

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-181981

(P2005-181981A)

(43) 公開日 平成17年7月7日(2005.7.7)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1343	GO2F 1/1343	2H089
GO2F 1/1333	GO2F 1/1333	2H091
GO2F 1/1335	GO2F 1/1335 520	2H092

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2004-294183 (P2004-294183)	(71) 出願人	000005049 シャープ株式会社
(22) 出願日	平成16年10月6日 (2004.10.6)		大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(31) 優先権主張番号	特願2003-393651 (P2003-393651)	(74) 代理人	100077931 弁理士 前田 弘
(32) 優先日	平成15年11月25日 (2003.11.25)	(74) 代理人	100113262 弁理士 竹内 祐二
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100124349 弁理士 米田 圭啓
		(72) 発明者	園田 通 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内
		(72) 発明者	藤田 健治 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社内

最終頁に続く

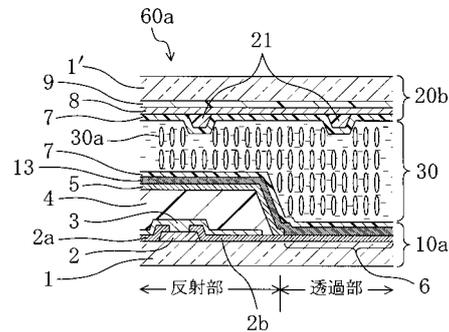
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 垂直配向タイプの半透過型液晶表示装置において、表示画像のざらつきを抑止する。

【解決手段】 アクティブマトリクス基板10a及び対向基板20bと、それら両基板10a及び20bの間に挟持された液晶層30と、反射モードの表示を行う反射部、及び透過モードの表示を行う透過部により構成された複数の画素とを備え、アクティブマトリクス基板10aには、反射部における液晶層30に電圧を印加するための反射電極5と、反射電極5に電氣的に接続され、透過部における液晶層30に電圧を印加するための透明電極6とが設けられ、対向基板20bには、アクティブマトリクス基板10aに対向するように共通電極8が設けられ、反射部で液晶層30に印加される電圧と、透過部で液晶層30に印加される電圧とを近づける印加電圧調整手段を備えている。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

互いに対向配置された第 1 基板及び第 2 基板と、  
上記第 1 基板及び第 2 基板の間に挟持され、液晶分子により構成された液晶層と、  
反射モードの表示を行う反射部、及び透過モードの表示を行う透過部により構成された  
複数の画素とを備え、

上記第 1 基板には、上記反射部における上記液晶層に電圧を印加するための反射電極と、  
該反射電極に電氣的に接続され、上記透過部における上記液晶層に電圧を印加するための  
透明電極とが設けられ、

上記第 2 基板には、上記第 1 基板に対向するように共通電極が設けられ、

上記各画素における上記液晶層は、該液晶層に電圧が印加されていないときに、上記液  
晶分子が基板面に対して実質的に垂直に配向するように構成され、

上記反射部で上記液晶層に印加される電圧と、上記透過部で上記液晶層に印加される電  
圧とを近づける印加電圧調整手段を備えていることを特徴とする液晶表示装置。

10

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の液晶表示装置において、

上記印加電圧調整手段は、少なくとも上記反射電極を覆うように設けられた透明導電膜  
により構成されていることを特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の液晶表示装置において、

上記透明導電膜は、上記透明電極を覆うように設けられていることを特徴とする液晶表  
示装置。

20

**【請求項 4】**

請求項 1 乃至 3 の何れか 1 つに記載の液晶表示装置において、

上記反射部で上記液晶層に印加される電圧と、上記透過部で上記液晶層に印加される電  
圧との差が、300 mV 以下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 乃至 4 の何れか 1 つに記載の液晶表示装置において、

上記反射部及び透過部は、交流駆動されることを特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 乃至 5 の何れか 1 つに記載の液晶表示装置において、

上記反射部と上記透過部との間の境界領域には、段差部が形成され、

上記反射電極は、上記段差部を介して上記透明電極と電氣的に接続されていることを特  
徴とする液晶表示装置。

30

**【請求項 7】**

請求項 6 に記載の液晶表示装置において、

上記段差部を除く上記反射部における上記液晶層の厚さは、上記透過部における上記液  
晶層の厚さと異なることを特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 8】**

請求項 7 に記載の液晶表示装置において、

上記段差部を除く上記反射部における上記液晶層の厚さは、上記透過部における上記液  
晶層の厚さの実質的に 1 / 2 であることを特徴とする液晶表示装置。

40

**【請求項 9】**

請求項 1 乃至 8 の何れか 1 つに記載の液晶表示装置において、

上記液晶層に電圧が印加されているときに、上記液晶分子が上記基板面に対して実質的  
に平行に配向することにより、白表示を行うことを特徴とする液晶表示装置。

**【請求項 10】**

請求項 1 乃至 8 の何れか 1 つに記載の液晶表示装置において、

上記液晶層に電圧が印加されているときに、上記液晶分子が放射状に配向することによ  
り、白表示を行うことを特徴とする液晶表示装置。

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、反射型表示及び透過型表示が可能な液晶表示装置に関し、特に、電圧無印加時に液晶分子が基板面に対して垂直に配向する液晶表示装置に係るものである。

## 【背景技術】

## 【0002】

近年、液晶表示装置は、移動携帯情報端末(PDA)、携帯電話、携帯型ゲーム機及びカーナビゲーションシステム等に代表されるように、屋外用途の表示装置として活発に応用されている。

10

## 【0003】

これらの屋外用途においては、液晶表示装置が本来有している小型、軽量という特徴に加え、低消費電力及び屋外での視認性(高コントラスト)が求められている。そのため、屋内及び屋外の何れにおいても高い視認性が期待できる半透過型液晶表示装置が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

## 【0004】

この半透過型液晶表示装置は、画像の最小単位である画素毎に反射率の高い電極(反射電極)から成る反射部と透過率の高い電極(透明電極)から成る透過部とを有し、屋内では透過部がバックライトの光を透過する透過モードによる表示を行い、屋外では反射部が外光を反射する反射モードによる表示を行う。そのため、半透過型液晶表示装置は、屋外及び屋内の何れにおいても、十分なコントラストを維持し、高い視認性を得ることができる。

20

## 【0005】

図7及び図8は、例えば、特許文献2に記載された半透過型液晶表示装置50a及び50bの断面模式図をそれぞれ示し、図9は、半透過型液晶表示装置50bを構成するアクティブマトリクス基板10の平面模式図を示す。

## 【0006】

半透過型液晶表示装置50a及び50bは、複数の画素電極がマトリクス状に配設されたアクティブマトリクス基板10と、アクティブマトリクス基板10に対向して共通電極8が設けられた対向基板20と、それらの両基板間に挟持され液晶分子30aからなる液晶層30とを備えている。さらに、それらの両基板10及び20の外側表面には、偏光板(不図示)及び位相差板(不図示)が貼り付けられている。

30

## 【0007】

アクティブマトリクス基板10では、複数のゲート線11と、複数のソース線12とが互いに直交するように設けられ、その各交差部分にTFT2が配設されている。

## 【0008】

TFT2は、ゲート線11の突出部であるゲート電極と、ゲート電極を覆うように設けられたゲート絶縁膜と、ゲート絶縁膜上に設けられた半導体層と、半導体層上に設けられたソース電極2a及びドレイン電極2bとから構成されている。そして、ソース電極2aはソース線12に接続され、ドレイン電極2bは透明導電膜で形成され、延設された部分が透明電極6となっている。

40

## 【0009】

また、アクティブマトリクス基板10には、ガラス基板1上にTFT2を覆うように保護絶縁層3が設けられている。さらに、保護絶縁層3の上には、層間絶縁層4が設けられている。また、層間絶縁層4の上には、透明電極6に接続された反射電極5が設けられ、反射電極5は透明電極6と共に画素電極を構成している。さらに、その画素電極の上には、液晶分子30aを配向するための配向膜7が設けられている。

## 【0010】

対向基板20には、ガラス基板1'上にカラーフィルタ層9と、共通電極8と、液晶分子30aを配向するための配向膜7とが順に設けられている。

50

## 【0011】

液晶表示装置50a及び50bにおいて、反射電極5が設けられた領域は、反射部となり、その他の領域（透明電極露出部6'）は、透過部となっており、反射部では対向基板20側から入射する外光を反射電極5で反射すると共に、透過部ではアクティブマトリクス基板10側から入射するバックライトからの光を透過することになる。

