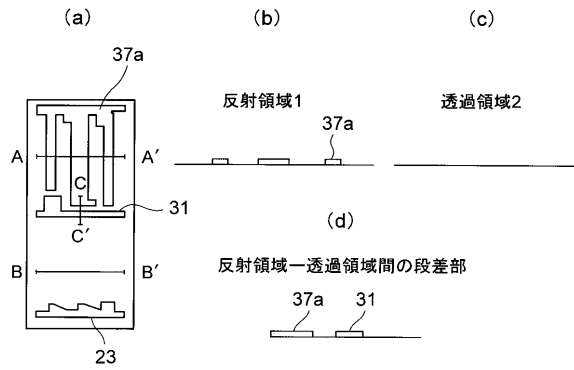
【 図 3 】



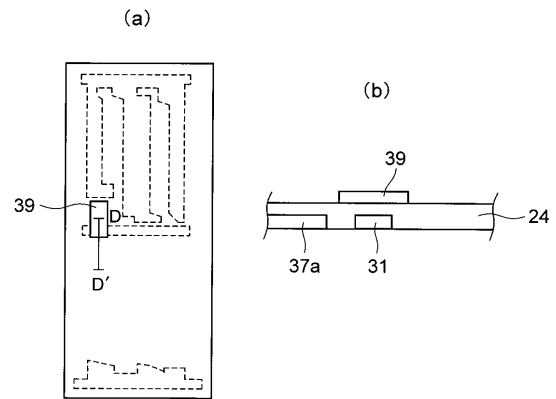
【 図 4 】



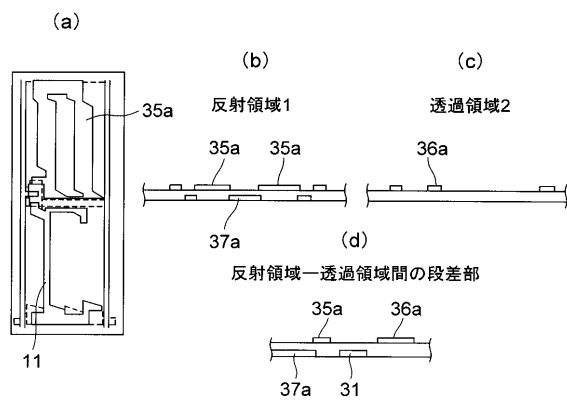
【 図 5 】



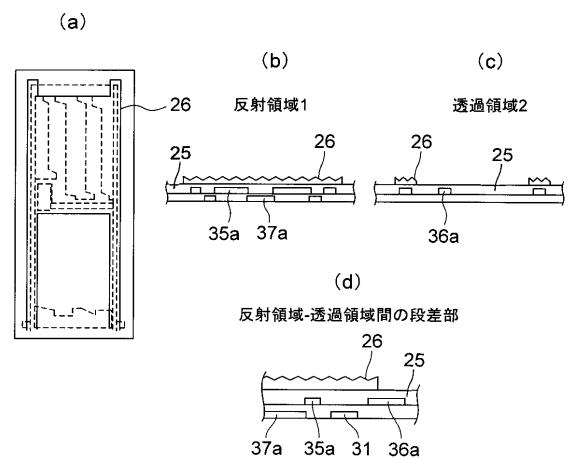
【 図 6 】



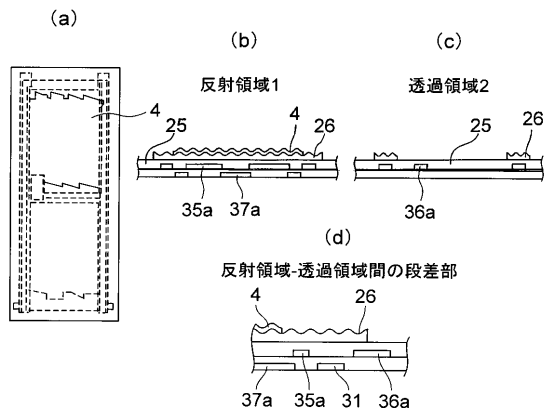
【 図 7 】



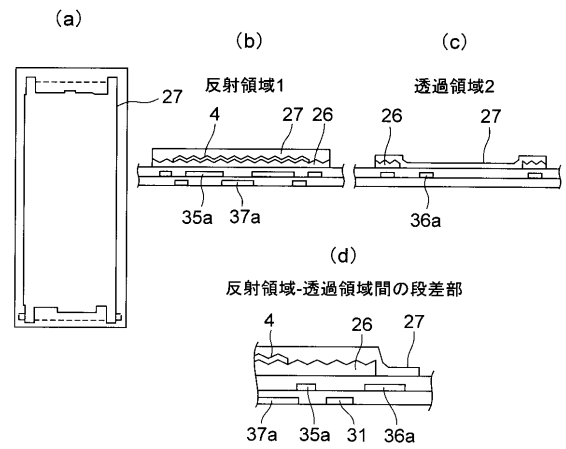
