

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3999501号
(P3999501)

(45) 発行日 平成19年10月31日(2007.10.31)

(24) 登録日 平成19年8月17日(2007.8.17)

(51) Int.C1.

F 1

G02F	1/1335	(2006.01)	G02F	1/1335	520
G02F	1/1333	(2006.01)	G02F	1/1335	505
G02F	1/1343	(2006.01)	G02F	1/1333	505
G09F	9/30	(2006.01)	G02F	1/1343	
G09F	9/35	(2006.01)	G09F	9/30	338

請求項の数 6 (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2001-359116 (P2001-359116)

(22) 出願日

平成13年11月26日 (2001.11.26)

(65) 公開番号

特開2003-161936 (P2003-161936A)

(43) 公開日

平成15年6月6日 (2003.6.6)

審査請求日

平成16年3月11日 (2004.3.11)

(73) 特許権者 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号

(74) 代理人 100083552

弁理士 秋田 収喜

(72) 発明者 落合 孝洋

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
日立製作所 ディスプレイグループ内

(72) 発明者 小野 記久雄

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
日立製作所 ディスプレイグループ内

(72) 発明者 桶 隆太郎

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
日立製作所 ディスプレイグループ内

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】

液晶を介して対向配置される第1及び第2の基板を有し、ゲート信号線とドレイン信号線の交差によって定義される複数の画素領域を有する液晶表示装置であって、

前記第1の基板の前記画素領域内に光透過領域と光反射領域を有し、この画素領域に画素領域の周辺を縁とする凹部が設けられているとともに前記光透過領域に相当する部分に開口が形成された有機材料からなる第1の層と、この第1の層の上面に形成された反射膜からなる第1の画素電極と、前記第1の層の開口部に形成された光透過性の第2の画素電極とが形成され、

前記第2の基板の液晶側に、下地層上に形成される対向電極が形成され、該下地層の表面は前記画素領域の周辺に対応する位置を縁とする凸部が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】

前記下地層はカラーフィルタであ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 3】

前記カラーフィルタは、前記開口に対向する位置で突出部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。

【請求項 4】

前記下地層は、前記開口に対向する位置で凹部を有することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

10

20

【請求項 5】

液晶を介して対向配置される第1及び第2の基板を有し、ゲート信号線とドレイン信号線の交差によって定義される複数の画素領域を有する液晶表示装置であって、

前記第1の基板の前記画素領域内に光透過領域と光反射領域を有し、この画素領域に画素領域の周辺を縁とする凹部が設けられているとともに前記光透過領域に相当する部分に開口が形成された有機材料からなる第1の層と、この第1の層の上面に形成された反射膜からなる第1の画素電極と、前記第1の層の開口部に形成された光透過性の第2の画素電極とが形成され、

前記第2の基板の液晶側に、カラーフィルタと前記画素領域の周辺に対応する位置を縁とする凸部が設けられた有機材料からなる第2の層と、この第2の層の上面に形成された対向電極とが形成され、

前記カラーフィルタは前記第1の層の開口部に対向する部分にて突起部が形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

前記カラーフィルタの突起部は、前記開口に対向する位置に形成されることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は液晶表示装置に係り、たとえば反射型あるいは部分透過型と称される液晶表示装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

液晶表示装置は、液晶を介して対向配置される各基板を外囲器とし、該液晶の広がり方向に多数の画素が形成されて構成されている。

【0003】

各画素にはその部分の液晶に独立に電界を発生せしめる手段が設けられ、該電界によって液晶の光透過率を制御させるようになっている。

【0004】

そして、反射型と称されるものは、観察側の基板と異なる他の基板の液晶側の面に反射膜を備え、該観察側からの太陽等の外来光を液晶に透過させた後に該反射膜によって反射させるようにしている。

【0005】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、このように構成された液晶表示装置は、反射光による反射強度がいまだ充分でないとともに、各基板に介在される液晶のギャップに誤差が生じた場合に表示のコントラストが低下してしまうことが指摘されるに至った。

【0006】

本発明は、このような事情に基づいてなされたもので、その目的は、反射強度およびコントラストの良好な液晶表示装置を提供することにある。

【0007】**【課題を解決するための手段】**

本願において開示される発明のうち、代表的なものの概要を簡単に説明すれば、以下のとおりである。

【0008】

手段1.

本発明による液晶表示装置は、たとえば、液晶を介して対向配置される各基板のうち、一方の基板の液晶側の面の画素領域に第1の下地層の上方に形成される反射膜からなる画素電極を少なくとも有し、他方の基板の液晶側の面の画素領域に第2の下地層上に形成される対向電極が形成され、

前記第1の下地層の表面は画素領域の周辺を縁とする斜面が滑らかな凹部が形成されているとともに、前記第2の下地層の表面は画素領域の周辺を縁とする斜面が滑らかな凸部が形成されていることを特徴とするものである。

【0009】

手段2.

本発明による液晶表示装置は、たとえば、液晶を介して対向配置される各基板のうち、一方の基板の液晶側の面の画素領域に第1の下地層の上方に形成される反射膜からなる画素電極を少なくとも有し、他方の基板の液晶側の面の画素領域に第2の下地層上に形成される対向電極が形成され、

前記第1の下地層の表面は画素領域の周辺を縁とする斜面が滑らかな凹部が形成されているとともに、前記第2の下地層の表面は画素領域の周辺を縁とする斜面が滑らかな凸部が形成され、

該凹部の表面と凸部の表面はそれらを重ねあわせた場合にほぼ勘合するような形状となっていることを特徴とするものである。

【0010】

手段3.

本発明による液晶表示装置は、たとえば、液晶を介して対向配置される各基板のうち、一方の基板の液晶側の面の画素領域に第1の下地層の上方に形成される反射膜からなる画素電極を少なくとも有し、他方の基板の液晶側の面の画素領域に第2の下地層上に形成される対向電極が形成され、

前記第1の下地層の表面は画素領域の周辺を縁とする斜面が滑らかな凹部が形成されているとともに、前記第2の下地層の表面は画素領域の周辺を縁とする斜面が滑らかな凸部が形成され、

前記第2の下地層に形成された凸部の傾斜の角度は5～15°とし、前記第1の下地層に形成された凹部の傾斜の対応する個所の角度はそれよりも小さくなっていることを特徴とするものである。

【0011】

手段4.

本発明による液晶表示装置は、たとえば、液晶を介して対向配置される各基板のうち、一方の基板の液晶側の面の画素領域に第1の下地層の上方に形成される反射膜からなる画素電極を少なくとも有し、他方の基板の液晶側の面の画素領域に第2の下地層上に形成される対向電極が形成され、

前記第1の下地層の表面は画素領域の周辺を縁とする斜面が滑らかな凹部が形成されているとともに、前記第2の下地層の表面は画素領域の周辺を縁とする斜面が滑らかな凸部が形成され、

前記第1の下地層に形成された凹部の傾斜の角度および前記第2の下地層に形成された凸部の傾斜の角度がいずれも10～15°となっていることを特徴とするものである。

【0012】

手段5.

本発明による液晶表示装置は、たとえば、液晶を介して対向配置される各基板のうち、一方の基板の液晶側の面の画素領域に第1の下地層の上方に形成される反射膜からなる画素電極を少なくとも有し、他方の基板の液晶側の面の画素領域に第2の下地層上に形成される対向電極が形成され、

前記第1の下地層の表面は画素領域にて複数の領域に分割されその分割部を縁とする斜面が滑らかな凹部が形成されているとともに、

前記第2の下地層の表面は前記第1の下地層の分割された領域に対応して分割されその分割部を縁とする斜面が滑らかな凸部が形成されていることを特徴とするものである。

【0013】

手段6.

本発明による液晶表示装置は、たとえば、液晶を介して対向配置される各基板のうち、一

10

20

30

40

50

方の基板の液晶側の面に光透過領域と光反射領域からなる画素領域を有し、この画素領域に画素領域の周辺を縁とする凹部が設けられているとともに前記光透過領域に相当する部分に開口が形成された有機材料からなる第1の層と、この第1の層の上面に形成された反射膜からなる第1の画素電極と、前記層の開口部に形成された光透過性の第2の電極とが形成され、

他方の基板の液晶側の画素領域に下地層上に形成される対向電極が形成され、該下地層の表面は画素領域の周辺を縁とする凸部が形成されていることを特徴とするものである。

【0014】

手段7.