## 【0012】

そして、液晶表示装置50a及び50bにおいて、画像を表示する際には、所定のゲート線11にゲート信号を送り、そのゲート線11に接続されているTFT2をオン状態にし、同時にソース線12からソース信号を送り、ソース電極2a及びドレイン電極2bを介して、反射電極5及び透明電極6からなる画素電極に所定の電荷を書き込むことにより、画素電極と共通電極8との間で電位差が生じ、液晶層30からなる液晶容量に所定の電圧が印加される。そして、その印加電圧によって液晶層30の液晶分子30aの配向状態を変えることにより、偏光板を介して外部から入射する光の透過率を調整して画像が表示される。

10

## 【0013】

また、図7及び図8は、液晶層30に電圧が印加されていないときの液晶分子30aの配向状態をそれぞれ示しており、図7の半透過型液晶表示装置50aは、液晶分子30aの誘電率異方性が正（ $> 0$ ）であって、その液晶分子30aが基板面に対して平行に配向した水平配向タイプの液晶表示装置であり、図8の半透過型液晶表示装置50bは、特許文献3に記載された液晶表示装置のように、液晶分子30aの誘電率異方性が負（ $< 0$ ）であって、その液晶分子30aが基板面に対して垂直に配向した垂直配向タイプの液晶表示装置である。

20

## 【0014】

半透過型液晶表示装置50bでは、液晶分子30aが電界に応答して配向するのに十分な電圧が液晶層30に印加されると、 $< 0$ であるために、液晶分子30aが基板面に対して平行に配向して、基板面の上側から見ると、図9に示すように液晶分子30aが一点の配向中心を基点に放射状に配向している。

## 【0015】

ところで、液晶表示装置の駆動は、画像の焼き付き防止のために、液晶層に印加される電圧の極性を正負に交互に切り替える交流駆動方式が採用されている。例えば、反射電極2a及び透明電極6（画素電極）に一定周期毎に極性が正負に反転する電荷を書き込むことによって、液晶層30に印加される電圧の極性を正負に交互に切り替える方法がある。この方法の場合、対向基板20の共通電極8の電位は、液晶層30に印加される電圧が正負で実効的に等しくなるように最適対向電位が設定される。

30

## 【0016】

この最適対向電位は、画素の構造、TFT2に印加されるゲート電圧、電極材料等に依存するものである。

## 【0017】

図7及び図8に示す半透過型液晶表示装置50a及び50bでは、例えば、反射部の反射電極5がアルミニウム薄膜で形成され、透過部の透明電極6がITO（Indium Tin Oxide）で形成され、両電極5及び6の電極材料の仕事関数が異なっているため、反射部と透過部との間で共通電極8の最適対向電位が異なることになる。

40

## 【0018】

ここで、仕事関数とは、金属等の表面から一個の電子を表面のすぐ外側に取出すのに必要な最小のエネルギーであり、その大きさは、表面における原子の種類、面の方位、他の吸着原子等に強く依存するものである。そのため、反射部と透過部との間で電極材料が異なると、反射電極5と透明電極6との表面電位が異なり、両者間の印加電圧がずれることになる。そして、この印加電圧のずれのため、反射部と透過部との間で共通電極8の最適対向電位が異なることになる。

## 【0019】

50

また、反射部と透過部との位相差を解消するために、反射部での液晶層30の厚さが、透過部での液晶層30の厚さの半分となるように構成されているので、反射電極5が共通電極8に近い距離にあり、反射部の電界が透過部の電界より強いことになる。そのため、反射電極5では液晶層30に含まれるイオン性不純物を吸着し易くなり、余分な電荷が蓄積される。これにより、反射部と透過部との間で蓄積電荷量に差が生じ、両者間で印加電圧がずれることになる。そして、この印加電圧のずれのため、反射部と透過部との間で共通電極8の最適対向電位が異なることになる。

【0020】

上記のような理由によって反射部と透過部との間で最適対向電位の差があると、図7に示すような水平配向タイプの場合には、特に問題が発生せず均一な表示が可能であるが、

10

【0021】

具体的に、垂直配向タイプの半透過型液晶表示装置50bでは、配向膜7が液晶分子30aに対して作用させる力(配向規制力)が弱いため、印加電圧のずれに起因するわずかな電界の不均衡によって液晶分子30aの配向が乱される恐れがある。

【0022】

より具体的には、共通電極8の電位を透過部の最適対向電位に設定した場合、反射部では液晶層に印加される電圧の大きさが正負で若干異なってくる。そのため、反射部では正負の電圧差分の直流電圧が液晶層30に印加されることになる。この直流電圧によって発生する電界の歪みによって、反射部と透過部との間にある段差部で液晶分子30aの挙動が不均一となり、段差部付近において液晶分子30aの配向乱れが誘発される。

20

【0023】

そして、この配向乱れは画素毎に異なるものなので、画素毎に光の透過率が変わり、透過モードの表示画像にざらつき(コントラスト比の局所的なばらつき)が観察される恐れがある。

【0024】

ここで、特許文献4には、半透過型液晶表示装置において、非晶質透明導電膜を反射電極上に被覆することによって、反射電極及び透明電極の電位がほぼ等しくなり、ちらつき(フリッカ)が低減できると記載されている。

【0025】

また、特許文献5には、半透過型液晶表示装置において、容量分割によって、反射部に印加される電位差を透過部に印加される電位差よりも小さくすることにより、反射部での屈折率異方性が小さくなって、反射部と透過部との境界における液晶分子の配向不良が防止できると記載されている。

30

【0026】

さらに、特許文献6には、反射型液晶表示装置において、電極の電極材料の仕事関数に着目して、液晶層を挟む共通電極と反射電極(画素電極)との仕事関数がほぼ等しくなるように構成することにより、ちらつき(フリッカ)が低減すると記載されている。

【特許文献1】特開平11-101992号公報

【特許文献2】特開2000-305110号公報

40

【特許文献3】特開2003-167253号公報

【特許文献4】特開2003-315766号公報

【特許文献5】特開2003-57639号公報

【特許文献6】特開平10-206845号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0027】

本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、液晶層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て垂直に配向する垂直配向タイプの半透過型液晶表示装置において、表示画像のざらつきを抑止することにある。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0028】

本発明は、反射部で液晶層に印加される電圧と、透過部で液晶層に印加される電圧とを近づける印加電圧調整手段を備えるようにしたものである。

## 【0029】

具体的に本発明に係る液晶表示装置は、互いに対向配置された第1基板及び第2基板と、上記第1基板及び第2基板の間に挟持され、液晶分子により構成された液晶層と、反射モードの表示を行う反射部、及び透過モードの表示を行う透過部により構成された複数の画素とを備え、上記第1基板には、上記反射部における上記液晶層に電圧を印加するための反射電極と、該反射電極に電氣的に接続され、上記透過部における上記液晶層に電圧を印加するための透明電極とが設けられ、上記第2基板には、上記第1基板に対向するように共通電極が設けられ、上記各画素における上記液晶層は、該液晶層に電圧が印加されていないときに、上記液晶分子が基板面に対して実質的に垂直に配向するように構成され、上記反射部で上記液晶層に印加される電圧と、上記透過部で上記液晶層に印加される電圧とを近づける印加電圧調整手段を備えていることを特徴とする。

10

## 【0030】

上記の構成によれば、反射部で液晶層に印加される電圧と透過部で液晶層に印加される電圧とを近づける印加電圧調整手段を備えているので、反射部と透過部との間での印加電圧の差が小さくなる。そのため、例えば、反射モードの表示を行う反射部と、透過モードの表示を行う透過部との間の境界領域にある段差部付近においても、液晶分子の配向が均一となる。これにより、画素毎の光の透過率も均一になるので、表示画像のざらつきが抑止される。

20

## 【0031】

上記印加電圧調整手段は、少なくとも上記反射電極を覆うように設けられた透明導電膜により構成されていてもよい。

## 【0032】

上記の構成によれば、反射電極が、透明導電膜によって覆われ、また、透明電極は、一般に透明導電膜により構成されているので、液晶層に電圧を印加する電極の表面が、反射部及び透過部の何れにおいても、透明導電膜により形成されていることになる。そのため、反射部及び透過部の各電極の表面電位がほぼ等しくなり、反射電極の仕事関数の大きさと透明電極の仕事関数の大きさとの差が解消され、反射部及び透過部の間で共通電極の最適対向電位がほぼ一致する。これにより、反射部と透過部との間での印加電圧の差が小さくなり、例えば、反射部と透過部との間の境界領域にある段差部付近で液晶分子の配向が均一となる。従って、画素毎の光の透過率も均一になるので、表示画像のざらつきが抑止される。

