

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3853636号
(P3853636)

(45) 発行日 平成18年12月6日(2006. 12. 6)

(24) 登録日 平成18年9月15日(2006. 9. 15)

(51) Int. Cl.	F I	
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337	
GO2F 1/1339 (2006.01)	GO2F 1/1337 520	
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1339 500	
GO2F 1/141 (2006.01)	GO2F 1/1339 505	
	GO2F 1/1343	
請求項の数 14 (全 23 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2001-336014 (P2001-336014)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成13年11月1日(2001. 11. 1)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2002-202510 (P2002-202510A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成14年7月19日(2002. 7. 19)	(72) 発明者	桂 秀樹
審査請求日	平成16年7月9日(2004. 7. 9)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2000-335569 (P2000-335569)		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成12年11月2日(2000. 11. 2)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	審査官	福島 浩司
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも一方が透明である一対の基板と、
 前記一対の基板間に設けられたシール材と、
 前記シール材の内側に沿って形成された主部と、前記主部から突起した枝部とからなる
 配向規制材を有し、
 前記配向規制材の内側に液晶が充填されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

少なくとも一方が透明である一対の基板と、
 前記一対の基板間に設けられたシール材と、
 前記シール材の内側に前記シール材と接するように形成された主部と、前記主部から突
 起した枝部とからなる配向規制材を有し、
 前記配向規制材の内側に液晶が充填されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】

少なくとも一方が透明である一対の基板と、
 前記一対の基板間に設けられたシール材と、
 前記シール材の内側に沿って形成された主部と、前記主部から突起した枝部とからなる
 配向規制材と、
 前記一対の基板間に前記一対の基板の法線方向から見て平行四辺形となるように形成さ
 れた柱状スペーサを有し、

10

20

前記配向規制材の内側に液晶が充填され、
前記枝部が前記主部から伸びる方向は、前記柱状スペーサの前記平行四辺形の長手方向
と同一方向であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

少なくとも一方が透明である一对の基板と、
前記一对の基板間に設けられたシール材と、
前記シール材の内側に前記シール材と接するように形成された主部と、前記主部から突
起した枝部とからなる配向規制材と、
前記一对の基板間に前記一对の基板の法線方向から見て平行四辺形となるように形成さ
れた柱状スペーサを有し、

10

前記配向規制材の内側に液晶が充填され、
前記枝部が前記主部から伸びる方向は、前記柱状スペーサの前記平行四辺形の長手方向
と同一方向であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 又は 2 において
前記一对の基板間に前記一对の基板の法線方向から見て平行四辺形となるように形成さ
れた柱状スペーサを有し、
前記一对の基板上にはそれぞれ配向膜が設けられており、
前記柱状スペーサの前記平行四辺形の長手方向は、前記配向膜の配向処理の方向と同一
方向となることを特徴とする液晶表示装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 又は 2 において
前記一对の基板間に前記一对の基板の法線方向から見て平行四辺形となるように形成さ
れた柱状スペーサを有し、
前記一对の基板の少なくとも一方の基板には、凹部を有する電極が設けられ、
前記柱状スペーサの前記平行四辺形の長手方向は、前記電極の前記凹部の長手方向と同
一方向となることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項において、
前記一对の基板上にはそれぞれ配向膜が設けられており、
前記枝部が前記主部から伸びる方向は、前記配向膜の配向処理の方向と同一方向となる
ことを特徴とする液晶表示装置。

30

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一項において、
前記一对の基板の少なくとも一方の基板には、凹部を有する電極が設けられ、
前記電極の前記凹部の長手方向は、前記枝部が前記主部から伸びる方向と同一方向とな
ることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】

請求項 6 又は請求項 8 において、
前記電極の前記凹部は、ゲート配線またはソース配線に沿うように形成されることを特
徴とする液晶表示装置。

40

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか一項において、
前記主部と前記枝部のなす角 θ は、 $40^\circ \sim 140^\circ$ の範囲にあることを特徴とする液
晶表示装置。

【請求項 11】

少なくとも一方が透明である一对の基板と、
前記一对の基板間に設けられたシール材と、
前記シール材の内側に沿って形成された主部と、前記主部に沿って壁状に形成された部
分からなる配向規制材を有し、

50

前記配向規制材の内側に液晶が充填され、
前記壁状に形成された部分は前記液晶の厚み方向に凹部を有していることを特徴とする
液晶表示装置。

【請求項 1 2】

少なくとも一方が透明である一对の基板と、
前記一对の基板間に設けられたシール材と、
前記シール材の内側に前記シール材と接するように形成された主部と、前記主部に沿っ
て壁状に形成された部分からなる配向規制材を有し、
前記配向規制材の内側に液晶が充填され、
前記壁状に形成された部分は前記液晶の厚み方向に凹部を有していることを特徴とする
液晶表示装置。

10

【請求項 1 3】

請求項 1 乃至 1 2 のいずれか一項において、
前記配向規制材は、アクリル樹脂又はエポキシ樹脂を主成分とすることを特徴とする液
晶表示装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至 1 3 のいずれか一項において、
前記液晶表示装置は、パーソナルコンピュータ、ビデオカメラ、携帯型情報端末、デジ
タルカメラ、ディスプレイ、車載用後方確認液晶モニター、テレビ電話、カーナビゲーシ
ョンまたは電子遊技機器に組み込まれていることを特徴とする液晶表示装置。

20

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体装置の生産性向上のための技術に係り、特に、薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor；TFT）で構成された回路を有する表示装置およびその製造方法に関する。例えば、液晶表示装置および液晶表示装置を搭載した電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、絶縁表面を有する基板上に形成された半導体膜（厚さ数～数百nm程度）を用いて TFT を構成する技術が注目されている。TFT は集積回路（IC；Integrated Circuit）や電気光学装置のような電子デバイスに広く応用され、特に液晶表示装置などのスイッチング素子として開発が急がれている。

30

【0003】

液晶表示装置は軽量薄型で低消費電力が利点の表示装置として、ビジネス面ではノート型パーソナルコンピュータなどの携帯端末に、また家庭においてもパーソナルコンピュータのモニターや薄型テレビなどに広く利用されている。これまで表示装置の主役として活躍してきた CRT に対し、着実に置き換わりつつある昨今である。

【0004】

一般に表示装置は、電気信号に変換され移送されてきた画像などの情報を目で認識できるように、電気信号から光信号に変換し画像などに再構成できるようにした手段である。このような表示装置はこれまでに数多く考案されてきており、液晶表示装置もその中の一つである。

40

【0005】

液晶表示装置は液晶の有する電氣的、光学的な異方性を利用して、光源から発する光の透過、非透過を電氣的なシャッターやバルブとして制御可能な機構としたことで、表示装置に印加した電氣的な画像信号を可視化できるようにしたものである。

【0006】

液晶に印加される電気信号を可視化するため、液晶の持つ光学的異方性を有効に利用できるように、液晶表示パネル（液晶パネル）内において液晶分子を所定の状態に配向させる。電気信号の印加方法と液晶分子の配向は密接に関係しており、これまでに何種類かの方法

50

が提案されている。一般的にはこれら動作方式の総称を動作モードと呼んでいる。提案されている動作モードの代表的なところでは、ネマティック液晶を利用するものでツイスト・ネマティック (TN; Twisted Nematic) モード、垂直配向 (VA; Vertical Alignment) モード、横電界駆動 (IPS; In Plane Switching) モード、また強誘電性液晶、反強誘電性液晶などのスメクティック液晶を利用するものでは、表面安定化型強誘電性液晶 (SSFLC; Surface Stabilized-Ferroelectric Liquid Crystal) モード、三安定スイッチング (TSS; Tri-State Switching) モードなどが知られ広く利用されている。

【0007】

これらの動作モードを用いる液晶表示装置では、いずれの場合も画質の均一性を実現し維持することを目的に、印加電圧に対する液晶表示パネル (液晶パネル) の透過特性の面内均一性を良好にし、また液晶表示装置全体で印加電圧に対する液晶の応答特性均一性を良好にするため、一对の基板の間隔が均一に保持できるように構成されている。また、無閾値反強誘電性液晶や単安定化強誘電性液晶に代表されるスメクティック液晶を表示装置に適用した場合においては、非常に狭いセルギャップ (1~2 μm) が必須となる。

【0008】

液晶表示装置はこれを実現するため、偏光板、バックライトなどを必要に応じて組み合わせられ、これらを一体化したものを表示部に組み込んで活用されている。

【0009】

図13に従来の液晶表示装置の上面図とこの上面図の点線部A-A'における断面図を示したが、液晶1014を一对のいずれか一方が透明である基板1000と基板2001とで約10 μm 以下の一定の間隔に保持し、その間に液晶1014を挟持したような構成になっている。さらに一对の基板には液晶1014に電界を印加するため、基板1000表面に導電性の薄膜からなる画素電極1007が、基板2001表面に導電性の薄膜からなる対向電極1006が、それぞれ形成されている。基板1000に表示画素部1003と周辺駆動回路1004と外部引き出し配線部1005が設けられた基板をアクティブマトリクス基板1001という。表示画素部は、単に画素部ともいう。周辺駆動回路1004とは、ゲート配線側駆動回路1004aとソース配線側駆動回路1004bの総称である。ゲート配線側駆動回路1004aからX軸方向に複数のゲート配線 (図示はしない) が、表示画素部1003に形成されている。一方、ソース配線側駆動回路1004bからY軸方向に複数のソース配線 (図示はしない) が、表示画素部1003に形成されている。ゲート配線とソース配線間には層間絶縁膜 (図示はしない) が設けられている。さらに、基板1000と基板2001上には、それぞれ、配向膜1010と配向膜1011が形成されている。

