

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5910009号
(P5910009)

(45) 発行日 平成28年4月27日 (2016. 4. 27)

(24) 登録日 平成28年4月8日 (2016. 4. 8)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/1337 (2006. 01)

G O 2 F 1/1337 5 1 5

G O 3 B 21/00 (2006. 01)

G O 3 B 21/00 E

G O 3 B 21/14 (2006. 01)

G O 3 B 21/14 Z

請求項の数 15 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2011-248283 (P2011-248283)
 (22) 出願日 平成23年11月14日 (2011. 11. 14)
 (65) 公開番号 特開2013-104990 (P2013-104990A)
 (43) 公開日 平成25年5月30日 (2013. 5. 30)
 審査請求日 平成26年11月6日 (2014. 11. 6)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (72) 発明者 佐々木 将人
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内
 審査官 鈴木 俊光

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶装置および電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素電極および第1配向膜が設けられた第1基板と、
 共通電極および第2配向膜が設けられた第2基板と、
 前記第1基板と前記第2基板とを貼り合わせるシール材と、
 前記第1基板と前記第2基板との間において前記シール材で囲まれた領域内に保持され
 た液晶層と、
 を有し、

前記第1配向膜および前記第2配向膜のうち少なくとも一方の配向膜は、前記複数の画
 素電極のうち少なくとも一つの画素電極の端部と平面視で重なる部分に他の部分の膜厚より
 薄い凹部が設けられ、

前記凹部は、前記配向膜の厚さ方向の全体が除去されてなることを特徴とする液晶装置

。

【請求項 2】

前記第1配向膜および前記第2配向膜はいずれも、斜方蒸着された無機配向膜からなる
 ことを特徴とする請求項1に記載の液晶装置。

【請求項 3】

複数の画素電極および第1配向膜が設けられた第1基板と、
 共通電極および第2配向膜が設けられた第2基板と、
 前記第1基板と前記第2基板とを貼り合わせるシール材と、

前記第 1 基板と前記第 2 基板との間において前記シール材で囲まれた領域内に保持された液晶層と、

を有し、

前記第 1 配向膜および前記第 2 配向膜のうち少なくとも一方の配向膜は、前記複数の画素電極のうち少なくとも一つの画素電極の端部と平面視で重なる部分に他の部分の膜厚より薄い凹部が設けられ、

前記第 1 配向膜および前記第 2 配向膜はいずれも、斜方蒸着された無機配向膜からなることを特徴とする液晶装置。

【請求項 4】

前記凹部は、前記配向膜の厚さ方向の全体が除去されてなることを特徴とする請求項 3 に記載の液晶装置。

10

【請求項 5】

前記凹部は、前記配向膜の厚さ方向の一部が除去されてなることを特徴とする請求項 3 に記載の液晶装置。

【請求項 6】

前記凹部は、前記第 1 配向膜の膜厚を他の領域の膜厚より薄くしていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の液晶装置。

【請求項 7】

前記凹部は、前記第 2 配向膜の膜厚を他の領域の膜厚より薄くしていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の液晶装置。

20

【請求項 8】

前記凹部は、少なくとも、前記複数の画素電極のうち少なくとも一つの画素電極の相対向する 2 つの辺に沿って延在する端部に対して平面視で重なる位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 7 の何れか一項に記載の液晶装置。

【請求項 9】

前記凹部は、少なくとも、前記複数の画素電極のうち少なくとも一つの画素電極の対角に位置する 2 つの角に沿って延在する端部に対して平面視で重なる位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載の液晶装置。

【請求項 10】

前記凹部は、前記複数の画素電極の各々に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか一項に記載の液晶装置。

30

【請求項 11】

前記凹部は、複数の前記画素電極のうち一部の画素電極に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか一項に記載の液晶装置。

【請求項 12】

複数の画素電極および第 1 配向膜が設けられた第 1 基板と、

共通電極および第 2 配向膜が設けられた第 2 基板と、

前記第 1 基板と前記第 2 基板とを貼り合わせるシール材と、

前記第 1 基板と前記第 2 基板との間において前記シール材で囲まれた領域内に保持された液晶層と、

40

を有し、

前記第 1 配向膜および前記第 2 配向膜のうち少なくとも一方の配向膜は、前記複数の画素電極のうち少なくとも一つの画素電極の端部と平面視で重なる部分に他の部分の膜厚より薄い凹部が設けられ、

前記凹部は、前記第 2 配向膜の膜厚を他の領域の膜厚より薄くしていることを特徴とする液晶装置。

【請求項 13】

複数の画素電極および第 1 配向膜が設けられた第 1 基板と、

共通電極および第 2 配向膜が設けられた第 2 基板と、

前記第 1 基板と前記第 2 基板とを貼り合わせるシール材と、

50

前記第 1 基板と前記第 2 基板との間において前記シール材で囲まれた領域内に保持された液晶層と、

を有し、

前記第 1 配向膜および前記第 2 配向膜のうち少なくとも一方の配向膜は、前記複数の画素電極のうち少なくとも一つの画素電極の端部と平面視で重なる部分に他の部分の膜厚より薄い凹部が設けられ、

前記凹部は、複数の前記画素電極のうち一部の画素電極に設けられていることを特徴とする液晶装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至 1 3 の何れか一項に記載の液晶装置を備えていることを特徴とする電子機器。

10

【請求項 1 5】

前記液晶装置に供給される光を出射する光源部と、

前記液晶装置によって変調された光を投射する投射光学系と、

を有していることを特徴とする請求項 1 4 に記載の電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一対の基板間に液晶層が保持された液晶装置、および電子機器に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

V A (Vertical Alignment) モードの液晶装置は、一方向側に複数の画素電極が配列した画像表示領域が設けられた第 1 基板と、共通電位が印加される共通電極が設けられた第 2 基板とがシール材によって貼り合わされ、第 1 基板と第 2 基板との間においてシール材で囲まれた領域内には、負の誘電異方性を備えた液晶層が保持されている。かかる液晶装置においては、液晶装置の駆動に伴って液晶分子の姿勢が切り換わることに起因して、液晶層に流動が発生する。その結果、液晶注入時に混入したイオン性不純物やシール材から溶出したイオン性不純物が、画像表示領域の角等で凝集し、画像の焼き付き（シミ）等といった表示品位の低下が発生する。そこで、画像表示領域の外側にイオン性不純物トラップ用の電極を設け、かかる電極によって、画像表示領域の外側にイオン性不純物を引き寄せて滞留させておく技術が提案されている（特許文献 1、2 参照）。

30

【0003】

例えば、特許文献 1 には、第 1 基板の画像表示領域の外側に配向膜で覆われたイオン性不純物トラップ用の第 1 電極を設ける一方、第 2 基板の画像表示領域の外側に配向膜で覆われたイオン性不純物トラップ用の第 2 電極を設け、第 1 電極と第 2 電極との間に印加した直流電圧によってイオン性不純物を静電的にトラップする技術が提案されている。また、特許文献 2 には、第 1 基板の画像表示領域の外側に配向膜で覆われたイオン性不純物トラップ用の第 1 電極および第 2 電極を設け、第 1 電極と第 2 電極との間に印加した交流電圧によってイオン性不純物を静電的にトラップする技術が提案されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2 0 0 2 - 1 9 6 3 5 5 号公報の図 1

【特許文献 2】特開 2 0 0 8 - 5 8 4 9 7 号公報の図 3

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、特許文献 1、2 に記載の技術のように、画像表示領域の外側に設けたイオン性不純物トラップ用の電極によって、イオン性不純物を静電的にトラップする構成で

50

は、画像表示領域の外側にイオン性不純物トラップ用の電極を設けるためのスペースを追加する必要があるため、画像表示領域の外側で表示に直接寄与しない領域の幅寸法が大になってしまう。

【 0 0 0 6 】

以上の問題点を鑑みて、本発明の課題は、イオン性不純物トラップ用の電極を設けなくても、イオン性不純物の凝集に起因する表示品位の低下が発生しにくい液晶装置、および当該液晶装置を備えた電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

上記課題を解決するために、本発明に係る液晶装置は、複数の画素電極および第 1 配向膜が設けられた第 1 基板と、共通電極および第 2 配向膜が設けられた第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板とを貼り合わせるシール材と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間において前記シール材で囲まれた領域内に保持された負の誘電異方性を備えた液晶層と、を有し、前記画素電極の端部と平面視で重なる部分には、前記第 1 配向膜および第 2 配向膜のうちの一方の配向膜の膜厚を当該配向膜の他の領域の膜厚より薄くする凹部が設けられていることを特徴とする。

【 0 0 0 8 】

本発明における「凹部」において、「前記第 1 配向膜および前記第 2 配向膜のうちの一方の配向膜の膜厚を当該配向膜の他の領域の膜厚より薄くする」とは、凹部の底部に配向膜が存在している構成、および凹部の底部に配向膜が存在していない構成のいずれをも含む意味である。すなわち、凹部が形成されている領域では配向膜の膜厚が 0 である場合を含む意味である。

【 0 0 0 9 】

本発明の液晶装置では、負の誘電異方性を備えた液晶層が用いられているため、液晶装置の駆動に伴って液晶分子の姿勢が切り換わると、液晶層には、液晶注入時に混入したイオン性不純物やシール材から溶出したイオン性不純物をシール材の角等に凝集させようとする流動が発生しようとする。しかるに本発明では、画素電極の端部と平面視で重なる部分には、第 1 配向膜あるいは第 2 配向膜に凹部が設けられており、かかる凹部が設けられている部分では、液晶層に印加される電界が他の領域より大である。このため、凹部が設けられている部分では、電界が加わった際の液晶分子の姿勢が他の領域と相違しているので、液晶分子の揺動に起因する液晶層の流動が阻害される。従って、イオン性不純物が移動しにくいので、イオン性不純物の凝集が発生しにくい。それ故、イオン性不純物トラップ用の電極を設けなくても、イオン性不純物の凝集に起因する表示品位の低下が発生しにくい。また、凹部は、画素電極の端部に平面視で重なる位置に設けられているため、表示の品位を低下させにくい。