30

## 【0033】

ここで、特許文献6には、反射型液晶表示装置において、電極の電極材料の仕事関数に着目して、液晶層を挟む共通電極と反射電極（画素電極）との仕事関数がほぼ等しくなるように構成する技術が記載されているが、本発明の液晶表示装置は、画素電極が反射電極と透明電極とに分割され、電圧無印加状態で液晶分子が基板に対し垂直に配向しており、液晶分子が電界に応答するのに十分な電圧を印加した場合（以下、「電圧印加状態」と称する）に、液晶分子が基板に対して平行に配向する垂直配向タイプの半透過型液晶表示装置に関するものであり、特許文献6とは異なる課題を異なる手段によって解決するものである。

40

## 【0034】

また、特許文献4には、半透過型液晶表示装置において、各電極の電極材料の仕事関数に着目して、IZO（Indium Zinc Oxide）膜からなる非晶質透明導電膜を反射電極上に被覆することにより、反射電極と透明電極との電位をほぼ等しくなるように構成する技術が記載されている。しかしながら、この特許文献4の目的は、ちらつき（フリッカ）を抑止することであり、本発明のような表示画像のざらつきという課題を解決するためではな

50

い。

【0035】

さらに、特許文献4では、 $< 0$ の液晶分子の電圧印加状態において、反射部と透過部との間の段差部付近で生じる配向乱れに起因する表示画像のざらつきという課題については全く示唆されていない。これは、特許文献4では、 $> 0$ の液晶分子を用いた半透過型液晶表示装置を対象としており、 $< 0$ の液晶分子を用いた半透過型液晶表示装置については考慮されていないからと考えられる。

【0036】

ここで、本発明者は、半透過型液晶表示装置において、 $> 0$ の液晶分子と $< 0$ の液晶分子とでは、電圧印加状態にて反射部と透過部との間の段差部付近における挙動が大きく異なるということを見出した。

10

【0037】

具体的には、図面を用いて、以下に説明する。

【0038】

図10(a)は、 $> 0$ の液晶分子を用いた半透過型液晶表示装置における反射部(反射電極5)と透過部(透明電極露出部6')との間の段差部付近を拡大した平面模式図であり、図10(b)は、 $< 0$ の液晶分子を用いた半透過型液晶表示装置における反射部(反射電極5)と透過部(透明電極露出部6')との間の段差部付近を拡大した平面模式図である。

【0039】

$> 0$ の液晶分子を用いた場合には、図10(a)に示すように、電圧印加状態では段差部付近の液晶分子30aは基板に対して、ほぼ垂直に配向している。このため、反射部と透過部との間で微小な電位差が発生したとき、基板と平行な面内において、液晶分子30aが回転したり、基板と平行な面内で液晶分子30aが平行移動したりするが、段差部付近において液晶分子のダイレクター(配向方向の単位ベクトル)のばらつきは小さいため、配向の乱れは生じにくく、表示画像にざらつきは現れない。

20

【0040】

一方、 $< 0$ の液晶分子を用いた場合には、図10(b)に示すように、電圧印加状態では段差部付近の液晶分子30aは基板に対して、平行に倒れるように配向している。このため、反射部と透過部との間で微小な電位差が発生したとき、基板と平行な面内で液晶分子が回転したり、基板と平行な面内で液晶分子が平行移動したりすると、段差部付近において液晶分子のダイレクターがばらばらになって、配向が乱れた状態になり、結果として表示画像のざらつきが発生する。

30

【0041】

また、従来の $> 0$ の液晶分子を用いた半透過型液晶表示装置では、一般的に電圧印加状態で黒表示をするノーマリーホワイトモードを用いている。このノーマリーホワイトモードでは、電圧印加状態で黒表示のため、仮に、液晶分子の配向に乱れを生じて、ざらつきとして視認されにくい。

【0042】

一方、 $< 0$ の液晶分子を用いた半透過型液晶表示装置では、一般的に電圧印加状態で白表示をするノーマリーブラックモードを用いている。そのため、電圧印加状態で液晶分子の配向に乱れを生じると、ざらつきとして視認されやすい。

40

【0043】

このように、表示画像のざらつきを抑止するという課題は、従来の $> 0$ の液晶分子を用いた半透過型液晶表示装置では、容易に類推されるものではなく、 $< 0$ の液晶分子を用いた半透過型液晶表示装置において、特有のものである。

【0044】

上記透明導電膜は、上記透明電極を覆うように設けられていてもよい。

【0045】

上記の構成によれば、反射電極及び透明電極が、透明導電膜によって覆われていること

50

になる。そのため、液晶層に電圧を印加する電極の表面が反射部及び透過部において、同一の透明導電膜により形成されているため、両者間の表面電位がほぼ等しくなり、反射電極の仕事関数の大きさと透明電極の仕事関数の大きさとの差が解消され、両者間で共通電極の最適対向電位が略一致する。これにより、反射部と透過部との間での印加電圧の差が小さくなり、例えば、反射部と透過部との間の境界領域にある段差部付近で液晶分子の配向が均一となる。従って、画素毎の光の透過率も均一になるので、表示画像のざらつきが抑止される。

【0046】

上記反射部で上記液晶層に印加される電圧と、上記透過部で上記液晶層に印加される電圧との差が、300mV以下であってもよい。

10

【0047】

上記の構成によれば、反射部で液晶層に印加される電圧と、透過部で液晶層に印加される電圧との差が、300mV以下と小さくなるので、表示画像のざらつきが視認されない程度に低減される。

【0048】

上記反射部及び透過部は、交流駆動されてもよい。

【0049】

上記の構成によれば、例えば、反射電極及び透明電極の電位が反転することにより、反射部及び透過部が交流駆動されるので、共通電極の電位は、液晶層に印加される電圧が正負で実効的に等しくなるように最適対向電位が設定される。ここで、従来の半透過型液晶表示装置では、反射部と透過部との間で電極の電極材料及び構成の違いから両者間で最適対向電位が異なり、反射部で液晶層に印加される電圧と透過部で液晶層に印加される電圧との間にずれが生じる恐れがある。

20

【0050】

しかしながら、本発明の液晶表示装置では、反射部で液晶層に印加される電圧と透過部で液晶層に印加される電圧とを近づける印加電圧調整手段を備えているので、反射部と透過部との間での印加電圧の差が小さくなる。そのため、例えば、反射部と透過部との間の境界領域にある段差部付近で液晶分子の配向が均一となり、画素毎の光の透過率も均一になるので、表示画像のざらつきが抑止される。

【0051】

上記反射部と上記透過部との間の境界領域には、段差部が形成され、上記反射電極は、上記段差部を介して上記透明電極と電氣的に接続されていてもよい。

30

【0052】

上記の構成によれば、反射電極は、コンタクトホールを介して透明電極と電氣的に接続されているのではなく、反射部と透過部との境界領域にある段差部を介して、透明電極と電氣的に接続されているので、その段差部付近において、液晶分子の配向に乱れが生じ、表示画像がざらつく恐れがある。

【0053】

しかしながら、本発明の液晶表示装置では、印加電圧調整手段を備えているので、その印加電圧調整手段反射部と透過部との間での印加電圧の差が小さくなる。そのため、反射部と透過部との間の境界領域にある段差部付近で液晶分子の配向が均一となり、画素毎の光の透過率が均一になるので、表示画像のざらつきが抑止される。

40

【0054】

上記段差部を除く上記反射部における上記液晶層の厚さは、上記透過部における上記液晶層の厚さと異なってもよい。

【0055】

上記の構成によれば、段差部を除く反射部における液晶層の厚さと透過部における液晶層の厚さとが異なるので、段差部を除く反射部の電界の強さと透過部の電界の強さが異なることになる。そのため、電界の強い方の電極（反射電極又は透明電極）では液晶層に含まれるイオン性不純物を吸着し易くなり、余分な電荷が蓄積される。これにより、反射部