本発明による液晶表示装置は、たとえば、液晶を介して対向配置される各基板のうち、一方の基板の液晶側の面に光透過領域と光反射領域からなる画素領域を有し、この画素領域に画素領域の周辺を縁とする凹部が設けられているとともに前記光透過領域に相当する部分に開口が形成された有機材料からなる第1の層と、この第1の層の上面に形成された反射膜からなる第1の画素電極と、前記第1の層の開口部に形成された光透過性の第2の電極とが形成され、

10

他方の基板の液晶側の画素領域にカラーフィルタと該画素領域の周辺を縁とする凸部が設けられた有機材料からなる第2の層と、この第2の層の上面に形成された対向電極とが形成され、

前記カラーフィルタは前記第1の層の開口部に対向する部分にて突起部が形成されていることを特徴とするものである。

20

【0015】

手段8.

本発明による液晶表示装置は、たとえば、手段1、2、3、4、5のうちいずれかの構成を前提として、第2の下地層はカラーフィルタであることを特徴とするものである。

【0016】

手段9.

本発明による液晶表示装置は、たとえば、手段6の構成を前提として、下地層はカラーフィルタであることを特徴とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】

30

以下、本発明による液晶表示装置の実施例を図面を用いて説明をする。

【0018】

実施例1.

《等価回路》

図2は、本発明による液晶表示装置の一実施例を示す等価回路図である。同図は等価回路図であるが、実際の幾何学的配置に対応させて描いている。

【0019】

同図において、液晶を介して互いに対向配置される一対の透明基板SUB1、SUB2があり、該液晶は一方の透明基板SUB1に対する他方の透明基板SUB2の固定を兼ねるシール材SLによって封入されている。

40

【0020】

シール材SLによって囲まれた前記一方の透明基板SUB1の液晶側の面には、そのx方向に延在しy方向に並設されたゲート信号線GLとy方向に延在しx方向に並設されたドレイン信号線DLとが形成されている。

【0021】

各ゲート信号線GLと各ドレイン信号線DLとで囲まれた領域は画素領域を構成するとともに、これら各画素領域のマトリクス状の集合体は液晶表示部ARを構成するようになっている。

【0022】

各画素領域には、その片側のゲート信号線GLからの走査信号によって作動される薄膜ト

50

ランジスタ TFT と、この薄膜トランジスタ TFT を介して片側のドレイン信号線 DL からの映像信号が供給される画素電極 PX が形成されている。

【0023】

この画素電極 PX は、他方の透明基板 SUB 2 の液晶側の面の各画素領域に共通に形成された対向電極 CT (図示せず) との間に電界を発生させ、この電界によって液晶の光透過率を制御させるようになっている。

【0024】

前記ゲート信号線 GL のそれぞれの一端は前記シール材 SL を超えて延在され、その延在端は垂直走査駆動回路 V の出力端子が接続される端子を構成するようになっている。また、前記垂直走査駆動回路 V の入力端子は液晶表示パネルの外部に配置されたプリント基板からの信号が入力されるようになっている。10

【0025】

垂直走査駆動回路 V は複数個の半導体装置からなり、互いに隣接する複数のゲート信号線などおしがグループ化され、これら各グループ毎に一個の半導体装置があてがわれるようになっている。

【0026】

同様に、前記ドレイン信号線 DL のそれぞれの一端は前記シール材 SL を超えて延在され、その延在端は映像信号駆動回路 He の出力端子が接続される端子を構成するようになっている。また、前記映像信号駆動回路 He の入力端子は液晶表示パネルの外部に配置されたプリント基板からの信号が入力されるようになっている。20

【0027】

この映像信号駆動回路 He も複数個の半導体装置からなり、互いに隣接する複数のドレイン信号線などおしがグループ化され、これら各グループ毎に一個の半導体装置があてがわれるようになっている。

【0028】

前記各ゲート信号線 GL は、垂直走査回路 V からの走査信号によって、その一つが順次選択されるようになっている。

【0029】

また、前記各ドレイン信号線 DL のそれには、映像信号駆動回路 He によって、前記ゲート信号線 GL の選択のタイミングに合わせて映像信号が供給されるようになっている30。

【0030】

なお、上述した実施例では、垂直走査駆動回路 V および映像信号駆動回路 He は透明基板 SUB 1 に搭載された半導体装置を示したものであるが、たとえば透明基板 SUB 1 とプリント基板との間を跨って接続されるいわゆるテープキャリア方式の半導体装置であってもよく、さらに、前記薄膜トランジスタ TFT の半導体層が多結晶シリコン (p - Si) から構成されるにともない、透明基板 SUB 1 面に前記多結晶シリコンからなる半導体素子を配線層とともに形成されたものであってもよい。

【0031】

《透明基板 SUB 1 側の画素の構成》40

図 3 は、透明基板 SUB 1 側の前記各画素領域のうちの一の画素領域の一実施例を示す平面図である。また、図 1 は図 3 の I - I 線における断面図を示している。

【0032】

図 3 において、透明基板 SUB 1 の液晶側の面に、まず、x 方向に延在し y 方向に並設される一対のゲート信号線 GL が形成されている。

【0033】

これらゲート信号線 GL は後述の一対のドレイン信号線 DL とともに矩形状の領域を囲むようになっており、この領域を画素領域として構成するようになっている。

【0034】

このようにゲート信号線 GL が形成された透明基板 SUB 1 の表面にはたとえば SiN か50

らなる絶縁膜 G I (図 1 参照) が該ゲート信号線 G L をも被って形成されている。

【 0 0 3 5 】

この絶縁膜 G I は、後述のドレイン信号線 D L の形成領域においては前記ゲート信号線 G L に対する層間絶縁膜としての機能を、後述の薄膜トランジスタ T F T の形成領域においてはそのゲート絶縁膜としての機能を、後述の容量素子 C a d d の形成領域においてはその誘電体膜としての機能を有するようになっている。

【 0 0 3 6 】

そして、この絶縁膜 G I の表面であって、前記ゲート信号線 G L の一部に重畠するようにしてたとえばアモルファス S i からなる半導体層 A S が形成されている。

【 0 0 3 7 】

この半導体層 A S は、薄膜トランジスタ T F T のそれであって、その上面にドレイン電極 S D 1 およびソース電極 S D 2 を形成することにより、ゲート信号線 G L の一部をゲート電極とする逆スタガ構造の M I S 型トランジスタを構成することができる。

【 0 0 3 8 】

ここで、前記ドイレン電極 S D 1 およびソース電極 S D 2 はドレイン信号線 D L の形成の際に同時に形成されるようになっている。

【 0 0 3 9 】

すなわち、y 方向に延在され x 方向に並設されるドレイン信号線 D L が形成され、その一部が前記半導体層 A S の上面にまで延在されてドレイン電極 S D 1 が形成され、また、このドレイン電極 S D 1 と薄膜トランジスタ T F T のチャネル長分だけ離間されてソース電極 S D 2 が形成されている。

【 0 0 4 0 】

このソース電極 S D 2 は半導体層 A S 面から画素領域側の絶縁膜 G I の上面に至るまで若干延在され、後述の反射膜を兼ねる画素電極 P X との接続を図るためにコンタクト部 C N が形成されている。

【 0 0 4 1 】

なお、半導体層 A S とドレイン電極 S D 1 およびソース電極 S D 2 との界面には高濃度の不純物がドープされた薄い層が形成され、この層はコンタクト層として機能するようになっている。

【 0 0 4 2 】

このコンタクト層は、たとえば半導体層 A S の形成時に、その表面にすでに高濃度の不純物層が形成されており、その上面に形成したドレイン電極 S D 1 およびソース電極 S D 2 のパターンをマスクとしてそれから露出された前記不純物層をエッチングすることによって形成することができる。

