

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4158478号
(P4158478)

(45) 発行日 平成20年10月1日(2008.10.1)

(24) 登録日 平成20年7月25日(2008.7.25)

(51) Int. Cl.	F I
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 520
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1333 505
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/1337
G02F 1/1343 (2006.01)	G02F 1/1343
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 310
請求項の数 4 (全 27 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2002-303221 (P2002-303221)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成14年10月17日(2002.10.17)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2003-248223 (P2003-248223A)		東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(43) 公開日	平成15年9月5日(2003.9.5)	(74) 代理人	100095728
審査請求日	平成17年7月1日(2005.7.1)		弁理士 上柳 雅誉
(31) 優先権主張番号	特願2001-383023 (P2001-383023)	(74) 代理人	100107261
(32) 優先日	平成13年12月17日(2001.12.17)		弁理士 須澤 修
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	小田切 頼広
			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
		(72) 発明者	瀧澤 圭二
			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
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 電気光学装置用基板の製造方法及び電気光学装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基材と、反射部及び該反射部よりも透過率の高い透過部とを有する電気光学装置用基板の製造方法において、

反射層上に絶縁層を形成する工程と、

前記絶縁層をパターニングする工程と、

パターニングされた前記絶縁層をマスクにして、前記透過部に重なる前記反射層を除去する工程と、

前記絶縁層上及び前記反射層が除去された領域に電極を形成する工程とを有することを特徴とする電気光学装置用基板の製造方法。

【請求項2】

基材と、反射部及び該反射部よりも透過率の高い透過部とを有する電気光学装置用基板の製造方法において、

反射層上に絶縁層を形成する工程と、

前記絶縁層をパターニングする工程と、

パターニングされた前記絶縁層をマスクにして、前記透過部に重なる前記反射層に凹形状を形成する工程と、

前記絶縁層上及び前記凹形状の領域に電極を形成する工程とを有することを特徴とする電気光学装置用基板の製造方法。

【請求項3】

前記透過部に重なる前記反射層を除去する工程又は前記透過部に重なる前記反射層に凹形状を形成する工程においては、前記絶縁層をマスクにして、前記反射層をエッチングすることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の電気光学装置用基板の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 又は請求項 5 のいずれか一項に記載の電気光学装置用基板の製造方法によって製造された電気光学装置用基板と、対向基板と、がシール材によって貼り合わせられ、

前記シール材によって囲まれる領域内に液晶が注入され、

前記透過部に重なる位置における前記液晶の厚さは、前記反射部に重なる位置における前記液晶の厚さよりも厚いことを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶装置、有機 EL 装置等といった電気光学装置に用いられる基板及びその基板の製造方法、液晶装置等といった電気光学装置、並びにその電気光学装置を用いて構成される電子機器に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から、外光を利用した反射型表示と、バックライト等といった照明装置からの光を利用した透過型表示とのいずれをも視認可能とした半透過反射型の電気光学装置、例えば、液晶装置が知られている。(例えば、特許文献 1 参照。)この半透過反射型の液晶装置では、外光を反射するための反射層が内部に設けられ、さらに、バックライト等からの照明光がこの反射層を透過できるようになっている。この種の反射層として、従来、液晶装置における表示の最小単位である表示ドット毎に適宜の面積の透過部、例えば開口部、を有する構造のものがある。図 19 は、半透過反射型の液晶装置の従来の一例を示している。この液晶装置 1000 においては、基板 1001 と基板 1002 とがシール材 1003 によって貼り合わされ、さらに、基板 1001 と基板 1002 との間に液晶 1004 が封入される。

20

【0003】

基板 1001 の内面上には、表示ドット毎に透過部としての開口部 1011a を備えた反射層 1011 が形成され、この反射層 1011 の上にカラーフィルタ 1012 が形成されている。このカラーフィルタ 1012 は、着色層 1012r, 1012g, 1012b 及び表面保護層 1012p を備えている。また、カラーフィルタ 1012 の表面保護層 1012p の表面上には透明電極 1013 が形成される。

30

【0004】

一方、基板 1002 の内面上には透明電極 1021 が形成される。この透明電極 1021 は、対向する基板 1001 上の透明電極 1013 と交差するように構成される。なお、基板 1001 上の透明電極 1013 上、及び、基板 1002 上の透明電極 1021 の上には、配向膜や硬質透明膜等が必要に応じて適宜に形成される。

【0005】

また、基板 1002 の外面上には位相差板、例えば 1/4 波長板 1005 及び偏光板 1006 が順次に配置される。また、基板 1001 の外面上には位相差板、例えば 1/4 波長板 1007 及び偏光板 1008 が順次に配置される。

40

【0006】

以上のように構成された従来液晶装置 1000 は、携帯電話機、携帯型パーソナルコンピュータ等といった電子機器に用いられる場合、その背後にバックライト 1009 が配置されることがある。この液晶装置 1000 においては、昼間や屋内等といった明るい場所では反射経路 R に沿って外光が液晶 1004 を通過した後に反射層 1011 で反射し、再び液晶層 104 を通過して外部へ放出される。この光により、反射型表示が視認される。