【0010】

さらに、アクティブマトリクス基板1001と対向基板1002との基板間隔を均一化させるためには、基板間隔を狭める方向の力に対抗するために均一の大きさを有するスペーサ1009を基板上に多数存在させる。また、基板同士が離れないように基板同士をシール材1012で固定するのが一般的な方法である。シール材は熱硬化型のエポキシ樹脂等の樹脂や、紫外線で硬化するUV樹脂等が利用されている。ただし、シール材は絶縁性の材料を利用している。

【0011】

また、アクティブマトリクス基板1001及び対向基板1002を接着するため、一对の基板が重なりあう領域の周辺部 (外周部) に沿うようにしてなおかつ少なくとも表示画素部1003を囲むようにシール材1012を形成する。シール材1012は接着剤からなる。シール材1012のパターンの線幅は一定にするのが一般的であり、線幅を1mm~4mm程度となるようにする。シール材1012は接着以外に液晶がパネルの外に漏れないよう封止する機能を併せ持っている。

【0012】

次いで、真空注入法などにより注入口1013から液晶を注入して、表示装置の中に液晶

10

20

30

40

50

を充填する。液晶表示装置の中に液晶がすべて充填された後、この注入口を紫外線硬化型樹脂1015などで塞ぎ、液晶が注入口1013から漏れてこないようにする。

【0013】

以上のように、液晶表示装置を構成する液晶は、主に配向膜とシール材とに接するといえる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

配向膜の配向規制力のみで、液晶のバルクにまで、規制力を及ぼすには充分ではなく、一様な配向が困難であった。そのために、電圧無印加時に黒表示が得られず、コントラストの向上に歯止めがかかっていた。また、特に、強誘電性液晶あるいは反強誘電性液晶のようなスメクティック液晶の場合、室温における液晶の粘度はネマティック液晶に比べてかなり高く、従って液晶の流動性は非常に乏しいため、液晶の配向が部分的に乱れてしまうとその部分の配向は乱れたままとなる。配向が乱れた領域が表示画素部の領域に広がると、その部分は著しくコントラストが低下してしまう。

10

【0015】

一方、シール材付近の液晶は、配向膜の規制力よりもむしろ、シール材の規制力を受ける。場合によっては、表示画素部においてでさえ、配向膜の配向規制力よりもむしろシール材の規制力の方が強いこともある。

【0016】

また、強誘電性液晶や反強誘電性液晶に代表されるスメクティック液晶は、非常に狭いセルギャップ(1~2 μm)が必須となる。セルギャップを1~2 μm 程度にして使うようになると、本来あるべきパターンの横からひげのように不要なシール材のしみ出しが広がってしまう。ひどいときには、この不要なシール材が表示画素部まで広がってしまう欠陥もみられた。

20

【0017】

この問題については、樹脂材料に平均粒径が約3 μm ~4 μm の概略球状の材料を混入させ(以下この材料について充填材という)、みかけの粘度を増加させることで、パネル加熱時の粘度低下を防止するという方法が取られていたが、ギャップ(基板間隔)をより薄くしなければならない場合は、かえって充填材が邪魔になってギャップを薄くできないという矛盾が生じていた。平均粒径が小さな充填材入りのシール材を使えばいいのだが、実際には平均粒径が3 μm 以下の充填材入りのシール材はまだ完成していない。

30

【0018】

本発明では、上記問題点を解決すべく、液晶表示装置及びその製造方法に関して、歩留まりがよく配向欠陥の少ない液晶表示装置を得る技術を提供することを課題とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】

本発明は配置したシール材の内側に、主部と枝部からなる配向規制材を有する液晶表示装置を提供することとする。配向規制材とは、シール材の内側に沿って形成された主部と、配向させたい液晶分子の長軸方向と概略一致する枝部からなる材料である。ただし、配向させたい液晶分子の長軸方向と枝部の長手方向とは、 $\pm 5^\circ$ 以内であれば、ずれていてもよい。なお、配向させたい液晶分子の長軸方向は配向処理の方向と一致する場合もある。枝部は、その壁の配向規制力によりその壁と平行に液晶分子を配列させ、配向させたい液晶分子の長軸方向と液晶分子の長軸方向を同一の方向に配向させているのである。配向規制材において、液晶と接する部分を壁という。本発明の配向規制材の枝部は、前記範囲内のずれであれば、コントラスト向上に予想以上の効果がある。さらに、配向規制材の枝部の長手方向とスペーサの長手方向が一致するように、配向規制材の内側にスペーサを設ければ、液晶分子の長軸方向を配向させたい方向に助長することができる。一方、本発明の配向規制材の主部については、シール材の劣化によるシール材の液晶への混入を防ぎ、機械的な強度が増すばかりでなく、液晶の使用量を減少させる役割を有している。

40

【0020】

50

このような目的を実現するため、本発明における液晶表示装置は、少なくとも一方が透明である一対の基板と、前記一対の基板間にシール材が設けられた液晶表示装置において、前記シール材の内側に沿って形成された主部と、前記主部から突起した枝部とからなる配向規制材を有し、前記配向規制材の内側に液晶が充填されていることを特徴とする液晶表示装置である。

【0021】

また、このような目的を実現するため、本発明における液晶表示装置は、少なくとも一方が透明である一対の基板と、前記一対の基板間にシール材とが設けられた液晶表示装置において、前記シール材が形成された領域の内側に前記シール材と接するように配向規制材が形成され、前記配向規制材の内側に液晶が充填されており、前記配向規制材は主部と枝部とからなることを特徴とする液晶表示装置である。

10

【0022】

また、上記各構成において、前記配向規制材の主部と枝部のなす角 θ は、 $0.1^\circ \sim 179.9^\circ$ 好ましくは $40^\circ \sim 140^\circ$ の範囲にあることを特徴とする液晶表示装置である。

【0023】

また、上記各構成において、前記枝部の幅は、 $2 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲にあることを特徴とする液晶表示装置である。

【0024】

また、上記各構成において、前記枝部の端面の四辺のうち前記主部に最も近い一辺と前記主部との距離は、 $5 \sim 15 \text{mm}$ の範囲にあることを特徴とする液晶表示装置である。

20

【0025】

また、上記各構成において、前記一対の基板の間隔を一定に保つスペーサが形成され、前記配向規制材の枝部の長手方向は、前記スペーサの長手方向と同一方向となることを特徴とする液晶表示装置である。

【0026】

また、上記各構成において、前記配向規制材の枝部の長手方向は、配向処理の方向と同一方向となることを特徴とする液晶表示装置である。

【0027】

また、上記構成において、前記スペーサの長手方向は、配向処理の方向と同一方向となることを特徴とする液晶表示装置である。

30

【0028】

また、上記構成において、少なくとも一方の基板には、凹部を有する電極が設けられ、前記凹部の長手方向は、前記配向規制材の枝部の長手方向と同一方向となることを特徴とする液晶表示装置である。

【0029】

また、上記構成において、少なくとも一方の基板には、凹部を有する電極が設けられ、前記凹部の長手方向は、前記スペーサの枝部の長手方向と同一方向となることを特徴とする液晶表示装置である。

【0030】

また、上記各構成において、前記凹部は、第二配線と同一方向に形成されることを特徴とする液晶表示装置である。その結果、段差と凹部が交差することをさけることができる。

40

【0031】

また、上記各構成において、前記液晶は、反強誘電性液晶であることを特徴とする液晶表示装置である。反強誘電性液晶を表示装置に適用した場合、ずれ角を生じることもあるが、本発明の配向規制材を用いれば、コントラストの向上に予想以上の効果がある。

【0032】

また、上記各構成において、前記配向規制材は、アクリル樹脂を主成分とすることを特徴とする液晶表示装置である。

【0033】

50

また、上記各構成において、前記配向規制材は、エポキシ樹脂を主成分とすることを特徴とする液晶表示装置である。

【0034】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の具体例について図面を参照して説明する。

【0035】

図1は、実施形態1における液晶表示装置を示す図である。図2は、本発明の配向規制材の形状を示す図である。図3は、本発明の画素電極の表面上の凹部を示す図である。図4(a)は本発明の対向基板の断面図であり、図4(b)(c)は対向基板上の対向電極の表面の拡大図である。図5は、実施形態4における液晶表示装置を示す図である。図6は、実施形態4における液晶表示装置の液晶分子の向きを示す図である。図7は、実施形態5における液晶表示装置の製造工程を示す図である。図8は、実施形態5における液晶表示装置を示す図である。図9～図12は、本発明の電子機器の例を示す図である。

10

【0036】

[実施形態1]

図1から図4を用いて、本発明の液晶表示装置の製造方法について説明する。本発明の液晶表示装置を製造するためにアクティブマトリクス基板101と対向基板102を用いる。アクティブマトリクス基板101は、ガラス、石英などの絶縁性で、かつ、透明な基板100上に表示画素部103と、ゲート配線側駆動回路104aとソース配線側駆動回路104bからなる周辺駆動回路104と、外部引き出し配線部105とが形成された基板である。また、表示画素部103には、画素TFT（ゲート電極とソース電極とドレイン電極とを少なくとも含む）と保持容量とゲート配線とソース配線とドレイン配線と層間絶縁膜等が設けられているが、簡略化のため図示はしない。周辺駆動回路104とは、ゲート配線側駆動回路104aとソース配線側駆動回路104bの総称である。ゲート配線側駆動回路104aからX軸方向に複数のゲート配線が、表示画素部103に形成されている。一方、ソース配線側駆動回路104bからY軸方向に複数のゲート配線が、表示画素部103に形成されている。表示画素部103は、ショート防止のためにゲート配線に層間絶縁膜が形成され、さらに該層間絶縁膜上にソース配線が形成された構成となっている。本明細書では、基板に近い順に、ゲート配線を第一配線、ソース配線を第二配線と呼ぶ。

