

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4793401号
(P4793401)

(45) 発行日 平成23年10月12日(2011.10.12)

(24) 登録日 平成23年8月5日(2011.8.5)

(51) Int.Cl.		F I	
GO2F	1/1335	(2006.01)	GO2F 1/1335 520
GO2F	1/1368	(2006.01)	GO2F 1/1368
GO2F	1/1343	(2006.01)	GO2F 1/1343
GO2F	1/1333	(2006.01)	GO2F 1/1333 505

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-105048 (P2008-105048)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成20年4月14日 (2008.4.14)		ソニー株式会社
(62) 分割の表示	特願2002-175512 (P2002-175512)		東京都港区港南1丁目7番1号
原出願日	平成14年6月17日 (2002.6.17)	(74) 代理人	100122884
(65) 公開番号	特開2008-217030 (P2008-217030A)		弁理士 角田 芳末
(43) 公開日	平成20年9月18日 (2008.9.18)	(74) 代理人	100133824
審査請求日	平成20年5月14日 (2008.5.14)		弁理士 伊藤 仁恭
		(72) 発明者	山口 英将
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	田中 勉
			東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画素内に反射表示領域及び透過表示領域を有する液晶表示装置の製造方法であって、
基板上に、走査信号を供給するゲート線と、表示信号を供給する信号線とを互いに直交するように形成する工程と、

前記反射表示領域において、光を拡散させるための凹凸を備えた反射凹凸形成層を形成する工程と、

前記反射表示領域において前記反射凹凸形成層を覆うとともに、前記透過表示領域において前記ゲート線または前記信号線の少なくとも端部を覆うように、平坦化層を形成する工程と、

前記平坦化層上に透明電極を形成する工程とを有する

液晶表示装置の製造方法。

【請求項2】

画素内に反射表示領域及び透過表示領域を有する液晶表示装置の製造方法であって、
基板上に、走査信号を供給するゲート線と、表示信号を供給する信号線とを互いに直交するように形成する工程と、

前記反射表示領域及び透過表示領域において、光を拡散させるための凹凸を備えた反射凹凸形成層を形成する工程と、

前記透過表示領域において、前記反射凹凸形成層を除去する工程と、

前記反射表示領域において前記反射凹凸形成層を覆うとともに、前記透過表示領域にお

いて前記ゲート線または前記信号線の少なくとも端部を覆うように、平坦化層を形成する工程と、

前記平坦化層上に透明電極を形成する工程とを有する
液晶表示装置の製造方法。

【請求項 3】

画素内に反射表示領域及び透過表示領域を有する液晶表示装置の製造方法であって、
基板上に、TFTを形成する工程と、
前記TFT上に、絶縁膜を形成する工程と、
前記絶縁膜上に、光を拡散させるための凹凸を備えた反射凹凸形成層を形成する工程と

10

、
前記透過表示領域において、前記絶縁層及び前記反射凹凸形成層を除去し、前記基板の
表面を露出させる工程と、

前記反射表示領域において前記反射凹凸形成層を覆うとともに、前記透過表示領域にお
いて前記基板の露出された表面を覆うように平坦化層を形成する工程と、

前記平坦化層上に透明電極を形成する工程とを有する
液晶表示装置の製造方法。

【請求項 4】

前記反射表示領域において、前記透明電極上に反射電極を形成する工程をさらに含む、
請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置の製造方法に関するものであり、特に反射透過併用型の液晶表示装置の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特長を活かして、ノート型パーソナル
コンピュータ、カーナビゲーション用の表示装置、携帯情報端末(Personal Digital Assistant: PDA)、携帯電話に広く用いられている。この液晶表示装置には、バックライトと呼ばれる内部光源を有し、このバックライトからの光の
オン・オフを液晶パネルで切り替えて表示を行う透過型の液晶表示装置と、太陽光等の周
囲光を反射板等で反射させ、この反射光のオン・オフを液晶パネルで切り替えて表示を行
う反射型の液晶表示装置とが知られている。

30

【0003】

上述した透過型の液晶表示装置においては、表示装置の全消費電力のうち50%以上を
バックライトが占めており、このようなバックライトを設けることで消費電力が多くなる
という問題がある。また、透過型の液晶表示装置は、周囲が明るい場合には表示光が暗く
見え、視認性が低下するという問題もある。一方、反射型の液晶表示装置においては、バ
ックライトを設けていないため消費電力の増加という問題はないが、周囲が暗い場合には
反射光量が低下して視認性が極端に低下するという問題がある。

40

【0004】

このような透過型、反射型の表示装置の双方の問題を解消するために、透過型表示と反
射型表示との両方を1つの液晶パネルで実現する反射透過併用型の液晶表示装置が提案さ
れている。この反射透過併用型の液晶表示装置では、周囲が明るい場合には周囲光の反射
による表示(反射表示)を行い、周囲が暗い場合にはバックライト光による表示(透過表
示)を行う。反射透過併用型の液晶表示装置の例は、特許第2955277号公報、特開
2001-166289号公報等に開示されている。

【0005】

図11に、従来の反射透過併用型の液晶表示装置における、薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor: 以下TFTと称する。)基板101の平面構造を

50

示す。TFT基板101には、図11に示すように、後述するTFTによって制御される複数の画素102がマトリクス状に配設されるとともに、これら画素102の周囲にTFTに走査信号を供給するためのゲート線103と、TFTに表示信号を供給するための信号線104とが互いに直交するように設けられている。

【0006】

画素102には、反射表示を行うための反射表示領域Aと、透過表示を行うための透過表示領域Bとが設けられている。図11に示す液晶表示装置においては、矩形の反射表示領域Aに周囲を囲まれた状態で透過表示領域Bが設けられている。

【0007】

また、TFT基板101には、ゲート線103と平行な金属膜からなる図示しない補助容量用配線（以下、Cs線と称する。）が設けられている。Cs線は、後述するように接続電極との間に補助容量Cを形成し、カラーフィルタ基板に設けられた対向電極に接続されている。