【 0 0 4 3 】

このように薄膜トランジスタ T F T 、ドイレン信号線 D L 、ドレイン電極 S D 1 、およびソース電極 S D 2 が形成された透明基板 S U B 1 の表面にはたとえば S i N 等の無機材料層からなる保護膜 P S V 1 、樹脂等の有機材料層からなる保護膜 P S V 2 (図 1 参照) が形成されている。この保護膜 P S V 1 、 2 は前記薄膜トランジスタ T F T の液晶との直接の接触を回避する層で、該薄膜トランジスタの特性劣化を防止せんとするようになっている。

【 0 0 4 4 】

ここで、前記保護膜 P S V 2 は、ゲート信号線 G L とドレイン信号線 D L で囲まれる画素領域の周辺を基準面とするとその基準面を縁部とする凹部が形成された構成となっている。

【 0 0 4 5 】

この保護膜 P S V 2 に形成された凹部に関しては透明基板 S U B 2 の液晶側の面に形成した有機材料層 O L の対応する凸部とともに後に詳述する。

【 0 0 4 6 】

保護膜 P S V 2 の上面には反射膜を兼ねる画素電極 P X が形成されている。この画素電極

10

20

30

40

50

P X は光反射効率の大きな金属、たとえばアルミニウム (A 1) 等から構成されている。

【0047】

この画素電極 P X は、薄膜トランジスタの形成領域を回避して画素領域の大部分を占めるようにして形成されている。そして、その一部が前記保護膜 P S V の一部に形成されたコンタクトホール C H を通して薄膜トランジスタ T F T のソース電極 S D 2 のコンタクト部 C N に電気的に接続されている。

【0048】

そして、このように画素電極 P X が形成された透明基板 S U B 1 の上面には該画素電極 P X をも被って配向膜 O R I 1 が形成されている。この配向膜 O R I 1 は液晶と直接に当接する膜で、その表面に形成されたラビングによって該液晶の分子の初期配向方向を決定づけるようになっている。

【0049】

《透明基板 S U B 2 側の画素の構成》

図 1 に示すように、透明基板 S U B 2 の液晶側の面にはカラーフィルタ F I L が形成されている。このカラーフィルタはたとえば赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の各色のフィルタからなり、y 方向に並設される各画素領域群にたとえば赤色のフィルタが共通に形成され、該画素領域群に x 方向に順次隣接する画素領域群に共通に赤 (R) 色、緑 (G) 色、青 (B) 色、赤 (R) 色、……、というような配列で形成されている。

【0050】

カラーフィルタ F I L が形成された透明基板 S U B 2 の表面にはこれらカラーフィルタ F I L をも被って有機材料層 O L が形成されている。

【0051】

この有機材料層 O L は、その画素領域の周辺を基準面とするとその基準面を縁部とする凸部が形成された構成となっている。

【0052】

該有機材料層 O L の凸部は透明基板 S U B 1 側の保護膜 P S V 2 に形成された凹部と対応した形状をなしており、それらを重ね合わせた場合にはほぼ勘合しあうような関係となっている。

【0053】

この有機材料層の上面には、たとえば I T O (Indium Tin Oxide) 膜からなる透光性の導電膜が形成され、この導電膜によって各画素領域に共通の対向電極 C T が形成されている。

【0054】

この対向電極 C T の表面には配向膜 O R I 2 が形成され、この配向膜 O R I 2 は液晶と直接に当接する膜で、その表面に形成されたラビングによって該液晶の分子の初期配向方向を決定づけるようになっている。

【0055】

なお、透明基板 S U B 2 の液晶と反対側の面には、位相差板 P H、偏光板 P O L が順次貼付されている。

【0056】

上述した構成からなる透明基板 S U B 1 と透明基板 S U B 2 との間に介在される液晶 L C は、各画素領域ごとに湾曲した層を有するようになるが、それらの層厚 (液晶ギャップ) はほぼ等しいものとなっている。

【0057】

図 1 では、画素領域の中央部において液晶ギャップは t_2 となり、それより画素領域の周辺に近い個所では t_1 となって、 $t_2 > t_1$ となっているが、それらはほぼ等しい値となっている。

【0058】

また、図 1 に対応して描かれた図 4 に示すように、保護膜 P S V 2 に形成された凹部の斜面の角度 α' 、有機材料層 O L に形成された凸部の角度 α を、それぞれ、画素領域の周縁

10

20

30

40

50

における角度 x_1' 、 x_1 、画素領域の中央部に近い個所の角度 x_2' 、 x_2 、画素領域の中央部の個所の角度 x_3' 、 x_3 とした場合、たとえば、 $x_1' = x_1 = 0^\circ$ 、 $x_2' = x_2 = 15^\circ$ 、 $x_3' = x_3 = 0^\circ$ となっている。

【0059】

このように構成した液晶表示装置は、画素電極 P X による光反射の強度の向上、および表示のコントラストの向上が図れるようになる。以下、それについて考察する。

【0060】

《考察》

比較のため、図 5 は従来の液晶表示装置の画素領域における断面図を示し、図 1 に対応した図となっている。

10

【0061】

このような液晶表示装置を、図 6 に示すように配置し、その観察側から光源の光を照射させ、地表に対する法線方向に配置された受光器によって反射光を捕らえるようにした。

【0062】

この場合、前記液晶表示装置の地表に対する傾き角度を s 、前記法線方向に対して光源からの光の角度を i 、受光器が捕らえる反射光の広がりの角度を d としている。

【0063】

ここで、 $s = 0^\circ$ 、 $i = 15 \sim 80^\circ$ 、 $d = 30^\circ$ としてコントラストを測定した。

【0064】

この場合のコントラストは液晶のギャップに大きく依存することが判明し、それらの関係として図 7 に示すような結果が得られた。

20

【0065】

すなわち、図 7 に示すように、コントラストが最も大きくなる液晶ギャップは $3.8 \mu m$ であり、この値を基準にすると $\pm 0.4 \mu m$ の液晶ギャップ差が人が許容できるコントラストの低下 10% 以内にはいる範囲となる。

【0066】

のことから、液晶ギャップは $\pm 0.4 \mu m$ 以内に抑えることが必要となることが判る。

【0067】

また、上記構成の液晶表示装置を、図 6 に示した測定において、地表に対して s 傾け、光源からの光の入射角 i を $15 \sim 80^\circ$ とした。なお、受光器が捕らえる反射光の広がりの角度を d は 30° である。

30

【0068】

この場合の反射光の反射強度を測定した場合、前記 s に依存し、それらの関係は図 8 に示すようになった。

【0069】

図 8 から明らかとなるように、反射強度を大きくとる場合には前記 s は $10 \sim 15^\circ$ の範囲にあることが望ましい。

【0070】

このことは、上述した実施例の液晶表示装置に示すように、各透明基板 S U B 1、2 の液晶側の面のそれぞれにおいて上述した角度の範囲内の傾斜を有する凹部および凸部を形成することによって反射強度を大きくできることを意味する。

40

【0071】

そして、このような液晶表示装置において、各透明基板 S U B 1、2 の液晶側の面のそれぞれの凹部および凸部の傾斜の角度を $10 \sim 15^\circ$ とした際に、許容される液晶ギャップ差が $\pm 0.4 \mu m$ 以内である場合、透明基板 S U B 1 に対する透明基板 S U B 2 の合わせずれの許容範囲は $1.6 \sim 2.4 \mu m$ となる。

【0072】

図 9 (a) は、図 9 (b) に示すように一方の透明基板 S U B 1 に対して透明基板 S U B 2 を k 傾斜した場合、その角度に対する許容合わせずれを示したグラフであり、上述し

50

た 1 . 6 ~ 2 . 4 μm の値が裏付けられる。

【 0 0 7 3 】

このことは、透明基板 S U B 1 に対する透明基板 S U B 2 の合わせずれを 1 . 6 ~ 2 . 4 μm に抑えることによって、コントラストの低下を 10 % 以内に抑えられることを意味する。

【 0 0 7 4 】

ここで、各透明基板 S U B 1 、 2 の液晶側の面のそれぞれの凹部および凸部の傾斜の角度を 10 ~ 15 ° とするのは理想的な状態であり、実用的には透明基板 S U B 2 (反射膜が形成されていない基板) 側の凸部の傾斜の角度は 5 ~ 15 ° とし、透明基板 S U B 1 (反射膜が形成されている基板) 側の凹部の傾斜の角度はそれよりも小さくすることによって 10 本発明の目的を充分に達成できる。