【 0 0 1 0 】

本発明において、前記凹部は、前記第 1 基板側において前記第 1 配向膜の膜厚を当該第 1 配向膜の他の領域の膜厚より薄くしている構成を採用することができる。かかる構成によれば、画素電極の端部と重なる位置に凹部を高い位置精度で形成することができるという利点がある。

【 0 0 1 1 】

本発明において、前記凹部は、前記第 2 基板側において前記第 2 配向膜の膜厚を当該第 2 配向膜の他の領域の膜厚より薄くしている構成を採用してもよい。

【 0 0 1 2 】

本発明において、前記凹部は、前記配向膜の厚さ方向の全体が除去されてなる構成を採用することができる。かかる構成によれば、凹部が設けられている部分では、液晶層に印加される電界が他の領域よりかなり大であるため、電界が加わった際の液晶分子の姿勢が他の領域と大きく相違している。従って、液晶層の流動が効果的に阻害されるので、イオン性不純物が移動しにくいので、イオン性不純物の凝集が発生しにくい。

【 0 0 1 3 】

本発明において、前記凹部は、前記配向膜の厚さ方向の一部が除去されてなる構成を採用してもよい。

【0014】

本発明において、前記凹部は、少なくとも、前記画素電極の相対向する2つの辺に沿って延在する端部に対して平面視に重なる位置に設けられていることが好ましい。かかる構成によれば、液晶層の流動を効果的に阻害することができる。

【0015】

本発明において、前記凹部は、少なくとも、前記画素電極の対角に位置する2つの角に沿って延在する端部に対して平面視で重なる位置に設けられている構成を採用してもよい。かかる構成によれば、液晶層の流動を効果的に阻害することができる。

10

【0016】

本発明において、前記凹部は、複数の前記画素電極の全てに設けられている構成を採用することができる。

【0017】

本発明において、前記凹部は、複数の前記画素電極のうちの一部に設けられている構成を採用してもよい。

【0018】

本発明において、前記第1配向膜および前記第2配向膜はいずれも、斜方蒸着された無機配向膜からなる構成を採用することができる。

【0019】

20

本発明を適用した液晶装置は、直視型表示装置や投射型表示装置等の各種電子機器に用いることができる。電子機器が投射型表示装置である場合、投射型表示装置は、前記液晶装置に供給される光を出射する光源部と、前記液晶装置によって変調された光を投射する投射光学系と、を有している。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施の形態1に係る液晶装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係る液晶装置の液晶パネルの説明図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係る液晶装置の第1基板に形成されている電極等の説明図である。

30

【図4】本発明の実施の形態1に係る液晶装置に用いた第1基板において隣り合う複数の画素の平面図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係る液晶装置の断面構成を示す説明図である。

【図6】本発明の実施の形態2に係る液晶装置の断面構成を示す説明図である。

【図7】本発明の実施の形態3に係る液晶装置の第1基板に形成されている画素電極等の平面的構成を模式的に示す説明図である。

【図8】本発明の実施の形態4に係る液晶装置の第1基板に形成されている画素電極等の平面的構成を模式的に示す説明図である。

【図9】本発明の実施の形態5に係る液晶装置の第1基板に形成されている画素電極等の平面的構成を模式的に示す説明図である。

40

【図10】本発明の実施の形態6に係る液晶装置の断面構成を示す説明図である。

【図11】本発明を適用した液晶装置を用いた投射型表示装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

図面を参照して、本発明の実施の形態を説明する。なお、以下の説明で参照する図においては、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならしめてある。なお、電界効果型トランジスターを流れる電流の方向が反転する場合、ソースとドレインとが入れ替わるが、以下の説明では、便宜上、画素電極が接続されている側をドレインとし、データ線が接続されている側をソースとして説明する。また、第1基板に形成される層を説明する際、上層側あるいは表面側とは第1基板の基板本

50

体が位置する側とは反対側（第２基板が位置する側）を意味し、下層側とは第１基板の基板本体が位置する側（第２基板が位置する側とは反対側）を意味する。

【００２２】

〔実施の形態１〕

（画像表示領域等の電気的構成）

図１は、本発明の実施の形態１に係る液晶装置の電気的構成を示すブロック図である。なお、図１は、あくまで電気的な構成を示すブロック図であり、配線や電極の形状や延在方向、レイアウト等を示しているものではない。

【００２３】

図１において、液晶装置１００はＶＡ（Vertical Alignment）モードの液晶パネル１００ｐを有しており、液晶パネル１００ｐは、その中央領域に複数の画素１００ａがマトリクス状に配列された画像表示領域１０ａ（画素配列領域／有効画素領域）を備えている。液晶パネル１００ｐにおいて、後述する第１基板１０（素子基板：図２等を参照）では、画像表示領域１０ａの内側で複数本のデータ線６ａ（画像信号線）および複数本の走査線３ａが縦横に延びており、それらの交差部分に対応する位置に画素１００ａが構成されている。複数の画素１００ａの各々には、電界効果型トランジスタからなる画素トランジスタ３０、および後述する画素電極９ａが形成されている。画素トランジスタ３０のソースにはデータ線６ａが電気的に接続され、画素トランジスタ３０のゲートには走査線３ａが電気的に接続され、画素トランジスタ３０のドレインには、画素電極９ａが電気的に接続されている。

【００２４】

第１基板１０において、画像表示領域１０ａより外周側には走査線駆動回路１０４やデータ線駆動回路１０１が設けられている。データ線駆動回路１０１は各データ線６ａに電気的に接続しており、画像処理回路から供給される画像信号を各データ線６ａに順次供給する。走査線駆動回路１０４は、各走査線３ａに電気的に接続しており、走査信号を各走査線３ａに順次供給する。

【００２５】

各画素１００ａにおいて、画素電極９ａは、後述する第２基板２０（対向基板：図２等を参照）に形成された共通電極と液晶層を介して対向し、液晶容量５０ａを構成している。また、各画素１００ａには、液晶容量５０ａで保持される画像信号の変動を防ぐために、液晶容量５０ａと並列に蓄積容量５５が付加されている。本形態では、蓄積容量５５を構成するために、第１基板１０には、複数の画素１００ａに跨って延在する容量線５ｂが形成されている。本形態において、容量線５ｂは、共通電位Ｖcomが印加された定電位配線６ｓに導通している。

【００２６】

（液晶パネル１００ｐおよび第１基板１０の構成）

図２は、本発明の実施の形態１に係る液晶装置１００の液晶パネル１００ｐの説明図であり、図２（ａ）、（ｂ）は各々、液晶パネル１００ｐを各構成要素と共に第２基板の側から見た平面図、およびそのＨ－Ｈ断面図である。図３は、本発明の実施の形態１に係る液晶装置１００の第１基板１０に形成されている電極等の説明図であり、図３（ａ）、（ｂ）は、第１基板１０全体に形成されている電極等の説明図、および画素電極等の平面的構成を模式的に示す説明図である。なお、図３等においては画素電極９ａの数等について少なく示してある。

【００２７】

図２に示すように、液晶パネル１００ｐでは、第１基板１０と第２基板２０とが所定の隙間を介してシール材１０７によって貼り合わされており、シール材１０７は第２基板２０の外縁に沿うように矩形枠状に設けられている。シール材１０７は、光硬化性樹脂や熱硬化性樹脂等からなる接着剤であり、両基板間の距離を所定値とするためのガラスファイバー、あるいはガラスビーズ等のギャップ材１０７ａが配合されている。液晶パネル１００ｐにおいて、第１基板１０と第２基板２０との間のうち、シール材１０７によって囲ま

れた領域内には液晶層 50 が保持されている。本形態において、シール材 107 には、液晶注入口として利用される途切れ部分 107c が形成されており、かかる途切れ部分 107c は、液晶材料の注入後、封止材 108 によって塞がれている。

【0028】

図 2 および図 3 (a) に示すように、液晶パネル 100p において、第 1 基板 10 および第 2 基板 20 はいずれも四角形であり、液晶パネル 100p の略中央には、図 1 を参照して説明した画像表示領域 10a が四角形の領域として設けられている。かかる形状に対応して、シール材 107 も略四角形に設けられ、画像表示領域 10a の外側は、四角枠状の外周領域 10c になっている。

【0029】

第 1 基板 10 において、外周領域 10c では、第 1 基板 10 の一辺に沿ってデータ線駆動回路 101 および複数の端子 102 が形成されており、この一辺に隣接する他の辺に沿って走査線駆動回路 104 が形成されている。なお、端子 102 には、フレキシブル配線基板（図示せず）が接続されており、第 1 基板 10 には、フレキシブル配線基板を介して各種電位や各種信号が入力される。

【0030】

詳しくは後述するが、第 1 基板 10 の一方面 10s および他方面 10t のうち、第 2 基板 20 と対向する一方面 10s の側において、画像表示領域 10a には、図 1 を参照して説明した画素トランジスタ 30、および画素トランジスタ 30 に電氣的に接続する画素電極 9a がマトリクス状に形成されており、かかる画素電極 9a の上層側には配向膜 16（第 1 配向膜）が形成されている。

【0031】

また、第 1 基板 10 の一方面 10s の側において、画像表示領域 10a より外側の外周領域 10c のうち、画像表示領域 10a とシール材 107 とに挟まれた四角枠状の周辺領域 10b には、画素電極 9a と同時形成されたダミー画素電極 9b が形成されている。