【0008】

また、図12に、図11中のJ-J'線における液晶表示装置の断面構造を示す。この液晶表示装置は、先に述べたTFT基板101と、カラーフィルタ基板105とが対向して配設され、これらの間に液晶層106が挟持された構造とされる。

【0009】

カラーフィルタ基板105は、ガラス等からなる透明絶縁基板107のTFT基板101と対向する側の面にカラーフィルタ108と、ITO等からなる対向電極109とをこの順に有する。カラーフィルタ108は、顔料や染料によって各色に着色された樹脂層であり、例えばR、G、Bの各色のフィルタ層が組み合わされて構成されている。

【0010】

また、カラーフィルタ基板105のカラーフィルタ108及び対向電極109が形成された反対側の面には、 $\lambda/4$ 層110と、偏光板111とが配設される。

【0011】

TFT基板101の反射表示領域Aにあつては、ガラス等の透明基材からなる透明絶縁基板112上に、画素102に表示信号を供給するためのスイッチング素子であるTFT113と、詳細を後述する何層かの絶縁膜を介してTFT113上に形成される反射凹凸形成層114と、この反射凹凸形成層114上に形成される平坦化層115と、ITO膜116aを介して平坦化層115上に形成される反射電極117とを備えている。

【0012】

この図12に示すTFT113は、いわゆるボトムゲート構造であり、透明絶縁基板112上に形成されたゲート電極118と、ゲート電極118の上面に重ねられた窒化シリコン膜119a及び酸化シリコン膜119bの積層膜からなるゲート絶縁膜119と、ゲート絶縁膜119上に重ねられた半導体薄膜120とを有し、半導体薄膜120の両脇が N^+ 拡散領域とされている。ゲート電極118は、ゲート線103の一部を延在させたものであり、モリブデン(Mo)、タンタル(Ta)等の金属又は合金がスパッタリング等の方法によって成膜されてなる。

【0013】

半導体薄膜120の一方の N^+ 拡散領域には、第1の層間絶縁膜121及び第2の層間絶縁膜122に形成されたコンタクトホールを介してソース電極128が接続される。ソース電極128には信号線104が接続され、データ信号が入力される。また、半導体薄膜120の他方の N^+ 拡散領域には、第1の層間絶縁膜121及び第2の層間絶縁膜122に形成されたコンタクトホールを介してドレイン電極129が接続される。ドレイン電極129は、接続電極と接続され、さらにコンタクト部を介して画素102と電氣的に接続される。接続電極は、ゲート絶縁膜119を介してCs線123との間に補助容量Cを形成している。半導体薄膜120は、例えば化学気相成長(Chemical Vapor Deposition: CVD)法等によって得られる低温ポリシリコンからなる薄膜であり、ゲート絶縁膜119を介してゲート電極118と整合する位置に形成される。

10

20

30

40

50

【0014】

半導体薄膜120の第1の層間絶縁膜121及び第2の層間絶縁膜122を介した直上には、ストッパ124が設けられる。このストッパ124は、ゲート電極118と整合する位置に形成された半導体薄膜120を保護するものである。

【0015】

また、TFT基板101の透過表示領域Bにあっては、反射表示領域Aの略全面にわたって形成されている各種絶縁膜、すなわちゲート絶縁膜119、第1の層間絶縁膜121、第2の層間絶縁膜122、反射凹凸形成層114及び平坦化層115が除去されており、透明絶縁基板112上に直接、透明電極116が形成されている。また、反射表示領域Aにおいて成膜されている反射電極117も、透過表示領域Bには形成されていない。

10

【0016】

また、TFT基板101のTFT113等が形成された反対側の面、すなわち、内部光源たるバックライト125が配される側の面には、カラーフィルタ基板105と同様に、/4層126と偏光板127とがこの順に配設される。

【0017】

また、この図11に示すTFT基板101のK-K'線断面、すなわち、透過表示領域Bのゲート線103に平行な断面を、図13に示す。この液晶表示装置では、透明電極116は、一对の信号線104に挟まれた領域の透明絶縁基板112上に形成されることにより、透過表示領域Bを形成している。また、カラーフィルタ基板105の透明電極116に対応する位置には、カラーフィルタ108が配される。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0018】

しかしながら反射透過併用型の液晶表示装置では、図12における反射表示領域Aと透過表示領域Bとの段差部において黒表示時の光漏れが発生し易く、コントラストが低下するといった問題がある。黒表示時の光漏れは、段差部で液晶配向が乱れる領域が生じたり、段差部においてセルギャップが不足して位相差がずれることに起因する。

【0019】

この黒表示時の光漏れによるコントラストの低下は、透過表示を重視した構造とすると、さらに顕著となる傾向がある。すなわち、図14に示すように透過表示領域Bを広く確保するために信号線104と部分的に重なり合う程度まで透明電極116の拡大を試みた場合には、信号線104の段差が透明電極116に反映されて段差が生じるからである。

30

【0020】

また、光漏れを防止するために、図13及び図14に示すように、光漏れが生じるおそれのある信号線104及びゲート線103付近に対応する領域に、ブラックマトリクス128を配して光漏れを遮光する手法が講じられているが、この手法では透過率を犠牲にすることになる。このように、高透過率とコントラスト向上とを両立させる技術は未だに確立されていないのが現状である。

【0021】

そこで本発明はこのような従来の問題点を解決するために提案されたものであり、透過表示領域の拡大により高透過率を確保しながら、黒表示時の光漏れを防止してコントラストの向上を図ることが可能な反射透過併用型の液晶表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0022】

本発明に係る液晶表示装置の製造方法は、画素内に反射表示領域及び透過表示領域を有する液晶表示装置の製造方法であって、基板上に、走査信号を供給するゲート線と、表示信号を供給する信号線とを互いに直交するように形成する工程と、前記反射表示領域において、光を拡散させるための凹凸を備えた反射凹凸形成層を形成する工程と、前記反射表示領域において前記反射凹凸形成層を覆うとともに、前記透過表示領域において前記ゲー