【0007】

一方、夜間や野外等といった暗い場所では、バックライト 1009 を点灯させることによ

50

り、そのバックライト1009の照明光のうち透過部1011aを通過した光が透過経路Tに沿って液晶装置1000を通過して外部へ放出される。この光により、透過型表示が視認される。

【0008】

【特許文献1】

特開2001-33778号公報(第4頁、図1)

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、このような半透過反射型の液晶装置1000には、反射型表示及び透過型表示という異なる二つの表示方式を採用していることに起因して、次のような問題があった。

10

【0010】

すなわち、液晶装置1000を反射型として用いた場合、液晶装置1000の表示部の前方から入射した外光は液晶層1004を通過した後、反射層1011で反射し、再度、液晶層1004を通過するため、画像表示をするまでに液晶層1004を二度通過する。これに対して、透過型として用いた場合は、バックライト1009から入射する光は液晶層1004を一度しか通過しない。

【0011】

このように異なる表示方式を採用すると、液晶層1004を通過する光に位相差を生じさせ、液晶層のリタレーション値($n \cdot d$ 、ここで n は屈折率異方性、 d は液晶層の厚さ)を異ならせることとなる。このリタレーション値は光透過率に影響を及ぼし、それぞれの表示方式によって光の利用効率が異なることとなる。これにより、通常は暗くなり易い反射型表示において、このリタレーション値($n \cdot d$)が最適値になるように液晶層の厚さを決定すると、透過型表示において、透過光の利用効率は低くなってしまい、十分な明るさを得ることができないという問題があった。

20

【0012】

また、反射型表示を明るくするために、反射層1011の透過部1011aの面積を小さくするという方法もあるが、透過部1011aの面積を減少させると透過型表示の明るさが低下してしまうという問題もあった。

【0013】

以上のように、反射型表示を明るくすることと、透過型表示を明るくすることとは二律背反の関係にあり、両者を両立させることは極めて困難であるという問題があった。

30

【0014】

また、透過部1011aの面積を減少させることで反射型表示を明るく表示させると、透過型表示の明るさを確保するためにバックライト1009の照明光量を大きくする必要が生じ、その結果、液晶装置の小型化、薄型化、軽量化、消費電力の低減化のような、電子機器、特に、携帯型機器に要請される諸特性を十分に満足させることができないという問題もあった。

【0015】

本発明は、上述の問題に鑑みて成されたものであって、半透過反射型の電気光学装置、例えば、液晶装置において、反射型表示における画像表示の明るさを低下させることなく、透過型表示における透過光の利用効率を高めることを目的とする。

40

【0016】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明に係る電気光学装置用基板は、透光性の基材と、該基材上に形成されていて反射部と、該反射部よりも透過率の高い透過部とを有する反射層と、該反射層に重ねて前記基材上に形成されていて前記透過部に対して平面的に重なる位置に窪みを有する透光層と、該透光層に重ねて前記基材上に形成されていて、前記窪みに入り込んで凹部を形成する配向膜とを有することが好ましい。

【0017】

50

上記構成において、「窪み」は、例えば、透光層に開口部、すなわち貫通穴を設けたり、あるいは、凹部、すなわち有底穴を設けたりすることによって形成できる。

【0018】

上記構成の電気光学装置用基板を電気光学装置、例えば、液晶装置に用いる場合を考えれば、反射型表示における画像表示の明るさを低下させることなく、透過型表示における透過光の利用効率を高めることができる。さらに、透過光の利用効率を高めることによって、透過光の明るさを十分に確保できるようになれば、透過部の面積を縮小させること、すなわち、反射部の面積を増加させることができ、通常は暗くなり易い反射型表示をより明るくすることができる。

【0019】

上記構成の電気光学装置用基板においては、前記透光層と前記配向膜との間であって、前記反射層の反射部に対応する位置に電極を配置することができる。そしてこの場合、該電極は、前記透光層の窪みに入り込んでその表面に凹部を形成するように構成できる。

【0020】

上記構成の電気光学装置用基板において、前記反射層の透過部は、当該反射層に設けられる開口部、又は当該反射層におけるその他の部分よりも厚さの薄い部分によって形成できる。

【0021】

上記構成の電気光学装置用基板において、前記透光層は、母材と、該母材中に分散されていて該母材とは屈折率の異なる微粒体とを有することが望ましい。

【0022】

次に、本発明に係る他の電気光学装置用基板は、透光性の基材と、該基材上に形成されていて窪みを有する下地層と、該下地層に重ねて前記基材上に形成されていて、反射部と、該反射部よりも透過率の高い透過部とを有する反射層と、該反射層に重ねて前記基材上に形成された配向膜とを有し、前記反射層の透過部と前記下地層の窪みは互いに平面的に重なり、前記配向膜は、前記下地層の窪みに入り込んで凹部を形成することが好ましい。