20

30

【0037】

対向基板102はアクティブマトリクス基板101に対向して設けられる基板であって、図4(a)に示すように、ガラス、石英などの絶縁性で、かつ、透明な基板200上に対向電極106、遮光性膜402、赤色のパターンを有する着色層403aと緑色のパターンを有する着色層403bと青色のパターンを有する着色層403cからなる着色層403、平坦化膜404等が形成されたものを示している。

【0038】

アクティブマトリクス基板101に透明導電膜（膜厚110nm）を全面に形成し、フォトマスクを用いたパターンニングにより、表示画素部103に画素電極107を形成する。透明導電膜の材料は、酸化インジウム（ In_2O_3 ）や酸化インジウム酸化スズ合金（ $\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$ ；ITO膜）などを用い、スパッタ法や真空蒸着法などにより、画素電極107を形成することができる。このような材料のエッチングは塩酸系の溶液により行う。しかし、特にITO膜のエッチングは残渣が発生しやすいので、エッチング加工性を改善するために酸化インジウム酸化亜鉛合金（ $\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$ ）を用いても良い。酸化インジウム酸化亜鉛合金は表面平滑性に優れ、ITO膜に対して熱安定性にも優れているので、ドレイン配線の端面で、Al膜が画素電極と接触して腐蝕反応をすることを防止できる。同様に、酸化亜鉛（ZnO）も適した材料であり、さらに可視光の透過率や導電率を高めるためにガリウム（Ga）を添加した酸化亜鉛（ZnO：Ga）などを用いることができる。

40

【0039】

50

次に、配向規制材 108 及びスペーサ 109 をそれぞれフォトリソグラフィ法により所定の形状にパターンニングする。

【0040】

配向規制材 108 は主部 108a と枝部 108b からなる。図 1 のように、配向規制材の主部 108a は後の工程で、基板間にシール材を形成する領域の内側に、枝部 108b は、その長手方向が後の工程で施すラビング方向と同一方向になるようなフォトマスクを用いて、形成すればよい。具体的には、配向規制材の主部 108a の幅は 1mm～4mm 程度でよい。図 1 (c) に示すように、配向規制材は配向規制材の主部 108a から θ の方向に分岐して形成された枝部 108b からなる。すなわち、 θ とは、主部 108a と枝部 108b のなす角である。 θ の値は、 $0.1^\circ \sim 179.9^\circ$ 好ましくは $40^\circ \sim 140^\circ$ 程度とする。また、配向規制材の枝部 108b の幅を d_1 とすると、 d_1 の値は、 $2 \sim 20 \mu\text{m}$ 程度とする。配向規制材の枝部 108b において、主部 108a からもっとも離れている面を端面という。端面の四辺のうち主部 108a に最も近い一辺と主部 108a との距離を d_2 とすると、 d_2 の値は、 $5 \sim 15 \text{mm}$ 程度とする。また、アクティブマトリクス基板 101 を法線方向（表示が見える方向）から見て、配向規制材の主部の長手方向と同一方向になるような配向規制材の枝部の端面を有する配向規制材を形成してもよい。

10

【0041】

スペーサ 109 についても、その長手方向が後の工程で施すラビング方向と同一方向になるようなフォトマスクを用いて、形成すればよい。配向規制材の主部の長手方向と同一方向になるような配向規制材の枝部の端面を有する配向規制材を形成する場合には、配向規制材の主部の長手方向とスペーサの短辺とが同一の方向となるように、スペーサを設計することが望ましい。この場合は、アクティブマトリクス基板 101 を法線方向（表示が見える方向）から見ると、スペーサの形状（基板 100 の表面と平行な断面）は、平行四辺形となる。

20

【0042】

よって、配向規制材 108 はその枝部 108b が伸びる方向と、後述のラビング処理の方向が一致すれば良い。また、スペーサ 109 はその長手方向と、後述のラビング処理の方向が一致すれば良い。よって、図 2 (a) のように、本発明をプロジェクターに適用させることを考慮して、配向規制材の枝部 408b の長手方向及びスペーサ 409 の長手方向が対角線上（ラビング方向 416）に伸びたものを用いることができる。図 2 (b) のように、配向規制材の枝部 508b の長手方向及びスペーサ 509 の長手方向が注入口側から対向辺に（東西方向に伸びたものとする：ラビング方向 516）伸びたものを用いることができる。図 2 (c) のように、配向規制材の枝部 608b 及びスペーサ 609 が南北方向（ラビング方向 616）に伸びたものを用いることができる。図 2 (b) と図 2 (c) では、第二配線（ソース配線）と同一の方向に配向規制材の枝部を設けると段差の影響が小さくなるのでよい。ただし、配向規制材がこれらの形状に限定されないのは勿論であるが、配向規制材の四隅付近は、液晶の注入不良が起こりやすいので、その付近には、あえて枝部を設けていない。図 2 では、外部引き出し配線を省略している。

30

【0043】

配向規制材 108 の材料としては、感光性のアクリル樹脂を主成分とした材料である NN700（JSR 製）を利用する。膜厚は、焼成後、 $3.4 \mu\text{m} \sim 3.6 \mu\text{m}$ 程度になるようにする。NN700 を形成、仮焼成した後、フォトマスクを用いてマスクアライナーで露光する。すなわち、フォトマスクの開口部を通してアクリル樹脂に露光する。次に、TMAH（テトラメチルアンモニウムハイドロオキシド）を主成分とする現像液で現像し、乾燥させた基板に対し、 250°C 、1 時間の焼成を行う。その結果、図 1 に示したように壁状で基板の周辺部（外周）に沿った配向規制材 108 と、柱状のスペーサ 109 をそれぞれ形成する。配向規制材 108 の高さは、焼成後、 $3.2 \mu\text{m} \sim 3.4 \mu\text{m}$ 程度になる。配向規制材の枝部 108b の幅 d_1 は $2 \sim 20 \mu\text{m}$ 、他の枝部との間隔（ピッチ）； 0.5mm 程度になるように設定する。

40

【0044】

50

スペーサ 109 についても、配向規制材 108 と同様な方法で形成する。スペーサ 109 の高さについては、配向規制材 108 から、層間絶縁膜 ($1.8 \sim 2 \mu\text{m}$) と配向膜 ($0.05 \mu\text{m}$) と画素電極 ($0.11 \mu\text{m}$) 等の膜厚を差し引いた高さであればよく、本実施形態では、 $1.4 \mu\text{m} \sim 1.6 \mu\text{m}$ 程度になる。スペーサ 109 の長辺と短辺の長さは、それぞれ、 $4 \mu\text{m}$ と $1 \mu\text{m}$ とする。また、スペーサ 109 の形成箇所は、開口部以外の画素 TFT と保持容量等の遮光部に形成するのが望ましい。本明細書では、スペーサ 109 の長辺と平行な方向をスペーサ 109 の長手方向という。

【0045】

次に、アクティブマトリクス基板 101 と対向基板 102 に、それぞれ配向膜 110 と配向膜 111 とを塗布し、焼成を行う。配向膜 110 と配向膜 111 には、RN1286 (日産化学製) を使用する。配向膜 110 と配向膜 111 はフレキソ印刷法により、アクティブマトリクス基板 101 と対向基板 102 上に所定の領域に塗布する。配向膜 110 と配向膜 111 の膜厚は焼成後の厚さで 50 nm 程度となるように設定する。配向膜 110 と配向膜 111 は 80°C のホットプレートで 90 秒のプリベークを行った後、 250°C のクリーンオープンで 1 時間焼成する。

10

【0046】

配向膜の焼成が終わった後、アクティブマトリクス基板 101 上の配向膜 110 と対向基板 102 上の配向膜 111 に対し、それぞれ、ラビング方向 116 にラビング処理を施して液晶分子がある一定のプレチルト角をもって配向するようにする。アクティブマトリクス基板 101 と対向基板 102 を貼り合わせ後、図 1 のような方向にラビング (ラビング方向 116) されるように配向処理を行っておく。本実施形態では、ラビング方向は配向処理の方向と同じとする。ラビング処理によって発生したゴミやラビング布の抜け毛を超音波洗浄によって除去する。

20

【0047】

その後、配向規制材 108 の外側にディスペンス描写法を用いて、対向基板 102 に熱硬化性のシール材 112 (XN-21S; 三井化学) を設ける。シール材には、エポキシ樹脂と流れ止めの充填材 (フィラー) と突出性をよくするための溶剤と硬化材と、エポキシ樹脂と硬化材との反応を促進させるための硬化促進材等が含まれている。

【0048】

シール材 112 の幅は、貼り合わせ、熱プレス後には、 $1.2 \sim 1.5 \text{ mm}$ になるように形成する。シール材 112 のパターンには、その一部に注入口 113 が設けられており、その注入口 113 より液晶を注入する。シール材を形成後、シール材 112 を 90° 、 0.5 時間程度で焼成する。焼成により、突出性をよくするための溶剤が揮発する。

30

【0049】

以上の工程を経たアクティブマトリクス基板 101 と対向基板 102 との位置合わせを行い、配向処理を施された面を対向させ精度よく貼り合わせる。アクティブマトリクス基板 101 のラビング方向 116 と対向基板 102 のラビング方向 116 とが一致することになる。貼り合わせた一対の基板に対し、 $2.94 \sim 9.8 \text{ N/cm}^2$ の圧力を基板平面に垂直な方向にかつ基板全面に加え、同時にクリーンオープンにて 160°C 、2 時間程度、熱プレスにより圧着し、シールの硬化反応を進める。

