

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4104885号  
(P4104885)

(45) 発行日 平成20年6月18日(2008.6.18)

(24) 登録日 平成20年4月4日(2008.4.4)

(51) Int. Cl. F I  
**GO2F 1/1343 (2006.01)** GO2F 1/1343  
**GO2F 1/1368 (2006.01)** GO2F 1/1368

請求項の数 4 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2002-74681 (P2002-74681)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成14年3月18日(2002.3.18)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2003-270653 (P2003-270653A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成15年9月25日(2003.9.25)	(74) 代理人	100091672
審査請求日	平成17年1月27日(2005.1.27)		弁理士 岡本 啓三
		(72) 発明者	田坂 泰俊
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	吉田 秀史
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
		(72) 発明者	千田 秀雄
			神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

相互に対向して配置された第1の基板及び第2の基板と、  
 前記第1の基板及び前記第2の基板の間に封入された負の誘電率異方性を有する液晶と

、  
 前記第1の基板の前記液晶側の面に形成された画素電極と、  
 前記第1の基板に設けられて前記画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、  
 前記画素電極と前記データバスラインとの間に接続されたスイッチング素子と、  
 前記第1の基板に設けられて前記スイッチング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインと、

前記第2の基板の前記液晶側の面に形成された共通電極と、  
 前記第2の基板に前記データバスラインに沿って形成され、上から見たときに縁部が前記画素電極に重なる突起とを有し、

前記突起は、一画素中の前記データバスラインの全域にわたって当該データバスラインと平行に形成され、あるいは一画素中の前記ゲートバスラインの全域にわたって当該ゲートバスラインと平行に形成され、前記画素電極と前記突起との重なり幅が当該一画素中で均一でないことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

第1の基板上に、画素電極と、該画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、前記画素電極と前記データバスラインとの間を接続するスイッチング素子と、前記スイッ

チング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインとを形成する工程と、

第2の基板上に、コモン電極と、前記データバスラインに対向する突起とを形成する工程と、

前記第1の基板と前記第2の基板との間に負の誘電率異方性を有する液晶を封入する工程とを有し、

前記突起は、一画素中の前記データバスラインの全域にわたって当該データバスラインと平行に形成し、あるいは一画素中の前記ゲートバスラインの全域にわたって当該ゲートバスラインと平行に形成し、前記画素電極は、上から見たときに前記突起との重なり幅が当該一画素中で部分的に変化するよう形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

10

【請求項3】

前記第1の基板及び前記第2の基板の前記液晶側の面に、垂直配向を示す配向膜が形成されていることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

更に、前記第1の基板上に、垂直配向を示し前記画素電極を覆う第1の垂直配向膜を形成する工程と、

前記第2の基板上に、垂直配向を示し前記コモン電極を覆う第2の垂直配向膜を形成する工程と

を有することを特徴とする請求項2に記載の液晶表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一对の基板間に負の誘電率異方性を有する液晶を封入した液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は、薄くて軽量であるとともに低電圧で駆動できて消費電力が少ないという長所があり、各種電子機器に広く使用されている。

【0003】

特に、TFT (Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ) 等のスイッチング素子が画素毎に設けられたアクティブマトリクス方式の液晶表示装置は、表示品質の点でもCRT (Cathode-Ray Tube) に匹敵するほど優れたものが得られるようになり、近年、携帯テレビやパーソナルコンピュータ等のディスプレイにも使用されるようになった。

30

【0004】

一般的なTN (Twisted Nematic) 型液晶表示装置は、2枚の透明基板の間に液晶を封入した構造を有している。それらの透明基板の相互に対向する2つの面(対向面)のうち、一方の面側にはコモン電極、カラーフィルタ及び配向膜等が形成され、他方の面側にはTFT、画素電極及び配向膜等が形成されている。更に、各透明基板の対向面と反対側の面には、それぞれ偏光板が貼り付けられている。これらの2枚の偏光板は、例えば偏光板の吸収軸が互いに直交するように配置され、これによれば、画素電極とコモン電極との間に電圧を印加しない状態では光を透過し、電圧を印加した状態では遮光するモード、すなわちノーマリーホワイトモードとなる。また、2枚の偏光板の吸収軸が平行な場合には、ノーマリーブラックモードとなる。以下、TFT及び画素電極等が形成された基板をTFT基板と呼び、コモン電極及びカラーフィルタ等が形成された基板をCF基板と呼ぶ。

40

【0005】

一般的なTN型液晶表示装置では、視野角特性が悪く、画面を斜めから見たときにコントラストが著しく低下し、極端な場合には明暗が反転するという欠点がある。

【0006】

TN型液晶表示装置よりも視野角特性が優れた液晶表示装置の一つに、VA (Vertical Alignment) 型液晶表示装置がある。VA型液晶表示装置では、負の誘電率異方性を有する

50

液晶と垂直配向膜とを使用する。これにより、V A型液晶表示装置では、画素電極とコモン電極との間に電圧が印加されていないときに液晶分子が基板面に対し垂直に配向し、電圧が印加されると液晶分子は電界に垂直な方向に倒れようとする。

【0007】

実際のV A型液晶表示装置では、電圧を印加していないときに液晶分子を基板面の法線に対し約1～5°傾斜(プレチルト)させている。これは、電圧を印加したときに、液晶分子が倒れる方向を偏光板の吸収軸に対し一定の方向に規制するためである。液晶分子のプレチルト方向を決定する方法には、例えば、配向膜に紫外線を斜め方向から照射する方法がある。通常、一方の基板の表面近傍の液晶分子のプレチルト方向と他方の基板の表面近傍の液晶分子のプレチルト方向とが相互に逆の方向になるようにするが、このような配向方法はホメオトロピック配向と呼ばれる。

10

【0008】

V A型液晶表示装置よりも更に視野角特性が優れた液晶表示装置に、M V A (Multi-domain Vertical Alignment)型液晶表示装置がある。M V A型液晶表示装置では、1画素内に液晶分子の配向方向が相互に異なる複数の領域を有している。これは、例えば、画素の一部を遮光して紫外線を第1の方向から配向膜の第1の領域に照射した後、次に遮光する部分をずらして、第2の方向から紫外線を配向膜の第2の領域に照射することにより実現することができる。

【0009】

ところで、V A型液晶表示装置及びM V A型液晶表示装置では、負の誘電率異方性を有する液晶分子を使用するので、表示信号が流れるデータバスラインの近傍では、データバスラインから発生する電界の影響を受けて液晶分子が所定の方向に配向せず、ディスクリネーションと呼ばれる配向不良が発生する。ディスクリネーションが発生した部分は表示に寄与しないため、輝度の低下や表示品質の低下の原因となる。

20

【0010】

これを防止するために、C F基板側に、データバスラインに沿って延びる突起(土手)を設けることがある。データバスラインからの電界はデータバスラインに垂直な方向に発生するため、液晶分子はデータバスラインに平行な方向に傾斜しようとする。一方、突起の近傍の液晶分子はデータバスラインに垂直な方向に傾斜しようとするので、データバスラインからの電界の影響が突起により軽減される。これにより、ディスクリネーションの発生が抑制される。

30

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

突起によりディスクリネーションを防止するためには、電極と突起との位置関係が重要である。しかしながら、T F T基板とC F基板とを接合する際に生じる位置ずれや、画素電極及び突起等の形成時の生じる位置ずれにより、電極と突起との位置関係が最適な状態からずれてしまうことがある。

【0012】

図23、図24は、従来の垂直配向型液晶表示装置の問題点を示す模式図である。図23(a)は、画素電極58と突起65との位置関係が最適な場合を示している。この場合、データバスライン56aから発生する電界の影響がC F基板側の突起65により軽減され、ディスクリネーションは図23(b)に示すように画素電極58よりも外側の部分(図中斜線で示した部分)に発生する。この部分はブラックマトリクス(遮光膜)により覆われるので、ディスクリネーションによる表示品質の低下が回避される。

40

【0013】

図24(a)はC F基板側の突起65が画素電極58に対し左側にずれた例を示している。この場合、画素の左側部分では、突起65と画素電極58との重なり幅が小さくなるので、図24(b)に示すように、画素電極58の内側にディスクリネーションが発生する。また、画素の右側部分では、突起65と画素電極58との重なり幅が大きくなりすぎて、画素電極58の内側に暗部が発生する。

50

## 【 0 0 1 4 】

このように、従来の垂直配向型液晶表示装置では、画素電極 5 8 と突起 6 5 との位置関係が最適な状態からずれた場合に、輝度が大きく変化し表示品質が著しく低下してしまうという欠点がある。

## 【 0 0 1 5 】

以上から、本発明の目的は、画素電極と突起との間に位置ずれが発生しても、輝度の変化が小さく、表示品質を良好な状態に維持できる液晶表示装置及びその製造方法を提供することである。

## 【 0 0 1 7 】

## 【課題を解決するための手段】

本願の液晶表示装置は、相互に対向して配置された第 1 の基板及び第 2 の基板と、前記第 1 の基板及び前記第 2 の基板の間に封入された負の誘電率異方性を有する液晶と、前記第 1 の基板の前記液晶側の面に形成された画素電極と、前記第 1 の基板に設けられて前記画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、前記画素電極と前記データバスラインとの間に接続されたスイッチング素子と、前記第 1 の基板に設けられて前記スイッチング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインと、前記第 2 の基板の前記液晶側の面に形成されたコモン電極と、前記第 2 の基板に前記データバスラインに沿って形成され、上から見たときに縁部が前記画素電極に重なる突起とを有し、前記突起は、一画素中の前記データバスラインの全域にわたって当該データバスラインと平行に形成され、あるいは一画素中の前記ゲートバスラインの全域にわたって当該ゲートバスラインと平行に形成され、前記画素電極と前記突起との重なり幅が当該一画素中で均一でないことを特徴とする。

## 【 0 0 1 8 】

本発明においては、画素電極と突起との重なり幅が一画素中で均一ではなく、画素電極と突起との重なり幅が大きい部分と、画素電極と突起との重なり幅が小さい部分とを有している。

## 【 0 0 1 9 】

このため、本発明の液晶表示装置は、画素電極と突起と間に位置ずれがない場合の従来の液晶表示装置に比べて輝度は低下する。しかし、画素電極と突起との間に位置ずれが発生した場合、従来の液晶表示装置では輝度が著しく低下するのに比べて、本発明の液晶表示装置では、位置ずれにより輝度が低下する部分と、逆に輝度が向上する部分とが存在するため、位置ずれによる輝度の低下が少ない。これにより、個々の液晶表示装置の輝度のばらつきが抑制される。従って、表示品質が良好な液晶表示装置を容易に製造することができる。