【0032】

図 3 (b) に示すように、ダミー画素電極 9b は、隣り合うダミー画素電極 9b 同士が細幅の連結部 9u で繋がっている。ダミー画素電極 9b は、共通電位 Vcom が印加されており、画像表示領域 10a の外周側端部での液晶分子の配向の乱れを防止する。なお、ダミー画素電極 9b に電位を印加せず、ダミー画素電極 9b を電位的にフロート状態とする場合もある。

【0033】

再び図 2 において、第 2 基板 20 の一方面 20s および他方面 20t のうち、第 1 基板 10 と対向する一方面 20s の側には共通電極 21 が形成されている。共通電極 21 は、第 2 基板 20 の略全面あるいは複数の帯状電極として複数の画素 100a に跨って形成されている。本形態において、共通電極 21 は、第 2 基板 20 の略全面に形成されている。

【0034】

また、第 2 基板 20 の一方面 20s の側には、共通電極 21 の下層側に遮光層 29 が形成され、共通電極 21 の表面には配向膜 26（第 2 配向膜）が積層されている。本形態において、遮光層 29 は、画像表示領域 10a の外周縁に沿って延在する額縁部分 29a として形成されており、額縁部分 29a の内周縁によって画像表示領域 10a が規定されている。本形態において、遮光層 29 は、隣り合う画素電極 9a により挟まれた画素間領域 10f に重なるブラックマトリクス部 29b としても形成されている。ここで、額縁部分 29a はダミー画素電極 9b と重なる位置に形成されており、額縁部分 29a の外周縁は、シール材 107 の内周縁との間に隙間を隔てた位置にある。従って、額縁部分 29a とシール材 107 とは重なっていない。

【0035】

液晶パネル 100p において、シール材 107 より外側には、第 2 基板 20 の一方面 20s の側の 4 つの角に基板間導通用電極部 25t が形成されており、第 1 基板 10 の一方面 10s の側には、第 2 基板 20 の 4 つの角（基板間導通用電極部 25t）と対向する位

10

20

30

40

50

置に基板間導通用電極部 6 t が形成されている。本形態において、基板間導通用電極部 2 5 t は、共通電極 2 1 の一部からなる。基板間導通用電極部 6 t は、共通電位 V_{com} が印加された定電位配線 6 s に導通しており、定電位配線 6 s は、端子 1 0 2 のうち、共通電位印加用の端子 1 0 2 a に導通している。基板間導通用電極部 6 t と基板間導通用電極部 2 5 t との間には、導電粒子を含んだ基板間導通材 1 0 9 が配置されており、第 2 基板 2 0 の共通電極 2 1 は、基板間導通用電極部 6 t、基板間導通材 1 0 9 および基板間導通用電極部 2 5 t を介して、第 1 基板 1 0 側に電氣的に接続されている。このため、共通電極 2 1 は、第 1 基板 1 0 の側から共通電位 V_{com} が印加されている。シール材 1 0 7 は、略同一の幅寸法をもって第 2 基板 2 0 の外周縁に沿って設けられている。このため、シール材 1 0 7 は、略四角形である。但し、シール材 1 0 7 は、第 2 基板 2 0 の角と重なる領域では基板間導通用電極部 6 t、2 5 t を避けて内側を通るように設けられており、シール材 1 0 7 の角は略円弧状である。

10

【 0 0 3 6 】

かかる構成の液晶装置 1 0 0 において、本形態では、画素電極 9 a および共通電極 2 1 が I T O (Indium Tin Oxide) 膜や I Z O (Indium Zinc Oxide) 膜等の透光性導電膜により形成されており、液晶装置 1 0 0 は透過型の液晶装置である。かかる透過型の液晶装置 1 0 0 では、第 2 基板 2 0 の側から入射した光が第 1 基板 1 0 を透過して出射される間に変調されて画像を表示する。なお、画素電極 9 a および共通電極 2 1 のうち、例えば、共通電極 2 1 を透光性導電膜により形成し、画素電極 9 a をアルミニウム膜等の反射性導電膜により形成する場合もあり、かかる構成によれば、反射型の液晶装置 1 0 0 を構成することができ、反射型の液晶装置 1 0 0 では、第 1 基板 1 0 および第 2 基板 2 0 のうち、第 2 基板 2 0 の側から入射した光が第 1 基板 1 0 で反射して出射される間に変調されて画像を表示する。

20

【 0 0 3 7 】

液晶装置 1 0 0 は、モバイルコンピューター、携帯電話機等といった電子機器のカラー表示装置として用いることができ、この場合、第 2 基板 2 0 あるいは第 1 基板 1 0 には、カラーフィルター（図示せず）が形成される。また、液晶装置 1 0 0 では、使用する液晶層 5 0 の種類や、ノーマリホワイトモード / ノーマリブラックモードの別に応じて、偏光フィルム、位相差フィルム、偏光板等が液晶パネル 1 0 0 p に対して所定の向きに配置される。さらに、液晶装置 1 0 0 は、後述する投射型表示装置（液晶プロジェクター）において、R G B 用のライトバルブとして用いることができる。この場合、R G B 用の各液晶装置 1 0 0 の各々には、R G B 色分解用のダイクロイックミラーを介して分解された各色の光が投射光として各々入射されることになるので、カラーフィルターは形成されない。

30

【 0 0 3 8 】

本形態において、液晶装置 1 0 0 が、後述する投射型表示装置において R G B 用のライトバルブとして用いられる透過型の液晶装置であって、第 2 基板 2 0 から入射した光が第 1 基板 1 0 を透過して出射される場合を中心に説明する。また、本形態において、液晶装置 1 0 0 は、液晶層 5 0 の液晶分子として、誘電異方性が負のネマチック液晶化合物を用いた V A モードの液晶パネル 1 0 0 p を備えている場合を中心に説明する。

40

【 0 0 3 9 】

また、本形態の液晶装置 1 0 0 においては、画素電極 9 a を駆動するにあたって、画素電極 9 a の電位が共通電極 2 1 の電位より高い第 1 期間と、画素電極 9 a の電位が共通電極 2 1 の電位より低い第 2 期間とが実行される。本形態においては、共通電極 2 1 の電位を基準としたときの画素電極 9 a の極性が 1 フレーム毎に反転する。例えば、共通電極 2 1 の電位（共通電位 V_{com} ）は + 7 V で一定であるのに対して、画素電極 9 a の電位は + 1 2 V（第 1 期間）と + 2 V（第 2 期間）とに切り換わり、共通電位 V_{com} からみたときの極性が反転する。

【 0 0 4 0 】

（画素等の具体的構成）

図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係る液晶装置 1 0 0 に用いた第 1 基板 1 0 において隣

50

り合う複数の画素の平面図である。図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係る液晶装置 100 の断面構成を示す説明図であり、図 5 (a)、(b) は、図 4 に示す画素の F - F 断面図、および図 2 に示す外周領域 10c の断面図である。なお、図 4 では、各層を以下の線

下層側の遮光層 8a = 細くて長い破線

半導体層 1a = 細くて短い点線

走査線 3a = 太い実線

ドレイン電極 4a = 細い実線

データ線 6a および中継電極 6b = 細い一点鎖線

容量線 5b = 太い一点鎖線

上層側の遮光層 7a および中継電極 7b = 細い二点鎖線

画素電極 9a = 太い破線

10

で示してある。また、図 4 では、互いの端部が重なり合う層については、層の形状等が分かりやすいように、端部の位置をずらしてある。

【0041】

図 4 に示すように、第 1 基板 10 において第 2 基板 20 と対向する一方向 10s には、複数の画素 100a の各々に画素電極 9a が形成されている。本形態において、画素電極 9a は、X 方向に延在する 2 つの辺 9a1、9a2 と、Y 方向に延在する 2 つの辺 9a3、9a4 とを備えた略正方形の平面形状を有しており、第 1 基板 10 において、隣り合う画素電極 9a の間で縦方向 (Y 方向) および横方向 (X 方向) に延在する画素間領域 10f に沿ってデータ線 6a および走査線 3a が形成されている。より具体的には、走査線 3a は画素間領域 10f のうち、X 方向 (第 1 方向) に延在する第 1 画素間領域 10g に沿って直線的に延在し、データ線 6a は、Y 方向 (第 2 方向) に延在する第 2 画素間領域 10h に沿って直線的に延在している。また、データ線 6a と走査線 3a との交差に対応して画素トランジスタ 30 が形成されており、本形態において、画素トランジスタ 30 は、データ線 6a と走査線 3a との交差領域およびその付近を利用して形成されている。

20

【0042】

第 1 基板 10 には容量線 5b が形成されており、かかる容量線 5b には共通電位 Vcom が印加されている。本形態において、容量線 5b は、走査線 3a およびデータ線 6a に重なるように延在して格子状に形成されている。画素トランジスタ 30 の上層側には遮光層 7a が形成されており、かかる遮光層 7a は、データ線 6a に重なるように延在している。画素トランジスタ 30 の下層側には遮光層 8a が形成されており、かかる遮光層 8a は、走査線 3a と重なるように直線的に延びた主線部分と、データ線 6a と走査線 3a との交差部分でデータ線 6a に重なるように延びた副線部分とを備えている。

30

【0043】

図 5 (a) に示すように、第 1 基板 10 は、石英基板やガラス基板等の透光性の基板本体 10w の液晶層 50 側の基板面 (第 2 基板 20 と対向する一方向 10s 側) に形成された画素電極 9a、画素スイッチング用の画素トランジスタ 30、および配向膜 16 を主体として構成されている。第 2 基板 20 は、石英基板やガラス基板等の透光性の基板本体 20w、その液晶層 50 側の表面 (第 1 基板 10 と対向する一方向 20s) に形成された遮光層 29、共通電極 21、および配向膜 26 を主体として構成されている。