40

【0050】

そして、貼り合わせた一対の基板が冷却するのを待ってから、スクライバーとブレイクマシンにより、所望の大きさに分断する。スクライバーとは、貼り合わせた基板を分断する装置である。また、ブレイクマシンとは貼り合わせた基板にスクライバーで切り筋を入れた後、その切り筋を助長させるべく、切り筋と反対の面から圧力をかけて分断する装置である。スクライブのカッター圧はガラス基板では $5.88 \sim 7.84 \text{ N/cm}^2$ 、石英基板では $10.78 \sim 11.76 \text{ N/cm}^2$ 、押し込みは 0.1 mm 程度に設定し分断を行う。

【0051】

真空注入法で液晶を注入口から注入する。液晶注入装置 (真空チャンバー) の中に分断後

50

のパネルを準備し真空ポンプにより、液晶注入装置（真空チャンバー）の内部を 110°C 、 $1.33 \times 10^{-5} \text{ Pa}$ から $1.33 \times 10^{-7} \text{ Pa}$ 程度の真空状態にし、液晶の脱泡を行ない、液晶中（内部）に溶存している空気等を減圧除去する。その後、真空チャンバー内部を 80°C 付近に下げ、注入口113を液晶が盛られた液晶皿（図示はしない）に浸漬させる。本実施形態では、CS-2003（チソ石油化学製）を用いる。液晶注入装置（真空チャンバー）の内部は 80°C 付近に設定されているので、CS-2003は、カイラルネマティック液晶の状態で注入されることになる。

【0052】

次に、真空状態にある液晶注入装置（真空チャンバー）を徐々に窒素でリークして大気圧に戻すとパネル内の気圧と大気圧との圧力差と液晶の毛細管現象の作用により、パネル（液晶パネル）の注入口113から液晶が注入され、注入口113側から徐々に液晶が進行し、配向規制材108の内側が液晶114で充填されたことを確認したら、 $0.1 \sim 1.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の冷却速度でSmC*相（カイラルスメクティックC相）を示す温度範囲に、例えば、 50°C まで冷却し、その後、 $5.0 \sim 10^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の冷却速度でN*相（カイラルネマティック相）を示す温度範囲に、例えば、 80°C まで昇温し、最終的には、 $0.1 \sim 1.0^{\circ}\text{C}/\text{min}$ の冷却速度でSmC*相（カイラルスメクティックC相）を示す温度範囲に、例えば、 25°C まで冷却する。

【0053】

液晶114は、冷却が進むと、配向膜110の配向規制力と配向膜111の配向規制力と配向規制材108の配向規制力により、その近傍に配向された液晶分子を核にして、アクティブマトリクス基板101と対向基板102間の中央部に向かって再配向が進む。アクティブマトリクス基板101と対向基板102間のほぼ中央部で、アクティブマトリクス基板101の配向膜110側から再配向が進んできたスメクティック層と、対向基板102の配向膜111側から再配向が進んできたスメクティック層とが接合するが、配向規制材の枝部108bの壁及びスペーサ109の壁と平行に配向規制力が働き、液晶分子の長軸方向（ラビング方向116）が配向規制材の枝部108bの長手方向及びスペーサ109の長手方向に揃って液晶が配列するので、液晶分子の配列の連続性の維持をさらに促進することになる。配向規制材又はスペーサにおいて、液晶と配向規制材又はスペーサとが接する部分を壁という。したがって、液晶のバルク（配向膜の近傍に存在しない液晶の塊）にまで、配向規制力を及ぼすことが助長され、一様な液晶分子の配列が実現し、その結果、配向欠陥の少ない液晶が得られる。

【0054】

液晶表示パネル（液晶パネル）の両面をその面に対して垂直な方向に均一な力を加えて加圧し、15分後、注入口113からあふれた液晶をふきとり、加圧した状態で注入口113に紫外線硬化型樹脂115を塗布し、加圧を弱める。その際、紫外線硬化型樹脂115が侵入する。この状態で紫外線照射（ $4 \sim 10 \text{ mW}/\text{cm}^2$ 、120秒間）により、紫外線硬化型樹脂115を硬化させ、注入口110の封止を行う。このようにして、図1のような液晶表示装置が得られる。図1は液晶表示装置の上面図とこの上面図の点線部A1-A1'における断面図を示している。

【0055】

次に、基板表面及び端面に付着した液晶を有機溶媒、例えば、アセトン及びエタノールで洗浄する。ただし、外部引き出し配線部105については、エタノールのみで洗浄する。

【0056】

次に、外部引き出し配線部105にFPC（図示はしない）を熱圧着（ 290°C 、 $50 \sim 70 \text{ kPa}$ ）により、異方性導電性接着剤（図示はしない）を介して接続する。さらに、図1の液晶表示装置の両面に偏光板が貼り付けられ、液晶表示装置が完成する。ただし、入射光が入射する側の基板のラビング方向と偏光板の透過軸とが平行になるように設定し、該透過軸は透過光が通過する側の偏光板の透過軸と直交するように、貼り付ける。

【0057】

液晶表示装置の測定については、絶対値が等しい正極性と負極性のパルスを印加するリセ

10

20

30

40

50

ット駆動を用いて行う。印加電圧が0 Vの時、表示が最も暗くなり、液晶のディレクターがラビング方向に対し、45°の方向に位置する時に表示が最も明るくなる。三角波駆動でも、同様な傾向がみられる。

【0058】

本発明の液晶表示装置の製造方法では、柱状のスペーサと配向規制材を別々の工程で形成するが、柱状のスペーサと同時に配向規制材を形成してもよい。ただし、柱状のスペーサを形成する箇所と配向規制材を形成する箇所では、段差が生じてしまうので、配向規制材上には、新たににスペーサを形成してもよい。

【0059】

本実施形態では、表示画素部103において、ショート防止のためにゲート配線上に層間絶縁膜が形成され、さらに該層間絶縁膜上にソース配線が形成されたアクティブマトリクス基板を用いたが、ソース配線上に層間絶縁膜が形成され、さらに該層間絶縁膜上にゲート配線が形成されたアクティブマトリクス基板を用いてもよい。よって、該アクティブマトリクス基板は、ゲート配線が第二配線となる。

10

【0060】

本実施形態では、スメクティック液晶を用いたアクティブマトリクス液晶表示装置について記述したが、これに限ることなく、PS-FLC (Polymer Stabilized-Ferroelectric Liquid Crystal) 方式やOCB (Optically Compensated Birefringence) 方式やVA (Vertical Alignment) 方式等を採用した液晶表示装置のように、ラビング方向と液晶分子の長軸方向と一致させることが必須である液晶表示装置にも適用が可能である。基板上に櫛歯電極を形成すれば、横電界により液晶を駆動させるIPS (In Plane Switching) 方式にも適用が可能である。

20

【0061】

本実施形態では、アクティブマトリクス基板101上に配向規制材108とスペーサ109とをフォトリソグラフィ工程により形成したが、対向基板102に配向規制材又はスペーサを形成してもよい。ただし、配向規制材を対向基板102上に形成する場合には、対向基板102上にシール材109を形成することが望ましい。

【0062】

本実施形態では、配向規制材108を形成した後にスペーサ109を形成したが、配向規制材108を形成する前に、スペーサ109を形成してもよい。

30

【0063】

本実施形態では、スペーサとして柱状（壁状）のスペーサを用いたが、球状スペーサを用いてもよい。

【0064】

本実施形態では、注入口側から注入口の対向辺側にラビング処理を行ったが、注入口の対向側から注入口側にラビング処理を行ってもよいことは勿論である。

【0065】

本実施形態では、ラビング方向が平行になるように、アクティブマトリクス基板101と対向基板102を組み合わせて貼り合わせを行ったが、反平行になるように貼り合わせてもよい。

40

【0066】

配向処理として、二酸化珪素を用いた斜め蒸着法や光配向法を用いてもよい。また、配向処理を行わずに、リブや斜め電界を用いてもよい。

【0067】

本実施形態では、シール材の形成時に、ディスペンス描写法を用いたが、スクリーン印刷法を用いてもよい。

【0068】

本実施形態では、CS-2003（チッソ石油化学製）を用いたが、これに限定されないことは勿論である。CS-2003の相転移系列は、Iso（等方相）-N*（カイラルネマティック相）-SmC*（カイラルスメクティックC相）-Cryst（結晶相）を示す。

50

以下に、数値で液晶の相転移温度を()内に示す。I s o (9 0) N ^{*} (6 4) S m C ^{*} (- 1 4) - C r y。

【0069】

本実施形態では、上記の方法で液晶の再配向を行ったが、種々の液晶に応じた再配向の方法を採用すればよい。

【0070】

本実施形態では、液晶注入法として浸漬法を用いたが、注入口に液晶を滴下する滴下注入法を用いてもよい。また、シール材として紫外線硬化型樹脂を用い、二枚の基板間に液晶を塗布し、貼り合わせ、シール材の処理を行ってもよい。ただし、紫外線のみでは、十分な硬化が得られにくいので、紫外線で概略硬化し固定させた後に加熱して硬化反応を完結

10

【0071】

本実施形態では、配向規制材108の主部と枝部を同時に形成したが、別々に形成してもよい。

【0072】

[実施形態2]

実施形態1では、配向処理としてラビング処理をおこなったが、本実施形態では、電極に凹部を形成し、配向処理を行う方法を述べる。

20

【0073】

実施形態1では、配向処理を施した配向膜と配向規制材とスペーサとで液晶の均一な配向を実現したが、本実施形態では画素電極の凹部と配向規制材とで均一な液晶の配向を実現することができる。