## 【 0 0 2 0 】

本願の液晶表示装置の製造方法は、第 1 の基板上に、画素電極と、該画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、前記画素電極と前記データバスラインとの間を接続するスイッチング素子と、前記スイッチング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインとを形成する工程と、第 2 の基板上に、コモン電極と、前記データバスラインに対向する突起とを形成する工程と、前記第 1 の基板と前記第 2 の基板との間に負の誘電率異方性を有する液晶を封入する工程とを有し、前記突起は、一画素中の前記データバスラインの全域にわたって当該データバスラインと平行に形成し、あるいは一画素中の前記ゲートバスラインの全域にわたって当該ゲートバスラインと平行に形成し、前記画素電極は、上から見たときに前記突起との重なり幅が当該一画素中で部分的に変化するよう形成することを特徴とする。これにより、本願の液晶表示装置を製造することができる。

## 【 0 0 3 2 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照して説明する。

## 【 0 0 3 3 】

(第 1 の実施の形態)

図 1 は本発明の第 1 の実施の形態の液晶表示装置の構造を示す平面図、図 2 は図 1 の I - I 線による断面図、図 3 は図 1 の II - II 線による断面図である。

【 0 0 3 4 】

本実施の形態の液晶表示装置は、対向して配置されたガラス基板 1 1 , 2 1 と、これらのガラス基板 1 1 , 2 1 間に封入された負の誘電率異方性を有する液晶 3 0 と、ガラス基板 1 1 の下に配置された偏光板 3 1 と、ガラス基板 2 1 の上に配置された偏光板 3 2 とにより構成されている。

【 0 0 3 5 】

ガラス基板 1 1 の上には、図 1 に示すように、水平方向に延びる複数本のゲートバスライン 1 2 a と、垂直方向に延びる複数本のデータバスライン 1 6 a とが形成されている。これらのゲートバスライン 1 2 a 及びデータバスライン 1 6 a により区画される領域がそれぞれ画素領域である。また、ガラス基板 1 1 上には、各画素領域を横断するように、蓄積容量バスライン 1 2 b が形成されている。

10

【 0 0 3 6 】

各画素領域には、それぞれ T F T (スイッチング素子) 1 0 と、I T O (Indium-Tin Oxide) 等の透明導電体材料からなる画素電極 1 8 とが形成されている。T F T 1 0 はゲートバスライン 1 2 a の一部をゲート電極としている。また、T F T 1 0 のドレイン電極 1 6 b はデータバスライン 1 6 a に接続され、ソース電極 1 6 c は画素電極 1 8 に接続されている。

【 0 0 3 7 】

データバスライン 1 6 a には表示信号が供給され、ゲートバスライン 1 2 a には所定のタイミングで走査信号が供給される。ゲートバスライン 1 2 a を介して走査信号が供給された T F T 1 0 はオン状態になり、画素電極 1 8 に表示信号が書き込まれる。これにより、画素電極 1 8 とコモン電極 2 4 との間に存在する液晶分子の配向方向が変化し、光の透過率が変化する。画素毎に透過率を制御することにより、液晶表示装置に所望の画像を表示することができる。

20

【 0 0 3 8 】

本実施の形態においては、画素電極 1 8 は、一般的な矩形ではなく、上部から中央部にかけて幅が連続的に減少し、中央部から下部にかけて幅が連続的に増大する形状に形成されている。

30

【 0 0 3 9 】

図 2 , 図 3 の断面図を参照して、ガラス基板 ( T F T 基板 ) 1 1 側の構成を更に詳細に説明する。ガラス基板 1 1 の上には、C r (クロム) 等の金属によりゲートバスライン 1 2 a 及び蓄積容量バスライン 1 2 b が形成されている。また、ガラス基板 1 1 の上にはシリコン酸化物 ( S i O <sub>2</sub> ) 等からなる絶縁膜 1 3 が形成されており、ゲートバスライン 1 2 a 及び蓄積容量バスライン 1 2 b はこの絶縁膜 1 3 に覆われている。

【 0 0 4 0 】

絶縁膜 1 3 上には、T F T 1 0 の動作層となるシリコン膜 (アモルファスシリコン膜又はポリシリコン膜) 1 4 が形成されており、シリコン膜 1 4 の上には、シリコン窒化物等の絶縁材料からなるチャネル保護膜 1 5 と、高濃度に不純物が導入されたシリコン膜と金属膜とが積層されてなるドレイン電極 1 6 b 及びソース電極 1 6 c とが形成されている。ドレイン電極 1 6 b 及びソース電極 1 6 c は、いずれもシリコン膜 1 4 上からチャネル保護膜 1 5 上に延出して形成されている。また、ドレイン電極 1 6 b 及びソース電極 1 6 c と同じ配線層に、データバスライン 1 6 a が形成されている。

40

【 0 0 4 1 】

絶縁膜 1 3 の上には絶縁膜 1 7 が形成されており、データバスライン 1 6 a 、ドレイン電極 1 6 b 及びソース電極 1 6 c はこの絶縁膜 1 7 に覆われている。絶縁膜 1 7 上には画素電極 1 8 が形成されている。この画素電極 1 8 は、絶縁膜 1 7 に形成されたコンタクトホールを介して T F T 1 0 のソース電極 1 6 c と電気的に接続されている。この画素電極 1 8 の表面は、ポリイミド等からなる垂直配向膜 1 9 により覆われている。

50

## 【 0 0 4 2 】

一方、ガラス基板（CF基板）21の下には、各画素領域の間及びTFT形成領域を覆うようにブラックマトリクス22が形成されている。また、ガラス基板21の下には、各画素毎に、赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）のいずれか1色のカラーフィルタ23が形成されている。

## 【 0 0 4 3 】

カラーフィルタ23の下には、ITO等の透明導電体材料からなるコモン電極24が形成されており、コモン電極24の下には樹脂等の誘電体材料からなるからなる突起25が、データバスライン16aに沿って形成されている。コモン電極24及び突起25の表面は、ポリイミド等からなる垂直配向膜26に覆われている。

10

## 【 0 0 4 4 】

本実施の形態においては、ゲートバスライン12a及びデータバスライン16aの幅はいずれも5 $\mu$ mである。また、ゲートバスライン12aの配設ピッチは200 $\mu$ m、データバスライン16aの配設ピッチは70 $\mu$ mである。更に、画素電極28の上部及び下部における幅が61 $\mu$ m、中央部における幅が57 $\mu$ mであり、画素電極18とデータバスライン16aとの間隔は3 $\mu$ mである。更にまた、セルギャップは3～5 $\mu$ mである。更にまた、データバスライン16aの上方のブラックマトリクス22の幅は11 $\mu$ m、突起25の高さは0.5 $\mu$ m、突起25の幅は17 $\mu$ mである。従って、突起25はブラックマトリクス22から両側にそれぞれ3 $\mu$ mだけはみ出している。また、画素電極18及び突起25に位置ずれがないとすると、上から見たときの画素電極18と突起25との重なり幅の最小値は1 $\mu$ m、最大値は5 $\mu$ mとなる。

20

## 【 0 0 4 5 】

なお、突起25の高さが0.1 $\mu$ m未満の場合は突起25により液晶分子の配向方向を規制する効果が十分でない。一方、突起25の高さが1 $\mu$ mを超えると、位置ずれに対するマージンが少なくなる。このため、突起25の高さは0.1～1 $\mu$ mとすることが好ましい。

## 【 0 0 4 6 】

また、画素電極18の最も幅が広い部分と狭い部分との差が4 $\mu$ m未満の場合は、位置ずれに対するマージンが少ない。一方、画素電極18の最も幅が広い部分と狭い部分との差が8 $\mu$ mを超える場合は、画素電極18に対する突起25の位置ずれが無い場合であっても、輝度が大きく低下してしまう。このため、画素電極18の最も幅が広い部分と狭い部分との差は、4～8 $\mu$ mとすることが好ましい。

30

## 【 0 0 4 7 】

ガラス基板11側の垂直配向膜19及びガラス基板21側の垂直配向膜26には、液晶分子が基板面に対し1～5°程度傾斜するように、傾斜垂直配向処理が施されている。但し、画素の上半分の領域では液晶分子が上側から下側に向う方向に傾斜するように、画素の下半分の領域では液晶分子が下側から上側に向う方向に傾斜するように、傾斜垂直配向処理が施されている。この傾斜垂直配向処理は、例えば紫外線を垂直配向膜19、26に対し斜め方向から照射することにより行われる。また、垂直配向膜19、26に対しラビングすることによっても傾斜垂直配向処理を達成することができる。

40

## 【 0 0 4 8 】

図4、図5は第1の実施の形態の効果を示す模式図である。図4(a)は画素電極18と突起25との位置関係が最適な状態を示しており、図4(b)は図4(a)に示す状態のときのディスクリネーションの発生状態を示している。また、図5(a)は画素電極18に対し突起25の位置がずれた状態を示しており、図5(b)は図5(a)に示す状態のときのディスクリネーションの発生状態を示している。

## 【 0 0 4 9 】

図4(a)に示すように、画素電極18と突起25との位置関係が最適な状態では、図4(b)中に丸印で示す部分でディスクリネーションが最も小さくなる。そして、画素電極18の上部、下部及び中央部でディスクリネーションによる輝度の低下が発生するものの

50

、その程度は比較的小さい。

【 0 0 5 0 】

一方、図 5 ( a ) に示すように、画素電極 1 8 に対し突起 2 5 の位置が水平方向にずれた場合は、図 5 ( b ) に示すようにディスクリネーションが最も小さくなる位置が変化するので、通常的位置ずれの範囲では、位置ずれが無い場合と同様に、4 箇所の位置でディスクリネーションが最も小さくなる。また、ディスクリネーションによる輝度の低下は部分的に発生するものの、その程度は比較的小さい。

【 0 0 5 1 】

例えば、画素電極 1 8 に対し突起 2 5 が水平方向に 2  $\mu$  m ずれた場合、従来の液晶表示装置 ( 図 2 3 , 図 2 4 参照 ) では 1 5 % 程度の輝度の低下が発生する。一方、本実施の形態の液晶表示装置では、位置ずれが無いときは従来の液晶表示装置に比べて輝度が 7 % 程度減少する。しかし、画素電極 1 8 に対し突起 2 5 が水平方向に 2  $\mu$  m ずれた場合であっても、位置ずれがない場合に比べて輝度が約 5 % しか低下しない。