40

【0044】

第 1 基板 10 において、基板本体 10w の一方向 10s 側には、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜あるいは金属化合物膜等の導電膜からなる下層側の遮光層 8a が形成されている。本形態において、遮光層 8a は、タングステンシリサイド (WSi) 等の遮光膜からなり、液晶装置 100 を透過した後の光が他の部材で反射した際、かかる反射光が半導体層 1a に入射して画素トランジスタ 30 で光電流に起因する誤動作が発生することを防止する。なお、遮光層 8a を走査線として構成する場合もあり、この場合、後述するゲート電極 3c と遮光層 8a を導通させた構成とする。

【0045】

基板本体 10w の一方向 10s 側において、遮光層 8a の上層側には、透光性の絶縁膜

50

12が形成されており、かかる絶縁膜12の表面側に、半導体層1aを備えた画素トランジスタ30が形成されている。本形態において、絶縁膜12は、NSG（ノンシリケートガラス）、PSG（リンシリケートガラス）、BSG（ボロンシリケートガラス）、BPSG（ボロンリンシリケートガラス）等のシリコン酸化膜（シリケートガラスも含む。）や、シリコン窒化膜からなる。かかる絶縁膜12は、シランガス（ SiH_4 ）、2塩化シラン（ SiCl_2H_2 ）、TEOS（テトラエトキシシラン/テトラ・エチル・オルソ・シリケート/ $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ）、TEB（テトラ・エチル・ボートレート）、TMOP（テトラ・メチル・オキシ・フォスレート）等を用いた常圧CVD法、減圧CVD法、あるいはプラズマCVD法等により形成される。

【0046】

画素トランジスタ30は、データ線6aの延在方向に長辺方向を向けた半導体層1aと、半導体層1aの長さ方向と直交する方向に延在して半導体層1aの長さ方向の中央部分に重なるゲート電極3cとを備えており、本形態において、ゲート電極3cは走査線3aの一部からなる。画素トランジスタ30は、半導体層1aとゲート電極3cとの間に透光性のゲート絶縁層2を有している。半導体層1aは、ゲート電極3cに対してゲート絶縁層2を介して対向するチャネル領域1gを備えているとともに、チャネル領域1gの両側にソース領域1bおよびドレイン領域1cを備えている。本形態において、画素トランジスタ30は、LDD構造を有している。従って、ソース領域1bおよびドレイン領域1cは各々、チャネル領域1gの両側に低濃度領域を備え、低濃度領域に対してチャネル領域1gとは反対側で隣接する領域に高濃度領域を備えている。

【0047】

半導体層1aは、ポリシリコン膜（多結晶シリコン膜）等によって構成されている。ゲート絶縁層2は、半導体層1aを熱酸化したシリコン酸化膜からなる第1ゲート絶縁層2aと、温度が700～900の高温条件での減圧CVD法により形成されたシリコン酸化膜からなる第2ゲート絶縁層2bとの2層構造からなる。ゲート電極3cおよび走査線3aは、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜あるいは金属化合物膜等の導電膜からなる。本形態において、ゲート電極3cは、導電性のポリシリコン膜とタンゲステンシリサイド膜との2層構造を有している。

【0048】

ゲート電極3cの上層側には、NSG、PSG、BSG、BPSG等のシリコン酸化膜等からなる透光性の層間絶縁膜41が形成され、層間絶縁膜41の上層には、ドレイン電極4aが形成されている。本形態において、層間絶縁膜41は、シリコン酸化膜からなる。ドレイン電極4aは、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜あるいは金属化合物膜等の導電膜からなる。本形態において、ドレイン電極4aはチタン窒化膜からなる。ドレイン電極4aは、半導体層1aのドレイン領域1c（画素電極側ソースドレイン領域）と一部が重なるように形成されており、層間絶縁膜41およびゲート絶縁層2を貫通するコンタクトホール41aを介してドレイン領域1cに導通している。

【0049】

ドレイン電極4aの上層側には、シリコン酸化膜等からなる透光性の絶縁膜49、および透光性の誘電体層40が形成されており、かかる誘電体層40の上層側には容量線5bが形成されている。誘電体層40としては、シリコン酸化膜やシリコン窒化膜等のシリコン化合物を用いることができる他、アルミニウム酸化膜、チタン酸化膜、タンタル酸化膜、ニオブ酸化膜、ハフニウム酸化膜、ランタン酸化膜、ジルコニウム酸化膜等の高誘電率の誘電体層を用いることができる。容量線5bは、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜あるいは金属化合物膜等の導電膜からなる。本形態において、容量線5bは、チタン窒化膜、アルミニウム膜、およびチタン窒化膜との3層構造を有している。ここで、容量線5bは、誘電体層40を介してドレイン電極4aと重なっており、蓄積容量55を構成している。

【0050】

容量線5bの上層側には層間絶縁膜42が形成されており、かかる層間絶縁膜42の上

10

20

30

40

50

層側には、データ線 6 a と中継電極 6 b とが同一の導電膜により形成されている。層間絶縁膜 4 2 はシリコン酸化膜からなる。データ線 6 a と中継電極 6 b は、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜あるいは金属化合物膜等の導電膜からなる。本形態において、データ線 6 a および中継電極 6 b は、アルミニウム合金膜や、チタン窒化膜とアルミニウム膜との 2 層乃至 4 層の積層膜からなる。データ線 6 a は、層間絶縁膜 4 2、絶縁膜 4 9、層間絶縁膜 4 1 およびゲート絶縁層 2 を貫通するコンタクトホール 4 2 a を介してソース領域 1 b (データ線側ソースドレイン領域) に導通している。中継電極 6 b は、層間絶縁膜 4 2 および絶縁膜 4 9 を貫通するコンタクトホール 4 2 b を介してドレイン電極 4 a に導通している。

【 0 0 5 1 】

データ線 6 a および中継電極 6 b の上層側にはシリコン酸化膜等からなる透光性の層間絶縁膜 4 4 が形成されており、かかる層間絶縁膜 4 4 の上層側には、遮光層 7 a および中継電極 7 b が同一の導電膜によって形成されている。層間絶縁膜 4 4 は、例えば、テトラエトキシシランと酸素ガスとを用いたプラズマ CVD 法や、シランガスと亜酸化窒素ガスとを用いたプラズマ CVD 法等により形成したシリコン酸化膜からなり、その表面は平坦化されている。遮光層 7 a および中継電極 7 b は、導電性のポリシリコン膜、金属シリサイド膜、金属膜あるいは金属化合物膜等の導電膜からなる。本形態において、遮光層 7 a および中継電極 7 b は、アルミニウム合金膜や、チタン窒化膜とアルミニウム膜との 2 層乃至 4 層の積層膜からなる。中継電極 7 b は、層間絶縁膜 4 4 を貫通するコンタクトホール 4 4 a を介して中継電極 6 b に導通している。遮光層 7 a は、データ線 6 a と重なるように延在しており、遮光層として機能している。なお、遮光層 7 a を容量線 5 b と導通させてシールド層として利用してもよい。

【 0 0 5 2 】

遮光層 7 a および中継電極 7 b の上層側には、シリコン酸化膜等からなる透光性の層間絶縁膜 4 5 が形成されており、かかる層間絶縁膜 4 5 の上層側には、ITO 膜等の透光性導電膜からなる画素電極 9 a が形成されている。本形態において、画素電極 9 a は、ITO 膜からなる。層間絶縁膜 4 5 は、例えば、テトラエトキシシランと酸素ガスとを用いたプラズマ CVD 法や、シランガスと亜酸化窒素ガスとを用いたプラズマ CVD 法等により形成したシリコン酸化膜からなり、表面は平坦化されている。

【 0 0 5 3 】

画素電極 9 a は、中継電極 7 b と部分的に重なっており、層間絶縁膜 4 5 を貫通するコンタクトホール 4 5 a を介して中継電極 7 b に導通している。その結果、画素電極 9 a は、中継電極 7 b、中継電極 6 b およびドレイン電極 4 a を介してドレイン領域 1 c に電氣的に接続している。

【 0 0 5 4 】

画素電極 9 a の表面には、無機配向膜やポリイミド膜等からなる配向膜 1 6 (第 1 配向膜) が形成されている。本形態において、配向膜 1 6 は、 SiO_x ($x < 2$)、 SiO_2 、 TiO_2 、 MgO 、 Al_2O_3 、 In_2O_3 、 Sb_2O_3 、 Ta_2O_5 等の斜方蒸着膜 (傾斜垂直配向膜 / 無機配向膜) からなる。

【 0 0 5 5 】

(第 2 基板 2 0 等の構成)

第 2 基板 2 0 では、石英基板やガラス基板等の透光性の基板本体 2 0 w (透光性基板) の液晶層 5 0 側の表面 (第 1 基板 1 0 に対向する一方面 2 0 s) には、遮光層 2 9、シリコン酸化膜等からなる絶縁膜 2 8、および ITO 膜等の透光性導電膜からなる共通電極 2 1 が形成されており、かかる共通電極 2 1 を覆うように、無機配向膜やポリイミド膜等からなる配向膜 2 6 (第 2 配向膜) が形成されている。本形態において、共通電極 2 1 は ITO 膜からなる。配向膜 2 6 は、配向膜 1 6 と同様、 SiO_x ($x < 2$)、 SiO_2 、 TiO_2 、 MgO 、 Al_2O_3 、 In_2O_3 、 Sb_2O_3 、 Ta_2O_5 等の斜方蒸着膜 (傾斜垂直配向膜 / 無機配向膜) である。かかる配向膜 1 6、2 6 は、配向規制力がアンチパラレルであり、液晶層 5 0 に用いた誘電異方性が負のネマチック液晶化合物を、図 5 に実線 L 1 で液