【 図 8 】



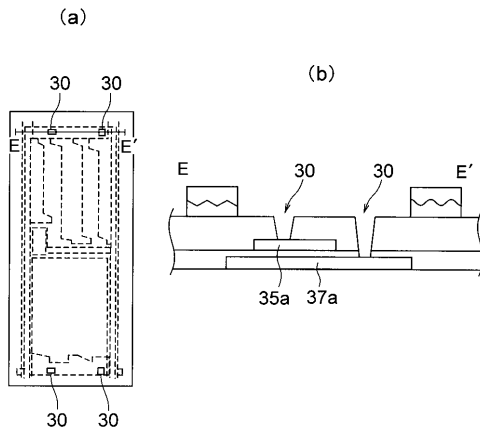
【図 9】



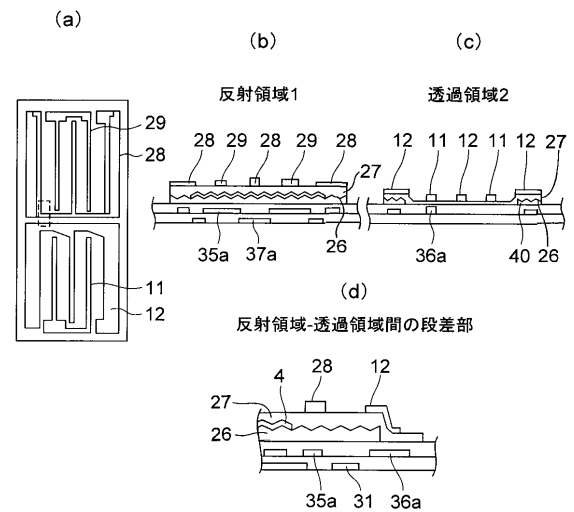
【図 10】



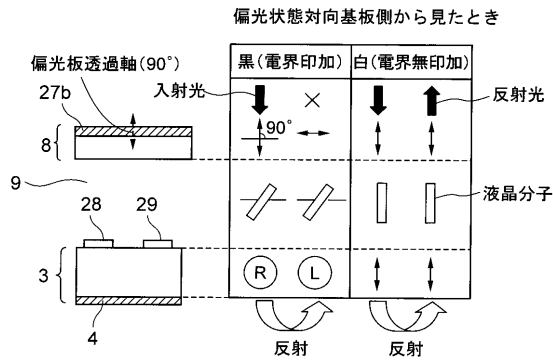
【図 11】



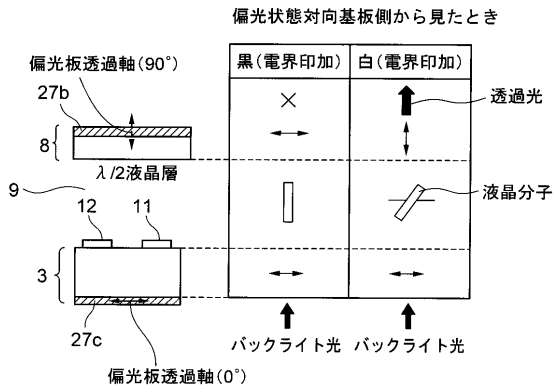
【図 12】



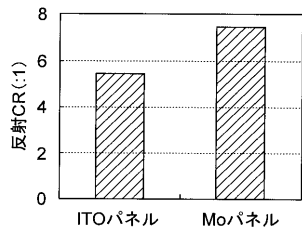
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