50

ト線または前記信号線の少なくとも端部を覆うように、平坦化層を形成する工程と、前記平坦化層上に透明電極を形成する工程とを有する。

【0023】

本発明に係る液晶表示装置の製造方法は、画素内に反射表示領域及び透過表示領域を有する液晶表示装置の製造方法であって、基板上に、走査信号を供給するゲート線と、表示信号を供給する信号線とを互いに直交するように形成する工程と、前記反射表示領域及び透過表示領域において、光を拡散させるための凹凸を備えた反射凹凸形成層を形成する工程と、前記透過表示領域において、前記反射凹凸形成層を除去する工程と、前記反射表示領域において前記反射凹凸形成層を覆うとともに、前記透過表示領域において前記ゲート線または前記信号線の少なくとも端部を覆うように、平坦化層を形成する工程と、前記平坦化層上に透明電極を形成する工程とを有する。

10

【0024】

本発明に係る液晶表示装置の製造方法は、画素内に反射表示領域及び透過表示領域を有する液晶表示装置の製造方法であって、基板上に、TFTを形成する工程と、前記TFT上に、絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に、光を拡散させるための凹凸を備えた反射凹凸形成層を形成する工程と、前記透過表示領域において、前記絶縁層及び前記反射凹凸形成層を除去し、前記基板の表面を露出させる工程と、前記反射表示領域において前記反射凹凸形成層を覆うとともに、前記透過表示領域において前記基板の露出された表面を覆うように平坦化層を形成する工程と、前記平坦化層上に透明電極を形成する工程とを有する。

20

【0027】

以上の液晶表示装置の製造方法では、絶縁平坦化層により透明電極の下地が平坦化されているので、信号線及び/又はゲート線の段差形状に依存することなく透明電極の平坦性を確保する。例えば信号線及び/又はゲート線と部分的に重なるように透過表示領域を拡大した場合であっても、透明電極に段差を生じることがない。この結果、透過表示領域内の黒表示時の光漏れの発生を防止する。

【発明の効果】

【0028】

以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、黒表示時の光漏れを防止して高コントラストを実現するとともに、透過表示領域を拡大して高透過率を得ることが可能な反射透過併用型の液晶表示装置を提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

以下、本発明を適用した液晶表示装置について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の説明に用いる図面は、説明を容易とするために発明の特徴的な部分を拡大して示す場合があり、各構成要素の寸法比率が実際と同じであるとは限らない。

【0030】

本発明を適用した反射透過併用型の液晶表示装置におけるTFT基板1の平面構造を図1に示すと、このTFT基板1には、後述するTFTによって制御される複数の画素2がマトリクス状に配設されるとともに、これら画素2の周縁部と部分的に重なるように、TFTに走査信号を供給するためのゲート線3と、TFTに表示信号を供給するための信号線4とが互いに直交するように設けられている。

40

【0031】

また、TFT基板1には、ゲート線3と平行な金属膜からなる図示しない補助容量用配線(以下、Cs線と称する。)が設けられている。Cs線は、後述するように接続電極との間に補助容量Cを形成し、カラーフィルタ基板に設けられた対向電極に接続されている。

【0032】

画素2には、反射表示を行うための反射表示領域Aと、透過表示を行うための透過表示領域Bとが設けられている。図1に示す液晶表示装置においては、透過表示の表示品質向

50

上を図るために、透過表示に寄与する透過表示領域を従来に比べて広く確保した構造をとる。すなわち、従来の液晶表示装置では反射表示領域 A に周囲を囲まれた状態で透過表示領域 B が設けられるが、本発明の液晶表示装置は、画素 2 を一方向（ここでは信号線 4 方向）で分割するように透過表示領域 B と反射表示領域 A とが設けられており、画素 2 における反射表示領域 A と透過表示領域 B との境界線が 1 つとされる。すなわち、本発明の液晶表示装置は、透過表示領域 B と隣接する信号線 4 との間、及び透過表示領域 B と一方のゲート線 3 との間に反射表示領域 A が介在しない構造とされる。

【 0 0 3 3 】

次に、本発明の液晶表示装置の図 1 中の C - C' 線における断面構造、すなわち、画素 2 の略中央を通り、且つ信号線 4 に平行な断面構造について図 2 を参照しながら説明する。この液晶表示装置は、先に述べた T F T 基板 1 と、カラーフィルタ基板 5 とが対向して配設され、これらの上に液晶層 6 が挟持された構造とされる。

10

【 0 0 3 4 】

カラーフィルタ基板 5 は、ガラス等からなる透明絶縁基板 7 の T F T 基板 1 と対向する側の面にカラーフィルタ 8 と、I T O 等からなる対向電極 9 とをこの順に有する。カラーフィルタ 8 は、顔料や染料によって各色に着色された樹脂層であり、例えば R, G, B の各色のフィルタ層が組み合わされて構成されている。

【 0 0 3 5 】

反射透過併用型の液晶表示装置においては、透過表示に際して、カラーフィルタ 8 を 1 回だけ通過するバックライトからの光によって表示を行う。これに対し、反射表示に際しては、外部から入射するときと、反射して外部へ出射するときの 2 回、カラーフィルタ 8 を通過する周囲光によって表示を行う。このように、反射表示の際には透過表示よりも 1 回多くカラーフィルタ 8 を通過するため、光の減衰量は透過表示の場合に比べて極端に多くなり、反射率低下の原因となっている。このため、反射表示領域 A に対応するカラーフィルタ 8 に開口部を設けること、膜厚を薄く形成すること、樹脂に分散させる顔料を反射表示に適した材料に変更すること等の手法によって、反射表示領域 A における光の減衰量を少なくし、反射率を高めることが好ましい。中でも反射表示領域 A に対応するカラーフィルタ 8 に開口部を設ける手法が好ましい。この手法によれば、開口部の大きさによって通過する光の量を調整できるので、反射表示領域 A に対応するカラーフィルタ 8 と透過表示領域 B に対応するカラーフィルタ 8 とを同一条件、具体的には同一膜厚、同一材料にて