50

と透過部との間で蓄積電荷量に差が生じ、両者間で印加電圧がずれる恐れがある。

【0056】

しかしながら、本発明の半透過型液晶表示装置では、反射部で液晶層に印加される電圧と透過部で液晶層に印加される電圧とを近づける印加電圧調整手段を備えているので、反射部と透過部との間で蓄積電荷量の差により、両者間での印加電圧の差が少しずれたとしても、反射部と透過部との間での印加電圧の差は、表示画像にざらつきが発生するほど大きくなる。そのため、反射部と透過部との間の境界領域にある段差部付近で液晶分子の配向が均一となり、画素毎の光の透過率も均一になるので、表示画像のざらつきが抑止される。

【0057】

上記段差部を除く上記反射部における上記液晶層の厚さは、上記透過部における上記液晶層の厚さの実質的に1/2であってもよい。

【0058】

上記の構成によれば、段差部を除く反射部における液晶層の厚さが、透過部における液晶層の厚さの実質的に1/2であるので、反射部と透過部との間の位相差が解消されているが、反射電極が共通電極に近い距離にあり、反射部の電界が透過部の電界より強いことになる。そのため、反射電極では液晶層に含まれるイオン性不純物を吸着し易くなり、余分な電荷が蓄積される。これにより、反射部と透過部との間で蓄積電荷量に差が生じ、両者間で印加電圧がずれる恐れがある。

【0059】

しかしながら、本発明の半透過型液晶表示装置では、反射部で液晶層に印加される電圧と透過部で液晶層に印加される電圧とを近づける印加電圧調整手段を備えているので、反射部と透過部との間で蓄積電荷量の差により、両者間での印加電圧の差が少しずれたとしても、反射部と透過部との間での印加電圧の差は表示画像にざらつきが発生するほど大きくなる。そのため、反射部と透過部との間の境界領域にある段差部付近で液晶分子の配向が均一となり、画素毎の光の透過率も均一になるので、表示画像のざらつきが抑止される。

【0060】

上記液晶層に電圧が印加されているときに、上記液晶分子が上記基板面に対して実質的に平行に配向することにより、白表示を行ってもよい。

【0061】

上記の構成によれば、液晶層に電圧が印加されているときに白表示を行うノーマリーブラックモードであるので、電圧印加状態で液晶分子の配向に乱れを生じると、表示画像のざらつきとして視認される恐れがある。

【0062】

しかしながら、本発明の液晶表示装置では、印加電圧調整手段を備えているので、その印加電圧調整手段反射部と透過部との間での印加電圧の差が小さくなる。そのため、反射部と透過部との間の境界領域にある段差部付近で液晶分子の配向が均一となり、画素毎の光の透過率も均一になるので、表示画像のざらつきが抑止される。

【0063】

上記液晶層に電圧が印加されているときに、上記液晶分子が放射状に配向することにより、白表示を行ってもよい。

【0064】

上記の構成によれば、液晶層に電圧が印加されているときに、液晶分子が、放射状に配向するので、広い視野角の半透過型液晶表示装置となる。

【発明の効果】

【0065】

本発明によれば、反射部で液晶層に印加される電圧と透過部で液晶層に印加される電圧とを近づける印加電圧調整手段を備えているので、反射部と透過部との間での印加電圧の差が小さくなる。そのため、反射部と透過部との間の境界領域にある段差部付近で液晶分

10

20

30

40

50

子の配向が均一となり、画素毎の光の透過率が均一になるので、表示画像のざらつきが抑止される。

【発明を実施するための最良の形態】

【0066】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。以下の実施形態では、スイッチング素子としてTFTを用いたアクティブマトリクス駆動型であって、透過モードによる表示及び反射モードによる表示を行うことが可能な半透過型の液晶表示装置を例に説明する。但し、本発明は以下の実施形態に限定されるものではなく、他の構成であってもよい。

【0067】

10

《発明の実施形態1》

以下に、本発明の実施形態1に係る半透過型液晶表示装置について説明を行う。

【0068】

図1は、本発明の実施形態1に係る半透過型液晶表示装置60aの断面模式図であり、図2は、半透過型液晶表示装置60aを構成するアクティブマトリクス基板10aの平面模式図である。

【0069】

この半透過型液晶表示装置60aは、第1基板であるアクティブマトリクス基板10aと、それに対向するように設けられた第2基板である対向基板20bと、両基板10a及び20bとの間に挟持されるように設けられた液晶層30とを備えている。

20

【0070】

アクティブマトリクス基板10aは、相互に並行に延びるように設けられた複数のゲート線11と、それらのゲート線11と直交する方向に相互に並行に延びるように設けられた複数のソース線12と、各ゲート線11の間にゲート線11と並行に延びるように設けられた容量線15と、ゲート線11及びソース線12の各々の交差部分に設けられたTFT2と、各TFT2に対応して隣り合うゲート線11及び隣り合うソース線12で囲われる表示領域に設けられ反射電極5及び透明電極6からなる画素電極とを備えている。

【0071】

また、アクティブマトリクス基板10aは、絶縁基板1上に、ゲート絶縁膜、保護絶縁膜3及び層間絶縁膜4が順に積層された多層積層構造となっている。

30

【0072】

絶縁基板1とゲート絶縁膜との層間には、ゲート線11及び容量線15が設けられている。このゲート線11は、各TFT2に対応してソース線12の延びる方向に突出したゲート電極を有している。

【0073】

ゲート絶縁膜と保護絶縁膜3との層間には、TFT2を構成する半導体層が設けられ、半導体層の上層には、ソース線12、各TFT2に対応してソース線12からゲート線11の延びる方向に突出したソース電極2a、ソース電極2aと対峙するドレイン電極2bが設けられている。

【0074】

40

保護絶縁膜3及び層間絶縁膜4上には、ドレイン電極2b(透明電極6)に接続され、反射モードの表示を行う反射部を構成する反射電極5が設けられている。

【0075】

層間絶縁膜4の膜厚は、反射部での液晶層の厚さが、透過部での液晶層の厚さの実質的に1/2になるように設定されている。

【0076】

ドレイン電極2bは、保護絶縁膜3及び層間絶縁膜4が設けられていない領域に延設され、その延設された部分が透明電極6となっている。そして、反射電極5から露出した透明電極6(透明電極露出部6')は、透過モードの表示を行う透過部となっている。

【0077】

50

また、反射部（反射電極 5）は、図 2 に示すように、透過部（透明電極露出部 6'）の周囲に位置付けられており、反射部と透過部との間の境界領域には、主に層間絶縁膜 4 による段差部が形成されている。そして、反射電極 5 と透明電極露出部 6'（透明電極 6）とは、その段差部を介して電氣的に接続されている。

【0078】

ドレイン電極 2b の延設された部分で容量線 15 と対向する部分は、補助容量電極となっており、ゲート絶縁膜を介して容量線 15 と共に、補助容量を構成している。

【0079】

反射電極 5 及び透明電極 6 上には、透明な電極被覆膜 13 が設けられ、その電極被覆膜 13 上には、配向膜 7 が設けられている。

10

【0080】

電極被覆膜 13 は、透明導電膜であって、印加電圧調整手段として機能し、反射電極 5 及び透明電極 6 の仕事関数の差を補償するものである。

【0081】

このアクティブマトリクス基板 10a において、TFT 2 は、ゲート電極、ゲート絶縁膜、半導体層、ソース電極 2a 及びドレイン電極 2b から構成され、反射電極 5 は、外光を反射して反射光を表示に使用するだけでなく、TFT 2 の上層に位置するので、TFT 2 へ入射する外光を遮断する遮光膜にもなる。これにより、TFT 2 の光によるリーク電流の発生を抑止することができる。

【0082】

20

対向基板 20b は、絶縁基板 1' 上に、カラーフィルタ層 9 及びブラックマトリクス（不図示）、オーバコート層（不図示）、共通電極 8 並びに配向膜 7 が順に積層された多層積層構造になっている。そして、共通電極 8 と配向膜 7 との層間には、アクティブマトリクス基板 10a 上の反射電極 5 及び透明電極 6 に対応して、突出部であるリベット 21 が設けられている。