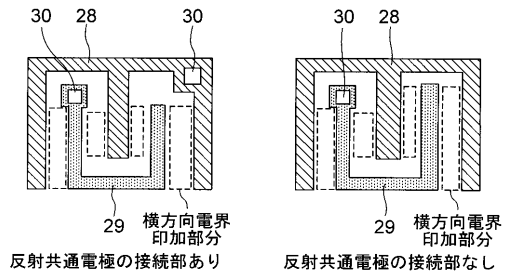
【 図 1 5 】



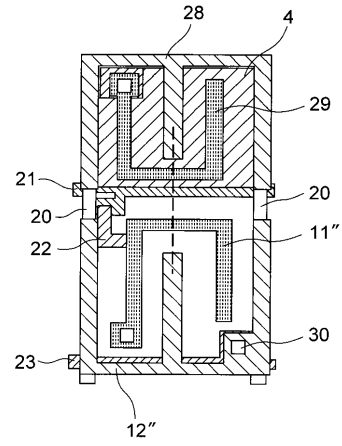
【 図 1 6 】

	白反射率 (%)	黒反射率 (%)
ITOパネル	36.4	6.6
Moパネル	34.7	4.6

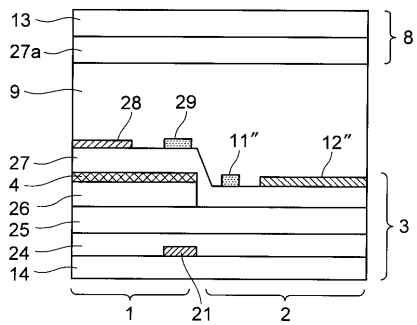
【図 17】



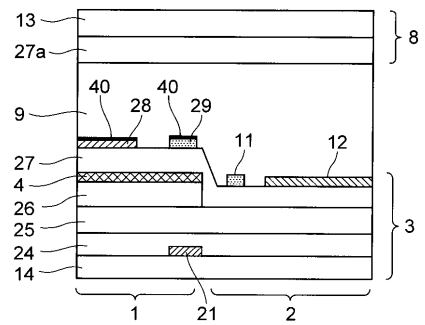
【図 18】



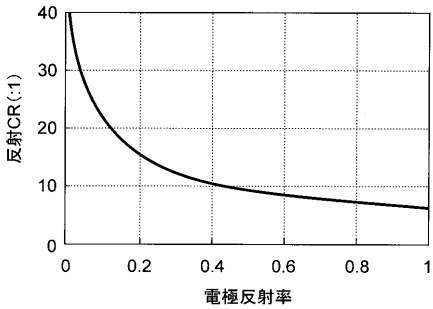
【図 19】



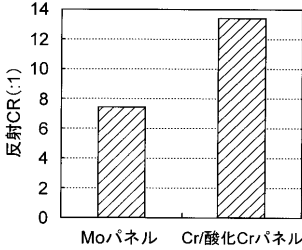