【0023】

この構成の電気光学装置用基板を電気光学装置、例えば、液晶装置に用いる場合を考えれば、反射型表示における画像表示の明るさを低下させることなく、透過型表示における透過光の利用効率を高めることができる。さらに下地層が存在することで、反射光の通過距離を短縮することが可能となり、反射表示における反射特性を高めることができる。

【0024】

上記構成の電気光学装置用基板において、前記反射層の透過部は、該反射層に設けられる開口部によって構成できる。

【0025】

また、上記構成の電気光学装置用基板においては、前記下地層と前記配向膜との間であって、前記反射層の反射部に対応する位置に電極を配置することができる。そして、この場合、該電極は、前記下地層の窪みに入り込んで凹部を形成するように構成することが望ましい。

【0026】

また、上記構成の電気光学装置用基板において、前記下地層は、前記反射層側の表面の前記窪み以外の領域に凹凸を有することが望ましい。

【0027】

次に、本発明に係る他の電気光学装置用基板は、透光性の基材と、該基材上に形成されていて、反射部と、該反射部よりも透過率の高い透過部とを有する反射層と、該反射層に重ねて前記基材上に形成されていて、前記透過部に対して平面的に重なる位置に窪みを有する絶縁層と、該絶縁層に重ねて前記基材上に形成されていて、前記窪みに入り込んで凹部を形成する配向膜とを有することが好ましい。

【0028】

この構成の電気光学装置用基板を電気光学装置、例えば、液晶装置に用いる場合を考え

10

20

30

40

50

ば、配向膜が液晶層の配向を均一化させて、光を有効に偏光させることにより、反射型表示における画像表示の明るさを低下させることなく、透過型表示における透過光の利用効率を高めることができる。

【0029】

次に、本発明に係る電気光学装置用基板の製造方法は、基材と、反射部及び該反射部よりも透過率の高い透過部とを有する電気光学装置用基板の製造方法において、反射層上に絶縁層を形成する工程と、前記絶縁層をパターニングする工程と、パターニングされた前記絶縁層をマスクにして、前記透過部に重なる前記反射層を除去する工程と、前記絶縁層上及び前記反射層が除去された領域に電極を形成する工程とを有することを特徴とする。また、基材と、反射部及び該反射部よりも透過率の高い透過部とを有する電気光学装置用

10

【0030】

この構成の製造方法を電気光学装置、例えば、液晶装置に用いる場合を考えれば、反射型表示における画像表示の明るさを低下させることなく、透過型表示における透過光の利用効率を高めることができる電気光学装置用基板を製造することができる。さらに、また、絶縁層を、反射層の露光時のマスクとして利用することができるので、製造工程を短縮化

20

【0031】

次に、本発明に係る電気光学装置は、以上に記載した構成の電気光学装置用基板と、該電気光学装置用基板に対向して配置された第2基板と、該第2基板内に設けられた第2配向膜とを有し、前記反射層の透過部に対応する位置における前記第1配向膜と前記第2配向膜との間隙は、前記反射層の反射部に対応する位置における前記第1配向膜と前記第2配向膜との間隙よりも大きいことが好ましい。

【0032】

次に、本発明に係る他の電気光学装置は、以上に記載した構成の電気光学装置用基板と、該電気光学装置用基板によって支持される電気光学物質層とを有し、前記反射層の透過部に対応する位置における前記電気光学物質層の厚さは、前記反射層の反射部に対応する位置における前記電気光学物質層の厚さよりも厚いことが好ましい。

30

【0033】

次に、本発明に係る他の電気光学装置は、以上に記載した構成の電気光学装置用基板と、該電気光学装置用基板に対向して配置された第2基板と、前記電気光学装置用基板と前記第2基板との間に設けられた液晶層とを有し、前記反射層の反射部に対応する位置における前記液晶層の厚さを a とし、前記反射層の透過部に対応する位置における前記液晶層の厚さを b とするとき、

$$1.8a < b < 2.4a$$

の関係式が満足されることが好ましい。

40

【0034】

上記構成の電気光学装置において、前記液晶層を構成するネマティック液晶の屈折率異方性を n 、前記反射層の反射部に対応するの位置における前記液晶層の厚さ a との積を $n \cdot a$ 、前記反射層の透過部に対応する位置における前記液晶層の厚さ b との積を $n \cdot b$ とするとき、

$$1.8 \times n \cdot a < n \cdot b < 2.4 \times n \cdot a$$

の関係式が満足されることが望ましい。

【0035】

上記構成の電気光学装置において、前記第2基板は、前記反射層に平面的に重なるように設けられた着色層を有することができる。

50

【 0 0 3 6 】

上記構成の電気光学装置において、前記第2基板は、前記着色層に平面的に重なるように配置された電極と、該電極に接続されたスイッチング素子とを有することができる。

【 0 0 3 7 】

次に、本発明に係る電子機器は、以上に記載した構成の電気光学装置と、該電気光学装置の動作を制御する制御手段とを有することが好ましい。

【 0 0 3 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る電気光学装置用基板及び電気光学装置を、液晶装置用基板及び液晶装置を例にとって図面を参照しつつ具体的に説明する。なお、本実施の形態の説明に用いた各図においては、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。