【0074】

なお、その他の製造工程については実施形態1において既に述べているので、詳しい製造工程については実施形態1を参照し、ここでは説明を省略する。

【0075】

アクティブマトリクス基板に透明導電膜(膜厚110nm)を全面に形成し、フォトリソを用いたパターニングにより、表示画素部に画素電極を形成する。透明導電膜の材料は、酸化インジウム(In_2O_3)や酸化インジウム酸化スズ合金($\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$;ITO膜)などを用い、スパッタ法や真空蒸着法などにより、画素電極を形成する。このような材料のエッチングは塩酸系の溶液により行う。しかし、特にITO膜のエッチングは残渣が発生しやすいので、エッチング加工性を改善するために酸化インジウム酸化亜鉛合金($\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$)を用いても良い。酸化インジウム酸化亜鉛合金は表面の平滑性に優れ、ITO膜に対して熱安定性にも優れているので、ドレイン配線の端面で、Al膜が画素電極と接触して腐蝕反応をすることを防止できる。同様に、酸化亜鉛(ZnO)も適した材料であり、さらに可視光の透過率や導電率を高めるためにガリウム(Ga)を添加した酸化亜鉛($\text{ZnO}:\text{Ga}$)などを用いることができる。

30

【0076】

次に、液晶を配向させるための凹部を形成するために、新たにフォトリソを用い、第2のパターニングにより、図3(a)に示すように表面に凹部を有する画素電極907を得る。図3は、配向規制材の枝部の長手方向と垂直に画素電極を分断した断面図である。図3(a)に示すような凹部の幅は2~4 μm 、他の凹部との間隔(ピッチ)は2~4 μm 、凹部の深さは、5~20nmになるように、エッチングを行う。本実施形態ではドライエッチングを採用したが、ウェットエッチングでもよく、ウェットエッチングを採用した場合は、図3(b)のように表面がなだらかな凹部が得られる。

40

【0077】

次に、実施形態1で用いた工程、配向規制材及びスペーサを形成する工程、配向規制材の周辺部(外周)に沿ってシール材を形成する工程、アクティブマトリクス基板と対向基板

50

との貼り合わせ工程、分断工程、液晶の注入工程を行う。ただし、配向規制材の枝部の長手方向及びギャップ材の長手方向と凹部の長手方向が一致するように、配向規制材及びスペーサを形成する。配向規制材の枝部とスペーサと画素電極の凹部が、液晶分子が凹部の長手方向に配向するのを助長している。次に、紫外線硬化型樹脂による封止工程、洗浄及び再配向を有する工程、外部引き出し配線部にFPCを接続する工程を経て、本発明の液晶表示装置が得られる。

【0078】

本実施形態を用いた場合、実施形態1で用いた配向膜が不要となり、ラビング処理時に生じるといわれる静電気の問題から解消される。

【0079】

本発明の配向規制材とスペーサと凹部の効果により、液晶の様な配向が得られる。

【0080】

凹部の断面の形状については、矩形、三角形、台形、正弦波形あるいはこれらに類似したものであればよい。

【0081】

アクティブマトリクス基板は、基板上に設けられた第一配線上に、層間絶縁膜を介して、第二配線が設けられているが、第二配線に沿うように凹部を設ければよい。これによって、段差と凹部が交差することをさけることができる。第一配線としてゲート配線を採用した場合は、第二配線はソース配線となる。逆に、第一配線としてソース配線を採用した場合は、第二配線はゲート配線となる。

【0082】

また、一方の配向膜付き基板をラビング処理しておいて、他方の基板の電極に凹部を形成しておき、両基板を貼り合わせても良い。

【0083】

アルミニウムや銀等の反射電極を有する反射型の液晶表示装置についても、本実施形態の製造方法が適用可能である。

【0084】

[実施形態3]

対向基板にシール材を形成する場合には、配向規制材は対向基板に設けることが望ましい。本実施形態では、対向基板に配向規制材を形成する例を示す。

【0085】

公知の方法で、基板201上に、遮光性膜202、赤色のパターンを有する着色層203aと緑色のパターンを有する着色層203bと青色のパターンを有する着色層203cとからなる着色層203、平坦化膜204を形成する。

【0086】

次に、実施形態1で用いた方法と同様に透明導電膜を塗布し、対向電極106を形成する。図4(a)のような対向基板を得る。

【0087】

次に、該対向基板に、実施形態1で用いた方法と同様に配向規制材（図示はしない）及びスペーサ（図示はしない）をフォトリソグラフィ法により所定の形状にパターンニングする。

【0088】

配向規制材及びスペーサを有する対向基板に配向膜を塗布しラビング処理を行い、配向規制材の外側にシール材（図示はしない）を形成する。実施形態1とほぼ同様な方法で、アクティブマトリクス基板と貼り合わせ、本発明の液晶表示装置を完成させる。

【0089】

配向処理として、配向膜の塗布を用いる場合は、対向電極を形成した後、平坦化膜を形成してもよい。

【0090】

本実施形態では、配向処理として配向膜の塗布及びラビング処理を行うために、図4（

10

20

30

40

50

b) のように対向電極の表面は平坦化している。また、配向処理として、実施形態 2 で用いた電極の凹部をもちいてもよい。この場合、液晶を配向させるための凹部を対向電極に形成するために、新たにフォトリソを用い、第二のパターニング処理により、図 4 (c) に示すような凹部を有する対向電極を得る。

【0091】

[実施形態 4]

実施形態 1 では、ずれ角を生じない液晶を用いた液晶表示装置の製造方法について述べたが、実施形態 4 では、ずれ角を生じる液晶を用いた液晶表示装置の製造方法について述べる。

【0092】

なお、その他の構成については実施形態 1 において既に述べているので、詳しい構成については実施形態 1 を参照し、ここでは説明を省略する。

【0093】

本明細書では、ラビング方向に対して、ある角度 ϕ 傾斜した方向に液晶の光軸が配列することによって生ずる角度をずれ角 ϕ と定義する。例えば、三菱ガス化学製の MX-Z19 (反強誘電性液晶) は、 6° のずれ角 ϕ を生じる。なお、この定義によれば、実施形態 1 の液晶のずれ角 ϕ は 0° となる。

【0094】

表示画素部 203 と周辺駆動回路 204 と外部引き出し配線部 205 と画素電極 207 等を有するアクティブマトリクス基板 201 と、対向電極 206 等を有する対向基板 202 を用意する。

【0095】

実施形態 1 と同様な手法を用いてアクティブマトリクス基板 201 上に、図 5 のように配向規制材の主部 208a と配向規制材の枝部 208b からなる配向規制材の 208 とスペーサ 209 とをそれぞれ形成する。

【0096】

その後、アクティブマトリクス基板 201 に配向膜 210 を塗布する。次に、配向規制材の枝部 208b の長手方向に対し、 6° ずれた方向にラビング処理を行う。

【0097】

同様に、対向基板 202 に配向膜 211 を塗布する。次に、対向基板 202 とアクティブマトリクス基板 201 と貼り合わせた際、配向規制材の枝部 208b の長手方向を対称軸とし、アクティブマトリクス基板 201 のラビング方向とは反対側に、 6° ずれた方向にラビング処理を行う。

【0098】

次に、対向基板 202 にシール材 212 を形成し、アクティブマトリクス基板 201 と貼り合わせる。よって、アクティブマトリクス基板 201 のラビング方向と対向基板 202 のラビング方向のなす角は $2\phi = 12^\circ$ となる。

【0099】

次に、真空加圧注入法を行い、アクティブマトリクス基板 201 と対向基板 202 と間に液晶 214 を充填する。液晶注入の終了後、液晶 214 の再配向を行う。

【0100】

液晶 214 は冷却が進むと、配向膜 210 の配向規制力と配向膜 211 の配向規制力と配向規制材 208 の配向規制力により、その近傍に配向された液晶分子を核にして、アクティブマトリクス基板 201 と対向基板 202 間の中央部に向かって再配向が進む。図 6 に示すように、アクティブマトリクス基板 201 と対向基板 202 間のほぼ中央部で、アクティブマトリクス基板 201 上の配向膜 210 側から再配向が進んできたスメクティック層と、対向基板 202 上の配向膜 211 側から再配向が進んできたスメクティック層とが接合するが、配向規制材の枝部 208b の壁及びスペーサ 209 の壁と平行に配向規制力が働き、液晶分子の長軸方向 (図 7 の点線部) が配向規制材の枝部 208b の長手方向及びスペーサ 209 の長手方向に揃って液晶が配列するので、液晶分子の配列の連続性の維

10

20

30

40

50

持をさらに促進することになる。液晶と配向規制材とが接する部分を壁という。したがって、液晶のバルク（配向膜の近傍に存在しない液晶の塊）にまで、配向規制力を及ぼすことが助長されることになり、一様な液晶分子の配列が実現し、その結果、液晶の一様な配向が実現する。

【0101】

25℃（室温）にまで冷却したら、その後、紫外線硬化型樹脂215による封止工程、洗浄工程を行い、図5のような液晶表示装置が得られる。その後、外部引き出し配線部205にFPC（図示はしない）を接続し、さらに、液晶表示装置の両面に偏光板が貼り付けられ、液晶表示装置が完成する。

【0102】

以上のように、本発明の配向規制材及びスペーサは、ずれ角を有する液晶を有する液晶表示装置にも適用が可能である。

【0103】

本実施形態では、MX-Z19に対し、ずれ角 ϕ を6°に設定したが、液晶の種類によって、ずれ角 ϕ を設定すればよい。

【0104】

[実施形態5]

本実施形態では、実施形態1とは異なる液晶表示装置の製造方法について図7～図8を用いて説明する。

【0105】

実施形態1から実施形態4では配向規制材として感光性アクリル樹脂を用いたが、本実施形態では、感光性エポキシ樹脂を配向規制材として用いた液晶表示装置を製造方法する例を示す。