【 0 0 7 5 】

《 透明基板 S U B 1 の製造方法 》

図 10 は、前記透明基板 S U B 2 の製造方法の一実施例を示す工程図である。

【 0 0 7 6 】

工程 1 . (図 10 (a))

透明基板 S U B 1 を用意する。この透明基板 S U B 2 の液晶側の面には既にゲート信号線 G L 、絶縁膜 G I 、半導体層 A S 、ドレイン信号線 D L 、薄膜トランジスタ T F T のドレイン電極 S D 1 およびソース電極 S D 2 、さらに保護膜 P S V 1 が形成されている。

【 0 0 7 7 】

そして、透明基板 S U B 1 の表面にたとえば感光性のアクリル樹脂を塗布する。このアクリル樹脂は保護膜 P S V 2 の材料となるものである。

【 0 0 7 8 】

次に、フォトマスク P M 1 を用いて前記保護膜 P S V 2 に選択露光を行う。前記フォトマスク P M 1 は、その平面図である図 11 (a) に示すように、各画素領域に対応する領域の中央部にて開口部 O P N を有し周辺に及ぶにしたがって前記開口部を同心的に囲む幾重の環状の遮光部 I N T を有して構成されている。

【 0 0 7 9 】

この遮光部 I N T と開口部 O P N からなるフォトマスクパターンは解像度限界以下のそれとなっている。

【 0 0 8 0 】

なお、図 11 (b) は図 11 (a) の b - b 線における断面図である。

【 0 0 8 1 】

工程 2 . (図 10 (b))

このようにして選択露光された前記保護膜 P S V 2 を現像することにより、各画素領域においてその中央部に薄い膜厚を有し周辺に及ぶにしたがって順次段差的に厚い膜厚を有する保護膜 P S V 2 が残存するようになる。

【 0 0 8 2 】

工程 3 . (図 10 (c))

前記保護膜 P S V 2 を熱処理する。これにより該保護膜 P S V 2 はリフローされ、段差的に変化していた表面は滑らかな連続的な面となる。

【 0 0 8 3 】

工程 4 . (図 10 (d))

前記保護膜 P S V 2 の表面にたとえばアルミニウム (A 1) からなる導電材料を形成し、これをフォトリソグラフィ技術による選択エッチング法でパターニングし、反射膜を兼ねる画素電極 P X を形成する。

【 0 0 8 4 】

次に、透明基板 S U B 1 の表面に前記画素電極 P X をも被って配向膜 O R I 1 を形成する。

【 0 0 8 5 】

10

20

30

40

50

なお、上述した製造方法において、前記保護膜PSV2の材料としてアクリル樹脂を用いたが、これに限定されることはなく、たとえばノボラック樹脂のように透明な樹脂ならばどのような材料であってもよい。

【0086】

また、前記有機材料層は感光性のものを用いたが、非感光性のものであってもよい。この場合、フォトレジストを用いることによって図10(b)に示したと同様な形状とすることができるからである。

【0087】

《透明基板SUB2の製造方法》

図12は、前記透明基板SUB2の製造方法の一実施例を示す工程図である。

10

【0088】

工程1.(図12(a))

透明基板SUB2を用意する。この透明基板SUB2の液晶側の面には既にカラーフィルタFILが形成されている。そして、透明基板SUB2の表面にたとえば感光性のアクリル樹脂を塗布する。このアクリル樹脂は有機材料層OLの材料となるものである。

【0089】

次に、フォトマスクPM2を用いて前記有機材料層OLに選択露光を行う。前記フォトマスクOM2は、その平面図である図13(a)に示すように、各画素領域に対応する領域の中央部にて遮光部INTを有し周辺に及ぶにしたがって前記遮光部を同心的に囲む幾重の環状の遮光部INTを有して構成されている。このため、遮光部INTと他の異なる遮光部INTの間には環状の開口部OPNが形成されたパターンとなっている。

20

【0090】

この遮光部INTと開口部OPNからなるフォトマスクパターンは解像度限界以下のそれとなっている。

【0091】

なお、図13(b)は図13(a)のb-b線における断面図である。

【0092】

工程2.(図12(b))

このようにして選択露光された前記有機材料層OLを現像することにより、各画素領域においてその中央部に厚い膜厚を有し周辺に及ぶにしたがって順次段差的に薄い膜厚を有する有機材料層OLが残存するようになる。

30

【0093】

工程3.(図12(c))

前記有機材料層OLを熱処理する。これにより該有機材料層OLはリフローされ、膜厚が段差的に変化していた表面は連続的な面となる。

【0094】

工程4.(図12(d))

前記有機材料層OLの表面にたとえばITO(Indium Tin Oxide)からなる透明導電材料を形成し、これをフォトリソグラフィ技術による選択エッチング法でパターニングし、対向電極CTを形成する。

40

【0095】

次に、該対向電極CTの表面に配向膜ORI2を形成する。その後は、透明基板SUB2の液晶と反対側の面に位相差板PHおよび偏光板POLを順次貼付する。

【0096】

なお、上述した製造方法において、前記有機材料層OLの材料としてアクリル樹脂を用いたが、これに限定されることはなく、たとえばノボラック樹脂のように透明な樹脂ならばどのような材料であってもよい。

【0097】

また、前記有機材料層OLは感光性のものを用いたが、非感光性のものであってもよい。この場合、フォトレジストを用いることによって図12(b)に示したと同様な形状とす

50

ることができるからである。

【0098】

実施例2.

図14は、本発明による液晶表示装置の他の実施例を示す断面図で、図1に対応した図となっている。

【0099】

図1の場合と比較して異なる部分は、透明基板SUB1側に形成された各画素領域の保護膜PSVにおいて、曲面で形成された凹部を有するものでなく、局部的平面を有する斜面で形成された凹部を有している。

【0100】

この場合にあっても、該凹部を構成する面は滑らかな斜面を有することには変わりはなく、同様の効果を奏するからである。

【0101】

この場合、透明基板SUB2側に形成された各画素領域の有機材料層OLは、曲面で形成された凸部でもよいし、また、透明基板SUB1の前記保護膜PSVの凹部に対応させた平面を有する凸部であってもよい。

【0102】

このようにした場合、実形成条件においてプロセス裕度が大きくなるという効果を奏する。前記図10(c)あるいは図12(c)においてリフローの作業を省略することによって形成することができるからである。

【0103】

実施例3.

図15は、本発明による液晶表示装置の他の実施例を示す断面図で、図1に対応した図となっている。

【0104】

図1の場合と比較して異なる構成は、透明基板SUB2側の画素領域に形成する凹部はカラーフィルタFILに形成していることにある。このため、有機材料層OLが存在しない構成となっている。

【0105】

カラーフィルタFILは顔料が混入された有機材料で構成されることから、その加工においても前記有機材料層OLと同様にすることができるからである。

【0106】

このように構成した場合、各画素領域における色純度の均一性の向上を図ることができ、製造の工程を低減させる効果を奏する。

【0107】

実施例4.

図16は、本発明による液晶表示装置の他の実施例を示す断面図で、図15に対応した図となっている。

【0108】

図15の場合と比較して異なる構成は、凹部が形成されたカラーフィルタFILを比較的膜厚の薄い有機材料層OL1で被覆した構成となっている。このため、対向電極CTはこの有機材料層OL1の上面に形成されている。

【0109】

図15の場合と同様な効果を得るとともに、前記薄い有機材料層OL1によってカラーフィルタFILに形成した凹部の傾斜角を調整できる効果を奏する。

【0110】

実施例5.