【0083】

液晶層 30 は、電気光学特性を有するネマチック液晶であり、 $< 0$  の液晶分子 30a から構成されている。

【0084】

ここで、リベット 21 は、各透過部及び反射部において、電圧印加状態での配向中心を形成するためのものである。

30

【0085】

具体的には、液晶層 30 に電圧が印加されていないときには、各リベット 21 の付近の液晶分子 30a だけがリベット 21 を中心として放射状に傾斜配向すると共に、それ以外の各リベット 21 から離れた液晶分子 30a が基板面に対し実質的に垂直に配向し、また、液晶層 30 に電圧が印加されているときには、各リベット 21 から離れた液晶分子 30a も上記放射状傾斜配向に整合するように配向すると考えられている。そして、このような液晶分子の配向によって、画像表示の際の視野角が広がる。

【0086】

この半透過型液晶表示装置 60a は、各画素電極（反射電極 5 及び透明電極 6）毎に 1 つの画素が構成されており、各画素において、ゲート線 11 からゲート信号が送られて TFT 2 をオン状態になったときに、ソース線 12 からソース信号が送られてソース電極領域 2a 及びドレイン電極領域 2b を介して、反射電極 5 及び透明電極 6 に所定の電荷を書き込まれ、反射電極 5 及び透明電極 6 と共通電極 8 との間で電位差が生じることになり、液晶層 30 からなる液晶容量及び補助容量に所定の電圧が印加されるように構成されている。

40

【0087】

半透過型液晶表示装置 60a では、液晶層 30 に電圧が印加されると、基板面に対してほぼ垂直に配向していた液晶層 30 の液晶分子 30a が、基板面に対して平行に且つリベット 21 を中心に放射状に配向することになる。そして、その印加電圧の大きさに応じて

50

液晶分子 30 a の配向状態が変わることを利用して、光の透過率を調整して画像が表示される。

【0088】

また、画像の焼き付き防止のために、反射電極 5 及び透明電極 6 の電位が反転することにより、液晶層 30 の印加電圧の極性を正負に交互に切り替える交流駆動がされているので、共通電極 8 の電位は、液晶層 30 に印加される電圧が正負で実効的に等しくなるように最適対向電位が設定されている。

【0089】

上記構成の半透過型液晶表示装置 60 a では、反射電極 5 及び透明電極 6 の電極材料が異なるため、仕事関数の差があるが、反射電極 5 及び透明電極 6 を覆うように電極被覆膜 13 が設けられ、両者の仕事関数の差が補償されている。そのため、反射部と透過部との間で共通電極の最適対向電位が略一致して、両者間での印加電圧の差が 300 mV 以下と小さくなる。これにより、反射部と透過部との間の境界領域にある段差部付近で液晶分子 30 a の配向が均一となって、画素毎の光の透過率も均一になるので、表示画像のざらつきが抑止される。

【0090】

また、反射部での液晶層 30 の厚さが、透過部での液晶層 30 の厚さの実質的に 1/2 になるように、層間絶縁膜 4 の膜厚が設定されているので、反射部と透過部との間の位相差は解消されている。その反面、反射電極 5 が透明電極 6 と比較して共通電極 8 に近い距離にあり、反射部の電界が透過部の電界より強いことになる。そのため、反射電極 5 では液晶層 30 に含まれるイオン性不純物を吸着し易くなり、余分な電荷が蓄積される。これにより、反射部と透過部との間で蓄積電荷量に差が生じ、両者間で印加電圧がずれる恐れがあるが、上記のように、反射電極 5 及び透明電極 6 上に電極被覆膜 13 が設けられているので、反射部と透過部との間で蓄積電荷量の差により、両者間での印加電圧の差が少しずれたとしても、反射部と透過部との間での印加電圧の差は表示画像にざらつきが発生するほど大きくならない。

【0091】

さらに、反射部と透過部との間の境界領域にある段差部付近で液晶分子 30 a の配向乱れが抑制されるので、配向の安定時間が不要となり、表示画像の応答速度が向上して、動画表示にも対応できる。

【0092】

また、垂直配向タイプの半透過液晶表示装置においては、液晶層に電圧が印加されていないときに黒表示になるノーマリーブランクの表示モードが適用できるため、図 7 に示すような従来のノーマリーホワイトの表示モードの半透過液晶表示装置 50 a に比べて、高コントラストの表示になる。そのため、本発明の半透過型液晶表示装置 60 a は、動画表示が可能となると共に、垂直配向タイプの特徴である広視野角及び高コントラストの表示が可能となる。

【0093】

次に、本発明の実施形態 1 に係る半透過型液晶表示装置 60 a の製造方法について、詳細に説明する。

【0094】

< アクティブマトリクス基板作製工程 >

まず、ガラス基板等の絶縁基板 1 上の基板全体に、チタン等からなる金属膜をスパッタリング法により成膜し、その後、フォトリソグラフィ技術 (Photo Engraving Process、以下、「PEP 技術」と称する) によりパターン形成して、ゲート線 11、ゲート電極及び容量線 15 を形成する。

【0095】

次いで、ゲート線 11、ゲート電極及び容量線上の基板全体に、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により窒化シリコン膜等を成膜し、ゲート絶縁膜を形成する。

【0096】

10

20

30

40

50

次いで、ゲート絶縁膜上の基板全体に、CVD法により真性アモルファスシリコン膜と、リンがドーパされたn+アモルファスシリコン膜とを連続して成膜し、その後、PEP技術によりゲート電極上に島状にパターン形成して、真性アモルファスシリコン層とn+アモルファスシリコン層からなる半導体層を形成する。

【0097】

次いで、半導体層が形成されたゲート絶縁膜上の基板全体に、ITO膜からなる透明導電膜をスパッタリング法により成膜し、その後、PEP技術によりパターン形成して、ドレイン電極2b及び透明電極6を形成する。

【0098】

次いで、ドレイン電極2b及び透明電極6が形成されたゲート絶縁膜上の基板全体に、チタン等からなる金属膜をスパッタリング法により成膜し、その後、PEP技術によりパターン形成して、ソース線12及びソース電極2aを形成する。

【0099】

次いで、ソース電極2a及びドレイン電極2bをマスクとして半導体層のn+アモルファスシリコン層をエッチング除去することにより、チャンネル部を形成する。

【0100】

次いで、ソース電極2a及びドレイン電極2b上の基板全体に、CVD法を用いて窒化シリコン膜等を成膜し、その後、ゲート電極、ゲート絶縁膜、半導体層、ソース電極2a及びドレイン電極2bから構成されたTFT2を覆うようにPEP技術によりパターン形成して、保護絶縁膜3を形成する。

【0101】

次いで、保護絶縁膜3上の基板全体に、感光性アクリル樹脂等を塗布し、その後、PEP技術により保護絶縁膜3を覆うようにパターン形成して、層間絶縁膜4を形成する。

【0102】

なお、PEP技術により層間絶縁膜4の表面形状を凹凸状にしてもよい。これにより、層間絶縁膜4の上層の反射電極5の表面形状が凹凸状になり、反射電極5に入射する光を適度に拡散させることができる。

【0103】

次いで、層間絶縁膜4上の基板全体に、モリブデン膜及びアルミニウム膜をスパッタリング法により順に成膜し、その後、PEP技術により、TFT2と重なるようにパターン形成して、反射電極5を形成する。

【0104】

ここで、反射電極5を構成するアルミニウム膜と透明電極6を構成するITOとの間にモリブデン膜が挟持されているので、アルミニウム膜をPEP技術で現像する際に、アルミニウム膜とITO膜との間で局部電池を形成して電氣的に腐食するのを防ぐことができる。

【0105】

次いで、反射電極5及び透明電極6上の基板全体に、IZO(Indium Zinc Oxide)膜からなる透明導電膜(厚さ10nm程度)をスパッタリング法により成膜し、その後、PEP技術により反射電極5及び透明電極6を覆うようにパターン形成して、電極被覆膜13を形成する。

【0106】

ここで、電極被覆膜13として、IZO膜の他に、AZO(Aluminium Zinc Oxide)膜及びGZO(Gallium Zinc Oxide)膜等の透明導電膜を用いてもよい。

【0107】

次いで、電極被覆膜13上の基板全体に、ポリイミド樹脂(例えば、JSR(株)製、オプトマーAL)をオフセット印刷により塗布して、配向膜7を形成する。

【0108】

上述のようにしてアクティブマトリクス基板10aが完成する。

【0109】

10

20

30

40

50

なお、上述のアクティブマトリクス基板 10 a の作製方法では、半導体層を、アモルファスシリコン膜から形成させる方法を例示したが、ポリシリコン膜から形成させてもよく、さらには、アモルファスシリコン膜及びポリシリコン膜にレーザアニール処理を行って結晶性を向上させてもよい。