20

30

【 0 0 3 6 】

また、カラーフィルタ基板 5 のカラーフィルタ 8 及び対向電極 9 が形成された反対側の面には、 / 4 層 1 0 と、偏光板 1 1 とが配設される。

【 0 0 3 7 】

T F T 基板 1 の反射表示領域 A にあつては、ガラス等の透明基材からなる透明絶縁基板 1 2 上に、画素 2 に表示信号を供給するためのスイッチング素子である T F T 1 3 と、詳細を後述する何層かの絶縁膜を介して T F T 1 3 上に形成される反射凹凸形成層 1 4 と、この反射凹凸形成層 1 4 上に形成される平坦化層 1 5 a と、I T O 膜 1 6 a を介して平坦化層 1 5 上に形成される反射電極 1 7 とを備えている。反射凹凸形成層 1 4 は、反射電極 1 7 に凹凸を形成して光の拡散性を持たせ、良好な画質を得るための層である。平坦化層 1 5 a は、反射凹凸形成層 1 4 による凹凸を緩和して、反射表示品質のさらなる向上を図るために設けられる層である。

40

【 0 0 3 8 】

なお、図 1 に示す液晶表示装置では、I T O 膜 1 6 a と後述する透明電極 1 6 とは同時に形成され一体化したものであるが、本明細書では説明を容易とするために、反射表示領域 A に存在するものを I T O 膜 1 6 a、透過表示領域 B に存在するものを透明電極 1 6 と呼び分けることとする。また、平坦化層 1 5 a と後述する絶縁平坦化層 1 5 とは同時に形

50

成され一体化したものであるが、同様の理由から、反射表示領域 A に存在するものを平坦化層 15 a、透過表示領域 B に存在するものを絶縁平坦化層 15 と呼び分けることとする。

【0039】

この図 2 に示す TFT 13 は、いわゆるボトムゲート構造であり、透明絶縁基板 12 上に形成されたゲート電極 18 と、ゲート電極 18 の上面に重ねられた例えば窒化シリコン膜 19 a 及び酸化シリコン膜 19 b の積層膜からなるゲート絶縁膜 19 と、ゲート絶縁膜 19 上に重ねられた半導体薄膜 20 とを有し、半導体薄膜 20 の両脇が N⁺ 拡散領域とされている。ゲート電極 18 は、ゲート線 3 の一部を延在させたものであり、モリブデン (Mo)、タンタル (Ta) 等の金属又は合金がスパッタリング等の方法によって成膜されてなる。

10

【0040】

半導体薄膜 20 の一方の N⁺ 拡散領域には、第 1 の層間絶縁膜 21 及び第 2 の層間絶縁膜 22 に形成されたコンタクトホールを介してソース電極 28 が接続される。ソース電極 28 には信号線 4 が接続され、データ信号が入力される。また、半導体薄膜 20 の他方の N⁺ 拡散領域には、第 1 の層間絶縁膜 21 及び第 2 の層間絶縁膜 22 に形成されたコンタクトホールを介してドレイン電極 29 が接続される。ドレイン電極 29 は、接続電極と接続され、さらにコンタクト部を介して画素 2 と電気的に接続される。接続電極は、ゲート絶縁膜 19 を介して Cs 線 23 との間に補助容量 C を形成している。半導体薄膜 20 は、例えば CVD 法等によって得られる低温ポリシリコンからなる薄膜であり、ゲート絶縁膜 19 を介してゲート電極 18 と整合する位置に形成される。

20

【0041】

半導体薄膜 20 の第 1 の層間絶縁膜 21 及び第 2 の層間絶縁膜 22 を介した直上には、ストッパ 24 が設けられる。このストッパ 24 は、ゲート電極 18 と整合する位置に形成された半導体薄膜 20 を保護するものである。

【0042】

本発明の TFT 基板 1 の透過表示領域 B においては、反射表示領域 A を構成する膜のうち平坦化層 15 a 及び ITO 膜 16 a の一部が、透明絶縁基板 12 上に延在されて絶縁平坦化層 15 及び透明電極 16 として形成されている。なお、反射表示領域 A を構成するゲート絶縁膜 19、第 1 の層間絶縁膜 21、第 2 の層間絶縁膜 22、反射凹凸形成層 14、及び反射電極 17 は、透過表示領域 B においては除去されている。

30

【0043】

また、TFT 基板 1 の TFT 13 等が形成された反対側の面、すなわち、内部光源たるバックライト 25 が配される側の面には、カラーフィルタ基板 5 と同様に、/4 層 26 と偏光板 27 とがこの順に配設される。

【0044】

上述した TFT 基板 1 及びカラーフィルタ基板 5 に挟持される液晶層 6 は、正の誘電異方性を有するネマチック液晶分子であり、電圧無印加時に液晶分子が基板に対して水平配向し、電圧印加時に液晶分子が基板に対して垂直配向する。印加する電圧に応じて液晶の複屈折を制御し、明るさを制御することができる。なお、液晶層 6 は上述の構成に限定されず、電圧印加時に液晶分子が基板に対して水平配向し、電圧無印加時に液晶分子が基板に対して垂直配向するような構成であってもよい。

40

【0045】

次に、本発明の液晶表示装置の図 1 中の D-D' 線における断面構造、すなわち、透過表示領域 B の略中央を通り、且つゲート線 3 に平行な断面構造について図 3、及び図 3 中の信号線 4 付近を拡大した断面構造について図 4 を参照しながら説明する。

【0046】

図 3 及び図 4 に示すように、この液晶表示装置においては、信号線 4 を絶縁平坦化層 15 で被覆することで、信号線 4 と透明電極 16 とをオーバーラップ (部分的に重なり合う) させた状態で配置した場合でも、信号線 4 と透明電極 16 とを確実に絶縁する。これに

50

より、従来は困難であった信号線 4 近傍における透過表示領域 B の拡大が期待される。

【 0 0 4 7 】

そしてこの液晶表示装置においては、信号線 4 を被覆し、且つ透過表示領域 B における透明絶縁基板 1 2 の略全面にわたって絶縁平坦化層 1 5 が形成され、この上に透明電極 1 6 が形成されるので、平坦性の高い透明電極 1 6 が得られる。このため、信号線 4 とオーバーラップさせた状態で透明電極 1 6 を形成させる場合でも、透明電極 1 6 の下地の平坦性が確保されるので、透明電極 1 6 の段差による黒表示時の光漏れがない。