【 0 0 3 9 】

(第1実施形態)

まず、図1から図4を参照して本発明の電気光学装置の一実施形態である液晶装置について説明する。図1は、本実施形態の液晶装置の外観構造を示している。図2は、その液晶装置の断面構造を示している。図3は、その液晶装置を構成する液晶装置用基板におけるいくつかの表示ドット部分を拡大して平面的に示している。図4は、図2の要部を拡大して示している。なお、ここに示す液晶装置1は、いわゆる半透過反射型のパッシブマトリクス方式の液晶装置である。

【 0 0 4 0 】

図1に示すように、液晶装置1は、ガラス板や合成樹脂板等から成る透明な、すなわち透光性を有する第1基材11を基体とする液晶装置用基板10と、これに対向する同様の第2基材21を基体とする対向基板20とを有する。これらの基板10及び20は、シール材30によって互いに貼り合せられる。そして、それらの基板10及び20の間であって、シール材30によって囲まれる領域内に注入口30aを通して液晶が注入され、その後、注入口30aが封止材31によって封止される。これにより、液晶層を有したセル構造が形成される。

【 0 0 4 1 】

第1基材11の内面(すなわち、第2基材21に対向する表面)上には複数並列したストライプ状の透明電極16が形成され、第2基材21の内面上には複数並列したストライプ状の透明電極22が形成されている。また、透明電極16は配線18Aに導電接続され、透明電極22は配線28に導電接続されている。透明電極16と透明電極22とは相互に直交し、その交差領域はマトリクス状に配列された多数の表示ドットを構成し、これらの表示ドットの集まりによって表示領域Aを構成している。

【 0 0 4 2 】

第1基材11は第2基材21の外側へ張り出す張出し部10Tを有し、この張出し部10T上には、配線18A、配線28に対してシール材30の一部で構成される上下導通部を介して導電接続された配線18B、及び独立して形成された複数の配線パターンからなる入力端子部19が形成されている。また、張出し部10T上には、これらの配線18A、18B、及び入力端子部19に対して導電接続されるように、液晶駆動回路等を内蔵した半導体IC69が実装されている。また、張出し部10Tの端部には、入力端子部19に導電接続されるように、フレキシブル配線基板68が実装される。

【 0 0 4 3 】

この液晶装置1においては、図2に示すように、第1基材11の外面に位相差板としての1/4波長板40及び偏光板41が配置され、第2基材21の外面には位相差板としての1/4波長板50及び偏光板51が配置される。また、図1及び図2に示すように、液晶装置1の背面には、LED61等を光源とした照明装置60が緩衝材66を介して配設される。

【 0 0 4 4 】

LED 61はLED基板62によって固定される。LED 61から出射した照明光は、導光体63によって第1基材11に導入される。導光体63の液晶層側の表面には拡散シート65が装着され、導光体63のその反対側の表面には反射シート64が装着されている。

【0045】

(液晶装置用基板の構造)

次に、図2、図3及び図4を参照して、液晶装置用基板10の構造について具体的に説明する。第1基材11の表面には、反射層12が形成されている。反射層12は、例えば、アルミニウム、銀若しくはこれらの合金、又はアルミニウム、銀若しくはこれらの合金と、チタン、窒化チタン、モリブデン、タンタル等との積層膜から構成される。

10

【0046】

この反射層12には、図4に示すように、表示ドットD毎に、外光を反射する反射部12rと、光を透過する透過部12aとが設けられている。反射層12の透過部12aは、反射層12に設けられる開口部、すなわち貫通穴、によって構成することもできるし、あるいは反射層12におけるその他の部分よりも厚さの薄い部分によって構成することもできる。本実施形態においては、透過部12aは開口部、すなわち貫通穴、として形成されている。

【0047】

なお、透過部12aがその他の部分よりも厚さの薄い部分として形成されると、第1基材11と反射層12との接合部が外部へ露出せず、従って、水等といった不純物が当該接合部へ侵入することを防止できる。このため、反射層12を安定した状態に保持できる。

20

【0048】

反射層12の上には、例えば、SiO₂やTiO₂等といった無機材料又はアクリル樹脂やエポキシ樹脂等といった有機樹脂等によって、絶縁層25が形成される。この絶縁層25には、反射層12の透過部12aと平面的に重なる領域に窪みとしての開口部、すなわち貫通穴、25aが形成されている。

【0049】

なお、絶縁層25は、実質的に光を透過する透光層であってもよい。また、絶縁層25の窪み25aは開口部に代えて凹部、すなわち有底穴とすることもできる。また、絶縁層25が透光層である場合、その絶縁層25は、母材と、母材中に分散されていて当該母材とは屈折率の異なる微粒体とを有する材料によって形成できる。このように構成すれば、透光層に光散乱機能を持たせることが可能になる。

30

【0050】

また、絶縁層25は、反射層12の液晶層側の表面(すなわち、反射面)を保護する機能を持つこともできる。例えば、反射層12としてアルミニウム、銀若しくはこれらの合金、又はアルミニウム、銀若しくはこれらの合金と、チタン、窒化チタン、モリブデン、タンタル等との積層膜を用いる場合には、絶縁層25を保護膜として機能させることが有効である。