10

20

30

40

50

晶分子50bを模式的に示すように、第1基板10に対する法線方向および第2基板20に対する法線方向から一定の方向（プレチルト方向）に傾いた姿勢に傾斜垂直配向させる。このようにして、液晶パネル100pは、ノーマリブラックのVAモードの液晶パネルとして構成されている。本形態において、液晶分子50bのプレチルト方向は、第1基板10の側からみると、図3に矢印Pで示すように、画像表示領域10aの4つの角10a₁~10a₄のうち、角10a₁から角10a₃に向かう方向に設定されている。なお、液晶分子50bのうち、第1基板10の近くに位置する液晶分子50bは、分子鎖の一方端が第1基板10の側に保持された状態にあり、第2基板20の近くに位置する液晶分子50bは、分子鎖の他方端が第2基板20の側に保持された状態にある。

【0056】

なお、図示を省略するが、図1および図2を参照して説明したデータ線駆動回路101および走査線駆動回路104には、nチャネル型の駆動用トランジスターとpチャネル型の駆動用トランジスターとを備えた相補型トランジスター回路等が構成されている。ここで、駆動用トランジスターは、画素トランジスター30の製造工程の一部を利用して形成されたものである。このため、第1基板10においてデータ線駆動回路101および走査線駆動回路104が形成されている領域も、図5に示す断面構成と略同様な断面構成を有している。

【0057】

（配向膜16表面の詳細構成）

図3（b）および図5（a）、（b）に示すように、本形態の液晶装置100において、第1基板10の配向膜16（第1配向膜）には、画素電極9aの端部と平面視で重なる位置に、配向膜16の膜厚を第1配向膜16の他の領域の膜厚より薄くする凹部16a（配向膜除去部分）が設けられている。従って、例えば、画素電極9aの中央部における配向膜16（第1配向膜）の厚み、あるいは画素電極9a間に設けられた配向膜16（第1配向膜）の厚みよりも、画素電極9aの端部における配向膜16（第1配向膜）の厚みが薄くなっている。本形態において、凹部16aは、画素電極9aの端部のうち、X方向に延在する2つの辺9a1、9a2に沿って形成されているとともに、Y方向に延在する2つの辺9a3、9a4に沿って形成されている。このため、凹部16aは、画素電極9aの4つの辺9a1、9a2、9a3、9a4、および4つの角9a6、9a7、9a8、9a9を含めた全周に沿って矩形枠状に形成されており、凹部16aは、データ線6aや走査線3aと概ね重なる領域に設けられている。ここで、凹部16aは、画素電極9aに対して平面視で占める割合は1/10から1/20の範囲である。

【0058】

本形態において、凹部16aは、配向膜16を厚さ方向の全体にわたって除去されており、凹部16aでは画素電極9aの表面が配向膜16から露出した状態にある。また、凹部16aは、複数の画素電極9aの全てに形成されている。これに対して、ダミー画素電極9bには、凹部16aが形成されていない。

【0059】

かかる構成は、斜方蒸着によって画素電極9aの表面側に配向膜16を形成した後、配向膜16の表面にエッチングマスクを形成し、その後、エッチングマスクの開口部から配向膜16を厚さ方向の全体にわたってエッチング除去することにより実現することができる。

【0060】

（本形態の主な効果）

以上説明したように、本形態の液晶装置100においては、フレーム反転駆動方式が採用されているため、共通電極21の電位を基準としたときの画素電極9aの極性が1フレーム毎に反転する。このため、液晶注入時に混入したイオン性不純物やシール材から溶出したイオン性不純物は、画素電極9aでの極性反転に伴って、画素電極9aへの吸着と画素電極9aからの離脱とを繰り返す。また、本形態の液晶装置100では、負の誘電異方性を備えた液晶層50が用いられており、かかる液晶層50において、液晶分子50bは

10

20

30

40

50

、図5(b)に実線L1で示すように、画像表示領域10aの角10a1、10a3を結ぶ対角線に沿う方向(チルト方向)に傾いている。従って、図5(b)に実線L1および点線L2で模式的に示すように、液晶装置100の駆動に伴って液晶分子50bの姿勢が切り換わる。その際、液晶分子50bのうち、第1基板10の近くに位置する液晶分子50bは、分子鎖の一方端が第1基板10の側に保持された状態で他方端が揺動して姿勢を変え、第2基板20の近くに位置する液晶分子50bは、分子鎖の他方端が第2基板20の側に保持された状態で一方端が揺動するように姿勢を変える。それ故、液晶層50では、第1基板10の近くおよび第2基板20の近くにおいて、矢印F1および矢印F2で示すように、イオン性不純物をシール材107の角(画像表示領域10aの角10a1、10a3)等に凝集させようとする流動が発生しようとする。

10

【0061】

ここで、本形態では、配向膜16には、画素電極9aの端部と平面視で重なる部分に凹部16aが設けられており、かかる凹部16aが設けられている部分では、液晶層50に印加される電界が他の領域より大である。このため、凹部16aが設けられている部分では、電界が加わった際の液晶分子50bの姿勢が他の領域と相違しているため、液晶層50での流動が乱れ、阻害される。従って、イオン性不純物が移動しにくいので、イオン性不純物の凝集が発生しにくい。それ故、イオン性不純物トラップ用の電極を設けなくても、イオン性不純物の凝集に起因する表示品位の低下が発生しにくい。また、凹部16aは、画素電極9aの端部に平面視で重なる位置に設けられているため、表示の品位を低下させにくい。

20

【0062】

特に本形態では、凹部16aが画素電極9aの4つの辺9a1、9a2、9a3、9a4、および4つの角9a6、9a7、9a8、9a9を含めた全周に沿って矩形枠状に形成されている。このため、画素電極9aに吸着されていたイオン性不純物が、画素電極9aの極性反転に伴って画素電極9aから静電的な拘束から解除されたときでも、液晶層50での流動によってシール材107の角(画像表示領域10aの角10a1、10a3)等に向けて移動しにくい。それ故、画像表示領域10aの角10a1、10a3でのイオン性不純物の凝集が発生しにくいので、イオン性不純物の凝集に起因する表示品位の低下が発生しにくい。

【0063】

また、本形態において、凹部16aは、配向膜16の厚さ方向の全体が除去されてなるため、凹部16aが設けられている部分では、液晶層50に印加される電界が他の領域よりかなり大である。従って、凹部16aが設けられている部分では、電界が加わった際の液晶分子50bの姿勢が他の領域と大きく相違しており、液晶層50の流動が効果的に阻害される。このため、イオン性不純物が移動しにくいので、イオン性不純物の凝集が発生しにくい。

30

【0064】

[実施の形態2]

図6は、本発明の実施の形態2に係る液晶装置100の断面構成を示す説明図である。なお、本形態の基本的な構成、および後述する実施の形態に係る基本的な構成は、実施の形態1と同様であるため、共通する部分には同一の符号を付して、それらの説明を省略する。

40

【0065】

実施の形態1では、配向膜16を厚さ方向の全体にわたって除去することにより凹部16aを形成したが、図6に示すように、配向膜16を厚さ方向の一部のみ除去することにより凹部16aを形成してもよい。すなわち、画素電極9a上、および画素電極9a間の上に配向膜16が設けられており、画素電極9aの端部上に設けられた配向膜16の膜厚が、それらにおける配向膜16の厚みよりも薄くされて凹部16aが形成されている。このため、凹部16aでは、配向膜16が薄く残っている。

【0066】

50

かかる形態は、斜方蒸着によって画素電極 9 a の表面側に配向膜 1 6 を形成した後、配向膜 1 6 の表面にエッチングマスクを形成し、その後、エッチングマスクの開口部から配向膜 1 6 を厚さ方向の途中位置までエッチング除去することにより実現することができる。

【 0 0 6 7 】

[実施の形態 3]

図 7 は、本発明の実施の形態 3 に係る液晶装置 1 0 0 の第 1 基板 1 0 に形成されている画素電極 9 a 等の平面的構成を模式的に示す説明図である。実施の形態 1、2 では、画素電極 9 a の全周に平面視で重なるように凹部 1 6 a を矩形枠状に形成したが、図 7 (a) に示すように、画素電極 9 a の外周のうち、X 方向で相対向する 2 つの辺 9 a 3、9 a 4 に沿って延在する端部に対して平面視に重なる位置に凹部 1 6 a を設けてもよい。また、図 7 (b) に示すように、画素電極 9 a の外周のうち、Y 方向で相対向する 2 つの辺 9 a 1、9 a 2 に沿って延在する端部に対して平面視に重なる位置に凹部 1 6 a を設けてもよい。

【 0 0 6 8 】

[実施の形態 4]

図 8 は、本発明の実施の形態 4 に係る液晶装置 1 0 0 の第 1 基板 1 0 に形成されている画素電極 9 a 等の平面的構成を模式的に示す説明図である。実施の形態 1、2 では、画素電極 9 a の全周に平面視で重なるように凹部 1 6 a を矩形枠状に形成したが、図 8 に示すように、画素電極 9 a の外周のうち、対角に位置する 2 つの角 9 a 6、9 a 8 に沿って延在する端部や、対角に位置する 2 つの角 9 a 7、9 a 9 に沿って延在する端部に対して平面視に重なる位置に凹部 1 6 a を設けてもよい。画素電極 9 a の角部に対応した端部においてこれまでの実施の形態に記載した凹部 1 6 a が設けられている。また、図 8 では、画素電極 9 a の角に沿って屈曲した領域に凹部 1 6 a が設けられた実施を示したが、図 4 において、遮光層 7 a が画素電極 9 a の角部を覆うような形状（三角形状、または三角形状から角を挟んだ 2 辺に沿って突出して延びる形状）で凹部 1 6 a を設けてもよい。