【0110】

< 対向基板作製工程 >

まず、絶縁基板 1' 上に、クロム薄膜を成膜した後、PEP 技術によりパターン形成してブラックマトリクスを形成する。

【0111】

次いで、ブラックマトリクス間のそれぞれに、赤、緑及び青の何れかの着色層をパターン形成してカラーフィルタ層 9 を形成する。 10

【0112】

次いで、カラーフィルタ層 9 上の基板全体に、アクリル樹脂を塗布してオーバコート層を形成する。

【0113】

次いで、オーバコート層上の基板全体に、ITO 膜を成膜して共通電極 8 を形成する。

【0114】

次いで、共通電極 8 上の基板全体に、感光性アクリル樹脂等を塗布し、その後、PEP 技術により、アクティブマトリクス基板 10 a 上の反射電極 5 及び透明電極 6 に対応するようにパターン形成して、リベット 21 を形成する。 20

【0115】

ここで、共通電極 8 上にリベット 21 を形成する代わりに、リベット 21 に対応する位置の ITO 膜に穴を形成したり、対向するアクティブマトリクス基板上の反射電極 5、透明電極 6 及び電極被覆膜 13 に穴を形成してもよい。

【0116】

次いで、リベット 21 上の基板全体に、ポリイミド樹脂（例えば、JSR（株）製、オプトマー AL）をオフセット印刷により塗布して、配向膜 7 を形成する。

【0117】

以上のようにして、本発明を構成する対向基板 20 b を作製することができる。

【0118】

< 液晶表示装置作製工程 >

まず、アクティブマトリクス基板 10 a 及び対向基板 20 b うちの一方にスクリーン印刷により、熱硬化性エポキシ樹脂等からなるシール材料を液晶注入口の部分に欠いた枠状パターンに塗布し、他方の基板に液晶層の厚さに相当する直径を持ち、樹脂又はシリカからなる球状のスペーサーを散布する。

【0119】

次いで、アクティブマトリクス基板 10 a と対向基板 20 b とを貼り合わせ、シール材料を硬化させ、空セルを形成する。

【0120】

次いで、空セルのアクティブマトリクス基板 10 a 及び対向基板 20 b の両基板間に、減圧法により < 0 の液晶分子 30 a からなる液晶材料を注入し液晶層 30 を形成する。その後、液晶注入口に UV 硬化樹脂を塗布し、UV 照射により UV 硬化樹脂を硬化し、注入口を封止する。 40

【0121】

以上のようにして、本発明の半透過型液晶表示装置 60 a を製造することができる。

【0122】

《 発明の実施形態 2 》

以下に、本発明の実施形態 2 に係る半透過型液晶表示装置について説明を行う。

【0123】

図 3 は、本発明の実施形態 2 に係る半透過型液晶表示装置 60 b の断面構造を示す。な 50

お、半透過型液晶表示装置 60b を構成するアクティブマトリクス基板 10b の平面模式図は、図 2 に示されるアクティブマトリクス基板 10a と実質的に同じであるので、図 2 を用いて説明する。

【0124】

この半透過型液晶表示装置 60b は、第 1 基板であるアクティブマトリクス基板 10b と、それに対向するように設けられた第 2 基板である対向基板 20b と、両基板 10b 及び 20b との間に挟持されるように設けられた液晶層 30 とを備えている。

【0125】

アクティブマトリクス基板 10b では、絶縁基板 1 側から反射電極 5 の層までの構成は、実施形態 1 に記載のアクティブマトリクス基板 10a と同様である。

10

【0126】

アクティブマトリクス基板 10b の反射電極 5 上には、例えば、透明電極 6 と同一の透明電極材料により形成された反射電極被覆膜 14 が設けられている。

【0127】

そして、反射電極被覆膜 14 及び透明電極 6 上には、配向膜 7 が設けられている。

【0128】

反射電極被覆膜 14 は、透明導電膜であって、印加電圧調整手段として機能し、反射電極 5 及び透明電極 6 の仕事関数の差を補償するものである。

【0129】

なお、その他の構成については、実施形態 1 と同様であり、同一符号で示し、詳細な説明は省略する。

20

【0130】

上記構成の半透過型液晶表示装置 60b では、反射電極 5 及び透明電極 6 の電極材料が異なり仕事関数の大きさに差があるが、反射電極 5 を覆うように透明電極 6 と同一の透明電極材料で形成された反射電極被覆膜 14 が設けられ、両者の仕事関数の大きさの差が補償されている。そのため、反射部と透過部との間で共通電極の最適対向電位が実質的に一致して、両者間の間での印加電圧の差が小さくなる。これにより、反射部と透過部との間で液晶分子 30a の配向が均一となって、画素毎の光の透過率も均一になるので、表示画像のざらつきが抑止される。その他の効果については、実施形態 1 と同様であり、その詳細な説明は省略する。

30

【0131】

次に、本発明の実施形態 2 に係る半透過型液晶表示装置 60b の製造方法について、詳細に説明する。

【0132】

<アクティブマトリクス基板作製工程>

まず、ガラス基板等の絶縁基板 1 上の基板全体に、チタン等からなる金属膜をスパッタリング法により成膜し、その後、フォトリソグラフィ技術 (Photo Engraving Process、以下、「PEP 技術」と称する) によりパターン形成して、ゲート線 11、ゲート電極及び容量線 15 を形成する。

【0133】

次いで、ゲート線 11、ゲート電極及び容量線 15 上の基板全体に、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法により窒化シリコン膜等を成膜し、ゲート絶縁膜を形成する。

40

【0134】

次いで、ゲート絶縁膜 2 上の基板全体に、CVD 法により真性アモルファスシリコン膜と、リンがドーパされた n+アモルファスシリコン膜とを連続して成膜し、その後、PEP 技術によりゲート電極上に島状にパターン形成して、真性アモルファスシリコン層と n+アモルファスシリコン層からなる半導体層を形成する。

【0135】

次いで、半導体層が形成されたゲート絶縁膜上の基板全体に、IZO 膜からなる透明導電膜をスパッタリング法により成膜し、その後、PEP 技術によりパターン形成して、ド

50

レイン電極 2 b 及び透明電極 6 を形成する。

【0136】

次いで、ドレイン電極 2 b 及び透明電極 6 が形成されたゲート絶縁膜上の基板全体に、チタン等からなる金属膜をスパッタリング法により成膜し、その後、PEP技術によりパターン形成して、ソース線 1 2 及びソース電極 2 a を形成する。

【0137】

次いで、ソース電極 2 a 及びドレイン電極 2 b をマスクとして半導体層の n + アモルファスシリコン層をエッチング除去することにより、チャンネル部を形成する。

【0138】

次いで、ソース電極 2 a 及びドレイン電極 2 b 上の基板全体に、CVD法を用いて窒化シリコン膜等を成膜し、その後、ゲート電極、ゲート絶縁膜、半導体層、ソース電極 2 a 及びドレイン電極 2 b から構成された TFT 2 を覆うように PEP 技術によりパターン形成して、保護絶縁膜 3 を形成する。 10

【0139】

次いで、保護絶縁膜 3 上の基板全体に、感光性アクリル樹脂等を塗布し、その後、PEP技術により保護絶縁膜 3 を覆うようにパターン形成して、層間絶縁膜 4 を形成する。

【0140】

なお、PEP技術により層間絶縁膜 4 の表面形状を凹凸状にしてもよい。これにより、層間絶縁膜 4 の上層の反射電極 5 の表面形状が凹凸状になり、反射電極 5 に入射する光を適度に拡散させることができる。 20

【0141】

次いで、層間絶縁膜 4 上の基板全体に、アルミニウム膜をスパッタリング法により順に成膜し、その後、PEP技術により、TFT 2 と重なるようにパターン形成して、反射電極 5 を形成する。

【0142】

次いで、反射電極 5 上の基板全体に、IZO (Indium Zinc Oxide) 膜からなる透明導電膜をスパッタリング法により成膜し、その後、PEP技術により反射電極 5 を覆うようにパターン形成して、反射電極被覆膜 1 4 を形成する。

【0143】

次いで、反射電極被覆膜 1 4 上の基板全体に、ポリイミド樹脂 (例えば、JSR (株) 製、オプトマー AL) をオフセット印刷により塗布して、配向膜 7 を形成する。 30