【0051】

絶縁層25の上には、ITO(Indium Tin Oxide)等といった透明導電体から成る透明電極16が形成されている。この電極16は、反射層12の反射部12rに対応する位置に配置されると共に、少なくとも絶縁層25の開口部25aに入り込むことにより、反射層12の透過部12aに対応する位置の表面に凹部を有している。

40

【0052】

電極16は、図3の紙面上下方向に延びる帯状に形成され、複数の電極16が相互に並列してストライプ状に構成されている。これらの電極16を用いることにより、図2の液晶層42の表示ドットD部分に電圧を印加できる。電極16上、及び電極16が形成されていない領域に対応する絶縁層25上には、ポリイミド樹脂等から成る配向膜17が形成される。

【0053】

50

図4において、絶縁層25の開口部25aは反射層12の透過部12aと平面的に重なる領域に形成されるので、第1基材11の表面上には、反射層12の透過部12a及び絶縁層25の開口部25aによって凹形状が形成される。そして、電極16及び配向膜17はこの凹形状を再現するように配置されているので、液晶装置用基板10の表面には凹部10aが形成される。

【0054】

(対向基板の構造)

一方、液晶装置用基板10と対向する対向基板20は、第2基材21上に、反射層12に平面的に重なるように着色層14が設けられ、その上をアクリル樹脂やエポキシ樹脂等といった透明樹脂から成る表面保護層、すなわちオーバーコート層、15が被覆している。この構成により、コントラストに優れたフルカラー表示を実現することができる。

10

【0055】

着色層14は、通常、透明樹脂中に顔料や染料等の着色材を分散させて所定の色調を呈するものとされている。着色層14の色調の一例としては原色系フィルタとしてR(赤)、G(緑)、B(青)の3色の組合せからなるものがあるが、これに限定されるものではなく、補色系その他の種々の色調で形成することができる。

【0056】

なお、着色層14は、通常、第2基材21の表面上に顔料や染料等といった着色材を含む感光性樹脂からなる着色レジストを塗布し、フォトリソグラフィ法によって不要部分を除去することによって、所定のカラーパターンに形成される。ここで、複数の色調の着色層14を形成する場合には上記工程を繰り返す。

20

【0057】

上記のように表示ドットD毎に形成された着色層14の間のドット間領域には、黒色遮光膜14BMが形成される。この黒色遮光膜14BMは、ブラックマトリクス、ブラックマスク等と呼ばれることがある。この黒色遮光膜14BMとしては、例えば、黒色の顔料や染料等の着色材を樹脂その他の基材中に分散させたものや、R(赤)、G(緑)、B(青)の3色の着色材を共に樹脂その他の基材中に分散させたものや、クロム、酸化クロム又はそれらの積層膜等の金属薄膜等を用いることができる。

【0058】

なお、着色層14の配列パターンとして、図3に示す例ではストライプ配列を採用しているが、このストライプ配列の他に、デルタ配列や斜めモザイク配列等の種々のパターン形状を採用することができる。

30

【0059】

図4において、対向基板20上には、さらに、ITO等といった透明導電体から成る透明電極22及びポリイミド樹脂等から成る配向膜24が順次に積層されている。反射層12の透過部12aに対応する位置の配向膜17と対向基板20側の配向膜24との間隔は、反射層12の反射部12rに対応する位置の配向膜17と配向膜24との間隔よりも大きくなっている。こうすれば、反射層12の透過部12aに対応する位置の液晶層42の厚さ“b”を、反射層12の反射部12rに対応する位置の液晶層42の厚さ“a”よりも厚くすることができる。これにより、反射型表示における画像表示の明るさを低下させることなく、透過型表示における透過光の利用効率を高めることができる。この作用効果の詳細については後述する。

40

【0060】

対向基板20上の透明電極22と、液晶装置用基板10上の透明電極16とは、互いに直交するように配置され、それらの交点は図2及び図3に示すようにマトリクス状に配列する。そして、そのマトリクス状の各交点が一つの表示ドットDを構成する。

【0061】

(液晶層の構造)

図4において、液晶装置用基板10と対向基板20の間には、液晶が充填されて液晶層42が形成されている。このとき、液晶装置用基板10の液晶層42に接する表面には、

50

上述のように表示ドットD毎に凹部10aが形成されているので、液晶層42を構成する液晶はこの凹部10a内に入り込んだ状態、すなわち、絶縁層25の開口部25aの内側に入り込んだ状態になる。このため、反射層12の透過部12aに対応する位置の液晶層42の厚さ“b”は、反射層12の反射部12rに対応する位置の液晶層42の厚さ“a”よりも厚くなっている。

【0062】

さらに、出願人の実験によると、反射層12の反射部12rに対応する位置の液晶層42の厚さ“a”と、反射層12の透過部12aに対応する位置の液晶層42の厚さ“b”とは、 $1.8a < b < 2.4a$ の関係式が満足されるように形成されていることが好ましい。この関係式を満たさない条件では、透過部12aにおける透過率が90%よりも小さくなり、それ故、透過部12aにおける透過型表示は暗くなってしまう。