【 0 0 6 9 】

[実施の形態 5]

図 9 は、本発明の実施の形態 5 に係る液晶装置 1 0 0 の第 1 基板 1 0 に形成されている画素電極 9 a 等の平面的構成を模式的に示す説明図である。実施の形態 1 ~ 4 では、全ての画素電極 9 a に凹部 1 6 a を形成したが、図 9 に示すように、複数の画素電極 9 a の一部に選択的に凹部 1 6 a を形成してもよい。なお、図 9 には、実施の形態 4 をベースにして、画素電極 9 a の一部に凹部 1 6 a を設けたが、実施の形態 1 や実施の形態 3 をベースにして、画素電極 9 a の一部に凹部 1 6 a を設けてもよい。

【 0 0 7 0 】

また、図 9 には、規則的に 1 つおきの画素電極 9 a に凹部 1 6 a を形成したが、他のパターンで凹部 1 6 a を配置してもよい。

【 0 0 7 1 】

[実施の形態 6]

図 1 0 は、本発明の実施の形態 6 に係る液晶装置 1 0 0 の断面構成を示す説明図である。上記実施の形態 1 ~ 5 では、第 1 基板 1 0 側に凹部 1 6 a を設けたが、図 1 0 に示すように、第 2 基板 2 0 側の配向膜 2 6（第 2 配向膜）において、画素電極 9 a の端部と平面視で重なる領域に凹部 2 6 a（配向膜除去部分）を設けてもよい。この場合、凹部 2 6 a は、配向膜 2 6 の膜厚を他の領域の膜厚より薄くする。

【 0 0 7 2 】

その際も、凹部 2 6 a については、図 1 0 (a) に示すように、配向膜 2 6 の厚さ方向の全体を除去した構成、あるいは図 1 0 (b) に示すように、配向膜 2 6 の厚さ方向の一部を除去した構成のいずれを採用してもよい。また、凹部 2 6 a の平面的なレイアウトについては、実施の形態 1、3、4、5 で参照して説明したいずれの形態を採用してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 3 】

[他の実施の形態]

上記実施の形態では、第 1 基板 1 0 側の凹部 1 6 a、および第 2 基板 2 0 側の凹部 2 6 a のいずれか一方を形成したが、第 1 基板 1 0 側の凹部 1 6 a、および第 2 基板 2 0 側の凹部 2 6 a の双方を形成してもよい。

【 0 0 7 4 】

また、画素電極 9 a の端部に設けられる上記実施の形態における凹部 1 6 a の形成領域を、図 4 における遮光層 7 a (または遮光層 2 9、2 9 b) が画素電極 9 a の外周部の端部を覆う領域内に収めて配置させることが好ましい。この場合、遮光層 7 a (又は遮光層 2 9、2 9 b) と画素電極 9 a の端部との平面的に重なる領域幅が大きい部分には、上記凹部 1 6 a を形成する領域の幅を大きく確保し、遮光層 7 a と画素電極 9 a の端部との平面的に重なる領域幅が小さい部分には、これに対応させて上記凹部 1 6 a を形成する領域の幅を小さく確保するとよい。

10

【 0 0 7 5 】

上記実施の形態では、第 1 基板 1 0 側の凹部 1 6 a、および第 2 基板 2 0 側の凹部 2 6 a を配向膜の除去部分として形成したが、配向膜 1 6、2 6 を形成する際に凹部 1 6 a、2 6 a を形成してもよい。

【 0 0 7 6 】

上記実施の形態では、透過型の液晶装置 1 0 0 に本発明を適用したが、反射型の液晶装置 1 0 0 に本発明を適用してもよい。

20

【 0 0 7 7 】

[電子機器への搭載例]

上述した実施形態に係る液晶装置 1 0 0 を適用した電子機器について説明する。図 1 1 は、本発明を適用した液晶装置 1 0 0 を用いた投射型表示装置の概略構成図であり、図 1 1 (a)、(b) は各々、透過型の液晶装置 1 0 0 を用いた投射型表示装置の説明図、および反射型の液晶装置 1 0 0 を用いた投射型表示装置の説明図である。

【 0 0 7 8 】

(投射型表示装置の第 1 例)

図 1 1 (a) に示す投射型表示装置 1 1 0 は、観察者側に設けられたスクリーン 1 1 1 に光を照射し、このスクリーン 1 1 1 で反射した光を観察する、いわゆる投影型の投射型表示装置である。投射型表示装置 1 1 0 は、光源 1 1 2 を備えた光源部 1 3 0 と、ダイクロイックミラー 1 1 3、1 1 4 と、液晶ライトバルブ 1 1 5 ~ 1 1 7 (液晶装置 1 0 0) と、投射光学系 1 1 8 と、クロスダイクロイックプリズム 1 1 9 と、リレー系 1 2 0 とを備えている。

30

【 0 0 7 9 】

光源 1 1 2 は、赤色光、緑色光及び青色光を含む光を供給する超高圧水銀ランプで構成されている。ダイクロイックミラー 1 1 3 は、光源 1 1 2 からの赤色光を透過させると共に緑色光及び青色光を反射する構成となっている。また、ダイクロイックミラー 1 1 4 は、ダイクロイックミラー 1 1 3 で反射された緑色光及び青色光のうち青色光を透過させると共に緑色光を反射する構成となっている。このように、ダイクロイックミラー 1 1 3、1 1 4 は、光源 1 1 2 から出射した光を赤色光と緑色光と青色光とに分離する色分離光学系を構成する。

40

【 0 0 8 0 】

ここで、ダイクロイックミラー 1 1 3 と光源 1 1 2 との間には、インテグレーター 1 2 1 及び偏光変換素子 1 2 2 が光源 1 1 2 から順に配置されている。インテグレーター 1 2 1 は、光源 1 1 2 から照射された光の照度分布を均一化する構成となっている。また、偏光変換素子 1 2 2 は、光源 1 1 2 からの光を例えば s 偏光のような特定の振動方向を有する偏光にする構成となっている。

【 0 0 8 1 】

液晶ライトバルブ 1 1 5 は、ダイクロイックミラー 1 1 3 を透過して反射ミラー 1 2 3

50

で反射した赤色光を画像信号に応じて変調する透過型の液晶装置 100 である。液晶ライトバルブ 115 は、 $\lambda/2$ 位相差板 115 a、第 1 偏光板 115 b、液晶パネル 115 c 及び第 2 偏光板 115 d を備えている。ここで、液晶ライトバルブ 115 に入射する赤色光は、ダイクロイックミラー 113 を透過しても光の偏光は変化しないことから、s 偏光のままである。

【0082】

$\lambda/2$ 位相差板 115 a は、液晶ライトバルブ 115 に入射した s 偏光を p 偏光に変換する光学素子である。また、第 1 偏光板 115 b は、s 偏光を遮断して p 偏光を透過させる偏光板である。そして、液晶パネル 115 c は、p 偏光を画像信号に応じた変調によって s 偏光（中間調であれば円偏光又は楕円偏光）に変換する構成となっている。さらに、第 2 偏光板 115 d は、p 偏光を遮断して s 偏光を透過させる偏光板である。したがって、液晶ライトバルブ 115 は、画像信号に応じて赤色光を変調し、変調した赤色光をクロスダイクロイックプリズム 119 に向けて出射する構成となっている。

【0083】

なお、 $\lambda/2$ 位相差板 115 a 及び第 1 偏光板 115 b は、偏光を変換させない透光性のガラス板 115 e に接した状態で配置されており、 $\lambda/2$ 位相差板 115 a 及び第 1 偏光板 115 b が発熱によって歪むのを回避することができる。

【0084】

液晶ライトバルブ 116 は、ダイクロイックミラー 113 で反射した後にダイクロイックミラー 114 で反射した緑色光を画像信号に応じて変調する透過型の液晶装置 100 である。そして、液晶ライトバルブ 116 は、液晶ライトバルブ 115 と同様に、第 1 偏光板 116 b、液晶パネル 116 c 及び第 2 偏光板 116 d を備えている。液晶ライトバルブ 116 に入射する緑色光は、ダイクロイックミラー 113、114 で反射されて入射する s 偏光である。第 1 偏光板 116 b は、p 偏光を遮断して s 偏光を透過させる偏光板である。また、液晶パネル 116 c は、s 偏光を画像信号に応じた変調によって p 偏光（中間調であれば円偏光又は楕円偏光）に変換する構成となっている。そして、第 2 偏光板 116 d は、s 偏光を遮断して p 偏光を透過させる偏光板である。したがって、液晶ライトバルブ 116 は、画像信号に応じて緑色光を変調し、変調した緑色光をクロスダイクロイックプリズム 119 に向けて出射する構成となっている。

【0085】

液晶ライトバルブ 117 は、ダイクロイックミラー 113 で反射し、ダイクロイックミラー 114 を透過した後でリレー系 120 を経た青色光を画像信号に応じて変調する透過型の液晶装置 100 である。そして、液晶ライトバルブ 117 は、液晶ライトバルブ 115、116 と同様に、 $\lambda/2$ 位相差板 117 a、第 1 偏光板 117 b、液晶パネル 117 c 及び第 2 偏光板 117 d を備えている。ここで、液晶ライトバルブ 117 に入射する青色光は、ダイクロイックミラー 113 で反射してダイクロイックミラー 114 を透過した後にリレー系 120 の後述する 2 つの反射ミラー 125 a、125 b で反射することから、s 偏光となっている。