【0144】

上述のようにしてアクティブマトリクス基板 1 0 b が完成する。

【0145】

なお、対向基板作製工程及び液晶表示装置作製工程については、実施形態 1 と同様であり、詳細な説明は省略する。

【0146】

以上、アクティブマトリクス基板 1 0 b と対向基板 2 0 b とを貼り合わせ、両基板 1 0 b 及び 2 0 b 間に実施形態 1 と同様な液晶材料を注入することにより、本発明の半透過型液晶表示装置 6 0 b を製造することができる。 40

【0147】

次に、具体的に行った実験について説明する。

【0148】

本発明の実施例として、半透過型液晶表示装置において、反射部で液晶層に印加される電圧及び透過部で液晶層に印加される電圧の差と表示画像のざらつきとの関係について実験的に検証した。以下、その実験について詳細に説明する。

【0149】

まず、実験に用いる実験セルについて説明する。

【0150】

図 4 は、半透過型液晶表示装置の簡易モデルである実験セル 4 0 の平面模式図であり、 50

図 5 は、その図 1 中の A - A' 断面による断面模式図である。

【 0 1 5 1 】

実験セル 4 0 は、簡易アレイ基板 1 0' と、簡易対向基板 2 0 a と、両基板 1 0' 及び 2 0 a の間に挟持された液晶層 3 0 とから構成されている。

【 0 1 5 2 】

簡易アレイ基板 1 0' では、ガラス基板からなる絶縁基板 1 上に、ITO からなる透明電極 6 a と、層間絶縁膜 4 を介してアルミニウムからなる反射電極 5 a とが設けられ、さらに、反射電極 5 a 及び透明電極 6 a を覆うように配向膜 7 が設けられている。

【 0 1 5 3 】

反射電極 5 a 及び透明電極 6 a は、電氣的に独立でありそれぞれ外部から信号を入力するための引出線を有しており、それぞれが反射部及び透過部を構成している。 10

【 0 1 5 4 】

ここで、反射電極 5 a は、層間絶縁膜 4 上に設けられているので、反射電極 5 a と透過電極 6 a との間には段差がある。そして、反射電極 5 a と透過電極 6 a とは、互いに 3 ~ 4  $\mu\text{m}$  離間することにより、上記のように電氣的に独立するものの、上記段差の部分（段差部）における液晶分子 3 0 a の配向が、透過部の液晶分子 3 0 a の配向に影響を与えるように構成されている。

【 0 1 5 5 】

層間絶縁膜 4 は、アクリル樹脂から構成され、その膜厚が、反射部での液晶層 3 0 の厚さが透過部での液晶層 3 0 の厚さの実質的に 1 / 2 となっている。 20

【 0 1 5 6 】

配向膜 7 は、ポリイミド樹脂から構成され、液晶層 3 0 に電圧が印加されてないときに後述する液晶分子 3 0 a が基板に対して略垂直に配向するようになっている。

【 0 1 5 7 】

簡易対向基板 2 0 a では、ガラス基板からなる絶縁基板 1' 上に、ITO からなる共通電極 8 と、配向膜 7 とが順に設けられている。そして、共通電極 8 と配向膜 7 との層間には、簡易アレイ基板 1 0' 上の反射電極 5 a 及び透明電極 6 a に対応してリベット 2 1 を設けられている。本実験では、カラー表示は不要であるので、カラーフィルタ層を省略している。

【 0 1 5 8 】

液晶層 3 0 は、電気光学特性を有するネマチック液晶である < 0 の液晶分子 3 0 a から構成されている。 30

【 0 1 5 9 】

なお、実験セル 4 0 は、実施形態 1 に記載の半透過型液晶表示装置の製造方法に従うことにより、容易に作製することができるので、その作製方法の説明を省略する。

【 0 1 6 0 】

次に、実験セル 4 0 を用いて、表示画像のざらつきを検証する方法について説明する。

【 0 1 6 1 】

まず、共通電極 8 に直流で 0 V 程度の電位の信号を入力しながら、反射電極 5 a 及び透明電極 6 a に図 6 ( a ) に示すような  $\pm 5$  V 程度の電位の矩形波の信号  $V_{R0}$  及び  $V_{T0}$  をそれぞれ入力する。 40

【 0 1 6 2 】

ここで、図 6 ( b ) は、反射部及び透過部において、液晶層 3 0 に印加される電圧の波形を示したものである。 $V_{R1}$  は、反射部の印加電圧の波形であり、 $V_{T1}$  は、透過部の印加電圧の波形である。このように、反射電極 5 a 及び透明電極 6 a に、同一のパターンの信号  $V_{R0}$  及び  $V_{T0}$  をそれぞれ入力しても、各電極の仕事関数の差、及び液晶層 3 0 の厚さの差のために、液晶層 3 0 に印加される電圧には、若干の差が生じる。そのため、共通電極 8 に入力する電位は、反射部及び透過部において、反射部最適対向電位  $V_{R0P1}$  及び透過部最適対向電位  $V_{T0P}$  に設定される必要がある。なお、反射部最適対向電位  $V_{R0P1}$  と透過部最適対向電位  $V_{T0P}$  との差を  $V_1$  とする。

## 【0163】

そこで、まず、透過部について、ちらつきが発生しないように、共通電極 8 の電位を透過部最適対向電位  $V_{TOP}$  に合わせる。

## 【0164】

次いで、反射電極 5 a に直流で所定電位の信号を付加する。これによって、図 6 (c) に示すように、反射部の印加電圧の波形は、 $V_{R2}$  となり、透過部の印加電圧の波形は、 $V_{T2}$  となる。ここで、反射部最適対向電位  $V_{ROP2}$  は、透過部最適対向電位  $V_{TOP}$  の方に近づいて、反射部最適対向電位  $V_{ROP2}$  と透過部最適対向電位  $V_{TOP}$  との差  $V_2$  が  $V_1$  よりも小さくなる。

## 【0165】

このようにして、反射電極 5 a に所定電位の付加することにより、反射部の反射電極 5 a と共通電極 8 との間の液晶層 30 に印加される電圧の大きさが調整される。

## 【0166】

次いで、実験セル 40 を、2 枚の偏光板で挟み込み、付加される所定電位を徐々に変更しながら、目視にて表示画像のざらつきの有無を観察する。

## 【0167】

次に、上述の方法を用いて、所定電位を変更していった場合の表示画像のざらつきについて、表 1 に基づいて説明する。

## 【0168】

## 【表 1】

印加電圧差	表示画像のざらつき
900mV	×
500mV	×
350mV	△
300mV	○
0V	○

## 【0169】

所定電位が 0 V のときは、反射部で反射電極 5 a によって液晶層 30 に印加された電圧と透過部で透明電極 6 a によって液晶層 30 に印加された電圧との差（印加電圧差）が、900 mV であり、表示画像にざらつきが発生した。ここで、印加電圧差とは、反射部及び透過部の各最適対向電位の差である。

## 【0170】

所定電位を 300 mV まで高くしたところ、印加電圧差が 350 mV となり、表示画像のざらつきが少なくなった。

## 【0171】

さらに、所定電位を 500 mV まで高くしたところ、印加電圧差が 300 mV となり、表示画像のざらつきが目視では確認できなくなった。

## 【0172】

そして、所定電位を 900 mV まで高くしたところ、印加電圧差が 0 V となり、表示画像のざらつきも目視では確認できなかった。

## 【産業上の利用可能性】

## 【0173】

以上説明したように、本発明の半透過型液晶表示装置は、反射部と透過部との間で液晶層の印加電圧の差を小さくするように構成されているので、わずかな印加電圧のばらつきによって液晶分子の配向の乱れが生じやすい  $< 0$  の液晶分子を用いた垂直配向タイプ