【 0 0 4 8 】

また、透明電極 1 6 の平坦性を確保して黒表示時の光漏れを防止しているため、従来カラーフィルタ基板 5 側に設けられていたブラックマトリクスが、図 3 に示すように不要となる。この結果、ブラックマトリクスを設けることで犠牲となっていた透過率の低下がなくなり、透過率が飛躍的に向上するので透過表示時の表示品質をさらに高めることができる。

10

【 0 0 4 9 】

勿論、カラーフィルタ基板 5 にブラックマトリクスを設けて遮光する従来の光り漏れを防止する手法と本発明の絶縁平坦化層 1 5 により透明電極 1 6 の平坦性を向上する手法とを組み合わせるとともに、ブラックマトリクスで遮光する領域を従来に比べて縮小させることにより透過率を向上させることも可能である。しかしながらこの場合、ブラックマトリクスの最小線幅、カラーフィルタ基板 5 と TFT 基板 1 とのあわせ精度、プロセスマージン等を考慮すると、結局ブラックマトリクスで遮光する領域の拡大を招き、透過率の向上効果が不十分となるおそれがある。

20

【 0 0 5 0 】

これらの効果は、図 5 に示すように、信号線 4 と絶縁平坦化層 1 5 との間に例えば反射凹凸形成層 1 4 が延在されて形成された場合であっても同様に得ることができる。

【 0 0 5 1 】

仮に、図 6 に示すように、信号線 4 と透明電極 1 6 との絶縁のみを目的として信号線 4 近傍にのみ絶縁平坦化層 1 5 を形成し、透明電極 1 6 の主な部分が透明絶縁基板 1 2 上に直接形成された場合には、段差部に対応する領域 E において液晶配向の乱れや、セルギャップの不足による位相差のずれ等が発生し、黒表示時の光漏れを引き起こす。この結果、液晶表示装置のコントラストの低下を招いてしまう。例えば図 7 に示すように、信号線 4 と絶縁平坦化層 1 5 との間に例えば反射凹凸形成層 1 4 が延在されて形成された場合には、段差がさらに激しくなるため、コントラストの低下は著しいものとなる。

30

【 0 0 5 2 】

以上のように、本発明の液晶表示装置は、透明電極 1 6 の下地を絶縁平坦化層 1 5 により平坦とするので黒表示時の光漏れがない高コントラストな画像表示を達成するとともに、信号線 4 の形状が平坦化されるので信号線 4 と透明電極 1 6 とをオーバーラップさせることが可能となり、透過表示領域 B を拡大して高い透過率を確保できる。また、従来黒表示時の光漏れを遮光するために設けられていたブラックマトリクスが不要となるため、さらなる透過率の向上が図られる。したがって、本発明によれば、高いコントラストを確保しつつ、透過表示領域 B の開口率を向上させた透過表示重視型の液晶表示装置を実現することができる。

40

【 0 0 5 3 】

なお、透過表示領域 B に隣接する信号線 4 は、図 4 及び図 5 に示すように透明絶縁基板 1 2 上、すなわち、透過表示領域 B における透明電極 1 6 と同じ面上に直接形成されることが好ましい。この構造とすることにより、信号線 4 領域と透過表示領域 B との段差を最小とし、且つ製造プロセスを容易とすることができる。

【 0 0 5 4 】

透過表示領域 B の絶縁平坦化層 1 5 は、反射表示領域 A の少なくとも一部、具体的には平坦化層 1 5 a、反射凹凸形成層 1 4 の少なくとも一部であることで、製造工程を増やすことなく形成することができる。絶縁平坦化層 1 5 としては、反射表示領域 A を構成す

50

る平坦化層 15 a をそのまま延在させたものであることが特に好ましい。製造工程数の増加をいとわない場合には、透過表示領域 B の絶縁平坦化層 15 を、反射表示領域 A の一部として形成せずに独立して設けてもかまわない。

【0055】

絶縁平坦化層 15 は、例えばウェットプロセス、より具体的には凹凸の埋め込み性に優れるスピコート法等により感光性材料を塗布し、フォトリソグラフィ、具体的には反射表示領域 A と透過表示領域 B とで露光条件を変えて透過表示領域 B における膜厚を薄くすることにより形成される。これにより、製造工程を増やすことなく絶縁平坦化層 15 を形成できる。

【0056】

絶縁平坦化層 15 を構成する材料は、透過表示領域 B を構成することから透明であることが重要であり、具体的にはアクリル系樹脂、ノボラック系樹脂、ポリイミド、シロキサン系ポリマー、シリコン系ポリマー等の樹脂材料が挙げられ、中でもアクリル系樹脂が好ましい。また、工程数を増加させずに透過表示領域 B の絶縁平坦化層 15 を形成するためには、フォトリソグラフィに使用可能な感光性材料を用いることが好ましい。また、高度な平坦性を得るためには、スピコート等の塗布により絶縁平坦化層 15 を形成可能な材料を用いることが重要となる。このような材料としては、上述した樹脂材料のような有機材料や、例えば SiO_2 を主成分とする SOG (Spin On Glass) 材料等が挙げられる。

【0057】

ところで、絶縁平坦化層 15 によって信号線 4 の段差の緩和が図られるが、図 4 及び図 5 に示すように、絶縁平坦化層 15 の表面には信号線 4 の形状が若干現れることがあるので、絶縁平坦化層 15 は完全に平坦な表面とされなくても良い。但しあまり凹凸が大きいと透明電極 16 の平坦性が損なわれるため、例えば透過表示領域 B におけるセルギャップを $d(T)$ とすると、透過表示領域 B の透明電極 16 の表面の凹凸は、 $d(T) \times 0.2$ 以下の範囲に収まるのが好ましく、 $d(T) \times 0.07$ 以下の範囲であることがより好ましい。