【0106】

なお、その他の製造工程については実施形態1において既に述べているので、詳しい製造工程については実施形態1を参照し、ここでは説明を省略する。

【0107】

アクティブマトリクス基板301を用意する。アクティブマトリクス基板301には、表示画素部303と、ゲート配線側駆動回路304aとソース配線側駆動回路304bとからなる周辺駆動回路304と、外部引き出し配線部305とが設けられた基板である。表示画素部303上には、画素電極307が設けられている。

【0108】

一方、対向基板302には、対向電極306等を設ける。

【0109】

次いで、配向規制材308をアクティブマトリクス基板301に形成する。配向規制材308の材料としては、エポキシ樹脂を主成分とした材料であるNOA60（Noland Product製）を利用する。膜厚は4.2μmとなるように設定する。NOA60をスクリーン印刷法で形成、仮焼成し、図7（a）に示した配向規制材708を得る。次に、図7（b）に示したフォトリソマスク701を用いて、Xe-Hgランプ（50nm）で露光する。すなわち、フォトリソマスクの開口部を通してエポキシ樹脂に露光する。この後、現像液で現像し、乾燥させた基板に対し、焼成工程を行う。その結果、図7（c）の上面図に示したように壁状で基板の周辺部（外周）にそった配向規制材308を形成する。配向規制材308は、配向規制材の主部308aと、点線部B-B'の断面図に示すような凹部を有する配向規制材の枝部308bからなる。この凹部に液晶分子が配列することになる。配向規制材の主部308aの高さは4μm程度になる。

【0110】

実施形態1で用いた工程、つまり、スペーサ309を形成する工程、配向膜310及び配向膜311塗布工程、ラビング工程、配向規制材308の外周に沿ってシール材312を形成する工程、アクティブマトリクス基板301と対向基板302との貼り合わせ工程、分断工程、液晶314の注入工程を行う。液晶は、実施形態1に記載したものをいれれば

10

20

30

40

50

よい。ラビング方向 316 は、スペーサ 309 の長手方向及び配向規制材の枝部 308b の長手方向と同一の方向になるように処理する。図 8 (b) と図 8 (c) に示すように、配向規制材の枝部 308b が、液晶分子の長軸方向がラビング方向 316 に配向するのを助長している。また、スペーサ 309 も、液晶分子の長軸方向がラビング方向 316 に配向するのを助長している。紫外線硬化型樹脂 315 による封止工程、洗浄及び再配向を有する工程、外部引き出し配線部 305 に FPC (図示しない) を接続する工程を経て、図 8 のような液晶表示装置が得られる。図 8 (b) は本実施形態の液晶表示装置の上面図、図 8 (a) は本実施形態の液晶表示装置の点線部 A3-A3' における断面図を示している。

【0111】

10

本発明の液晶表示装置の製造方法では、柱状のスペーサと配向規制材を別々の工程で形成するが、柱状のスペーサと同時に配向規制材を形成してもよい。ただし、柱状のスペーサを形成する箇所と配向規制材を形成する箇所では、段差が生じてしまうので、配向規制材上には、新たににスペーサを形成してもよい。

【0112】

本実施形態では、配向規制材 308 を形成した後、スペーサ 309 を形成したが、スペーサ 309 を形成した後、配向規制材 308 を形成してもよい。

【0113】

本実施形態では、配向膜を有するアクティブマトリクス基板 301 と配向膜を有する対向基板 302 とを組み合わせる液晶表示装置を製造したが、実施形態 3 で用いた方法と同様に凹部を有する画素電極を設けたアクティブマトリクス基板、又は、凹部を有する対向電極を設けた対向基板を組み合わせてもよい。また、凹部を有する画素電極を設けたアクティブマトリクス基板と、凹部を有する対向電極を設けた対向基板とを組み合わせてもよい。

20

【0114】

対向基板に配向規制材を製造する場合においても、本実施形態の製造方法を用いて製造が可能である。この場合は、対向基板にシール材を形成することが望ましい。

【0115】

本実施形態の配向規制材は、ずれ角を有する液晶の液晶表示装置にも適用が可能である。

【0116】

30

スクリーン印刷を用いてシール材自身に枝部を形成してもよいが、貼り合せ等でつぶれてしまうので、本実施形態と比較して枝部の幅を均一に制御するのが困難である。

【0117】

[実施形態 6]

本明細書の発明を実施して形成された液晶表示装置は、それらの液晶表示装置を表示部に組み込んだ電子機器全てに本明細書の発明を実施できる。

【0118】

その様な電子機器としては、ビデオカメラ、デジタルカメラ、プロジェクター (リア型またはフロント型)、ヘッドマウントディスプレイ (ゴーグル型ディスプレイ)、カーナビゲーション、カーステレオ、パーソナルコンピュータ、携帯情報端末 (モバイルコンピュータ、携帯電話、電子書籍又は電子手帳等)、ディスプレイ、車載用後方確認液晶モニター、テレビ電話、電子遊戯機器などが挙げられる。それらの一例を図 9、図 10、図 11 及び図 12 に示す。

40

【0119】

図 9 (A) はパーソナルコンピュータであり、本体 2001、画像入力部 2002、表示部 2003、キーボード 2004 等を含む。本発明を表示部 2003 に適用することができる。

【0120】

図 9 (B) はビデオカメラであり、本体 2101、表示部 2102、音声入力部 2103

50

、操作スイッチ２１０４、バッテリー２１０５、受像部２１０６等を含む。本発明を表示部２１０２に適用することができる。

【０１２１】

図９（Ｃ）はモバイルコンピュータ（モービルコンピュータ）であり、本体２２０１、カメラ部２２０２、受像部２２０３、操作スイッチ２２０４、表示部２２０５等を含む。本発明は表示部２２０５に適用できる。

【０１２２】

図９（Ｄ）はゴーグル型ディスプレイであり、本体２３０１、表示部２３０２、アーム部２３０３等を含む。本発明は表示部２３０２に適用することができる。

【０１２３】

図９（Ｅ）はプログラムを記録した記録媒体（以下、記録媒体と呼ぶ）を用いるプレーヤーであり、本体２４０１、表示部２４０２、スピーカ部２４０３、記録媒体２４０４、操作スイッチ２４０５等を含む。なお、このプレーヤーは記録媒体としてＤＶＤ（Digital Versatile Disc）、ＣＤ等を用い、音楽鑑賞や映画鑑賞やゲームやインターネットを行うことができる。このプレーヤーは電子遊戯機器と呼ぶことができる。本発明は表示部２４０２に適用することができる。

【０１２４】

図９（Ｆ）はデジタルカメラであり、本体２５０１、表示部２５０２、接眼部２５０３、操作スイッチ２５０４、受像部（図示しない）等を含む。本発明は表示部２５０２に適用することができる。

【０１２５】

図１０（Ａ）はフロント型プロジェクターであり、投射装置２６０１、スクリーン２６０２等を含む。本発明は投射装置２６０１の一部を構成する液晶表示装置２８０８やその他の信号制御回路に適用することができる。

【０１２６】

図１０（Ｂ）はリア型プロジェクターであり、本体２７０１、投射装置２７０２、ミラー２７０３、スクリーン２７０４等を含む。本発明は投射装置２７０２の一部を構成する液晶表示装置２８０８やその他の信号制御回路に適用することができる。

【０１２７】

なお、図１０（Ｃ）は、図１０（Ａ）及び図１０（Ｂ）中における投射装置２６０１、投射装置２７０２の構造の一例を示す図である。投射装置２６０１、投射装置２７０２は、光源光学系２８０１、ミラー２８０２、ミラー２８０４～２８０６、ダイクロイックミラー２８０３、プリズム２８０７、液晶表示装置２８０８、位相差板２８０９、投射光学系２８１０で構成される。投射光学系２８１０は、投射レンズを含む光学系で構成される。本実施形態は三板式の例を示したが、特に限定されず、例えば単板式であってもよい。また、図１０（Ｃ）中において矢印で示した光路に実施者が適宜、光学レンズや、偏光機能を有するフィルムや、位相差を調節するためのフィルム、ＩＲフィルム等の光学系を設けてもよい。

【０１２８】

また、図１０（Ｄ）は、図１０（Ｃ）中における光源光学系２８０１の構造の一例を示した図である。本実施形態では、光源光学系２８０１は、リフレクター２８１１、光源２８１２、レンズアレイ２８１３、レンズアレイ２８１４、偏光変換素子２８１５、集光レンズ２８１６で構成される。なお、図１０（Ｄ）に示した光源光学系は一例であって特に限定されない。例えば、光源光学系に実施者が適宜、光学レンズや、偏光機能を有するフィルムや、位相差を調節するフィルム、ＩＲフィルム等の光学系を設けてもよい。

【０１２９】

ただし、図１０に示したプロジェクターにおいては、透過型の液晶表示装置を用いた場合を示しており、反射型の液晶表示装置での適用例は図示していない。

【０１３０】

図１１（Ａ）は携帯電話であり、本体２９０１、音声出力部２９０２、音声入力部２９０

10

20

30

40

50

3、表示部2904、操作スイッチ2905、アンテナ2906等を含む。本発明を表示部2904に適用することができる。

【0131】

図11(B)は携帯書籍(電子書籍)であり、本体3001、表示部3002、表示部3003、記憶媒体3004、操作スイッチ3005、アンテナ3006等を含む。本発明は表示部3002に適用することができる。

【0132】

図11(C)はディスプレイであり、本体3101、支持台3102、表示部3103等を含む。本発明は表示部3103に適用することができる。本発明のディスプレイは特に大画面化した場合において有利であり、対角10インチ以上(特に30インチ以上)のディスプレイには有利である。

10

【0133】

図12(A)は車載用後方確認液晶モニターであり、本体3201、表示部3202、車との接続部3203、中継ケーブル3204、カメラ3205、鏡3206等を含む。本発明は表示部3202に適用することができる。本実施形態では、鏡3206に表示部3202が内蔵されているものを示したが、鏡と表示部が分離しているものでもよい。