【図 20】



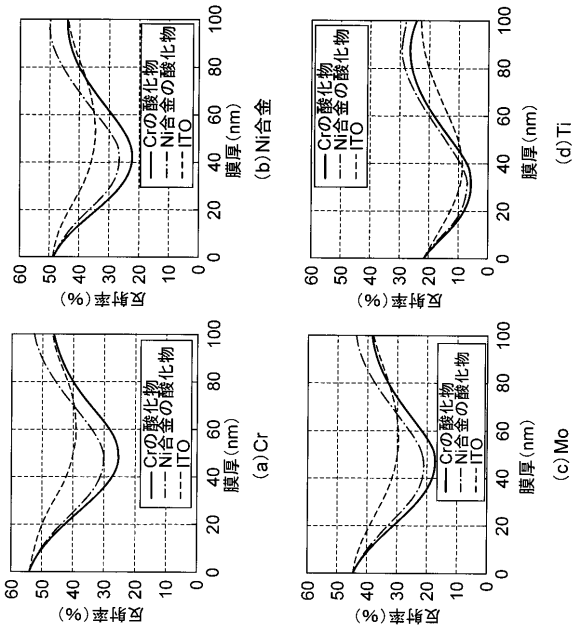
【 図 2 1 】



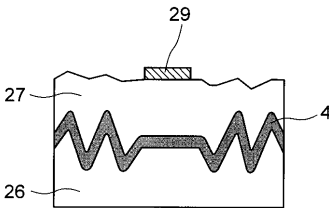
【 図 2 2 】



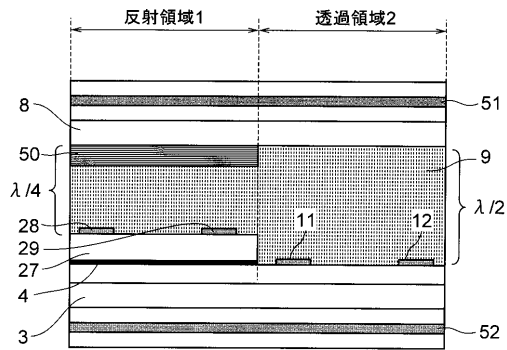
【 図 2 3 】



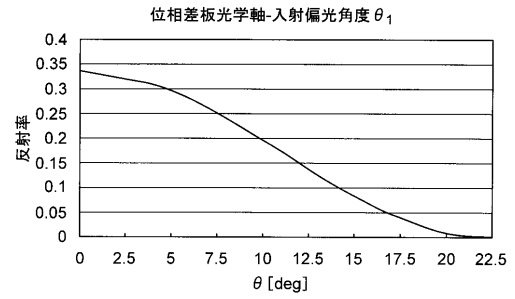
【 図 2 4 】



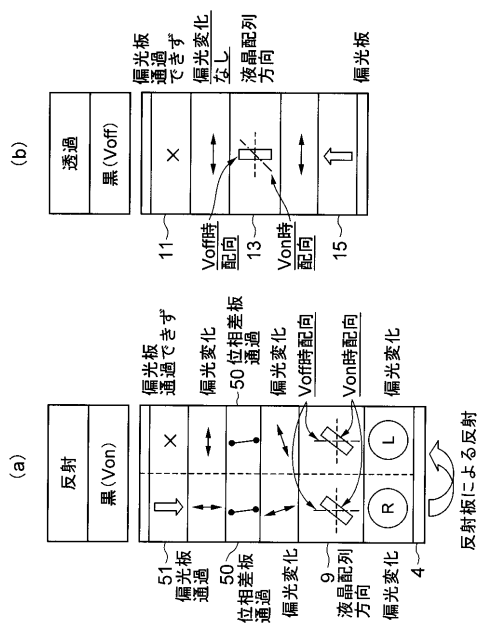
【図 25】



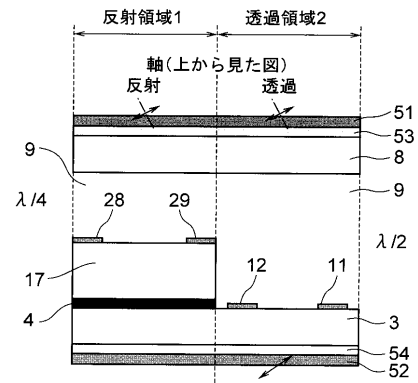