10

20

30

40

50

の半透過型液晶表示装置について有用である。

【図面の簡単な説明】

【0174】

【図1】本発明の実施形態1に係る半透過型液晶表示装置60aの断面模式図である。

【図2】半透過型液晶表示装置60aを構成するアクティブマトリクス基板10aの平面模式図である。

【図3】本発明の実施形態2に係る半透過型液晶表示装置60bの断面模式図である。

【図4】実施例に用いた実験セル40の平面模式図である。

【図5】図4中のA-A'断面による断面模式図である。

【図6】実施例における入力信号波形及び印加電圧波形を示す模式図である。 10

【図7】従来の水平配向タイプの半透過型液晶表示装置50aの断面模式図である。

【図8】従来の垂直配向タイプの半透過型液晶表示装置50bの断面模式図である。

【図9】従来の垂直配向タイプの半透過型液晶表示装置50bを構成するアクティブマトリクス基板10の平面模式図である。

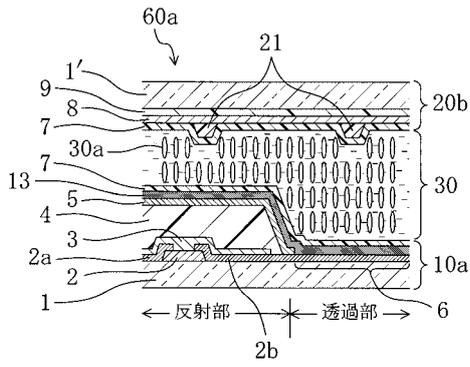
【図10】従来半透過型液晶表示装置における反射部と透過部との間の段差部を拡大した平面模式図である。

【符号の説明】

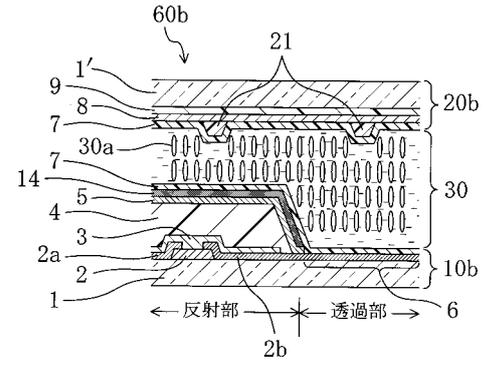
【0175】

1, 1'	絶縁基板	
2	TFT	20
2a	ソース電極	
2b	ドレイン電極	
3	保護絶縁膜	
4	層間絶縁膜	
5, 5a	反射電極	
6, 6a	透明電極	
6'	透明電極露出部	
7	配向膜	
8	共通電極	
9	カラーフィルタ層	30
10, 10a, 10b	アクティブマトリクス基板	
10'	簡易アレイ基板	
11	ゲート線	
12	ソース線	
13	電極被覆膜	
14	反射電極被覆膜	
15	容量線	
20, 20b	対向基板	
20a	簡易対向基板	
21	リベット	40
30	液晶層	
30a	液晶分子	
40	実験セル	
50a, 50b, 60a, 60b	半透過型液晶表示装置	

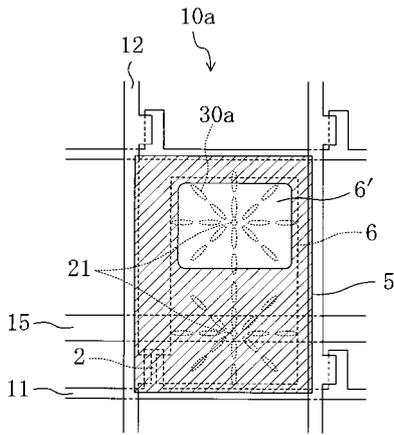
【 図 1 】



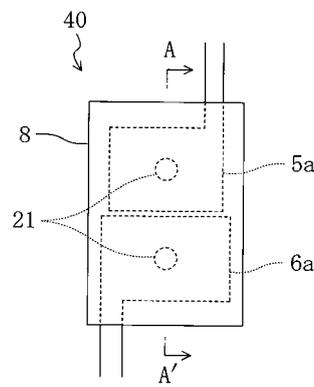
【 図 3 】



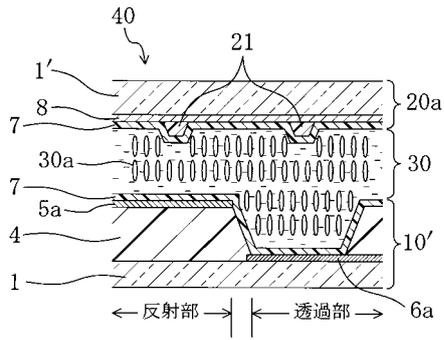
【 図 2 】



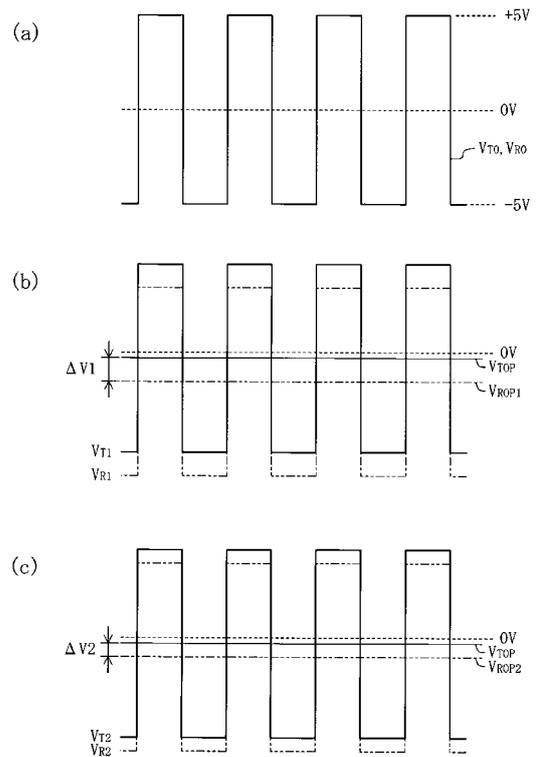
【 図 4 】



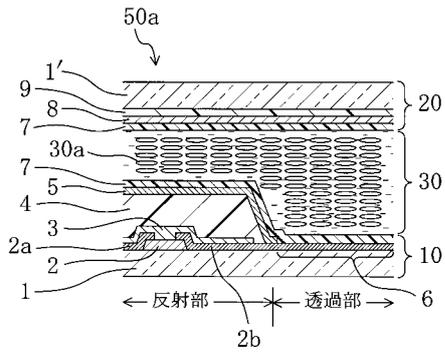
【 図 5 】



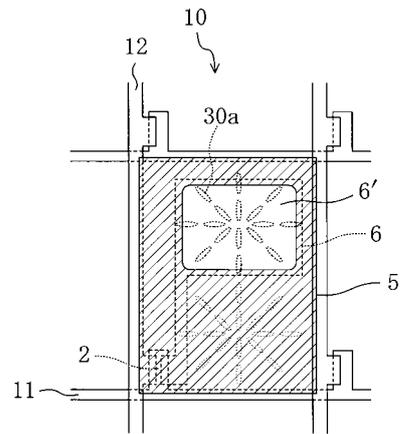
【 図 6 】



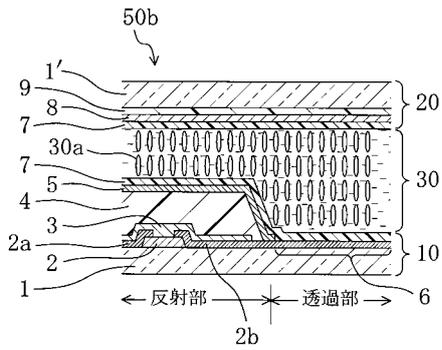
【 図 7 】



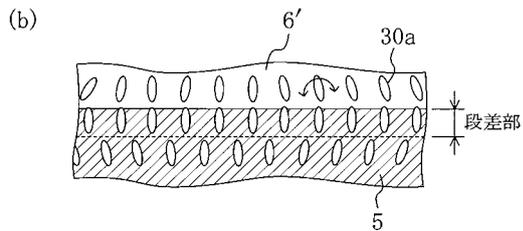
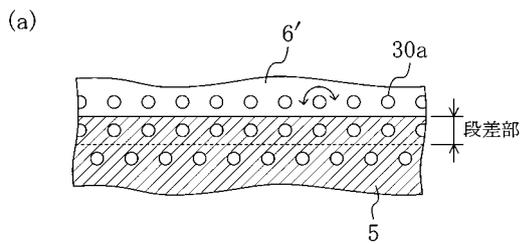
【 図 9 】



【 図 8 】



【 図 10 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 2H089 HA07 QA16 RA08 SA01 SA17 TA02 TA09 TA17  
2H091 FA15Y FD04 GA02 GA13 HA09 JA03 KA10 LA16  
2H092 GA17 HA03 HA05 JA24 JB07 KB14 NA04 PA12 QA09