【0134】

図12(B)はテレビ電話であり、本体3301、表示部3302、受像部3303、キーボード3304、操作スイッチ3305、受話器3306、等を含む。本発明は表示部3303に適用することができる。

20

【0135】

図12(C)はカーナビゲーションであり、本体3401、表示部3402、操作スイッチ3403等を含む。本発明は表示部3402に適用することができる。表示部3402には、道等の絵図が示されることとなる。

【0136】

図12(D)は電子手帳であり、本体3501、表示部3502、操作スイッチ3503、電子ペン3504等を含む。本発明は表示部3503に適用することができる。

【0137】

本発明は、TF Tをスイッチング素子とする液晶表示装置に限らず、MIM(Metal Insulator Metal)をスイッチング素子とする液晶表示装置にも適用が可能である。このMIMは、TFD(薄膜ダイオード;Thin Film Diode)とも呼ばれている。また、本発明は、対向する基板において対向面に走査電極と該走査電極に直交する信号電極を単純マトリクス(受動マトリクス)の液晶表示装置にも適用が可能である。

30

【0138】

さらに、本発明の液晶表示装置の注入口と反対側の対向辺に排出口を設けた装置において常圧下での液晶注入においても適用が可能である。

【0139】

本発明の液晶表示装置の製造工程は、液晶の注入に限らず、低粘度の機能材料を数 μm のような狭い間隙に注入するような技術分野においても適用が可能である。

【0140】

40

【発明の効果】

本発明の液晶表示装置により、基板間隔を均一に保つことができ、機械的な強度が増すばかりでなく、液晶の使用量を減少させることができる。

【0141】

また、本発明の液晶表示装置では、一様に液晶分子を配列させることができ、電圧無印加時、良好な黒レベルを得ることができる。よって、コントラストが向上する。

【0142】

さらに、シール材の劣化によるシール材の液晶への混入を防げるので、本発明は、歩留まりがよい液晶表示装置を得る技術を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