図17は、本発明による液晶表示装置の他の実施例を示す断面図で、図1に対応した図となっている。

【0111】

10

20

30

40

50

図1の場合と比較して異なる構成は、まず、外来光の入射側の透明基板SUB2の液晶と反対側の面に映り込み防止用フィルムTPFを設けていることにある。すなわち、透明基板SUB2の液晶と反対側の面には、位相差板、偏光板、映り込み防止用フィルムTPFが順次貼付されている。

【0112】

この映り込み防止用フィルムTPFによって、外来光の反射による映り込みを防止でき、自然な表示を観察することができる。

【0113】

これにより、該映り込み防止用フィルムTPFは必ずしも上述した個所に設ける必要はない、透明基板SUB2の液晶側の面に設けてもよいことはいうまでもない。 10

【0114】

ここで、前記映り込み防止用フィルムTPFは、たとえばフィルムに表面に細かな凹凸を形成することによって、あるいはフィルム内部に該フィルムの母材とは屈折率の異なる粒子を混在させることによって作成することができる。

【0115】

実施例6.

図18は、本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す平面図で、そのXIX-XIX線における断面図を図19に示している。

【0116】

この実施例は、一画素領域当たり、透明基板SUB1および透明基板SUB2のそれぞれの液晶側の面において、一方の側に複数の凹凸が形成されており、また、他方の側に前記凹凸に対応して、すなわち、それらが互いに噛み合うようにして凹凸が形成されていることがある。 20

【0117】

これにより、反射効率の高い液晶表示装置を得ることができる。ここで、前記凹凸はその凸の頂部が稜線となっており、その稜線がy軸方向と平行となるように形成されていても、x軸方向と平行となるように形成されていてもよい。また、前記凹凸の凸の頂部が点となっており、その点がマトリクス状に形成されていてもよい。

【0118】

また、この実施例では、透明基板SUB2側の前記凹凸は有機材料層OLの表面に凹凸を形成することにより形成したものである。しかし、この有機材料層OLをなくしカラーフィルタFLに形成するようにしてもよいことはもちろんである。 30

【0119】

実施例7.

図20は、本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す平面図で、そのXXI-XXI線における断面図を図21に示している。

【0120】

図20、21において、それぞれ対応する図3、1と同符号の部分は同一の機能を有する材料となっている。

【0121】

図3、1の場合と比較して異なる構成は、いわゆる部分透過型の液晶表示装置を対象としていることにある。すなわち、画素領域のほぼ中央の領域において、反射膜を兼ねる画素電極PX(R)が形成されることなく、代わりに該画素電極PX(R)と電気的接続がされた透明導電層からなる画素電極PX(T)が形成された構成となっている。前記透明導電層としては、たとえば、ITO(Indium Tin Oxide)が用いられる。 40

【0122】

透明導電層は、たとえばドレイン信号線DLとの絶縁を図る絶縁膜INの上面に形成され、該透明導電層の上面に形成される保護膜PSV2に形成された開口部を通して露出されている。また、該保護膜PSV2の上面に形成される反射膜を兼ねる画素電極PX(R)が前記開口部の側壁面にまで及んで形成され、前記透明導電層に接続されている。 50

【0123】

そして、上述した各実施例と同様に、透明基板SUB1側の各画素領域の保護膜PSV2はその中央側にて膜厚の小さな凹部が形成されるとともに、透明基板SUB2側の各画素領域の有機材料層はその中央側にて膜厚の大きな凸部が形成されている。

【0124】

なお、この実施例では、透明基板SUB2側の前記凹凸は有機材料層OLの表面に凹凸を形成することにより形成したものである。しかし、この有機材料層OLをなくしカラーフィルタFILに形成するようにしてもよいことは上述したとおりである。

【0125】

また、この液晶表示装置は部分透過型であるため、透明基板SUB1の液晶とは反対側の面に、位相差板PH1、偏光板POL1が順次貼付されている。10

【0126】

実施例8.

図22は、本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示した構成図で、図21と対応した図となっている。

【0127】

図21の場合と比較して異なる構成は、透明基板SUB2側において形成される凸部はカラーフィルタFILに形成しているとともに、光透過領域における部分にて、透明基板SUB1側の保護膜PSV2に形成された開口部を埋めるようにして突出部PRJが形成されていることにある。20

【0128】

このようにした場合、反射部における色純度の均一性を向上でき、透過部におけるカラーフィルタFILの色純度を向上させることができる。そして、光反射領域と光透過領域のそれぞれにおいて光の経路においてカラーフィルタを通過する光学経路をほぼ等しくできる効果を有する。

【0129】

実施例9.

図23は、本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示した構成図で、図21と対応した図となっている。

【0130】

図21の場合と比較して異なる構成は、透明基板SUB2側のカラーフィルタFILにおいて、透明基板SUB1側の保護膜PSVの透過部における開口部と対向する部分の膜厚をそれ以外の領域の膜厚よりも大きくして突起部PRJを設けていることにある。30

【0131】

これらの膜厚は一方に対して他方が約2倍になっていることが好ましい。ただし、反射部領域における光の経路はその部分のカラーフィルタFILを2回通過するが、透過部領域における光の経路はその部分のカラーフィルタFILを1回しか通過しないからである。

【0132】

なお、このカラーフィルタFILの上面には有機材料層OLが形成され、その画素領域のほぼ中央部が凸部となるようにして形成されている。このため、前記カラーフィルタFILのうちその膜厚の大きな部分は該有機材料層の凸部内に配置され、該有機材料層の凸部によって該カラーフィルタFILの表面形状に影響を与えることのない構成となっている。40

【0133】

実施例10.

図24は、本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示した構成図で、図21に対応した図となっている。

【0134】

図21の場合と比較して異なる構成は、透明基板SUB2側の有機材料層OLの透過部領域に相当する部分に凹陷部DENが形成され、ここの部分の液晶の層厚がd₂とした場合50

、他の領域（反射部）の液晶の層厚が d_1 となり、 $d_2 > d_1$ の関係が成立していることがある。

【0135】

このようにした場合、反射部の液晶のギャップと透過部の液晶のギャップをそれぞれ最適な値とすることでき、反射表示および透過表示のそれぞれのコントラストを最適化することができる。

【0136】

この場合、各液晶のギャップの関係は、 $1.5 \times d_1 = d_2 = 2.5 \times d_1$ とすることが好ましいことが判明している。

【0137】

10

実施例11.

図25は、本発明による液晶表示装置の他の実施例を示す構成図で、図1に対応した図となっている。

【0138】

図1の場合の構成と比較して、透明基板SUB1側の保護膜PSVはその膜厚がほぼ一定に形成され、また、透明基板SUB2側の有機材料層もその膜厚がほぼ一定に形成されている。

【0139】

そして、透明基板SUB1自体が各画素領域ごとに液晶側の面が凹部となるように加工され、また、透明基板SUB2自体が各画素領域ごとに液晶側の面が凸部となるように加工されている。透明基板SUB1側の凹部と透明基板SUB2側の凸部は互いに噛み合うような形状となっている。

20

【0140】

画素領域における中央部とこの中央部に近い周辺との液晶ギャップをそれぞれ $d_2' = d_1'$ とした場合、それらはほぼ等しく $d_1' - 0.4 = d_2' = d_1' + 0.4$ の関係が成立することが望ましい。

【0141】

この場合、透明基板SUB1、SUB2の材料としてはたとえばポリカーボネートを用いている。しかし、他にポリエチレンテレフタレート等であってもよい。

【0142】

30

このように構成することによっても、図1の場合と同様の効果が得られるようになる。

【0143】

このような構成からなる液晶表示装置のたとえば図26に示すような工程を経ることにより形成できる。

【0144】

工程1.（図26（a））

透明基板SUB1および透明基板SUB2を固着させいわゆる液晶セルを構成したもの用意し、この液晶セルを加圧機械PRDに対向させる。この加圧機械PRDは液晶セルの各画素領域ごとに凸面が形成されている。

【0145】

40

工程2.（図26（b））

液晶セルに対して加圧機械PRDを加圧させ、その際に温度80の熱を加える。この場合の加圧する圧力は約1kg/cm²が適当である。

【0146】

工程3.（図26（c））

液晶セルを加圧機械PRDから解除させ冷却する。なお、この図の点線で囲まれた領域の部分は図25に示した構成に相当している。

【0147】

実施例12.