10

【 0 0 5 2 】

従って、本実施の形態の液晶表示装置では、個々の液晶表示装置の表示品質のばらつきが回避される。その結果、位置ずれに起因する不良品の発生率が低減されるという効果を奏する。

【 0 0 5 3 】

以下、本実施の形態の液晶表示装置の製造方法について、図 1 ~ 図 3 を参照して説明する。

20

【 0 0 5 4 】

まず、T F T 基板となるガラス基板 1 1 を用意し、このガラス基板 1 1 の上に下地絶縁膜 ( 図示せず ) としてシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜を、例えば 1 5 ~ 3 0 0 n m の厚さに形成する。その後、スパッタ法により、下地絶縁膜の上に C r 膜を約 1 5 0 n m の厚さに形成し、フォトリソグラフィ法により C r 膜をパターニングしてゲートバスライン 1 2 a 及び蓄積容量バスライン 1 2 b を形成する。

【 0 0 5 5 】

次に、ガラス基板 1 1 の上側全面に、C V D ( Chemical Vapor Deposition ) 法によりシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜を約 3 0 0 n m の厚さに形成して、絶縁膜 1 3 とする。その後、絶縁膜 1 3 上にシリコン膜 1 4 を約 5 0 n m の厚さに形成する。シリコン膜 1 4 はアモルファスシリコンにより形成されていてもよく、ポリシリコンにより形成されていてもよい。

30

【 0 0 5 6 】

次に、シリコン膜 1 4 上に、C V D 法によりシリコン窒化膜を約 5 0 ~ 2 0 0 n m の厚さに形成する。そして、フォトリソグラフィ法によりシリコン窒化膜をパターニングして、チャンネル保護膜 1 5 を形成する。

【 0 0 5 7 】

次に、ガラス基板 1 1 の上側全面に、 $n^+$  型シリコン膜を約 3 0 n m の厚さに形成し、更にその上に T i ( チタン ) / A l ( アルミニウム ) / T i ( チタン ) を順次積層する。そして、これらの  $n^+$  型シリコン膜及び金属膜 ( T i / A l / T i 膜 ) をパターニングして、データバスライン 1 6 a 、ドレイン電極 1 6 b 及びソース電極 1 6 c を形成する。また、このとき同時にシリコン膜 1 4 を所定の形状にパターニングする。

40

【 0 0 5 8 】

次に、ガラス基板 1 1 の上側全面に、例えばシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜を約 1 0 0 ~ 6 0 0 n m の厚さに形成し、絶縁膜 1 7 とする。そして、フォトリソグラフィ法により、絶縁膜 1 7 にソース電極 1 6 c に到達するコンタクトホールを形成する。

【 0 0 5 9 】

次に、スパッタ法により、ガラス基板 1 1 の上側全面に I T O 膜を約 7 0 n m の厚さに形成し、この I T O 膜をフォトリソグラフィ法によりパターニングして、画素電極 1 8 を形成する。この場合、図 1 に示すように、画素電極 1 8 は、上部から中央部にかけて幅が連

50

続的に減少し、中央部から下部にかけて幅が連続的に増加する形状とする。この画素電極 18 は、絶縁膜 17 に設けられたコンタクトホールを介して T F T 10 のソース電極 16 c に電氣的に接続される。

【0060】

その後、画素電極 18 の表面を、ポリイミド等からなる垂直配向膜 19 で被覆する。そして、この垂直配向膜 19 に、紫外線照射又はラビングによる傾斜垂直配向処理を施す。このようにして、T F T 基板が形成される。

【0061】

一方、C F 基板となるガラス基板 21 の上に C r 膜を形成し、この C r 膜をパターニングして、ブラックマトリクス 22 を形成する。その後、赤色、緑色及び青色の感光性樹脂を使用して、ガラス基板 21 の上に赤色、緑色及び青色のカラーフィルタ 23 を形成する。

【0062】

その後、ガラス基板 21 の上に I T O 膜を約 70 nm の厚さに形成し、コモン電極 24 とする。そして、このコモン電極 24 の上にフォトレジスト膜を形成し、露光及び現像処理を施して、突起 25 を形成する。この突起 25 は、T F T 基板側のデータバスライン 16 a に対向する位置に形成する。その後、コモン電極 24 及び突起 25 の表面を、ポリイミド等からなる垂直配向膜 26 で被覆する。そして、この垂直配向膜 26 に、紫外線照射又はラビングによる傾斜垂直配向処理を施す。

【0063】

垂直配向膜 19 , 26 へ傾斜配向を行う場合、次のような方法が考えられる。図 1 において、T F T 基板に形成された垂直配向膜 19 には、紙面の上から下に向う方向の傾斜垂直配向処理を施し、C F 基板に形成された垂直配向膜 26 には、紙面の下から上に向う方向の傾斜垂直配向処理を施す。これは、モノドメインと呼ばれる配向方法で、パネル全体に一樣な方向の傾斜垂直配向が与えられることとなる。

【0064】

また、もう一つの方法も考えられる。図 1 において、蓄積容量バスライン 12 b を境とした 2 つの領域に、それぞれ別の方向に傾斜垂直配向処理を施す。例えば、T F T 基板に形成された垂直配向膜 19 に、蓄積容量バスライン 12 b を境として上半分の領域には上から下へ向かう方向の傾斜垂直配向処理を施し、下半分には下から上へ向う方向の傾斜垂直配向処理を施す。一方、C F 基板に形成された垂直配向膜 26 には、蓄積容量バスライン 12 b を境として上半分の領域には下から上へ向う方向の傾斜垂直配向処理を施し、下半分の領域には上から下へ向う方向の傾斜垂直配向処理を施す。これにより、一つの画素内で 2 つの配向方向をもつことが可能となる。

【0065】

次に、ガラス基板 11 及びガラス基板 21 を、配向膜 19 , 26 が形成された面を対向させて配置する。この場合に、ガラス基板 11 及びガラス基板 21 の間隔が一定となるように、両者の間にスペーサを介在させる。そして、ガラス基板 11 とガラス基板 21 との間に、負の誘電率異方性を有する液晶 30 を封入する。

【0066】

次いで、ガラス基板 11 の下に偏光板 31 を配置し、ガラス基板 21 の上に偏光板 32 を配置する。これらの偏光板 31 , 32 は、相互に吸収軸が直交するように配置することが必要である。このようにして、本実施の形態の液晶表示装置が完成する。

【0067】

(変形例 1)

図 6 は、第 1 の実施の形態の変形例 1 に係る液晶表示装置を示す平面図である。変形例 1 が第 1 の実施の形態と異なる点は画素電極 18 の形状が異なることにあり、その他の構成は基本的に第 1 の実施の形態と同様であるので、ここでは重複する部分の説明は省略する。

【0068】

変形例 1 においては、画素電極 18 が、上側が狭く下側が狭い台形形状に形成されている

10

20

30

40

50

。例えば、画素電極 18 の上辺の長さは 57  $\mu\text{m}$ 、下辺の長さは 61  $\mu\text{m}$  である。そして、画素電極 18 と突起 25 との間に位置ずれが無いとすると、画素電極 18 の中央部でディスクリネーションが最も小さくなるように、突起 25 の位置及びサイズが設定されている。

【0069】

図 7 (a) は画素電極 18 と突起 25 との位置関係が最適な状態を示す図であり、図 7 (b) は図 7 (a) に示す状態のときのディスクリネーションの発生状態を示す図である。また、図 8 (a) は画素電極 18 に対し突起 25 の位置が水平方向にずれた状態を示す図であり、図 8 (b) は図 8 (a) に示す状態のときのディスクリネーションの発生状態を示す図である。

10

【0070】

図 7 (a) に示すように、画素電極 18 と突起 25 との位置関係が最適な状態では、図 7 (b) に丸印で示す部分でディスクリネーションが最も小さくなる。そして、画素電極 18 の上部及び下部でディスクリネーションによる輝度の低下が発生するものの、その程度は比較的小さい。

【0071】

一方、図 8 (a) に示すように、画素電極 18 に対し突起 25 の位置がずれた場合は、図 8 (b) に示すようにディスクリネーションが最も小さくなる位置が変化するものの、通常の位置ずれの範囲では、位置ずれが無いときと同様に、2箇所的位置でディスクリネーションが最も小さくなる。また、ディスクリネーションにより輝度の低下は部分的に発生するものの、その程度は比較的小さい。

20

【0072】

(変形例 2)

図 9 は、第 1 の実施の形態の変形例 2 に係る液晶表示装置を示す平面図である。変形例 2 が第 1 の実施の形態と異なる点は画素電極 18 の形状が異なることにあり、その他の構成は基本的に第 1 の実施の形態と同様であるので、ここでは重複する部分の説明は省略する。

【0073】

変形例 2 においては、画素電極 18 のデータバスライン 16 a に平行する 2 つの辺に、4  $\mu\text{m}$  の振幅で矩形の凹凸が設けられている。本実施の形態においても、第 1 の実施の形態と同様に、画素電極 18 に対し突起 25 の位置がずれたとしても、輝度の低下の割合は少ない。

30

【0074】

(変形例 3)

図 10 は、第 1 の実施の形態の変形例 3 に係る液晶表示装置を示す平面図である。変形例 3 が第 1 の実施の形態と異なる点は画素電極 18 の形状が異なることにあり、その他の構成は基本的に第 1 の実施の形態と同様であるので、ここでは重複する部分の説明は省略する。

【0075】

変形例 3 においては、画素電極 18 のデータバスライン 16 a に平行する 2 つの辺の近傍に、幅が 4  $\mu\text{m}$  の矩形のスリットが垂直方向に並んで形成されている。本実施の形態においても、第 1 の実施の形態と同様に、画素電極 18 に対し突起 25 の位置がずれたとしても、輝度の低下の割合は少ない。

40

【0076】

これらの第 1 の実施の形態及びその変形例 1 ~ 3 に示すように、画素電極の形状を、画素電極と突起との重なり幅が一画素中で均一でない形状にすることにより、位置ずれによる輝度の低下が抑制される。

【0077】

図 11 は、横軸に CF 基板の水平方向の位置ずれ量を取り、縦軸に輝度低下率をとって、従来例 1 ~ 3、実施例 1 ~ 4 の位置ずれに対する輝度低下率の変化をシミュレーションし