【0058】

また、図 4 及び図 5 に示すように、透過表示領域 B における透明絶縁基板 12 に対応する位置から信号線 4 に対応する位置にかけての絶縁平坦化層 15 の立ち上がり角度が 20° 以下であることで、黒表示時の光漏れ抑制効果を確実に得られる。

【0059】

凹凸形状の原因となる信号線 4 の高さは、通常 $0.1 \mu\text{m} \sim 1 \mu\text{m}$ 程度で形成される。透過表示領域 B に形成される絶縁平坦化層 15 の凹凸は、元の凹凸に対して 0.5 倍以上が好ましい。

【0060】

ところで、本発明の液晶表示装置が良好な画像表示を実現するためには、反射表示領域 A と透過表示領域 B とのセルギャップが所定の関係を満足する必要がある。

【0061】

そこで次に、図 2 に示すような反射表示領域 A と透過表示領域 B とで異なるセルギャップを示す、いわゆるマルチギャップの液晶表示装置における、反射表示領域 A 及び透過表示領域 B のそれぞれの最適なセルギャップについて説明する。

【0062】

透過表示領域 B から表示される光は、バックライト 25 から出射された後、液晶層 6 を 1 回通過してくる。これに対して、反射表示領域 A から表示される光は、表示面から入射した周囲光が反射電極 17 で跳ね返されて液晶層 6 を往復するので、液晶層 6 を 2 回通過してくる。

【0063】

いま、液晶表示装置の透過表示領域 B の光路長、すなわち透過表示領域 B のセルギャップを $d(T)$ とし、反射表示領域 A のセルギャップを $d(R)$ としたときに、 $d(T)$ を

10

20

30

40

50

d (R) の約 2 倍とすることが好ましい。透過表示領域 B のセルギャップ d (T) の最適範囲は、以下の式 (1) の範囲内である。

【 0 0 6 4 】

$$1.4 \times d (R) < d (T) < 2.3 \times d (R) \dots \text{式 (1)}$$

【 0 0 6 5 】

d (T) が上記範囲より小さくなると、透過率が低くなり、バックライト 2 5 の光利用効率が極端に悪くなる。また、d (T) が上記範囲より大きくなると、反射表示領域 A と透過表示領域 B との階調の電圧依存性が崩れ、反射表示領域 A と透過表示領域 B とで異なる画を表示するおそれがある。

【 0 0 6 6 】

反射表示領域 A のセルギャップは、以下のように決まる。液晶層 6 に最低電圧を印加したとき (通常は無電圧印加時) の液晶層 6 の位相差を ϕ_1 とし、液晶層 6 に最大電圧を印加したときの液晶層 6 の位相差を ϕ_2 としたとき、 $\phi_2 - \phi_1$ と ϕ_1 の差が約 $\pi / 4$ となるように設計することが好ましい。液晶層 6 がツイスト配向する場合も、同様に $\phi_2 - \phi_1$ と ϕ_1 の差が見かけ上 $\pi / 4$ 程度になることが好ましい。ここで λ は光の波長であり、通常の液晶表示装置の場合、視感度が高い約 550 nm の波長の光を中心として設計される。

【 0 0 6 7 】

ところで、液晶層 6 の位相差は、液晶の屈折率異方性 $n_o - n_e$ 及びそのセルギャップ d、並びに液晶の配向で決まる。

【 0 0 6 8 】

このとき、液晶の屈折率異方性 $n_o - n_e$ はある程度の範囲に規制されるため、最適なセルギャップ d もある程度の範囲内に規制される。また、セルギャップ d が大きすぎると液晶の応答速度が極端に遅くなり、逆に狭くなりすぎるとセルギャップの制御が困難となる。

【 0 0 6 9 】

以上のことを考慮すると、反射表示領域 A のセルギャップ d (R) は、以下の式 (2) を満たすことが好ましい。

【 0 0 7 0 】

$$1.5 \mu\text{m} < d (R) < 3.5 \mu\text{m} \dots \text{式 (2)}$$

【 0 0 7 1 】

そして、反射表示領域 A と透過表示領域 B との段差は、以上の式 (1) 及び式 (2) の条件を満足することが好ましい。すなわち、式 (1) の条件から、 $1.4 \times d (R) < d (T) < 2.3 \times d (R)$ であり、式 (1) 及び式 (2) の条件より、透過表示領域 B のセルギャップ d (T) は、 $2.1 \mu\text{m} < d (T) < 8.05 \mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましいといえる。

【 0 0 7 2 】

また、絶縁平坦化層 1 5 の膜厚は、厚すぎると反射表示領域 A と透過表示領域 B とで必要な段差を埋めてしまうので、TFT 基板 1 の反射表示領域 A と透過表示領域 B との段差の 40 % 以下であることが好ましい。上述したセルギャップの条件を考慮すると、絶縁平坦化層 1 5 の膜厚は $0.2 \mu\text{m} \sim 1 \mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。

【 0 0 7 3 】

図 2 に示す構成の液晶表示装置では、TFT 基板 1 における反射表示領域 A の高さを通常よりも高くすることにより、反射表示領域 A と透過表示領域 B とのセルギャップを上述したように最適化している。具体的には、反射電極 1 7、反射凹凸形成層 1 4 等の膜厚を厚くすることにより反射表示領域 A におけるセルギャップを薄くし、反射表示領域 A の光路長を調整する。

【 0 0 7 4 】

ところで、反射表示領域 A 及び透過表示領域 B のセルギャップの最適化は、上述の方法に限定されず、図 8 及び図 9 に示すように、透過表示領域 B に対応する透明絶縁基板 1 2 の表面を除去して凹ませ、透過表示領域 B のセルギャップを厚くする方法によっても実現可能である。この方法は、透過表示領域 B に延在された絶縁平坦化層 1 5 の厚みを透明絶

10

20

30

40

50

縁基板 12 の凹みでキャンセルし、反射表示領域 A と透過表示領域 B とで必要な段差を確保することが容易であるため好ましい手法である。透明絶縁基板 12 に設けられる凹みは、例えばゲート絶縁膜 19 をドライエッチング等でパターンニング除去する際に透明絶縁基板 12 を過剰にエッチングすることで形成される。