10

【0063】

本実施形態の液晶装置1は以上のように構成されているので、反射型表示によって画像表示を行う場合は、対向基板20側から入射した外光は、着色層14等から構成されている対向基板20及び液晶層42を通過した後に反射部12rで反射し、再び液晶層42及び対向基板20を通過して外部へ出射する。このとき、反射光は対向基板20と液晶装置用基板10との間の液晶層42を2回通過する。

【0064】

一方、透過型表示によって画像表示を行う場合は、液晶装置用基板10の背面側に配設された照明装置60のLED61等からの照明光の一部が反射層12の透過部12aを通過して液晶層42へ入射し、着色層14等によって構成された対向基板20を通過して外部へ出射する。このとき、透過光は液晶層42を1回だけ通過する。

20

【0065】

このように、液晶層42を構成する液晶が、液晶装置用基板10の液晶層42側の表面に形成された凹部10aの中へ入り込むと、液晶層42の厚さが反射層12の透過部12aと重なる領域において厚くなるため、透過型表示を行っている透過光に作用する液晶層42のリタデーション($n \cdot d$ 、ここで n は液晶層の屈折率異方性、 d は液晶層の厚さ)が増大し、その結果、透過型表示における透過光の利用効率を高めることができる。つまり、反射型表示における画像表示の明るさを低下させることなく、明るい透過型表示を実現することができる。図5は、上記のように液晶層の厚さを変えた場合の効果を説明するための図である。図4に示した液晶装置1の場合と同様に、図5において、液晶装置用基板TE1には、透過部Raを備えた反射層Rの上に、絶縁層Tが、反射層Rの透過部Ra上に開口部を有するように形成されている。液晶装置用基板TE1の背面には照明装置としてのバックライトBLが配置されている。

30

【0066】

このとき、透過部Raと平面的に重なる領域の液晶層の厚さ“b”を、それ以外の領域の液晶層の厚さ“a”の2倍にしたとする。ここでは、説明の都合上、ホモジニアス方式のネマティック液晶層LCが構成されているとし、さらに、この液晶層LCのリタデーションが $n \cdot a = \lambda / 4$ 、 $n \cdot b = \lambda / 2$ (n は液晶層LCの屈折率異方性、 λ は光の波長)であるとするとする。

40

【0067】

上記の状況では、液晶層LCが光透過状態にある場合、透過型表示では、(A)に示すように、バックライトBLからの照明光が偏光板P2を通過して直線偏光となり、さらに、位相差板(例えば、 $1/4$ 波長板)D2を通過することにより、例えば、右回りの円偏光となる。この偏光は、厚さ“b”の液晶層を通過することから位相差がさらに $1/2$ 波長進んで、左回りの円偏光となる。この円偏光は対向基板TE2を通過し、位相差板D1を通過することでさらに $1/4$ 波長進んで元の直線偏光になり、偏光板P1を通過する。

【0068】

また、上記と同じく液晶層LCが光透過状態にあるとき、反射型表示では、(B)に示すように、外光が偏光板P1を通過して直線偏光となり、位相差板(例えば、 $1/4$ 波長板

50

) D 1 を通過することにより、例えば、右回りの円偏光になる。この円偏光は、厚さ“ a ”の液晶層を往復で二度、通過することから位相差がさらに 1 / 2 波長進んで左回りの円偏光となり、再び位相差板 D 1 を通過することにより元の直線偏光に戻って偏光板 P 1 を通過する。

【 0 0 6 9 】

ここで、(C) に示すように、透過型表示において、仮に厚さ“ a ”(すなわち、(A) に示す液晶層の厚さ“ b ”の半分)の液晶層を通過する場合を想定してみると、その液晶層 LC のリタデーションは $\lambda / 4$ となるので、照明光が偏光板 P 2、位相差板 D 2 を経て液晶層 LC を通過した後の偏光状態は、当初とは直交する方向の直線偏光となり、その後、位相差板 D 1 を通過して左回りの円偏光となり、さらに、偏光板 P 1 を通過する。このとき、偏光板 P 1 を通過することができる偏光成分は、(A) に示した透過型表示の偏光成分のほぼ半分となる。以上説明したように、本実施形態のような半透過反射型の液晶装置の場合には、反射層 R の透過部 R a と平面的に重なる領域の液晶層の厚さ“ b ”がそれ以外の領域の液晶層の厚さ“ a ”より厚くなると、光透過状態における光透過率が高くなり、特に、透過部 R a と平面的に重なる領域の液晶層の厚さ“ b ”がそれ以外の領域の液晶層の厚さ“ a ”のほぼ 2 倍になると、光透過量も、また、ほぼ 2 倍になる。