50

た結果を示す図である。

【0078】

従来例1～3は画素電極が矩形の液晶表示装置(図23, 図24参照)であり、位置ずれが無い場合の画素電極と突起との重なり幅はそれぞれ $1\mu\text{m}$ 、 $3\mu\text{m}$ 、 $5\mu\text{m}$ である。実施例1, 2は画素電極が台形の液晶表示装置(図6参照)であり、画素電極の上側の辺の長さと同側の辺の長さとの差は、それぞれ $6\mu\text{m}$ 、 $4\mu\text{m}$ である。実施例3, 4は画素電極の縁部に凹凸が設けられた液晶表示装置(図9参照)であり凹凸の振幅はそれぞれ $6\mu\text{m}$ 、 $4\mu\text{m}$ である。

【0079】

図12は、横軸にCF基板の水平方向の位置ずれ量を取り、縦軸に輝度変化率をとって、従来例1～3、実施例1～4の液晶表示装置の位置ずれ幅と輝度変化率との関係を示す図である。但し、図12では、位置ずれが無いときの輝度を基準にしている。

10

【0080】

これらの図11, 図12から、従来例1～3ではいずれも位置ずれにより輝度が大きく変化するのに対し、実施例1～4では位置ずれに対する輝度の変化量が小さいことがわかる(第2の実施の形態)

以下、本発明の第2の実施の形態の液晶表示装置について説明する。

【0081】

例えば、1画素内で液晶分子の配向方向が4方向のマルチドメインを達成するためには、図13に示すようにスリット37aの向きが相互に異なる4つの領域に分割された画素電極37を使用することが考えられる。

20

【0082】

すなわち、第1の領域(右上の領域)ではスリット37aがX軸方向(水平方向)に対し $45^\circ$ の角度で設けられており、第2の領域(左上の領域)ではスリット37aがX軸方向に対し $135^\circ$ の角度で設けられており、第3の領域(左下の領域)ではスリット37aがX軸方向に対し $225^\circ$ の角度で設けられており、第4の領域(右下の領域)ではスリット37aがX軸方向に対し $315^\circ$ の角度で設けられている。なお、この例の液晶表示装置のコモン電極側には、スリットや突起等は設けられていない。また、2枚の偏光板は、吸収軸が相互に直交し、且つスリット37aに対し $45^\circ$ の角度となるように配置される。

30

【0083】

このような形状の画素電極37を使用した場合は、画素電極37とコモン電極との間に電圧を印加すると、液晶分子30aはスリット37aと平行な方向に傾斜する。このとき、4つの領域の境界部分の電極のエッジの影響により、第1の領域と第3の領域とでは液晶分子30aの倒れる方向が逆になり、第2の領域と第4の領域とでは液晶分子30aの倒れる方向が逆になる。従って、液晶分子30aの傾斜方向は4つの領域でそれぞれ異なり、4ドメイン配向が実現される。

【0084】

しかし、このような画素電極37を用いた液晶表示装置を作成して実際に駆動すると、画素電極37の幅方向の両縁部に暗部が発生し、輝度が低下してしまう。これは、以下のように考えることができる。

40

【0085】

図14は図13に示す形状の画素電極37を用いた液晶表示装置の白表示時における液晶分子の配向方向を示す模式図である。但し、図14ではTFTの図示を省略している。

【0086】

この図14に示すように、データバスライン16aから十分に離れた部分の液晶分子は、データバスライン16aからの電界の影響を受けないので、スリット38aの方向に配向する。一方、データバスライン16aの近傍の液晶分子は、データバスライン16aからの電界の影響により、データバスライン16aに垂直な方向に配向する。この液晶分子の影響により、画素電極37の縁部の液晶分子はスリット37aの方向とは異なる方向に配

50

向し、配向不良が発生する。

【0087】

第2の実施の形態の液晶表示装置は、このようなデータバスライン16aからの電界の起因する輝度の低下を防止することを目的としている。

【0088】

図15は本発明の第2の実施の形態の液晶表示装置を示す平面図、図16は図15のIII-III線による断面図である。なお、本実施の形態が第1の実施の形態と異なる点は、画素電極の形状が異なること、及びCF基板側に突起が設けられていないことにあり、その他の構成は基本的に第1の実施の形態と同様であるので、重複する部分の説明は省略する。

【0089】

ガラス基板11の上には複数本のゲートバスライン12aと複数本のデータバスライン16aとが形成されている。これらのゲートバスライン12a及びデータバスライン16aにより区画された領域がそれぞれ画素領域である。各画素領域には、TF T10及び画素電極38が形成されている。

【0090】

画素電極38は、スリット38aの向きが相互に異なる4つの領域に分かれている。すなわち、第1の領域(右上の領域)ではスリット38aがX軸方向(水平方向)に対し45°の角度で設けられており、第2の領域(左上の領域)ではスリット38aがX軸方向に対し135°の角度で設けられており、第3の領域(左下の領域)ではスリット38aがX軸方向に対し225°の角度で設けられており、第4の領域(右下の領域)ではスリット38aがX軸方向に対し315°の角度で設けられている。但し、いずれの領域においても、データバスライン16aから約15μmのところスリット38aが屈曲しており、画素の縁部ではスリット38aとデータバスライン16aとのなす角度(鋭角側の角度)が約20°となっている。

【0091】

スリット38aの幅は約3μmであり、スリット38aの配設ピッチは約6μmである。また、2枚の偏光板は、吸収軸が相互に直交し、且つ、スリット38aに対し45°の角度となるように配置される。

【0092】

本実施の形態においては、第1の実施の形態と同様に、ゲートバスライン12aの配設ピッチは200μm、データバスライン16aの配設ピッチは70μm、データバスライン16aの上方のブラックマトリクス幅は11μmである。

【0093】

一方、CF基板側には、第1の実施の形態と同様に、ブラックマトリクス22、カラーフィルタ23、コモン電極24及び垂直配向膜26が形成されている。但し、本実施の形態では、CF基板側には突起は設けられていない。

【0094】

図17は、本実施の形態の液晶表示装置の白表示時の液晶分子の配向状態を示す模式図である。なお、図17ではTF Tの図示を省略している。

【0095】

この図17に示すように、データバスライン16aの近傍の液晶分子は、データバスライン16aからの電界の影響により、データバスライン16aに対し垂直な方向に倒れようとする。一方、データバスライン16aから十分に離れた部分では、液晶分子はデータバスライン16aからの電界の影響を受けないので、スリット38aに平行な方向、すなわちデータバスライン16aに対し45°の方向に倒れようとする。

【0096】

画素電極38の縁部の液晶分子には、スリット38aに平行な方向に倒れようとする力と、データバスライン16aの近傍の液晶分子の影響によりデータバスライン16aに垂直な方向に倒れようとする力とが作用する。その結果、画素電極38の縁部の液晶分子はデ

10

20

30

40

50

ータバスライン16aに対しほぼ45°の方向に倒れる。これにより、画素電極38の縁部における配向不良が防止され、液晶表示装置の輝度が向上する。

【0097】

実際に上記の構成の液晶表示セルを作製して輝度を調べたところ、図13に示す画素電極37を使用した液晶表示セルに比べて、輝度が約16%向上した。

【0098】

以下、本実施の形態の液晶表示装置の製造方法について、図15、図16を参照して説明する。

【0099】

まず、TFT基板となるガラス基板11を用意し、このガラス基板11の上に下地絶縁膜（図示せず）を例えば15～300nmの厚さに形成する。この下地絶縁膜の上にCr膜を約150nmの厚さに形成し、フォトリソグラフィ法によりCr膜をパターンニングして、ゲートバスライン12a及び蓄積容量バスライン（図示せず）を形成する。

【0100】

次にガラス基板11の上側全面にシリコン酸化膜又はシリコン窒化膜を約300nmの厚さに形成して、絶縁膜13とする。その後、絶縁膜13上に、TFT10の動作層となるシリコン膜を約50nmの厚さに形成する。

【0101】

次に、シリコン膜上にCVD法によりシリコン窒化膜を形成し、このシリコン窒化膜をパターンニングしてチャンネル保護膜を形成する。

【0102】

次に、ガラス基板11の上側全面にn<sup>+</sup>型シリコン膜を形成し、更にその上に、Ti/Al/Ti膜を形成する。そして、これらのTi/Al/Ti膜及びn<sup>+</sup>型シリコン膜をパターンニングして、データバスライン16a、ドレイン電極16b及びソース電極16cを形成する。

【0103】

次に、ガラス基板11の上側全面に、シリコン酸化膜又はシリコン窒化膜を約100～600nmの厚さに形成し、絶縁膜17とする。そして、絶縁膜17に、ソース電極16cに到達するコンタクトホールを形成する。

【0104】

次に、スパッタ法により、ガラス基板11の上側全面にITO膜を約70nmの厚さに形成し、このITO膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングして、画素電極38を形成する。この場合、画素電極38には、図15に示すようにスリット38aを形成しておく。

【0105】

その後、画素電極38の表面を、ポリイミド等からなる垂直配向膜19で被覆する。

【0106】

一方、CF基板となるガラス基板21の上にCr膜を形成し、このCr膜をパターンニングして、ブラックマトリクス22を形成する。その後、赤色、緑色及び青色の感光性樹脂を使用して、ガラス基板21の上に赤色、緑色及び青色のカラーフィルタ23を形成する。

【0107】

その後、ガラス基板21の上にITO膜を約70nmの厚さに形成し、コモン電極24とする。そして、このコモン電極24の表面をポリイミド等からなる垂直配向膜26で被覆する。

【0108】

次に、ガラス基板11及びガラス基板21を、配向膜19、26が形成された面を対向させて配置し、両者の間にスペーサを介在させる。そして、ガラス基板11とガラス基板21との間に、負の誘電率異方性を有する液晶30を封入する。

【0109】

次いで、ガラス基板11の下に偏光板31を配置し、ガラス基板21の上に偏光板32を

10

20

30

40

50

配置する。これらの偏光板 31, 32 は、相互に吸収軸が直交するように配置する。このようにして、本実施の形態の液晶表示装置が完成する。

【0110】

なお、本実施の形態の液晶表示装置にポリマーにより配向を固定した液晶を使用してもよい。これは、例えば紫外線照射により重合する性質を有するモノマーを含んだ液晶を TFT 基板と CF 基板との間に封入して形成する。そして、白表示になるように画素電極に十分高い電圧を印加し、その状態で液晶に紫外線を照射して、液晶層にモノマーが重合してポリマーとなった領域を形成する。このように、予め輝度が高い状態で液晶層にポリマーを形成しておくことにより、液晶層の液晶分子の配向方向が固定されるため、画素電極に印加する電圧を通常の表示時の電圧にしても、ディスクレネーションが拡大することがなく、輝度の高い液晶表示装置を実現することができる。