【図 26】



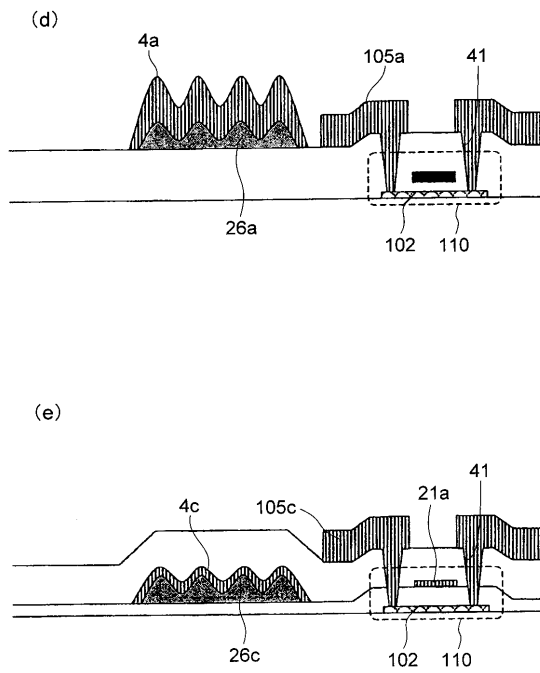
【図 27】



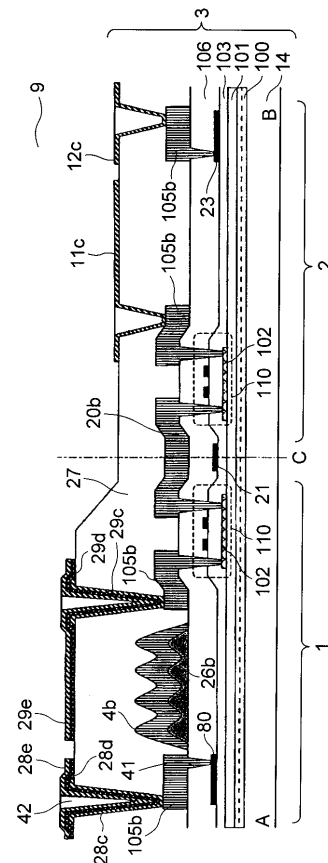
【図 28】



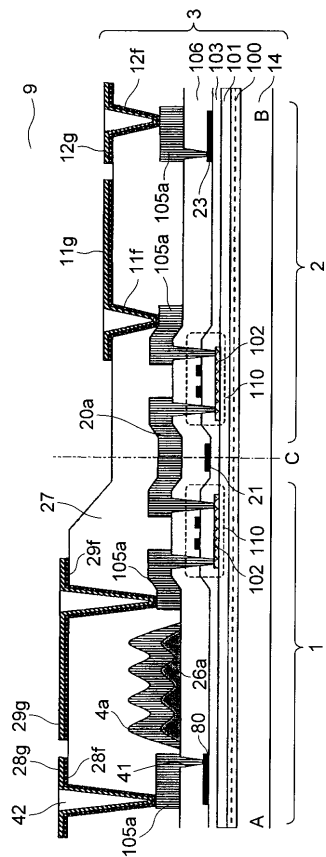
【図 3 3】



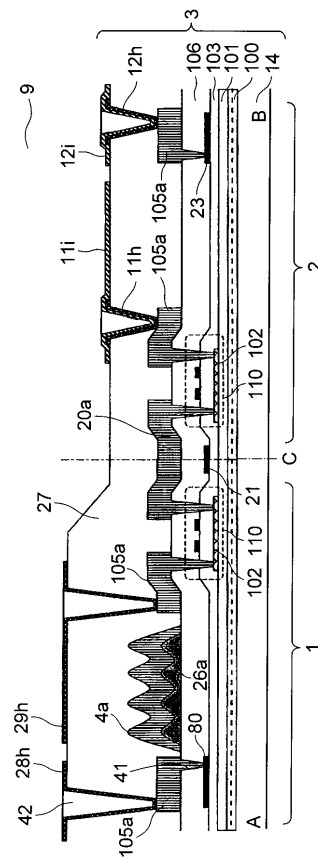
【図 3 4】



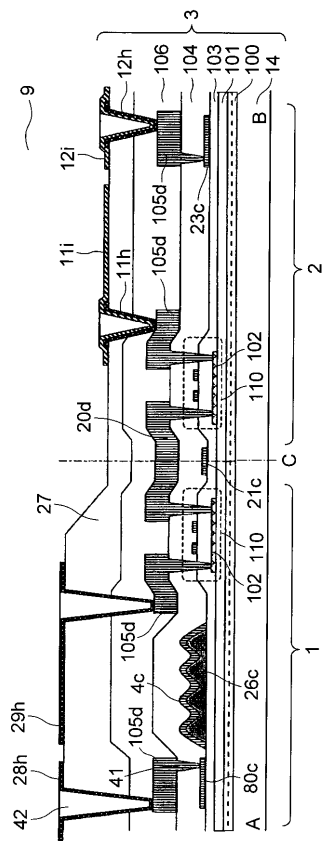
【図 3 5】



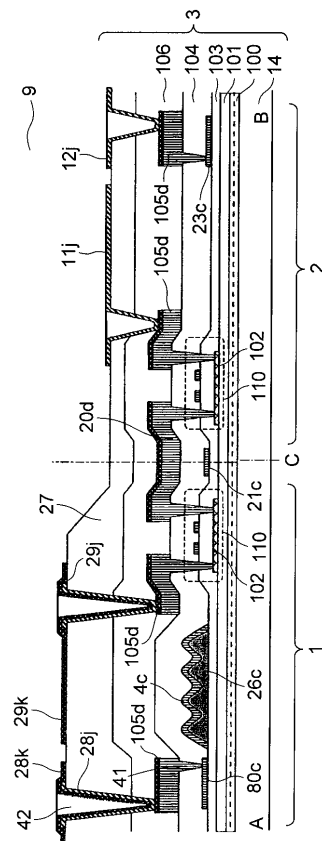
【図 3 6】