10

【 0 0 7 0 】

そして、出願人の実験によると、液晶層を構成するネマティック液晶の屈折率異方性を n 、反射部の位置に対応する液晶層の厚さ“ a ”との積を $n \cdot a$ 、透過部 R a の位置に対応する液晶層の厚さ“ b ”との積を $n \cdot b$ とすると、

$$1.8 \quad n \cdot a \quad n \cdot b \quad 2.4 \quad n \cdot a$$

の関係式が満足されるように構成することで、透過型表示を行うときの透過部 R a における透過率を 90% 以上とすることができ、それ故、明るい透過表示を行うことができることが判明した。

20

【 0 0 7 1 】

液晶層 LC がホモジニアス方式ではなく、液晶層 LC にツイストが存在すると透過率が向上しない場合もあるが、例えば、40°ツイストの液晶では、透過部 R a と平面的に重なる領域の液晶層の厚さ“ b ”をそれ以外の領域の液晶層の厚さの 2 倍にすれば 40% 程度の透過率の向上を得ることができる。

【 0 0 7 2 】

この構成によれば、透過型表示に対する透過光の利用効率を向上させ、透過型表示を明るくすることができるので、例えば、バックライト等の照明光量を低減することができ、それ故、バックライトの小型化、薄型化、軽量化や消費電力の低減を達成できる。また、透過型表示の明るさが十分に確保されていれば、透過部 R a の開口面積を縮小して、反射部の面積を増加させることにより、反射型表示の明るさを向上させることもできる。

30

【 0 0 7 3 】

また、図 4 における絶縁層 2 5 は、反射層 1 2 の透過部 1 2 a を形成するときレジストマスクとして利用できるので、従来の液晶装置用基板 1 0 の製造工程を何ら複雑化させることはない。なお、液晶装置用基板 1 0 の製造方法については後述する。

【 0 0 7 4 】

(第 2 の実施形態)

次に、図 6 から図 8 を参照して本発明に係る電気光学装置の他の実施形態である液晶装置について説明する。図 6 は、その液晶装置 1 0 1 の主要部の断面構造を示している。図 7 は、その液晶装置 1 0 1 を構成する液晶装置用基板を図 6 における Z 軸の正方向から見た平面図である。図 8 は、その液晶装置 1 0 1 を構成する対向基板を図 6 における Z 軸の正方向から見た平面図である。なお、図 6 は、図 7 の X 1 - X 1 ' 線及び図 8 の X 2 - X 2 ' 線に従った断面図である。

40

【 0 0 7 5 】

この液晶装置 1 0 1 は、アクティブ素子(すなわち、能動素子)として T F D (Thin Film Diode) 素子を用いたアクティブマトリクス方式の液晶装置であって、図 6 において、

50

対向基板 120 には、着色層 114 に平面的に重なって配置される透明電極 122 及びその透明電極 122 に接続されるスイッチング素子として機能するアクティブ素子としての TFD 素子 130 が設けられる。この構成により、消費電力を低減することができると共に、液晶装置の小型化を実現できる。

【0076】

図 6 及び図 7 に示すように、液晶装置用基板 110 においては、第 1 基材 111 上に反射部 112r 及び透過部 112a を備えた反射層 112 が形成され、この反射層 112 上に絶縁層 125 が形成されている。絶縁層 125 には、反射層 112 の透過部 112a と重なるように開口部 125a、すなわち貫通穴が形成されている。

【0077】

また、絶縁層 125 の上には、走査線として機能する透明電極 116 が、反射層 112 が形成されている領域を覆うように形成され、さらに少なくとも透明電極 116 上及び透明電極 116 が形成されない領域に対応する絶縁層 125 上に配向膜 117 が形成される。これらの反射層 112、絶縁層 125、透明電極 116 及び配向膜 117 は、図 4 に示した実施形態において用いたものと同様の素材から構成されている。

【0078】

図 6 及び図 8 に示すように、対向基板 120 は、着色層 114 と TFD 素子 130 とを有するカラーフィルタレイ基板であって、第 2 基材 121 の上に TFD 素子 130 が形成されている。TFD 素子 130 は、第 1 金属層 131 と、この第 1 金属層 131 の表面に形成された絶縁層 132 と、この絶縁層 132 の上に形成された第 2 金属層 133 とによって構成されている。このように TFD 素子 130 は、第 1 金属層 131 / 絶縁層 132 / 第 2 金属層 133 から成る積層構造、いわゆる MIM (Metal Insulator Metal) 構造によって構成されている。

【0079】

そして、第 1 基材 111 上に形成された透明電極 116 と平面的に交差するように、画素信号を供給する信号線 134 が第 2 基材 121 上に形成され、この信号線 134 が TFD 素子 130 と電気的に接続している。

【0080】

TFD 素子 130 を構成する第 1 金属層 131 は、例えば、タンタル単体、タンタル合金等によって形成される。第 1 金属層 131 としてタンタル合金を用いる場合には、主成分のタンタルに、所定の元素、例えば、タングステン、クロム、モリブデン、レニウム、イットリウム、ランタン、ジスプロシウム等のような周期律表の第 6 ~ 第 8 族に属する元素を添加する。