10

【0111】

(第3の実施の形態)

図18は本発明の第3の実施の形態の液晶表示装置を示す平面図である。本実施の形態が第2の実施の形態と異なる点は、画素電極の形状が異なること、及び TFT 基板側の配向膜の一部に傾斜垂直配向処理が施されていることにあり、その他の構成は基本的に第2の実施の形態と同様であるので、重複する部分の説明は省略する。

【0112】

本実施の形態の液晶表示装置においても、画素電極 39 はスリット 39a の向きが相互に異なる4つの領域に分かれている。すなわち、第1の領域(右上の領域)ではスリット 39a が X 軸方向(水平方向)に対し 45° の角度で設けられており、第2の領域(左上の領域)ではスリット 39a が X 軸方向に対し 135° の角度で設けられており、第3の領域(左下の領域)ではスリット 39a が X 軸方向に対し 225° の角度で設けられており、第4の領域(右下の領域)ではスリット 39a が X 軸方向に対し 315° の角度で設けられている。

20

【0113】

この画素電極 39 を覆う垂直配向膜のうち、データバスライン 16a から 15 μm までの部分には、図中矢印で示す方向に液晶分子が傾斜するように、すなわち画素の上側半分の領域(第1及び第2の領域)では上側から下側に向う方向に液晶分子が倒れ、画素の下側半分の領域(第3及び第4の領域)では下側から上側に向う方向に液晶分子が倒れるように、傾斜垂直配向処理が施されている。傾斜垂直配向処理は、例えば露光マスクを用いて配向膜の所定部分に紫外線を斜め方向から照射することにより実現する。

30

【0114】

図19は本実施の形態の液晶表示装置の白表示時における液晶分子の配向方向を示す模式図である。但し、図19では TFT の図示を省略している。

【0115】

この図19に示すように、データバスライン 16a の近傍の液晶分子は、データバスライン 16a からの電界の影響により、データバスライン 16a に対し垂直な方向に倒れようとする。一方、データバスライン 16a から十分に離れた部分の液晶分子は、データバスライン 16a からの電界の影響を受けないので、スリット 39a に平行な方向、すなわちデータバスライン 16a に対し 45° の方向に倒れようとする。

40

【0116】

画素電極 39 の縁部の液晶分子には、スリット 39a に平行な方向に倒れようとする力と、データバスライン 16a の近傍の液晶分子の影響によりデータバスライン 16a に対し垂直な方向に倒れようとする力と、垂直配向膜の傾斜垂直配向処理方向に倒れようとする力とが作用する。その結果、画素電極 39 の縁部の液晶分子はデータバスライン 16a に対しほぼ 45° の方向に倒れる。これにより、画素電極 39 の縁部における配向不良が防止され、液晶表示装置の輝度が向上する。

【0117】

実際に上記の構成の液晶表示セルを作製して輝度を調べたところ、配向膜に傾斜垂直配向

50

処理が施されていない場合に比べて輝度が約 16% 向上した。

【0118】

本実施の形態の液晶表示装置は、画素電極 39 を図 18 に示す形状に形成すること、及び TFT 基板側の配向膜のうちデータバスライン 16a の近傍の部分に傾斜垂直配向処理を施すことを除けば、第 2 の実施の形態と同様にして製造することができる。

【0119】

なお、本実施の形態においては、傾斜垂直配向処理方向をデータバスライン 16a に平行な方向としたが、これにより、本発明の液晶表示装置の傾斜垂直配向処理方向がデータバスライン 16a に平行な方向に限定されるものではない。すなわち、傾斜垂直配向処理方向とデータバスライン 16a とのなす角度をスリット 39a とデータバスライン 16a とのなす角度よりも小さくすれば、画素の縁部での配向不良による輝度の低下を抑制する効果を得ることができる。

【0120】

(第 4 の実施の形態)

図 13 に示すように液晶分子の配向方向を規制するためのスリットを設けた画素電極を使用する液晶表示装置の場合、画素電極のスリットだけで液晶分子を所定の方向に配向させるようにすると応答速度が遅くなるとともに、液晶分子の配向方向を完全に制御することが難しいという欠点があるため、配向膜に予め一定方向の配向規制力を与えておき、電圧印加時の液晶分子の倒れる方向を決めておくことが好ましい。

【0121】

図 20 は、このような液晶表示装置の例を示す模式図である。この液晶表示装置は、スリット 17a の向きが相互に異なる 4 つの領域に分割された画素電極 39 を有し、且つ画素の上半分の領域の配向膜には液晶分子が上側から下側に向う方向に配向し、画素の下半分の領域の配向膜には液晶分子が下側から上側に向う方向に配向するように傾斜垂直配向処理が施されている。

【0122】

このような液晶表示装置では、データバスライン 16a から十分に離れた部分では、データバスライン 16a からの電界の影響はなく、液晶分子はスリット 39a の方向に配向する。しかし、画素の中心、すなわち第 1 の領域と第 2 の領域との境界部分及び第 3 の領域と第 4 の領域との境界部分ではスリットがないため、液晶分子は傾斜垂直配向処理方向（データバスライン 16a に対し平行な方向）に配向する。この液晶分子の影響を受けて、画素の中心部近傍（図中破線で囲んだ部分）の液晶分子は、スリット 37a とは異なる方向に傾斜して配向不良が発生する。これにより、画素の中心部近傍に比較的太い幅の縦線状の暗部が発生する。

【0123】

第 4 の実施の形態の液晶表示装置は、このような画素の中心部に発生する縦線状の暗部の幅を縮小することを目的としている。

【0124】

図 21 は本発明の第 4 の実施の形態の液晶表示装置を示す平面図である。なお、本実施の形態が第 2 の実施の形態と異なる点は、画素電極の形状が異なること、及び配向膜に傾斜垂直配向処理が施されていることにあり、その他の構成は基本的に第 2 の実施の形態と同様であるので、重複する部分の説明は省略する。

【0125】

本実施の形態の液晶表示装置では、第 2 の実施の形態と同様に、画素電極 40 が、スリット 40a の向きが相互に異なる 4 つの領域に分かれている。但し、画素の中心近傍でスリット 40a は屈曲しており、この部分のスリット 40a の方向はデータバスライン 16a に対し 45° よりも垂直に近い方向に傾いている。

【0126】

この画素電極 40 は垂直配向膜に覆われている。画素の上側半分の領域（第 1 及び第 2 の領域）の垂直配向膜には上側から下側に向う方向に液晶分子が配向するように傾斜垂直配

10

20

30

40

50

向処理が施されており、画素の下側半分の領域（第3及び第4の領域）の垂直配向膜には下側から上側に向う方向に液晶分子が配向するように傾斜垂直配向処理が施されている。傾斜垂直配向処理は、例えば配向膜に対し紫外線を斜め方向から照射することにより実現される。

【0127】

図22は本実施の形態の液晶表示装置の白表示時における液晶分子の配向方向を示す模式図である。但し、図22ではTFTの図示を省略している。

【0128】

この図22に示すように、第1の領域と第2の領域の境界部分、及び第3の領域と第4の領域との境界部分の液晶分子は、傾斜垂直配向処理の方向に倒れようとする。一方、画素の中心、すなわち第1の領域と第2の領域との境界及び第3の領域と第4の領域との境界から十分に離れた部分では、液晶分子はスリット40aに平行な方向に倒れようとする。

10

【0129】

画素の中心部近傍の液晶分子は、スリット40aに平行な方向に倒れようとする力と、傾斜垂直配向処理により規制される方向に倒れようとする力が作用し、その結果、データバスライン16aに対しほぼ45°の方向に倒れる。これにより、画素の中央の縦線状の暗部（図中、破線で示す部分）の幅が縮小され、液晶表示装置の輝度が向上する。

【0130】

実際に上記の構成の液晶表示セルを作製して輝度を調べたところ、画素の中央部でスリットが屈曲していない場合に比べて輝度が約26%向上した。

20

【0131】

本実施の形態の液晶表示装置は、画素電極40を図21に示す形状に形成すること、及び画素の上側半分の領域の配向膜に液晶分子が上側から下側に向う方向に配向するように傾斜垂直配向処理を施し、下側半分の領域の配向膜に液晶分子が下側から上側に向い方向に配向するように傾斜垂直配向処理を施すことを除けば、第2の実施の形態と同様にして製造することができる。

【0132】

（付記1）相互に対向して配置された第1の基板及び第2の基板と、前記第1の基板及び前記第2の基板の間に封入された負の誘電率異方性を有する液晶と、前記第1の基板の前記液晶側の面に形成された画素電極と、前記第1の基板に設けられて前記画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、前記画素電極と前記データバスラインとの間に接続されたスイッチング素子と、前記第1の基板に設けられて前記スイッチング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインと、前記第2の基板の前記液晶側の面に形成された共通電極と、前記第2の基板に前記データバスラインに沿って形成され、上から見たときに縁部が前記画素電極に重なる突起とを有し、前記画素電極と前記突起との重なり幅が一画素中で均一でないことを特徴とする液晶表示装置。

30

【0133】

（付記2）前記画素電極が、上部及び下部の幅に比べて中央部の幅が狭い形状であることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0134】

（付記3）前記画素電極が、台形状であることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

40

【0135】

（付記4）前記画素電極の縁部には、凹凸及びスリットのいずれかが設けられていることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0136】

（付記5）前記画素電極の上及び前記共通電極の上にはそれぞれ傾斜垂直配向処理が施された配向膜が形成されていることを特徴とする付記1に記載の液晶表示装置。

【0137】

（付記6）前記配向膜には、液晶分子が第1の方向に傾斜垂直配向するように傾斜垂直配

50

向処理が施された第1の領域と、液晶分子が第2の方向に傾斜垂直配向するように傾斜垂直配向処理が施された第2の領域とが設けられていることを特徴とする付記5に記載の液晶表示装置。

【0138】

(付記7)第1の基板の上に、画素電極と、該画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、前記画素電極と前記データバスラインとの間を接続するスイッチング素子と、前記スイッチング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインとを形成する工程と、第2の基板の上に、コモン電極と、前記データバスラインに対向する突起とを形成する工程と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に負の誘電率異方性を有する液晶を封入する工程とを有し、前記画素電極は、上から見たときに前記突起との重なり幅が一画素中で部分的に変化するように形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