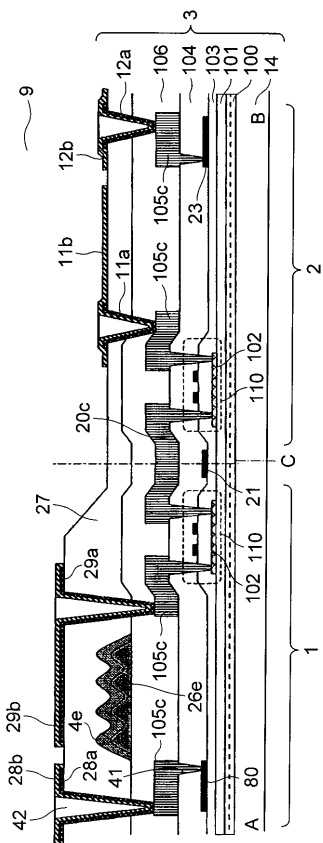
【図 4 1】



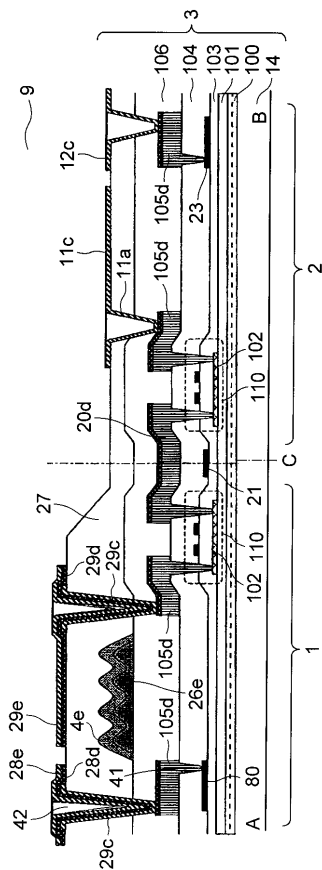
【図 4 2】



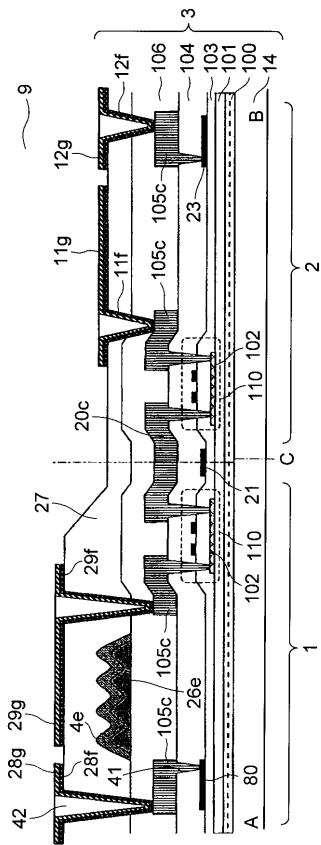
【図 4 3】



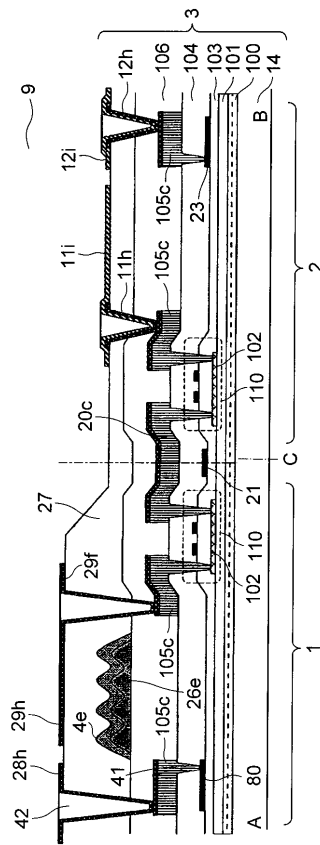
【図 4 4】



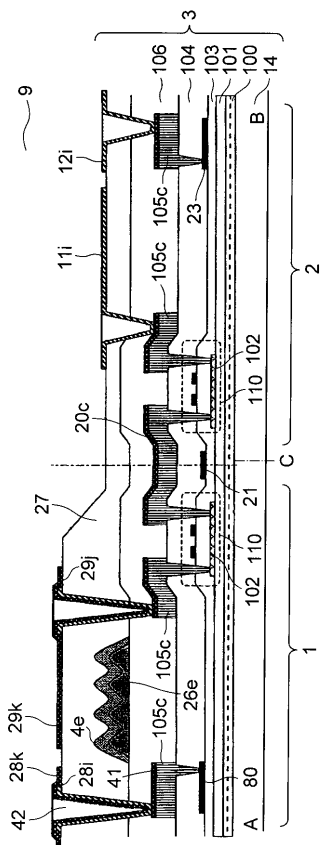
【図 4 5】



【図 4 6】



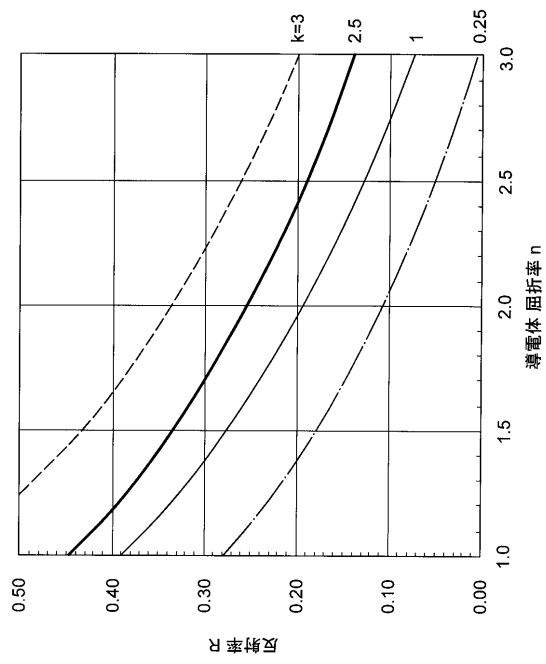
【図 4 7】