50

【図 1】 本発明の液晶表示装置（実施形態 1）を示す図。

【図 2】 配向規制材の形状を示す図。

【図 3】 本発明の画素電極の表面上の凹部を示す図。

【図 4】 本発明の対向基板の断面図。

【図 5】 本発明の液晶表示装置（実施形態 4）を示す図。

【図 6】 液晶分子の向きを示す図。

【図 7】 本発明の液晶表示装置（実施形態 5）の製造工程を示す図。

【図 8】 本発明の液晶表示装置（実施形態 5）を示す図。

【図 9】 電子機器の一例を示す図。

【図 10】 電子機器の一例を示す図。

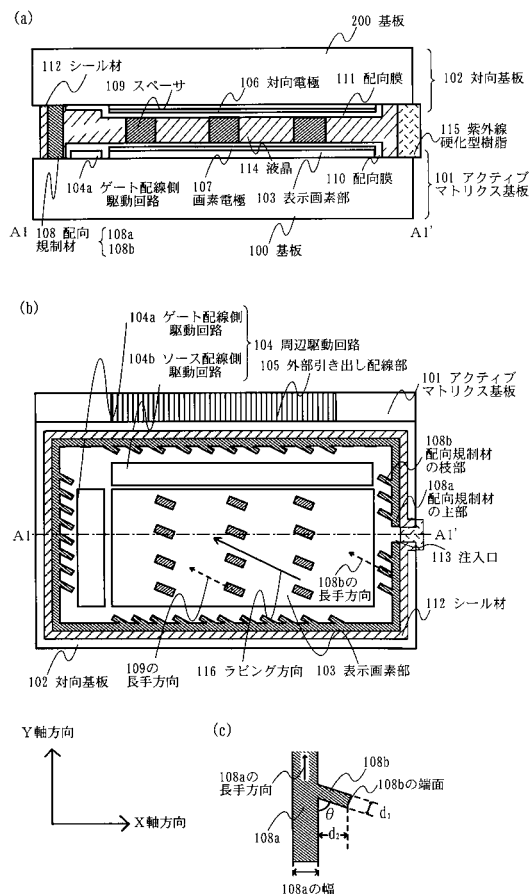
【図 11】 電子機器の一例を示す図。

【図 12】 電子機器の一例を示す図。

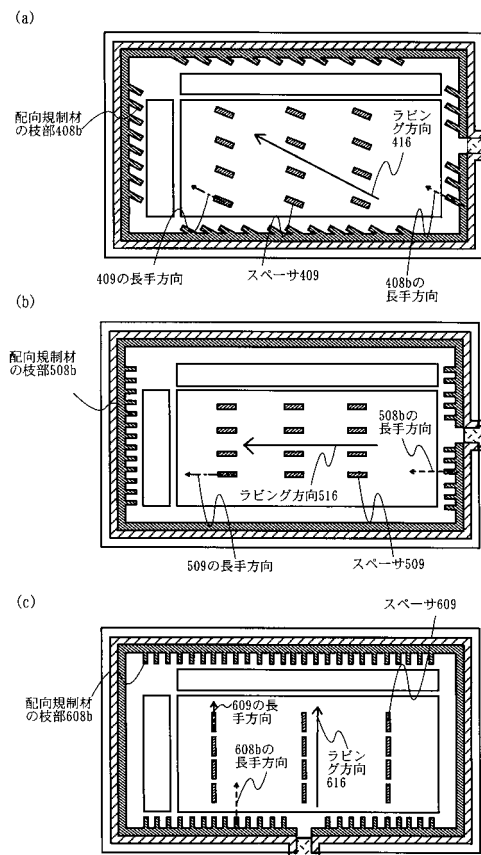
【図 13】 従来のアクティブマトリクス型液晶表示装置を示す図。

10

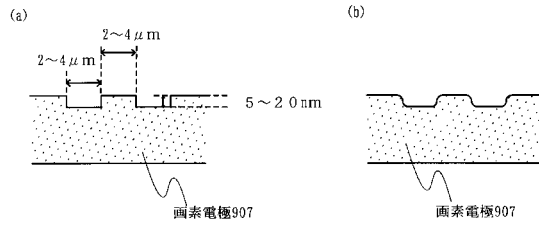
【図 1】



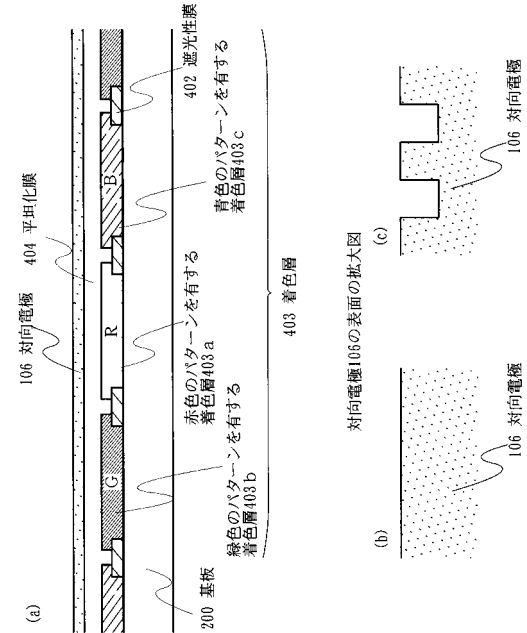
【図 2】



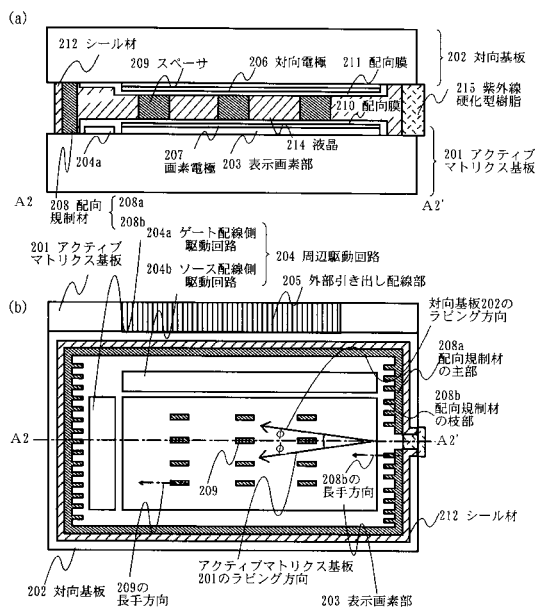
【図 3】



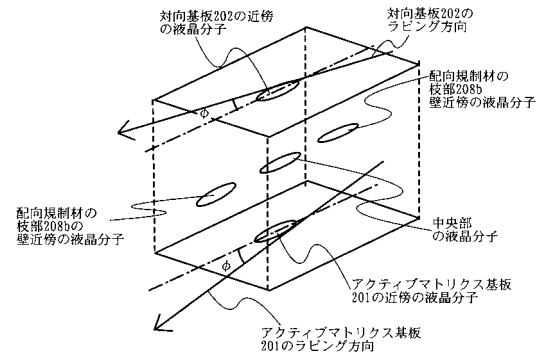
【図 4】



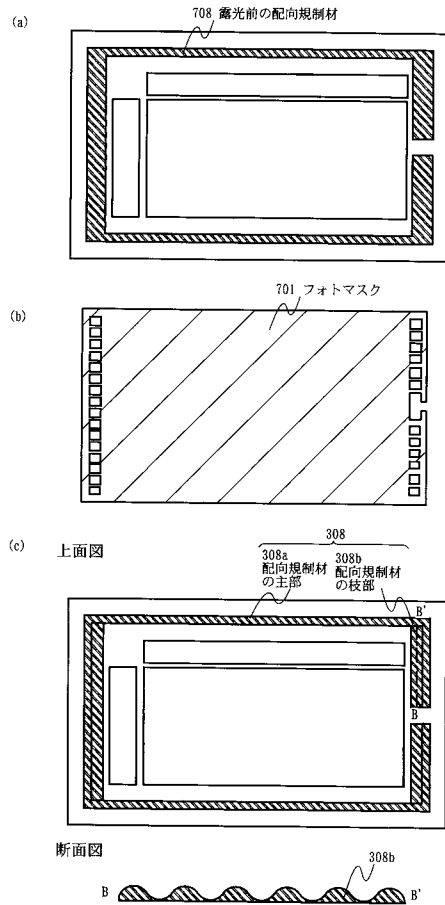
【図 5】



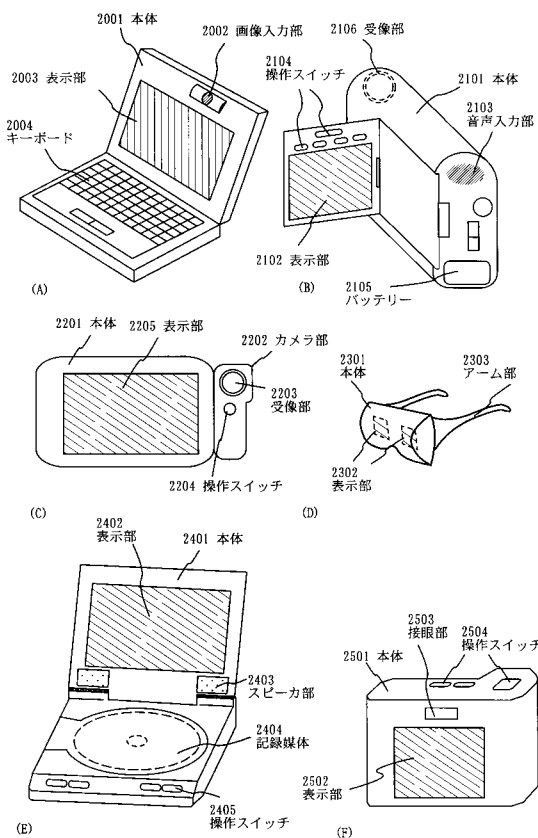
【図 6】



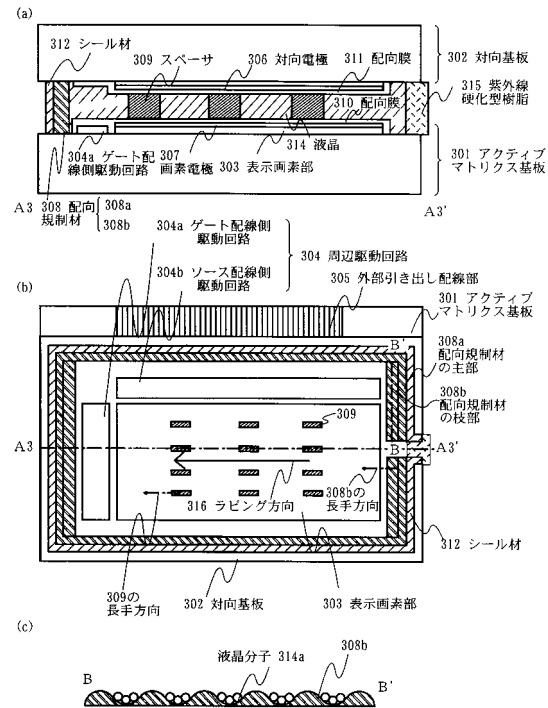
【図 7】



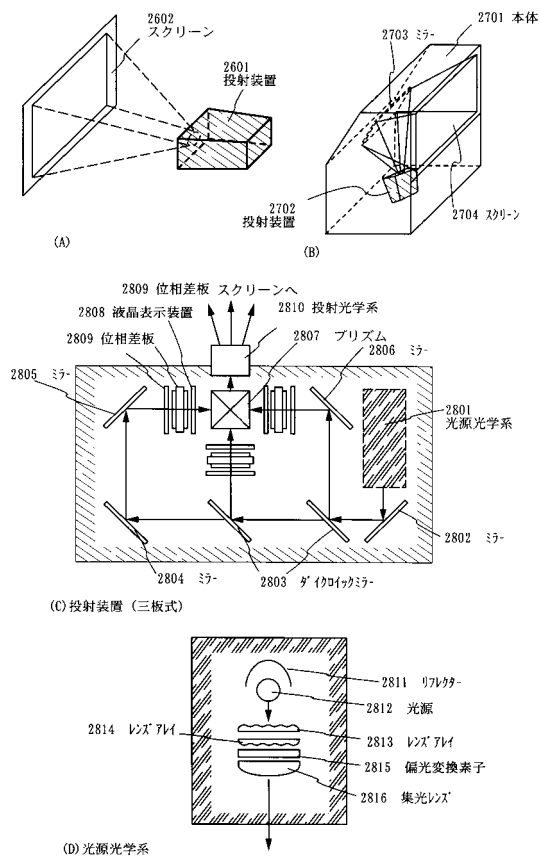
【図 9】



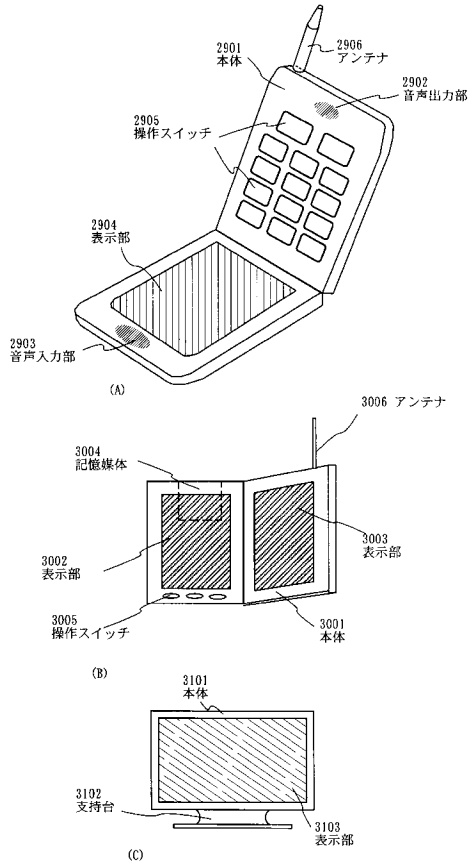
【図 8】



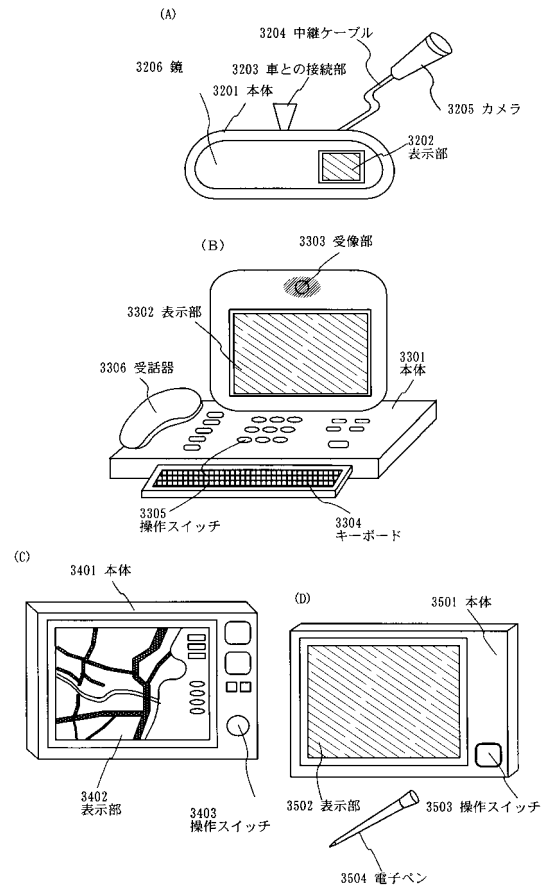
【図 10】



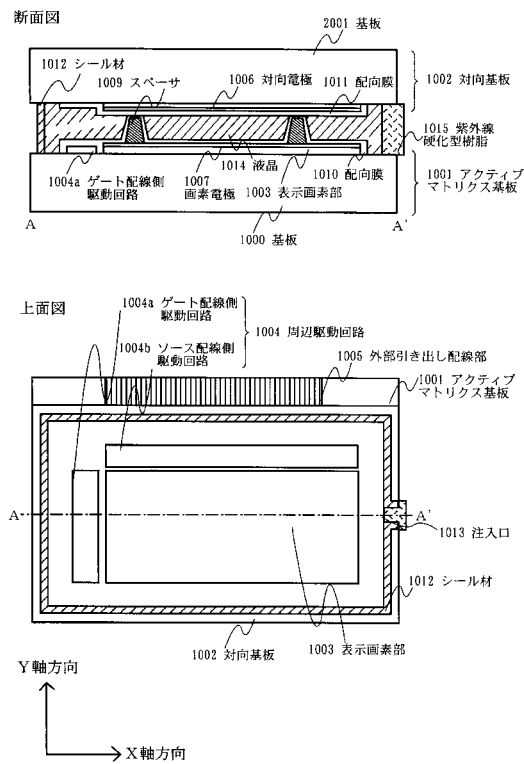
【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/141

(56)参考文献 特開2000-111884 (JP, A)
特開平11-258613 (JP, A)
特開2000-206536 (JP, A)
特開平07-253599 (JP, A)
特開平06-308498 (JP, A)
特開平10-274768 (JP, A)
特開平11-109374 (JP, A)
特開平11-190851 (JP, A)
特開昭61-241727 (JP, A)
特開平10-186340 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1337
G02F 1/1339
G02F 1/1343
G02F 1/141