10

【0139】

(付記8)相互に対向して配置された第1の基板及び第2の基板と、前記第1の基板及び前記第2の基板の間に封入された負の誘電率異方性を有する液晶と、前記第1の基板の前記液晶側の面に形成された画素電極と、前記画素電極に設けられて液晶分子の配向を制御するスリットと、前記第1の基板に設けられて前記画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、前記画素電極と前記データバスラインとの間に接続されたスイッチング素子と、前記第1の基板に設けられて前記スイッチング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインと、前記第2の基板の前記液晶側の面に形成されたコモン電極とを有し、前記画素電極の前記データバスライン側の縁部のスリットと前記データバスラインとのなす角度が、前記画素電極の他の部分のスリットと前記データバスラインとのなす角度よりも小さいことを特徴とする液晶表示装置。

20

【0140】

(付記9)前記画素電極は、スリットの向きが異なる複数の領域を有することを特徴とする付記10に記載の液晶表示装置。

【0141】

(付記10)第1の基板の上に、液晶分子の配向を制御するスリットを有する画素電極と、該画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、前記画素電極と前記データバスラインとの間を接続するスイッチング素子と、前記スイッチング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインとを形成する工程と、第2の基板の上に、コモン電極を形成する工程と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に負の誘電率異方性を有する液晶を封入する工程とを有し、前記画素電極の前記データバスライン側の縁部のスリットと前記データバスラインとのなす角度を、前記画素電極の他の部分のスリットと前記データバスラインとのなす角度よりも小さくすることを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

30

【0142】

(付記11)相互に対向して配置された第1の基板及び第2の基板と、前記第1の基板及び前記第2の基板の間に封入された負の誘電率異方性を有する液晶と、前記第1の基板の前記液晶側の面に形成された画素電極と、前記画素電極に設けられて液晶分子の配向を制御するスリットと、前記画素電極の表面を覆う配向膜と、前記第1の基板に設けられて前記画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、前記画素電極と前記データバスラインとの間に接続されたスイッチング素子と、前記第1の基板に設けられて前記スイッチング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインと、前記第2の基板の前記液晶側の面に形成されたコモン電極とを有し、前記配向膜のうちの前記画素電極の前記データバスライン側の縁部の部分に傾斜垂直配向処理が施されており、傾斜垂直配向処理方向と前記データバスラインとのなす角度が、前記スリットと前記データバスラインとのなす角度よりも小さいことを特徴とする液晶表示装置。

40

【0143】

(付記12)前記画素電極は、スリットの向きが異なる複数の領域を有することを特徴とする付記11に記載の液晶表示装置。

【0144】

50

(付記13) 第1の基板上に、液晶分子の配向を制御するスリットを有する画素電極と、該画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、前記画素電極と前記データバスラインとの間を接続するスイッチング素子と、前記スイッチング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインと、前記画素電極の表面を覆う配向膜とを形成する工程と、前記配向膜のうち、前記画素電極の前記データバスライン側の縁部の部分に前記データバスラインに対しほぼ平行な方向に傾斜垂直配向処理を施す工程と、第2の基板上に、コモン電極を形成する工程と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に負の誘電率異方性を有する液晶を封入する工程とを有することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0145】

(付記14) 相互に対向して配置された第1の基板及び第2の基板と、前記第1の基板及び前記第2の基板の間に封入された負の誘電率異方性を有する液晶と、前記第1の基板の前記液晶側の面に形成された画素電極と、前記画素電極の第1の領域に第1の方向に向けて形成された第1のスリット、及び前記画素電極の第2の領域に第2の方向に向けて形成された第2のスリットと、前記第1の基板に設けられて前記画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、前記画素電極と前記データバスラインとの間に接続されたスイッチング素子と、前記第1の基板に設けられて前記スイッチング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインと、前記画素電極の表面を覆い、前記データバスラインに平行な方向に傾斜垂直配向処理が施された配向膜と、前記第2の基板の前記液晶側の面に形成されたコモン電極とを有し、前記画素電極の前記第1の領域及び前記第2の領域は水平方向に隣接し、前記第1及び第2のスリットのうちの前記第1の領域及び前記第2の領域の境界近傍の部分と前記データバスラインとのなす角度が、前記第1及び第2のスリットの他の部分と前記データバスラインとのなす角度よりも大きいことを特徴とする液晶表示装置。

【0146】

(付記15) 第1の基板上に、液晶分子の配向を制御するスリットを有する画素電極と、該画素電極に表示信号を供給するデータバスラインと、前記画素電極と前記データバスラインとの間を接続するスイッチング素子と、前記スイッチング素子を駆動する信号を供給するゲートバスラインと、前記画素電極の表面を覆う配向膜とを形成する工程と、前記配向膜のうち、前記画素電極の前記データバスライン側の縁部の部分に前記データバスラインと平行な方向に傾斜垂直配向処理を施す工程と、第2の基板上に、コモン電極を形成する工程と、前記第1の基板と前記第2の基板との間に負の誘電率異方性を有する液晶を封入する工程とを有し、前記スリットは、前記画素電極の第1の領域では第1の方向に向けて形成し、前記第1の領域に水平方向に隣接する第2の領域では第2の方向に向けて形成し、且つ、前記スリットのうち前記第1の領域と前記第2の領域との境界近傍の部分と前記データバスラインとのなす角度が、前記スリットの他の部分と前記データバスラインとのなす角度よりも大きくなるように形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【0147】

【発明の効果】

以上説明したように、本願第1の液晶表示装置によれば、画素電極とデータバスラインとの重なり幅が一画素中で均一でないので、画素電極に対しデータバスラインが位置ずれしても、輝度の低下を抑制することができる。

【0148】

本願第2の液晶表示装置によれば、画素電極のデータバスライン側の縁部のスリットとデータバスラインとのなす角度が画素電極の他の部分のスリットとデータバスラインとのなす角度よりも小さいので、データバスラインからの電界による画素電極の縁部での液晶分子の配向不良が抑制される。これにより、白表示時の輝度が向上するという効果が得られる。

【0149】

本願第3の液晶表示装置によれば、配向膜のうち、画素電極のデータバスライン側の縁部の部分にはデータバスラインに傾斜垂直配向処理が施されており、傾斜垂直配向処理方向とデータバスラインとのなす角度が、スリットとデータバスラインとのなす角度よりも小

10

20

30

40

50

さいので、データバスラインからの電界による画素電極の縁部での液晶分子の配向不良が抑制される。これにより、白表示時の輝度が向上するという効果が得られる。

【0150】

本願第4の液晶表示装置によれば、第1及び第2のスリットのうちの第1及び第2の領域の境界近傍の部分とデータバスラインとのなす角度が、第1及び第2のスリットの他の部分とデータバスラインとのなす角度よりも大きいので、第1及び第2の領域の境界部分での液晶分子の配向不良が抑制される。これにより、白表示時の輝度が向上するという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の構造を示す平面図である。

10

【図2】図2は図1のI-I線による断面図である。

【図3】図3は図1のII-II線による断面図である。

【図4】図4(a)は第1の実施の形態の液晶表示装置において、画素電極と突起との位置関係が最適な状態を示す図、図4(b)は図4(a)に示す状態のときのディスクリネーションの発生状態を示す図である。

【図5】図5(a)は第1の実施の形態の液晶表示装置において、画素電極に対し突起の位置がずれた状態を示す図、図5(b)は図5(a)に示す状態のときのディスクリネーションの発生状態を示す図である。

【図6】図6は、第1の実施の形態の変形例1に係る液晶表示装置を示す平面図である。

【図7】図7(a)は変形例1の液晶表示装置において、画素電極と突起との位置関係が最適な状態を示す図、図7(b)は図7(a)に示す状態のときのディスクリネーションの発生状態を示す図である。

20

【図8】図8(a)は変形例1の液晶表示装置において、画素電極に対し突起の位置が水平方向にずれた状態を示す図、図8(b)は図8(a)に示す状態のときのディスクリネーションの発生状態を示す図である。

【図9】図9は、第1の実施の形態の変形例2に係る液晶表示装置を示す平面図である。

【図10】図10は、第1の実施の形態の変形例3に係る液晶表示装置を示す平面図である。

【図11】図11は、横軸にCF基板の水平方向の位置ずれ量を取り、縦軸に輝度低下率をとって、従来例1~3、実施例1~4の位置ずれに対する輝度低下率の変化をシミュレーションした結果を示す図である。

30

【図12】図12は、横軸にCF基板の水平方向の位置ずれ量を取り、縦軸に輝度変化率をとって、従来例1~3、実施例1~4の液晶表示装置の位置ずれ幅と輝度変化率との関係を示す図である。

【図13】図13は、1画素内で液晶分子の配向方向が4方向のマルチドメインを達成するための画素電極の例を示す平面図である。

【図14】図14は図13に示す形状の画素電極を用いた液晶表示装置の白表示時における液晶分子の配向方向を示す模式図である。

【図15】図15は本発明の第2の実施の形態の液晶表示装置を示す平面図である。

【図16】図16は図15のIII-III線による断面図である。

40

【図17】図17は、第2の実施の形態の液晶表示装置の白表示時の液晶分子の配向状態を示す模式図である。

【図18】図18は本発明の第3の実施の形態の液晶表示装置を示す平面図である。

【図19】図19は第3の実施の形態の液晶表示装置の白表示時における液晶分子の配向方向を示す模式図である。

【図20】図20は、配向膜に予め一定方向の配向規制力を与えておき、電圧印加時の液晶分子の倒れる方向を決めるようにした液晶表示装置の例を示す模式図である。

【図21】図21は本発明の第4の実施の形態の液晶表示装置を示す平面図である。

【図22】図22は第4実施の形態の液晶表示装置の白表示時における液晶分子の配向方向を示す模式図である。

50

【図23】図23(a), (b)は従来の液晶表示装置を示す図であり、図23(a)は画素電極と突起との位置関係が最適な場合を示し、図23(b)はそのときのディスクリネーションの発生状態を示している。

【図24】図24(a), (b)は従来の液晶表示装置を示す図であり、図24(a)は突起が画素電極に対し左側にずれた例を示し、図24(b)はそのときのディスクリネーションの発生状態を示している。