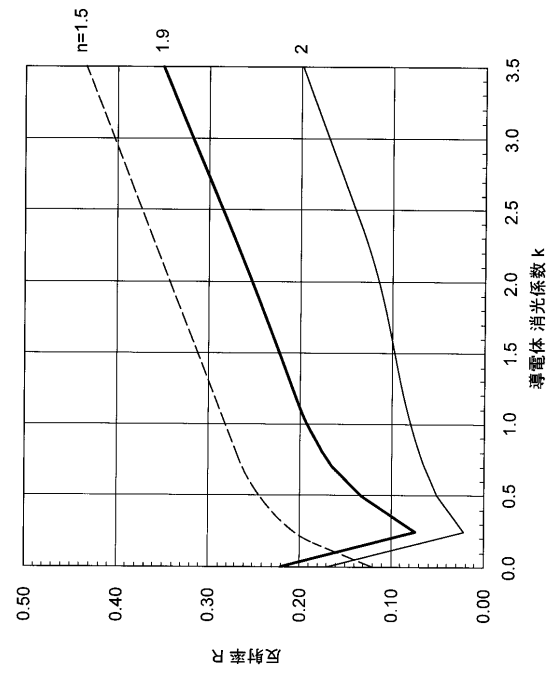
【図 4 8】

550nm			※ 材料値は平均	
材料	不透過導電体		反射防止層	
	屈折率 n	消光係数 k	屈折率 n	消光係数 k
ITO			1.9	0.01
Ni酸化物			2.2	0.0
Cr酸化物			1.9	3.0
ZnO			1.7	0.01
Mo	2.7	3.3		
Cr	2.5	2.3		
Ni	1.9	3.3		
Ti	2.3	3.2		
範囲	1.0~4.0	0.25~5.5	1.5~3.0	0~3.5
好適な範囲	1.3~2.5	1.6~3.3	2.0~3.0	0.01~2.0
最小値	0.7	1.6	1.9	0.0
最大値	3.6	4.7	2.2	3.0