上述した各実施例では、透明基板SUB1側に形成される薄膜トランジスタTFTはアモ

50

ルファス S i を半導体層としたものであるが、これに限定されることはなく、多結晶 S i (p - S i) 等の他の半導体層としてもよいことはいうまでもない。

【 0 1 4 8 】

【発明の効果】

以上説明したことから明らかなように、本発明による液晶表示装置によれば、反射強度およびコントラストの良好なものを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1 】本発明による液晶表示装置の画素の一実施例を示す断面図である。

【図 2 】本発明による液晶表示装置の一実施例を示す等価回路図である。

【図 3 】本発明による液晶表示装置の画素の一実施例を示す平面図である。 10

【図 4 】本発明による液晶表示装置の画素の一実施例を示す説明図である。

【図 5 】本発明による液晶表示装置の効果を示す説明図である。

【図 6 】本発明による液晶表示装置の効果を示す説明図である。

【図 7 】本発明による液晶表示装置の効果を示すグラフである。

【図 8 】本発明による液晶表示装置の効果を示すグラフである。

【図 9 】本発明による液晶表示装置の効果を示す説明図である。

【図 1 0 】本発明による液晶表示装置の透明基板 S U B 1 の製造方法の一実施例を示す工程図である。

【図 1 1 】図 1 0 に示す製造方法で用いられるフォトマスクの構成図である。

【図 1 2 】本発明による液晶表示装置の透明基板 S U B 2 の製造方法の一実施例を示す工程図である。 20

【図 1 3 】図 1 2 に示す製造方法で用いられるフォトマスクの構成図である。

【図 1 4 】本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す断面図である。

【図 1 5 】本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す断面図である。

【図 1 6 】本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す断面図である。

【図 1 7 】本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す断面図である。

【図 1 8 】本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す平面図である。

【図 1 9 】図 1 8 の X I X - X I X 線における断面図である。

【図 2 0 】本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す平面図である。

【図 2 1 】図 2 0 の X X I - X X I 線における断面図である。 30

【図 2 2 】本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す平面図である。

【図 2 3 】本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す平面図である。

【図 2 4 】本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す平面図である。

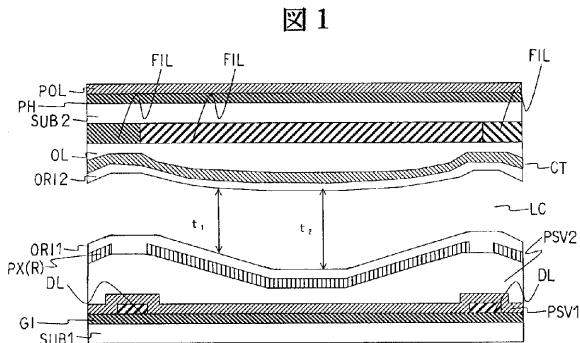
【図 2 5 】本発明による液晶表示装置の画素の他の実施例を示す平面図である。

【図 2 6 】 本発明による液晶表示装置の製造方法の他の実施例を示す工程図である。

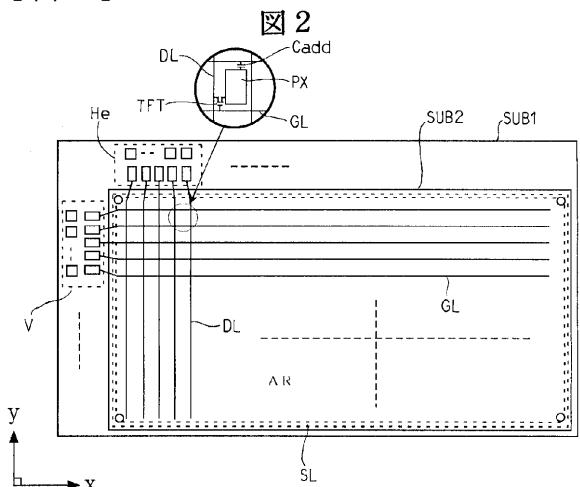
【符号の説明】

S U B 1 ... 透明基板、 S U B 2 ... 透明基板、 G L ... ゲート信号線、 D L ... ドレイン信号線、 T F T ... 薄膜トランジスタ、 P X (R) ... 反射膜からなる画素電極、 P X (T) ... 透光性の材料からなる画素電極、 C T ... 対向電極、 G I ... 絶縁膜、 P S V ... 保護膜、 F I L ... カラーフィルタ、 O L ... 有機材料層。 40