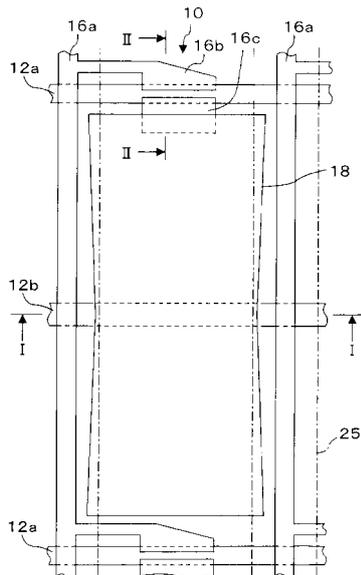
【符号の説明】

- 10 ... TFT、
- 11, 21 ... ガラス基板、
- 12a ... ゲートバスライン、
- 13, 17 ... 絶縁膜、
- 14 ... シリコン膜、
- 15 ... チャネル保護膜、
- 16a, 56a ... データバスライン、
- 16b ... ドレイン電極、
- 16c ... ソース電極、
- 18, 37, 38, 39, 40, 58 ... 画素電極、
- 19, 26 ... 垂直配向膜、
- 22 ... ブラックマトリクス、
- 23 ... カラーフィルタ、
- 24 ... コモン電極、
- 25, 65 ... 突起、
- 31, 32 ... 偏光板、
- 37a, 38a, 39a, 40a ... スリット。

10

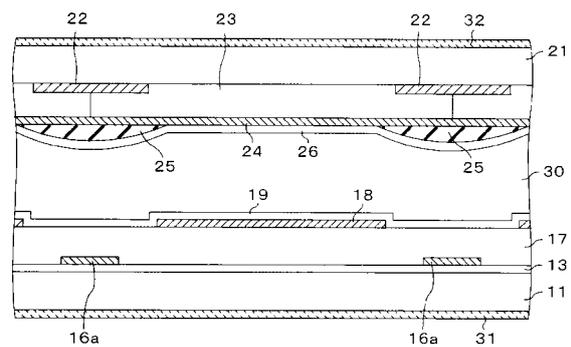
20

【図1】



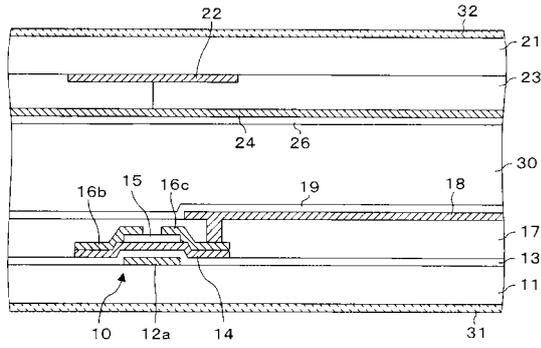
- 10 : TFT
- 12a : ゲートバスライン
- 16a : データバスライン
- 18 : 画素電極
- 25 : 突起

【図2】



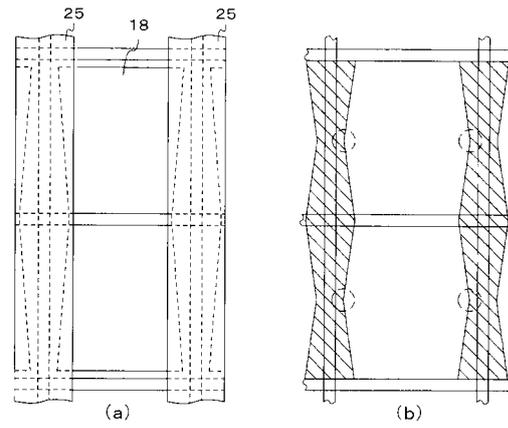
- 11, 21 : 基板
- 16a : データバスライン
- 18 : 画素電極
- 19, 26 : 垂直配向膜
- 24 : コモン電極
- 25 : 突起
- 30 : 液晶
- 31, 32 : 偏光板

【図3】

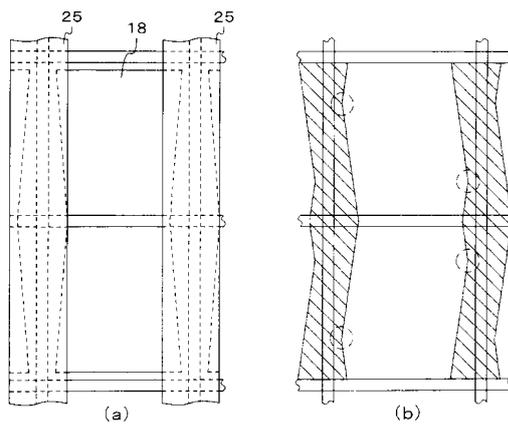


- 10 : TFT
- 12 a : ゲートバスライン
- 15 : チャンネル保護膜
- 18 : 画素電極
- 22 : ブラックマトリクス
- 23 : カラーフィルタ
- 24 : コモン電極
- 30 : 液晶

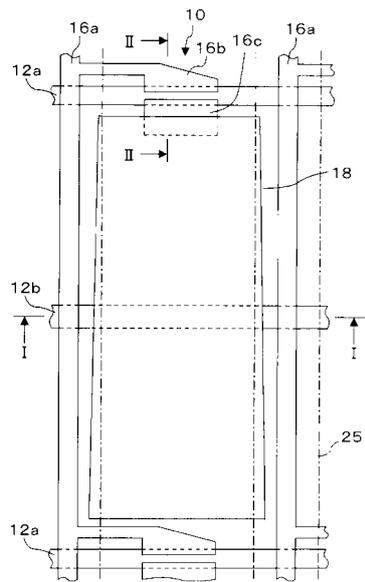
【図4】



【図5】

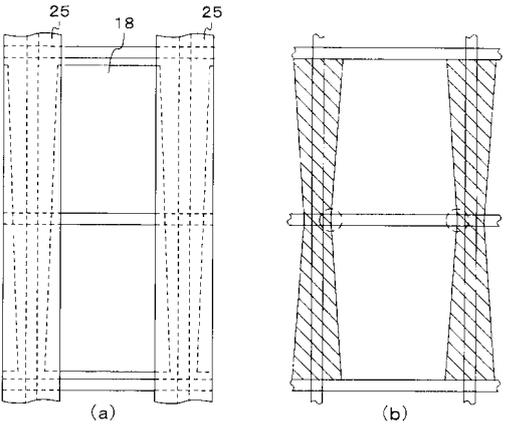


【図6】

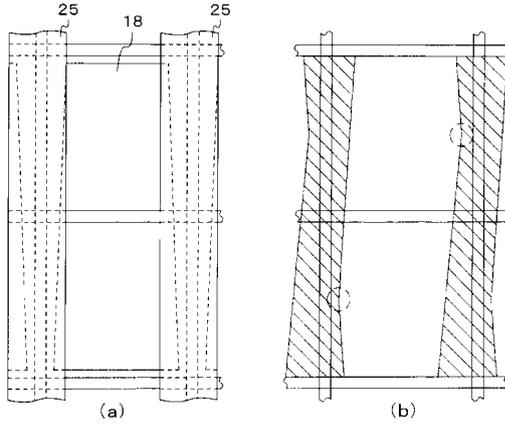


- 10 : TFT
- 12 a : ゲートバスライン
- 16 a : データバスライン
- 18 : 画素電極
- 25 : 突起

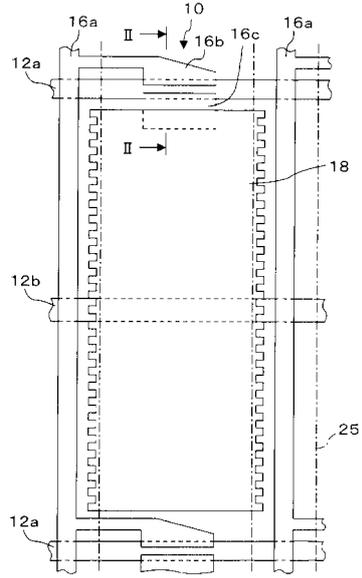
【図7】



【図8】

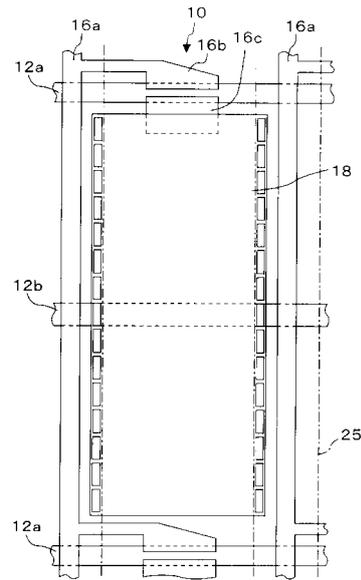


【図9】



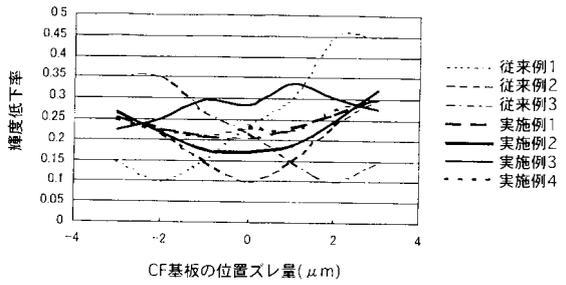
- 10 : TFT
- 12 a : ゲートバスライン
- 16 a : データバスライン
- 18 : 画素電極
- 25 : 突起