【0075】

なお、透明絶縁基板 12 の凹みは図 8 中、一点鎖線 H と一点鎖線 I とで挟まれる領域に設けられ、透過表示領域 B 内で透明絶縁基板 12 が凹まない部分が生じる。ゲート線 3 上にはゲート絶縁膜 19 を残さなければならないので、ゲート線 3 近傍の透過表示領域 B においては、透明絶縁基板 12 がエッチングされない。これに対して、信号線 4 下の透明絶縁基板 12 はエッチングにより表面が除去される。

10

【0076】

また、これらの方法を組み合わせて反射表示領域 A 及び透過表示領域 B のセルギャップを最適化することも勿論可能である。

【0077】

なお、上述の説明では、透過表示領域 B における信号線 4 の凸形状を被覆・平坦化する場合について述べたが、図 2 に示すように透過表示領域 B におけるゲート線 3 の凸形状を被覆・平坦化する場合についても、信号線 4 と同様のことがいえる。

【0078】

また、上述の説明では、画素 2 を反射表示領域 A と透過表示領域 B とで 2 分割する構成について図 1 に例示したが、本発明はこの構成に限定されることなく、例えば図 10 に示すように、透過表示領域 B とゲート線 3 との間に反射表示領域 A が介在し、画素 2 を 3 分割する構成であってもかまわない。また、画素 2 において反射表示領域 A に周囲を囲まれた状態で透過表示領域 B が設けられるような、従来公知の反射透過併用型液晶表示装置に本発明を適用することも勿論可能である。

20

【0079】

また、本発明は上述の記載に限定されることはなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図 1】本発明を適用した反射透過併用型の液晶表示装置の一例であり、TFT 基板の平面図である。

30

【図 2】図 1 中 C - C' 線における断面図である。

【図 3】図 1 中 D - D' 線における断面図である。

【図 4】図 3 中、信号線付近を拡大した断面図の一例である。

【図 5】図 3 中、信号線付近を拡大した断面図の他の例である。

【図 6】透過表示領域が平坦化されない従来の液晶表示装置であり、信号線付近の断面図である。

【図 7】透過表示領域が平坦化されない従来の液晶表示装置の他の例であり、信号線付近の断面図である。

【図 8】透過表示領域に対応する透明絶縁基板の表面を掘り下げた TFT 基板の平面図である。

40

【図 9】図 8 中 G - G' 線における断面図である。

【図 10】本発明を適用した反射透過併用型の液晶表示装置の他の例であり、TFT 基板の平面図である。

【図 11】従来の液晶表示装置の TFT 基板の要部平面図である。

【図 12】図 11 に示す TFT 基板を備える従来の液晶表示装置の断面図であり、図 11 中 J - J' 断面図である。

【図 13】図 11 中 K - K' 断面であり、透過表示領域における透明電極と信号線との位置関係を説明するための概略断面図である。

【図 14】図 11 中 K - K' 断面の他の例であり、透過表示領域が平坦化されない場合を

50

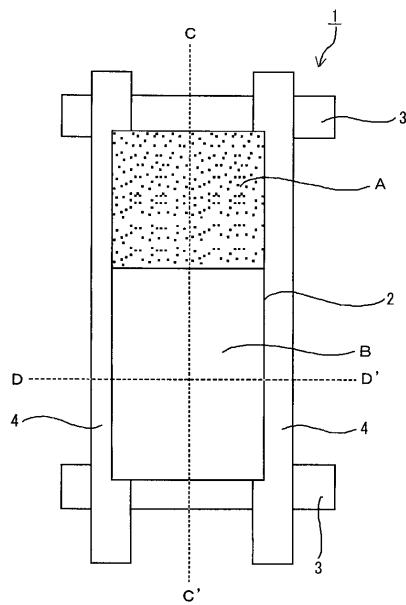
説明するための、信号線付近の概略断面図である。

【符号の説明】

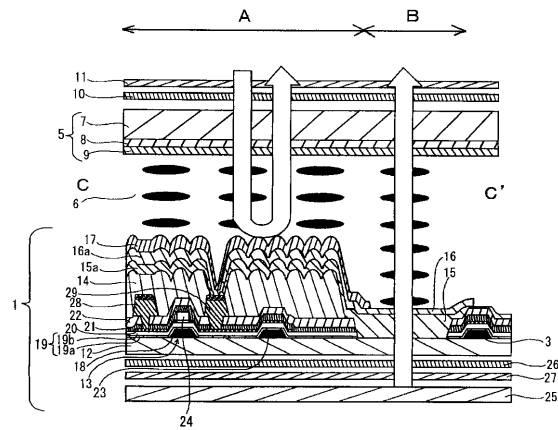
【0081】

- 1 TFT基板、2 画素、3 ゲート線、4 信号線、5 カラーフィルタ基板、6 液晶層、7 透明絶縁基板、8 カラーフィルタ、9 対向電極、10 /4層、11 偏光板、12 透明絶縁基板、13 TFT、14 反射凹凸形成層、15 絶縁平坦化層、15a 平坦化層、16 透明電極、16a ITO膜、17 反射電極、18 ゲート電極、19 ゲート絶縁膜、20 半導体薄膜、21 第1の層間絶縁膜、22 第2の層間絶縁膜、23 Cs線、24 ストップパ、25 バックライト、26 /4層、27 偏光板