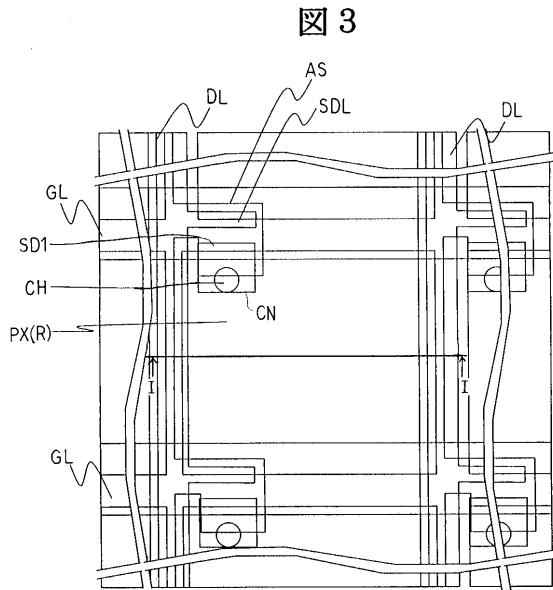
【図1】



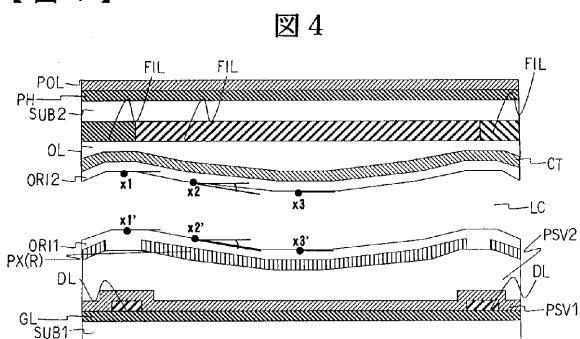
【図2】



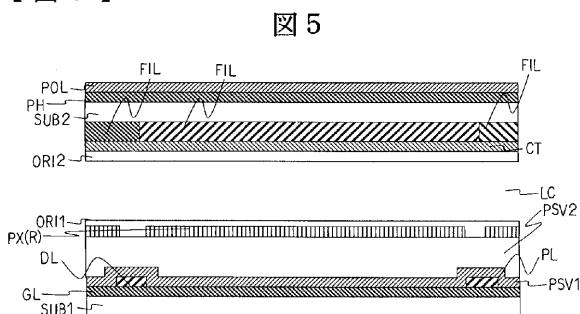
【図3】



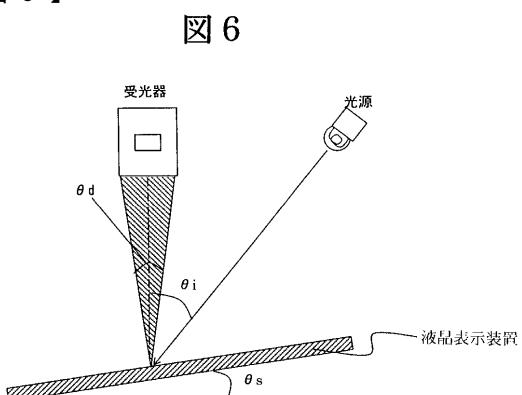
【図4】



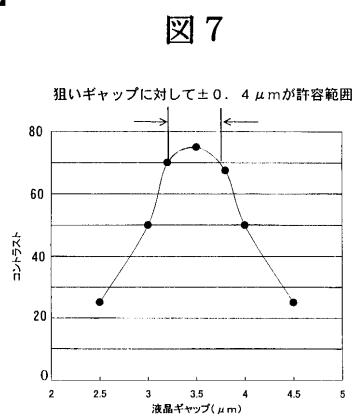
【図5】



【図6】

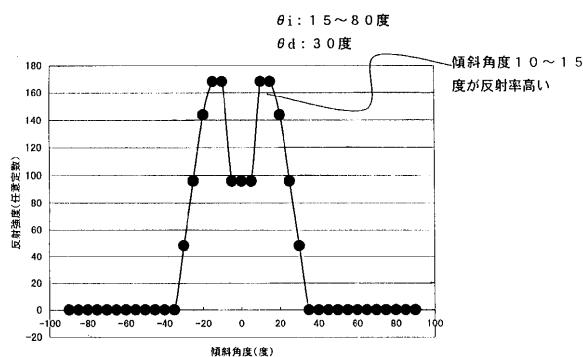


【図7】



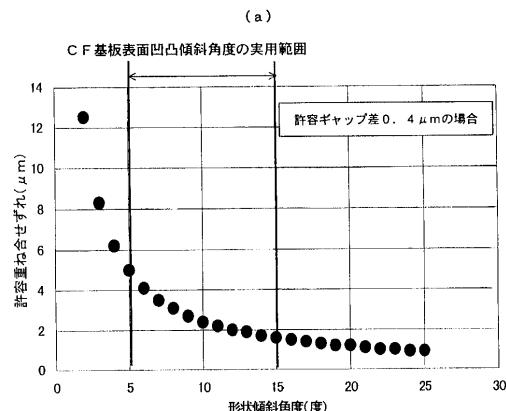
【図 8】

図 8



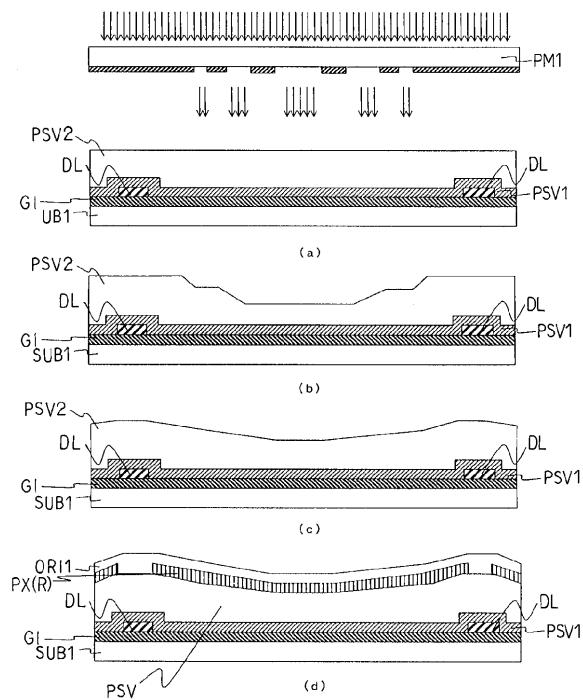
【図 9】

図 9



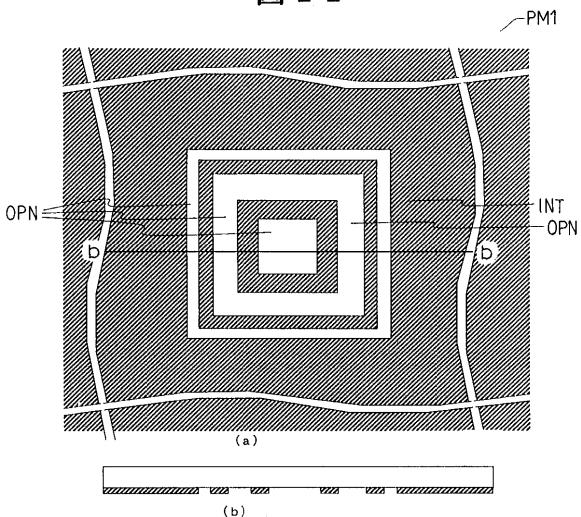
【図 10】

図 10



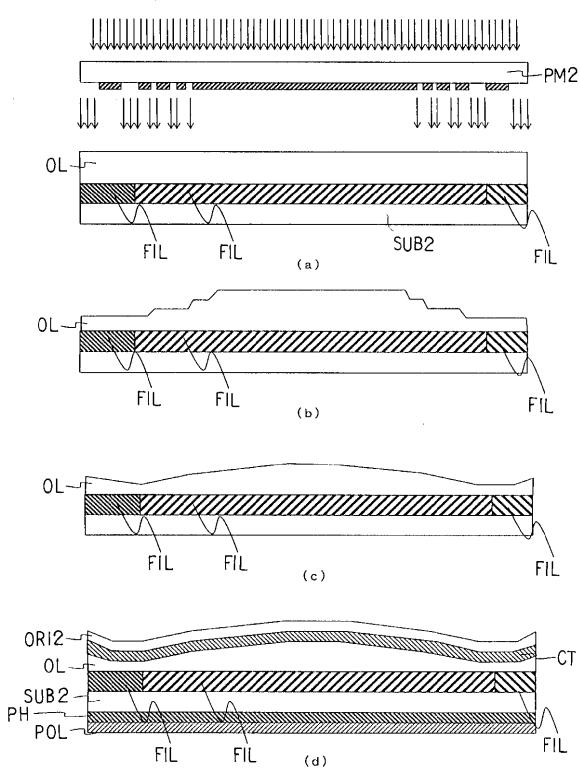
【図 11】

図 11



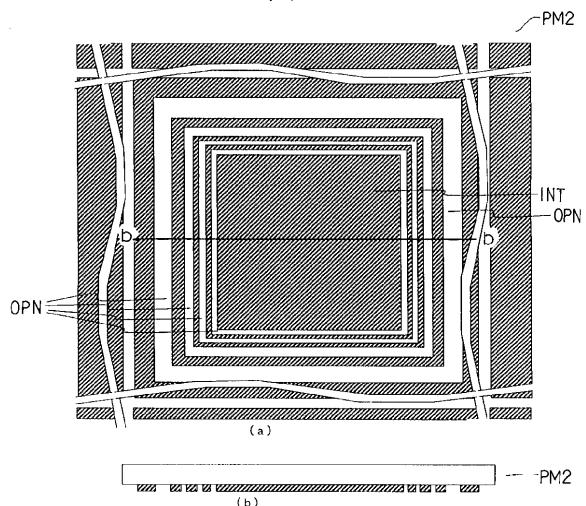
【図12】

図12



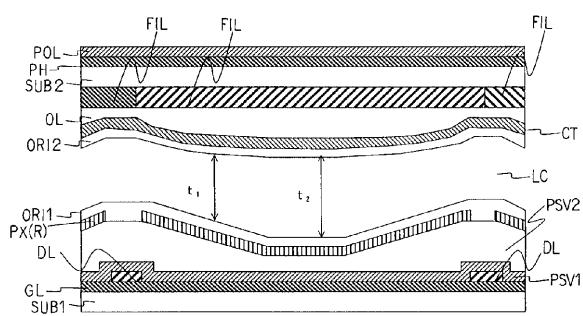
【図13】

図13



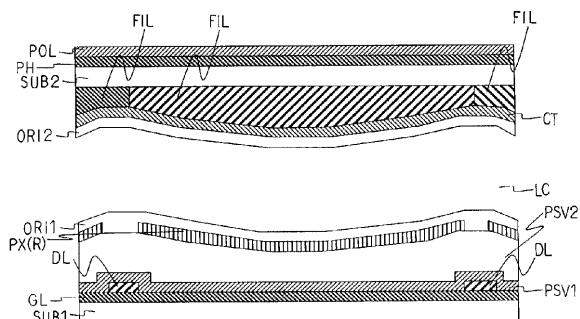
【図14】

図14



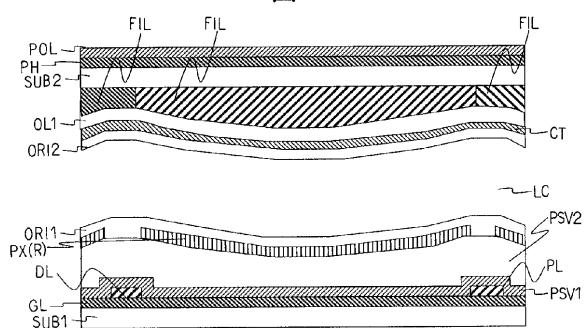
【図15】

図15



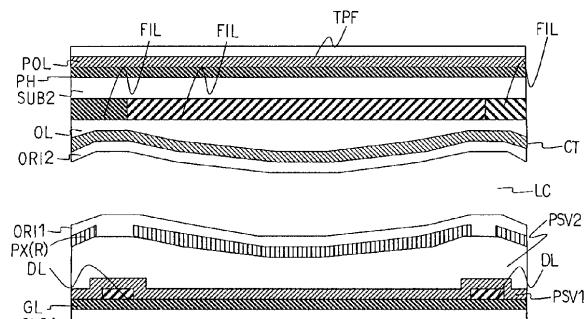
【図16】

図16



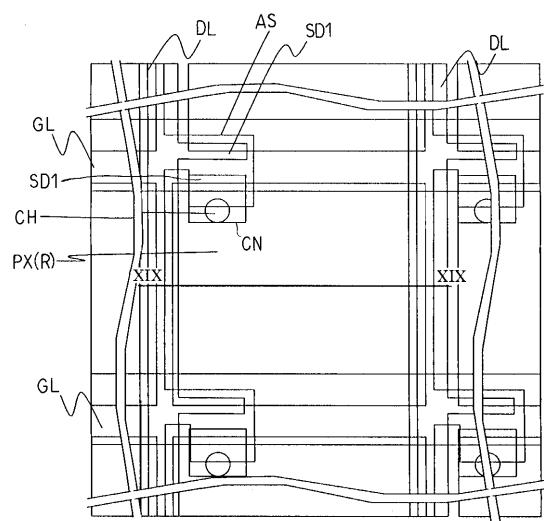