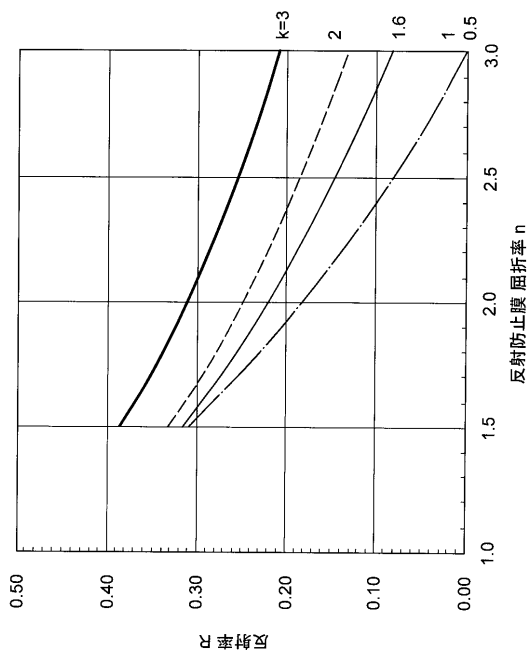
【図 49】



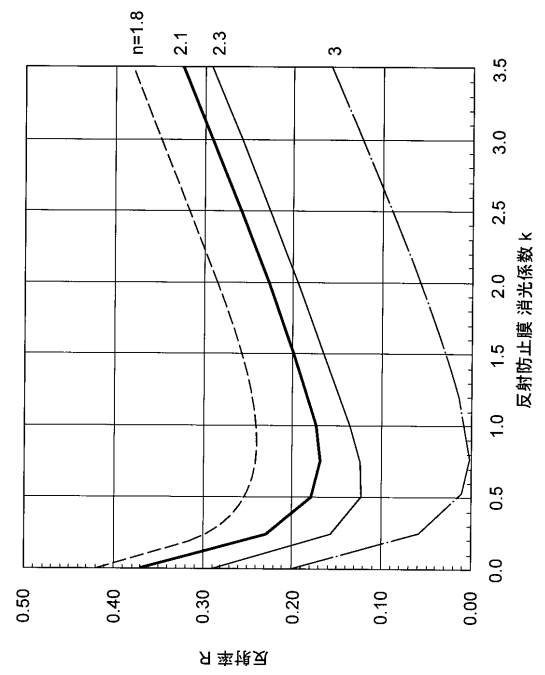
【図 50】



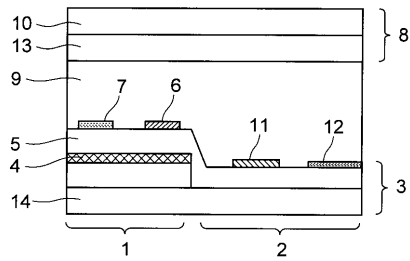
【図 51】



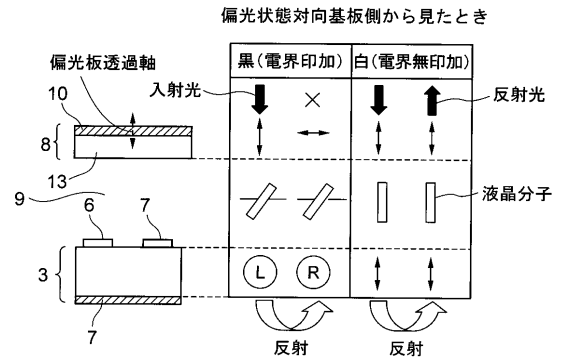
【図 52】



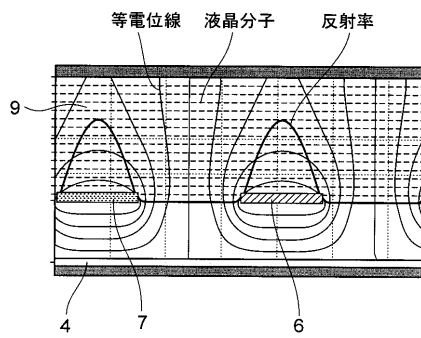
【図 5 3】



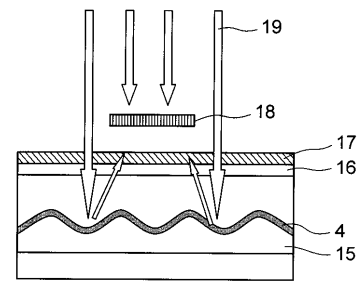
【図 5 4】



【図 5 5】



【図 5 6】



フロントページの続き

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

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

(72)発明者 十文字 正之
神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地 N E C 液晶テクノロジー株式会社内

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

F ターム(参考) 2H092 GA14 GA19 GA29 JA24 JA46 JB05 JB08 JB16 JB58 MA05
MA08 MA13 MA17 NA01 NA27 PA02 PA10 PA11 PA12 QA09
RA10
2H191 FA22X FA22Z FA30Y FA34Y FA40Y FB14 FC02 FD04 FD05 GA05
GA08 GA10 GA19 HA15 JA03 LA13 LA22 MA20 NA12 NA13
NA35 NA37 PA44 PA60

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2009294633A	公开(公告)日	2009-12-17
申请号	JP2008241707	申请日	2008-09-19
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC LCD科技有限公司		
[标]发明人	森健一 坂本道昭 住吉研 永井博 中謙一郎 十文字正之 田邊浩		
发明人	森 健一 坂本 道昭 住吉 研 永井 博 中 謙一郎 十文字 正之 田邊 浩		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1335 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/133555		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1335.510 G02F1/1335.520 G02F1/13363		
F-TERM分类号	2H092/GA14 2H092/GA19 2H092/GA29 2H092/JA24 2H092/JA46 2H092/JB05 2H092/JB08 2H092/JB16 2H092/JB58 2H092/MA05 2H092/MA08 2H092/MA13 2H092/MA17 2H092/NA01 2H092/NA27 2H092/PA02 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/PA12 2H092/QA09 2H092/RA10 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30Y 2H191/FA34Y 2H191/FA40Y 2H191/FB14 2H191/FC02 2H191/FD04 2H191/FD05 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/GA10 2H191/GA19 2H191/HA15 2H191/JA03 2H191/LA13 2H191/LA22 2H191/MA20 2H191/NA12 2H191/NA13 2H191/NA35 2H191/NA37 2H191/PA44 2H191/PA60 2H092/JB46 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30Y 2H291/FA34Y 2H291/FA40Y 2H291/FB14 2H291/FC02 2H291/FD04 2H291/FD05 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/GA10 2H291/GA19 2H291/HA15 2H291/JA03 2H291/LA13 2H291/LA22 2H291/MA20 2H291/NA12 2H291/NA13 2H291/NA35 2H291/NA37 2H291/PA44 2H291/PA60		
代理人(译)	高桥 勇		
优先权	2007250060 2007-09-26 JP 2008123276 2008-05-09 JP 2008123277 2008-05-09 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够在黑色显示期间消除漏光并且能够以高精度形成反射区域的电极的液晶显示装置。对应于至少反射板的形成部分的反射区域形成在单位像素中，并且反射区域以横向电场模式驱动，通常为白色。用于在反射区域的液晶层中形成电场的驱动电极经由绝缘膜设置在反射板上，并且驱动电极由非透明导体形成。点域1