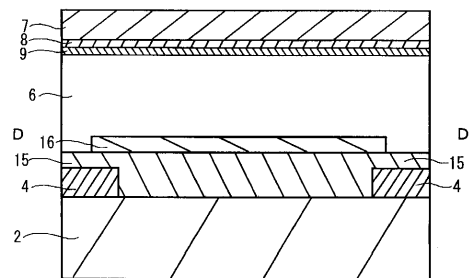
【図1】



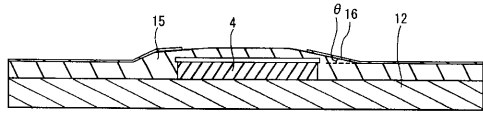
【図2】



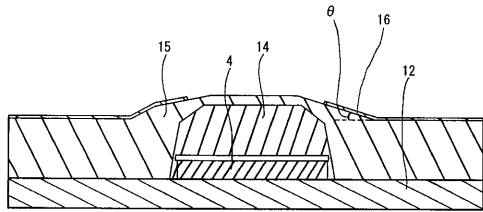
【図3】



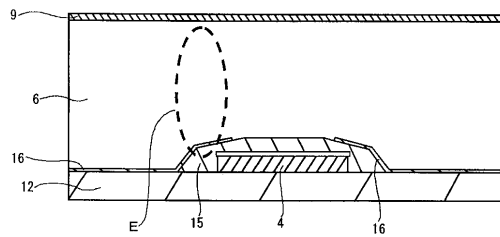
【図4】



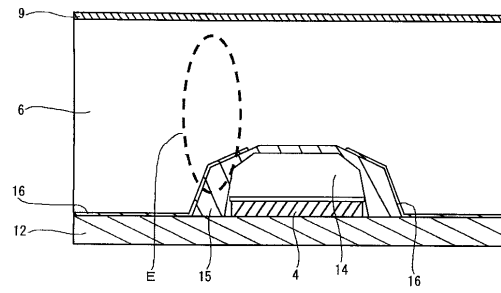
【図5】



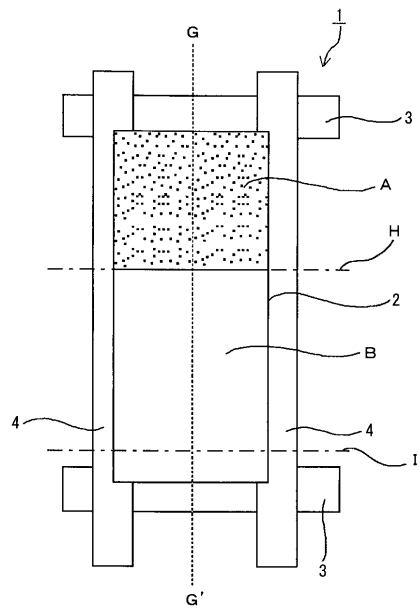
【図6】



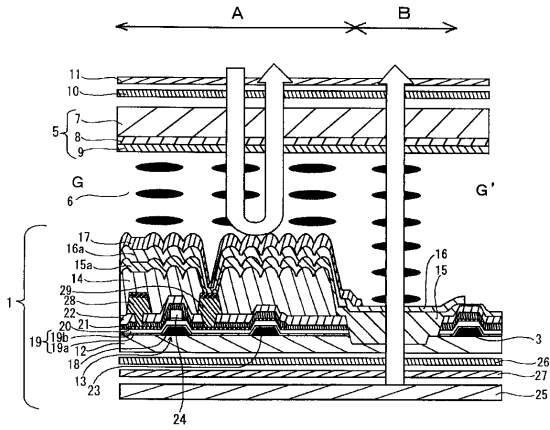
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

- (72)発明者 中村 真治
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 福永 容子
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 猪野 益充
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 重野 信行
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 仲島 義晴
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 右田 昌士

- (56)参考文献 特開平11-101992(JP,A)
特開2000-162637(JP,A)
特開2001-272674(JP,A)
特開2002-162623(JP,A)
特開2000-019563(JP,A)
特開平10-148846(JP,A)
特開2003-015145(JP,A)
特開2004-020907(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F	1/1335
G02F	1/1333
G02F	1/1343
G02F	1/1368
G02F	1/13 101

专利名称(译)	液晶显示装置的制造方法		
公开(公告)号	JP4793401B2	公开(公告)日	2011-10-12
申请号	JP2008105048	申请日	2008-04-14
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	山口英将 田中勉 中村真治 福永容子 猪野益充 重野信行 仲島義晴		
发明人	山口 英将 田中 勉 中村 真治 福永 容子 猪野 益充 重野 信行 仲島 義晴		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1368 G02F1/1343 G02F1/1333		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02F1/1368 G02F1/1343 G02F1/1333.505 G02B5/02.C G02B5/08.A		
F-TERM分类号	2H042/BA04 2H042/BA12 2H042/BA20 2H042/DA01 2H042/DA09 2H042/DA22 2H092/HA03 2H092/HA05 2H092/JA24 2H092/JA46 2H092/JB08 2H092/JB22 2H092/JB31 2H092/JB58 2H092/MA10 2H092/MA13 2H092/NA04 2H092/PA12 2H190/HA03 2H190/HB08 2H190/HB12 2H190/HB13 2H190/HC05 2H190/HC12 2H190/HD03 2H190/HD05 2H190/KA07 2H190/LA23 2H191/FA06Y 2H191/FA32Y 2H191/FA34Y 2H191/GA08 2H191/GA19 2H191/LA22 2H191/NA13 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/PA44 2H192/AA24 2H192/BC64 2H192/BC72 2H192/BC82 2H192/CB05 2H192/CB71 2H192/DA12 2H192/EA43 2H192/EA54 2H192/EA67 2H192/JA03 2H291/FA06Y 2H291/FA32Y 2H291/FA34Y 2H291/GA08 2H291/GA19 2H291/LA22 2H291/NA13 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/PA44		
代理人(译)	伊藤 仁恭		
其他公开文献	JP2008217030A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造透反液晶显示装置的方法，该装置通过在显示黑色时防止漏光来改善对比度，同时通过扩大透射显示区域来确保高透射率。解决方案：制造液晶显示装置的方法具有在基板12上形成栅极线3和信号线以使它们彼此正交的步骤；形成反射不规则形成层14的步骤，该反射不规则形成层14具有用于在反射显示区域A中漫射光的不规则性；形成平坦层15,15a以覆盖反射显示区域A中的反射不规则形成层14的步骤，并且还至少覆盖栅极线3的末端或透射显示区域B中的信号线；以及在平坦层15,15a上形成透明电极16的步骤。 Z

【 図 1 】