【0086】

$\lambda/2$ 位相差板 117 a は、液晶ライトバルブ 117 に入射した s 偏光を p 偏光に変換する光学素子である。また、第 1 偏光板 117 b は、s 偏光を遮断して p 偏光を透過させる偏光板である。そして、液晶パネル 117 c は、p 偏光を画像信号に応じた変調によって s 偏光（中間調であれば円偏光又は楕円偏光）に変換する構成となっている。さらに、第 2 偏光板 117 d は、p 偏光を遮断して s 偏光を透過させる偏光板である。したがって、液晶ライトバルブ 117 は、画像信号に応じて青色光を変調し、変調した青色光をクロスダイクロイックプリズム 119 に向けて出射する構成となっている。なお、 $\lambda/2$ 位相差板 117 a 及び第 1 偏光板 117 b は、ガラス板 117 e に接した状態で配置されている。

【0087】

リレー系 120 は、リレーレンズ 124 a、124 b と反射ミラー 125 a、125 b

10

20

30

40

50

とを備えている。リレーレンズ124a、124bは、青色光の光路が長いことによる光損失を防止するために設けられている。ここで、リレーレンズ124aは、ダイクロミックミラー114と反射ミラー125aとの間に配置されている。また、リレーレンズ124bは、反射ミラー125a、125bの間に配置されている。反射ミラー125aは、ダイクロミックミラー114を透過してリレーレンズ124aから出射した青色光をリレーレンズ124bに向けて反射するように配置されている。また、反射ミラー125bは、リレーレンズ124bから出射した青色光を液晶ライトバルブ117に向けて反射するように配置されている。

【0088】

クロスダイクロミックプリズム119は、2つのダイクロミック膜119a、119bをX字型に直交配置した色合成光学系である。ダイクロミック膜119aは青色光を反射して緑色光を透過する膜であり、ダイクロミック膜119bは赤色光を反射して緑色光を透過する膜である。したがって、クロスダイクロミックプリズム119は、液晶ライトバルブ115～117のそれぞれで変調された赤色光と緑色光と青色光とを合成し、投射光学系118に向けて出射するように構成されている。

【0089】

なお、液晶ライトバルブ115、117からクロスダイクロミックプリズム119に入射する光はs偏光であり、液晶ライトバルブ116からクロスダイクロミックプリズム119に入射する光はp偏光である。このようにクロスダイクロミックプリズム119に入射する光を異なる種類の偏光とすることで、クロスダイクロミックプリズム119において各液晶ライトバルブ115～117から入射する光を合成できる。ここで、一般に、ダイクロミック膜119a、119bはs偏光の反射トランジスター特性に優れている。このため、ダイクロミック膜119a、119bで反射される赤色光及び青色光をs偏光とし、ダイクロミック膜119a、119bを透過する緑色光をp偏光としている。投射光学系118は、投影レンズ(図示略)を有しており、クロスダイクロミックプリズム119で合成された光をスクリーン111に投射するように構成されている。

【0090】

(投射型表示装置の第2例)

図11(b)に示す投射型表示装置1000は、光源光を発生する光源部1021と、光源部1021から出射された光源光を赤、緑、青の3色に分離する色分離導光光学系1023と、色分離導光光学系1023から出射された各色の光源光によって照明される光変調部1025とを有している。また、投射型表示装置1000は、光変調部1025から出射された各色の像光を合成するクロスダイクロミックプリズム1027(合成光学系)と、クロスダイクロミックプリズム1027を経た像光をスクリーン(不図示)に投射するための投射光学系である投射光学系1029とを備えている。

【0091】

かかる投射型表示装置1000において、光源部1021は、光源1021aと、一対のフライアイ光学系1021d、1021eと、偏光変換部材1021gと、重畳レンズ1021iとを備えている。本形態においては、光源部1021は、放物面からなるリフレクタ1021fを備えており、平行光を出射する。フライアイ光学系1021d、1021eは、システム光軸と直交する面内にマトリクス状に配置された複数の要素レンズからなり、これらの要素レンズによって光源光を分割して個別に集光・発散させる。偏光変換部材1021gは、フライアイ光学系1021eから出射した光源光を、例えば図面に平行なp偏光成分のみに変換して光路下流側光学系に供給する。重畳レンズ1021iは、偏光変換部材1021gを経た光源光を全体として適宜収束させることにより、光変調部1025に設けた複数の液晶装置100を各々均一に重畳照明可能とする。

【0092】

色分離導光光学系1023は、クロスダイクロミックミラー1023aと、ダイクロミックミラー1023bと、反射ミラー1023j、1023kとを備える。色分離導光光学系1023において、光源部1021からの略白色の光源光は、クロスダイクロミック

10

20

30

40

50

ミラー 1023a に入射する。クロスダイクロイックミラー 1023a を構成する一方の第 1 ダイクロイックミラー 1031a で反射された赤色 (R) の光は、反射ミラー 1023j で反射されダイクロイックミラー 1023b を透過して、入射側偏光板 1037r、p 偏光を透過させ、s 偏光を反射するワイヤーグリッド偏光板 1032r、および光学補償板 1039r を介して、p 偏光のまま、赤色 (R) 用の液晶装置 100 に入射する。

【0093】

また、第 1 ダイクロイックミラー 1031a で反射された緑色 (G) の光は、反射ミラー 1023j で反射され、その後、ダイクロイックミラー 1023b でも反射されて、入射側偏光板 1037g、p 偏光を透過させ、s 偏光を反射するワイヤーグリッド偏光板 1032g、および光学補償板 1039g を介して、p 偏光のまま、緑色 (G) 用の液晶装置 100 に入射する。

10

【0094】

これに対して、クロスダイクロイックミラー 1023a を構成する他方の第 2 ダイクロイックミラー 1031b で反射された青色 (B) の光は、反射ミラー 1023k で反射されて、入射側偏光板 1037b、p 偏光を透過する一方で s 偏光を反射するワイヤーグリッド偏光板 1032b、および光学補償板 1039b を介して、p 偏光のまま、青色 (B) 用の液晶装置 100 に入射する。なお、光学補償板 1039r、1039g、1039b は、液晶装置 100 への入射光および出射光の偏光状態を調整することで、液晶層の特性を光学的に補償している。

【0095】

20

このように構成した投射型表示装置 1000 では、光学補償板 1039r、1039g、1039b を経て入射した 3 色の光は各々、各液晶装置 100 において変調される。その際、液晶装置 100 から出射された変調光のうち、s 偏光の成分光は、ワイヤーグリッド偏光板 1032r、1032g、1032b で反射し、出射側偏光板 1038r、1038g、1038b を介してクロスダイクロイックプリズム 1027 に入射する。クロスダイクロイックプリズム 1027 には、X 字状に交差する第 1 誘電体多層膜 1027a および第 2 誘電体多層膜 1027b が形成されており、一方の第 1 誘電体多層膜 1027a は R 光を反射し、他方の第 2 誘電体多層膜 1027b は B 光を反射する。従って、3 色の光は、クロスダイクロイックプリズム 1027 において合成され、投射光学系 1029 に出射される。そして、投射光学系 1029 は、クロスダイクロイックプリズム 1027 で

30

【0096】

(他の投射型表示装置)

なお、投射型表示装置については、光源部として、各色の光を出射する LED 光源等を用い、かかる LED 光源から出射された色光を各々、別の液晶装置に供給するように構成してもよい。

【0097】

(他の電子機器)

本発明を適用した液晶装置 100 については、上記の電子機器の他にも、携帯電話機、情報携帯端末 (PDA: Personal Digital Assistants)、デジタルカメラ、液晶テレビ、カーナビゲーション装置、テレビ電話、POS 端末、タッチパネルを備えた機器等の電子機器において直視型表示装置として用いてもよい。

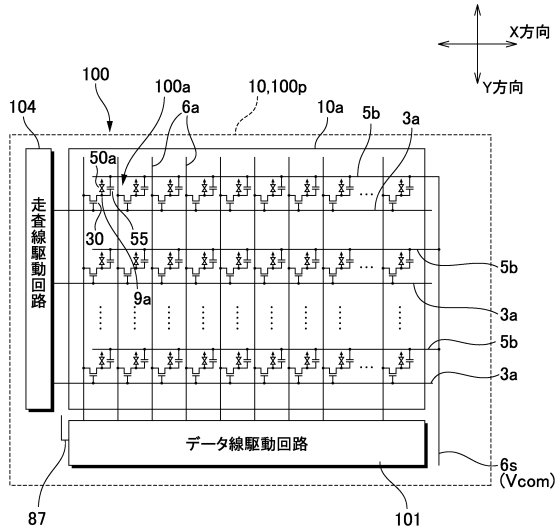
40

【符号の説明】

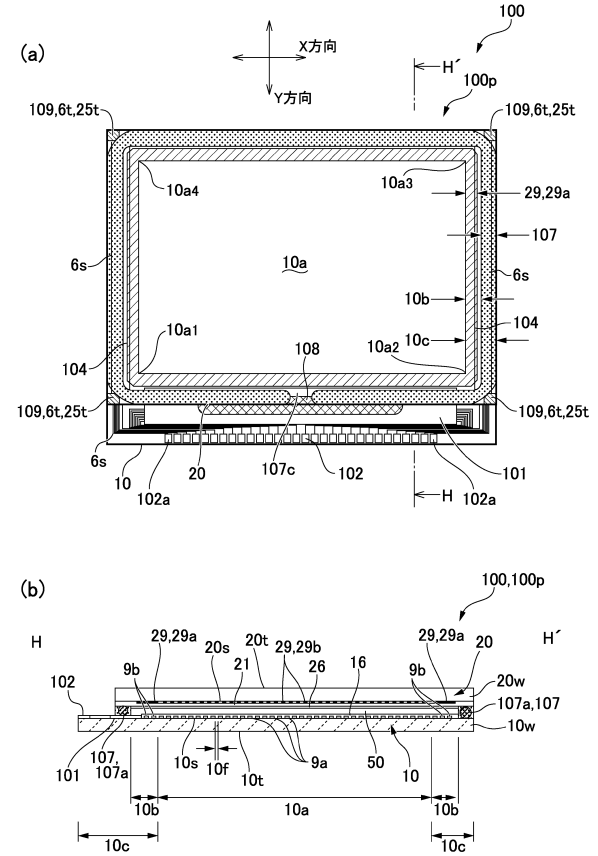
【0098】

9a・・・画素電極、10・・・第 1 基板、10a・・・画像表示領域、10b・・・周辺領域、16・・・配向膜 (第 1 配向膜)、16a・・・凹部、20・・・第 2 基板、21・・・共通電極、26・・・配向膜 (第 2 配向膜)、26a・・・凹部、50・・・液晶層、107・・・シール材、100・・・液晶装置、110、1000・・・投射型表示装置