【図17】

図17



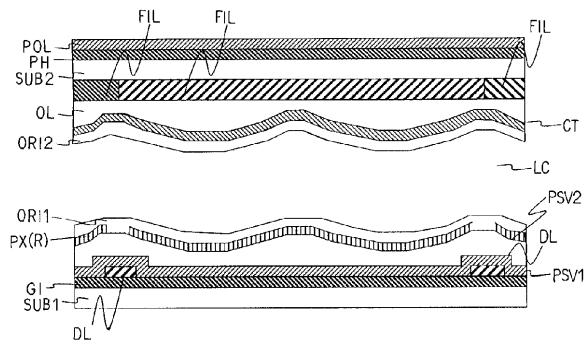
【図18】

図18



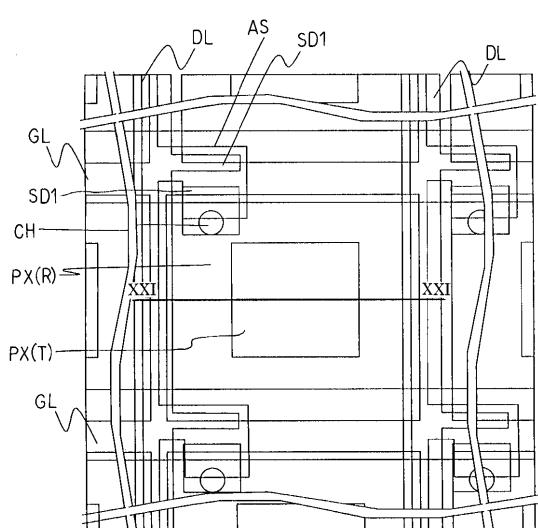
【図19】

図19



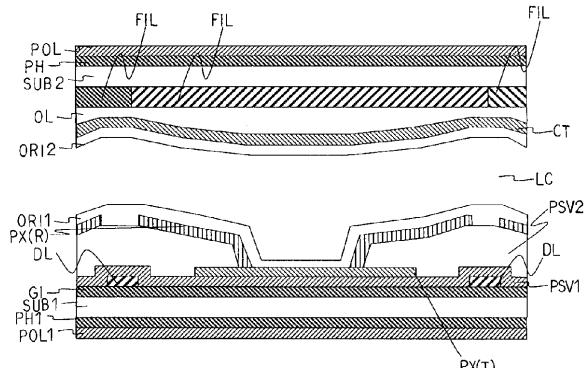
【図20】

図20



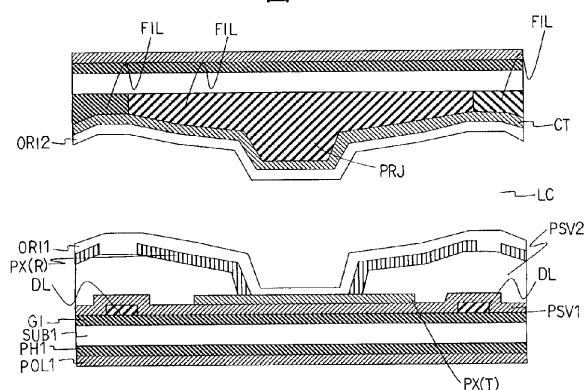
【図21】

図21



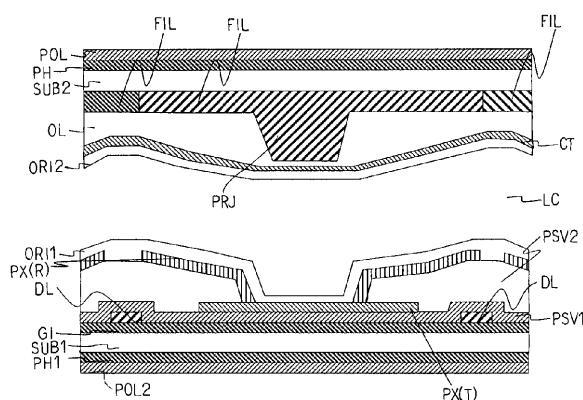
【図22】

図22



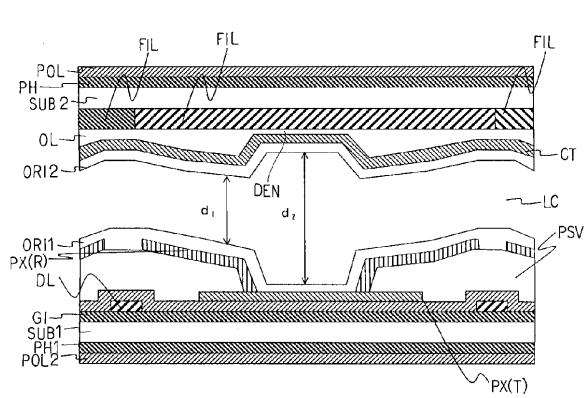
【図23】

図23



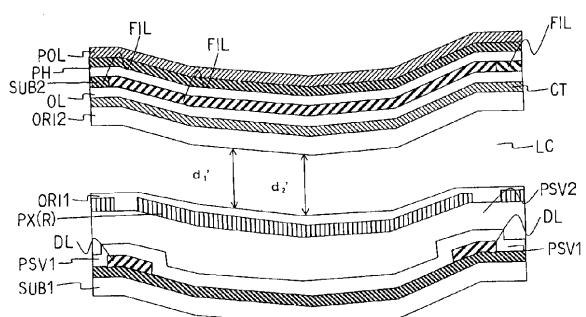
【図24】

図24



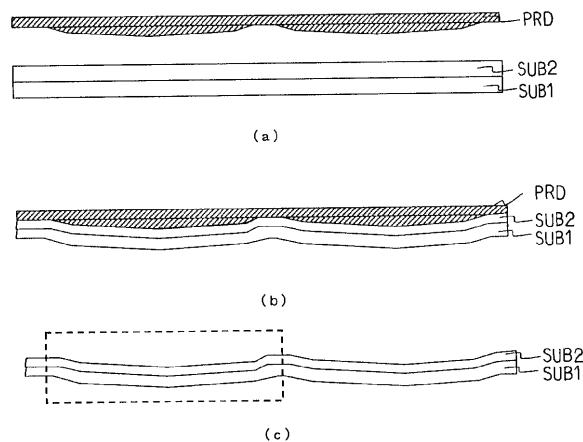
【図25】

図25



【図26】

図26



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

G 0 9 F 9/35

審査官 右田 昌士

(56)参考文献 特開2000-321993(JP,A)

特開2001-109000(JP,A)

特開2000-010122(JP,A)

特開2002-202503(JP,A)

特開平09-329784(JP,A)

特開平11-125838(JP,A)

特開2000-047189(JP,A)

特開2001-210122(JP,A)

特開平09-080426(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335

G02F 1/1333

G02F 1/1343

G09F 9/00 - 9/46