【図10】

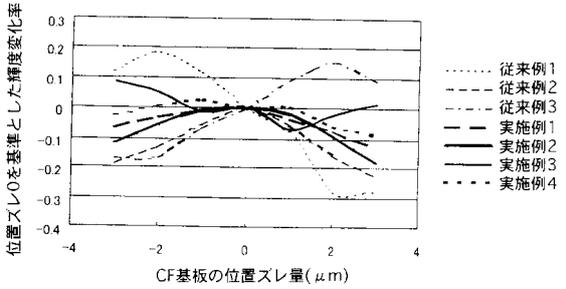


- 10 : TFT
- 12 a : ゲートバスライン
- 16 a : データバスライン
- 18 : 画素電極
- 25 : 突起

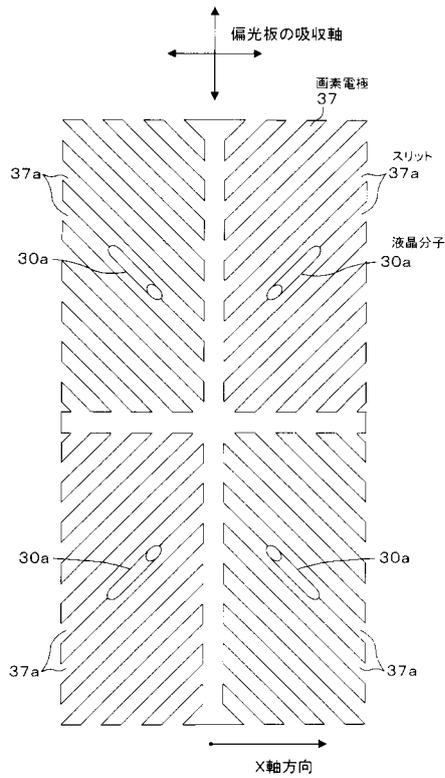
【図11】



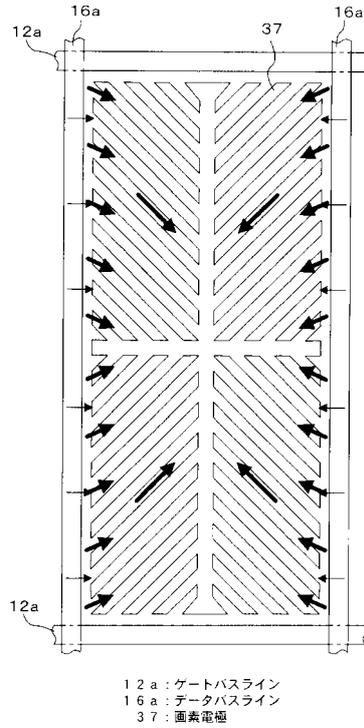
【図12】



【図13】

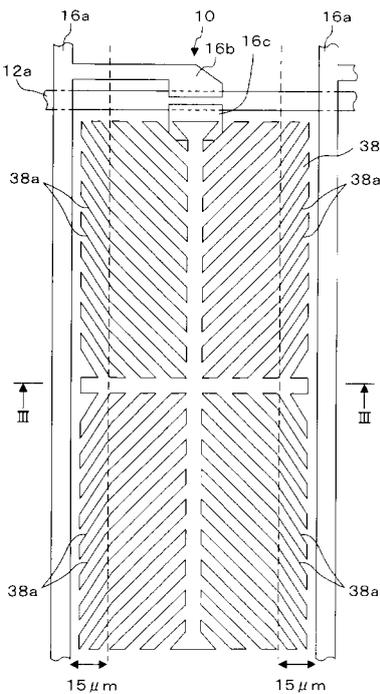


【図14】



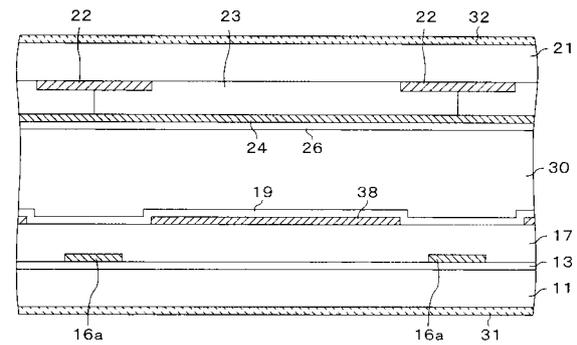
12a: ゲートバスライン  
 16a: データバスライン  
 37: 画素電極

【図15】



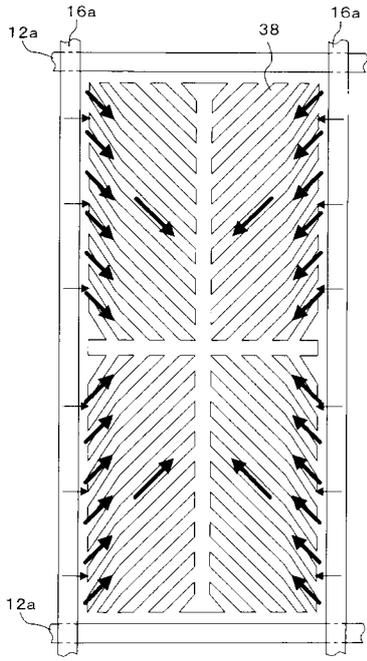
10: TFT  
 12a: ゲートバスライン  
 16a: データバスライン  
 38: 画素電極  
 38a: スリット

【図16】

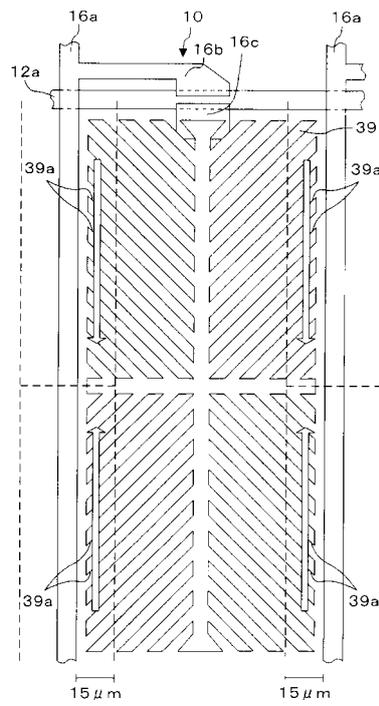


11, 21: 基板  
 16a: データバスライン  
 38: 画素電極  
 19, 26: 垂直配向膜  
 23: カラーフィルタ  
 24: コモン電極  
 30: 液晶  
 31, 32: 偏光板

【図 17】

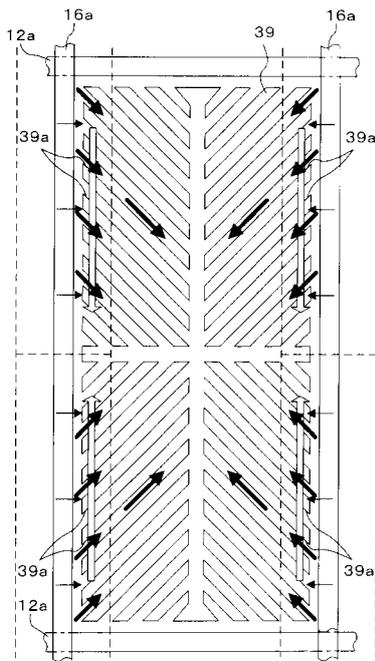


【図 18】

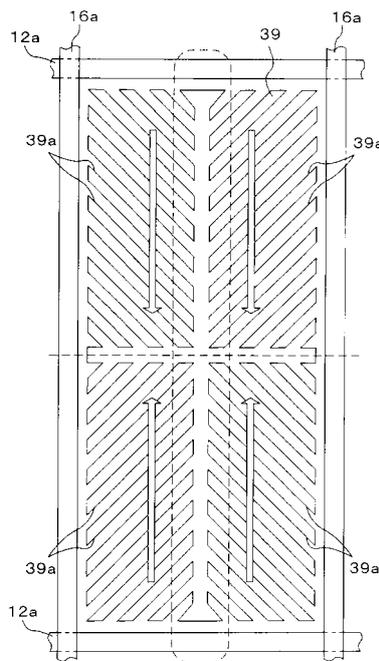


- 10 : TFT
- 12a : ゲートバスライン
- 16a : データバスライン
- 39 : 画素電極
- 39a : スリット

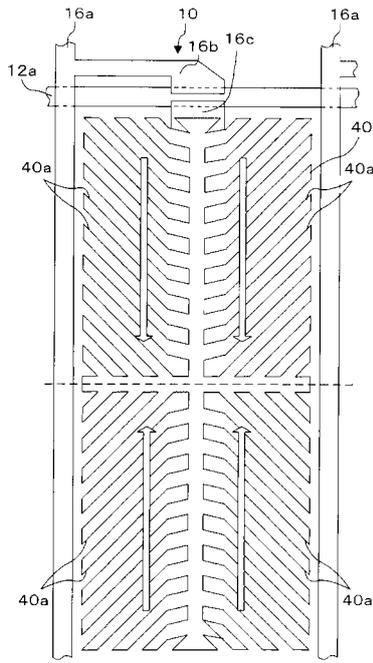
【図 19】



【図 20】

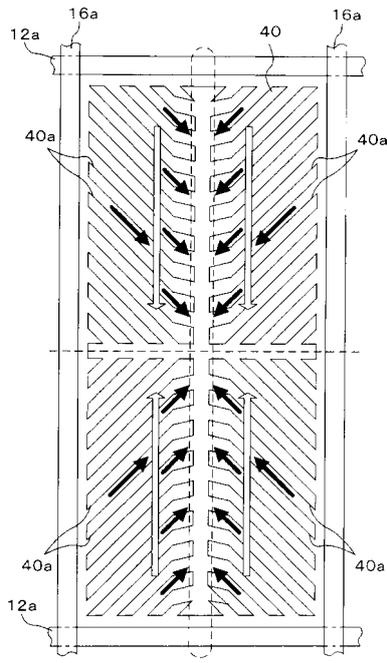


【図 2 1】

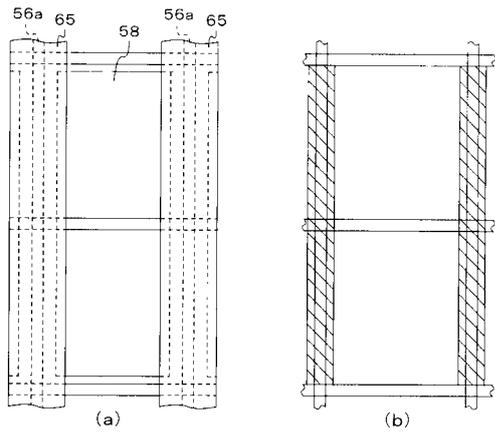


10 : TFT  
12 a : ゲートバスライン  
16 a : データバスライン  
40 : 画素電極  
40 a : スリット

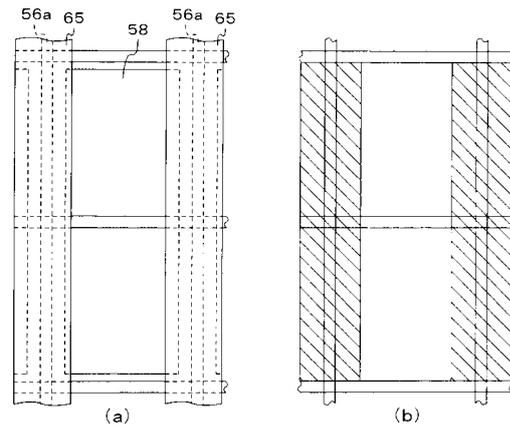
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



---

フロントページの続き

審査官 金高 敏康

- (56)参考文献 特開2001-142073(JP,A)  
特開2002-229038(JP,A)  
特開2002-014350(JP,A)  
特開2000-356775(JP,A)  
特開平08-271899(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1343

G02F 1/1368