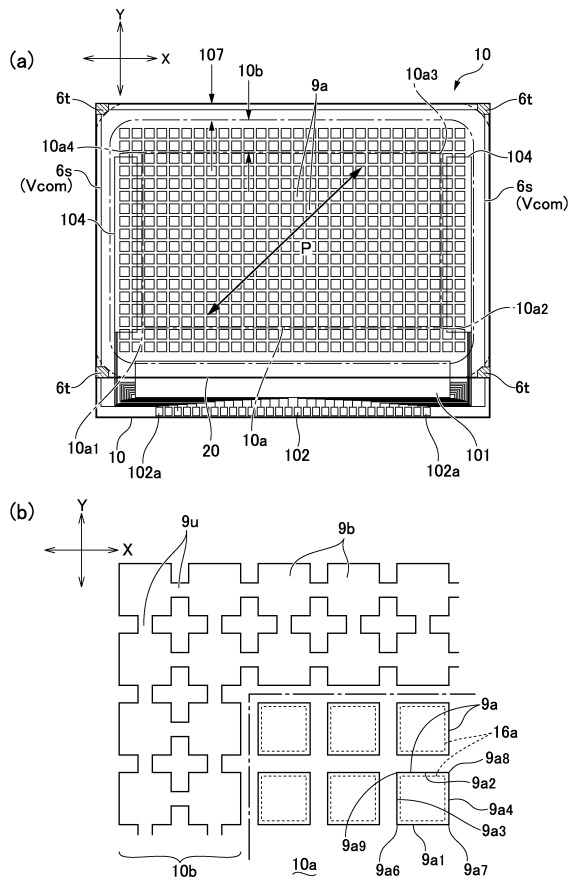
【図 1】



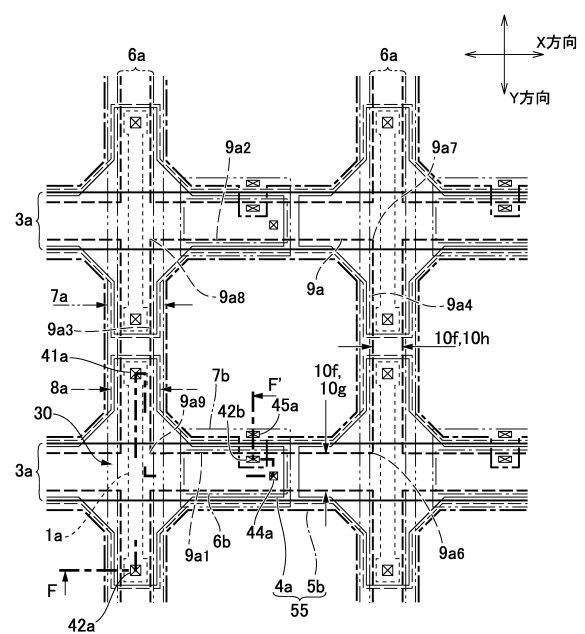
【図 2】



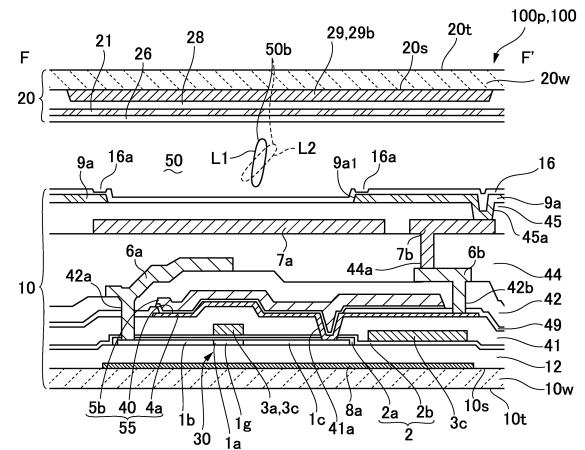
【図 3】



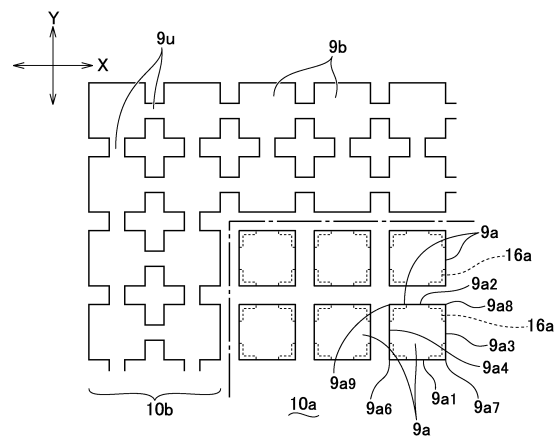
【図 4】



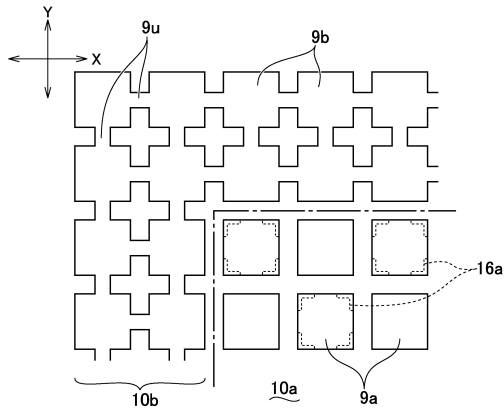
【 図 6 】



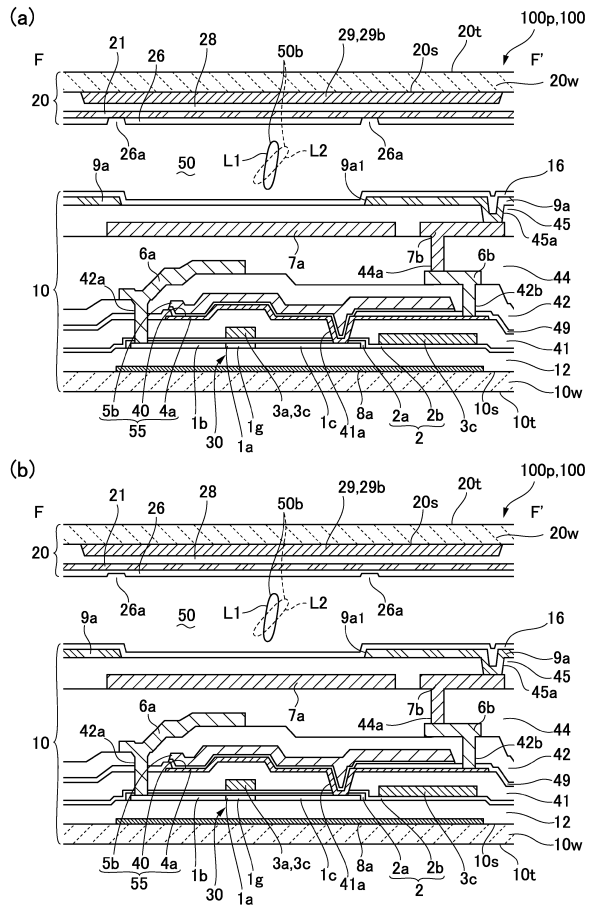
【 図 8 】



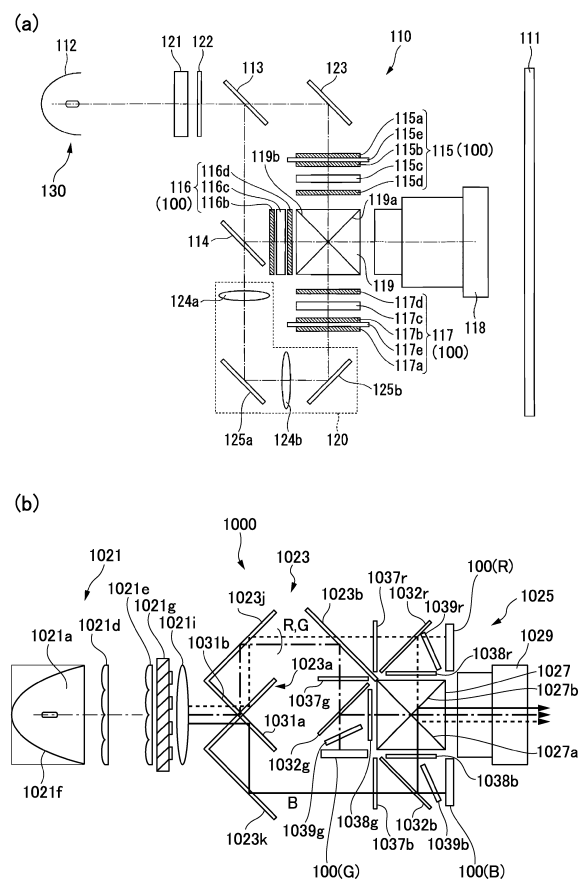
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(56)参考文献 米国特許第06373543(US, B1)
特開2000-314887(JP, A)
特開平08-286189(JP, A)
特開2008-225032(JP, A)
特開2008-209693(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G02F 1/1337