【0081】

絶縁層 132 は、例えば、陽極酸化法によって第 1 金属層 131 の表面を酸化することによって形成された酸化タンタル (Ta_2O_3) によって形成され、さらにその上には、第 2 金属層 133 が、例えば、クロム等といった導電材によって形成される。

【0082】

このようにして TFD 素子 130 が形成された第 2 基材 121 の上には、さらに、着色層 114 が表示ドット D 毎に形成される。そして、これらの着色層 114 の間のドット間領域には黒色遮光膜 114BM、いわゆるブラックマトリクス或いはブラックマスク、が形成されている。本実施形態において、1つの表示ドットとは、第 2 基材 121 上の 1つの透明電極 122 と第 1 基材 111 上の透明電極 116 とが平面的に重なる領域として定義される。また、これらの着色層 114 及び黒色遮光膜 114BM は図 3 に示した実施形態において用いたものと同様の材料から構成されている。

【0083】

着色層 114 の表面には、ITO 等といった透明導電体から成る透明電極 122 及びポリイミド樹脂等から成る配向膜 124 が順次に積層され、さらに、透明電極 122 はコンタクトホール 122a を介して TFD 素子 130 と電気的に接続している。配向膜 124 は、少なくとも透明電極 122 上、透明電極 122 が形成されない領域に対応する着色層 1

10

20

30

40

50

14上及び黒色遮光膜114BM上に形成されている。

【0084】

液晶装置用基板110と対向基板120の間には液晶が充填されて液晶層142が形成される。この液晶層142を構成する液晶は、液晶装置用基板110の液晶層142側の表面に形成された凹部110a内に入り込んだ状態(すなわち、少なくとも絶縁層125の開口部125aの内側に入り込んだ状態)になっている。このとき、反射層112の反射部112rに対応する位置の液晶層142の厚さ“a”と、透過部112aに対応する位置の液晶層142の厚さ“b”は、

$$1.8a < b < 2.4a$$

の関係式が満足されるように形成されることが好ましい。

10

【0085】

また、液晶層142を構成するネマティック液晶の屈折率異方性を n 、反射部112rに対応する位置の液晶層の厚さ“a”との積を $n \cdot a$ 、透過部112aに対応する位置の液晶層の厚さ“b”との積を $n \cdot b$ とすると、

$$1.8 n \cdot a < n \cdot b < 2.4 n \cdot a$$

の関係式が満足されるように形成されることが好ましい。

【0086】

この構成により、図3に示した実施形態と同様の作用効果を得ることができ、反射型表示における画像表示の明るさを低下させることなく、透過型表示における透過光の利用効率を高めることができる。

20

【0087】

また、本実施形態では、反射層112が形成される第1基材111上にTFD素子130を形成しないので、反射層112が形成される第1基材111上にTFD素子130を形成する場合に比べて、液晶装置用基板110の製造工程を簡略化できる。そして、TFD素子130が形成される第2基材121上に着色層114及び黒色遮光膜114BMを形成するので、着色層114及び黒色遮光膜114BMをTFD素子130と別の基板上に形成する場合に比べて、対向基板120及び液晶装置用基板110の貼り合わせ時の組みズレの影響を低減することができる。

【0088】

(第3実施形態)

次に、図9及び図10を参照して本発明に係る電気光学装置の他の実施形態である液晶装置について説明する。図9は、その液晶装置201の主要部の断面構造を示している。図10は、その液晶装置201を構成する対向基板220を図9におけるZ軸の負方向から見た平面構造を示している。この対向基板220は、カラーフィルタアレイ基板と呼ばれることもある。なお、図9は、図10のX3-X3'線に従った断面図である。本実施形態は、アクティブ素子(すなわち、能動素子)として3端子型の能動素子であるTF T (Thin Film Transistor)素子230を用いたアクティブマトリクス方式の液晶装置である。

30

【0089】

図9において、対向基板220は、着色層214に平面的に重なって配置される透明電極222及びその透明電極222に接続されるスイッチング素子が設けられているカラーフィルタアレイ基板である。そして、第2基材221の上にスイッチング素子として機能するアクティブ素子としてのTF T素子230が形成されている。

40

【0090】

TF T素子230は、第2基材221上に形成されたゲート電極231と、このゲート電極231の上で第2基材221の全域に形成されたゲート絶縁膜232と、このゲート絶縁膜232を挟んでゲート電極231の上方位置に形成された半導体層233と、その半導体層233の一方の側にコンタクト電極234を介して形成されたソース電極235と、その半導体層233の他方の側にコンタクト電極236を介して形成されたドレイン電極239とを有する。

50

【 0 0 9 1 】

ゲート電極 2 3 1 はゲートバス配線 2 3 7 から延びるように形成されており、また、ソース電極 2 3 5 はソースバス配線 2 3 8 から延びるように形成されている。図 1 0 において、ゲートバス配線 2 3 7 は基材 2 2 1 の横方向に延びていて縦方向へ等間隔で平行に複数本形成される。また、ソースバス配線 2 3 8 はゲート絶縁膜 2 3 2 を挟んでゲートバス配線 2 3 7 と交差するように縦方向に延びて横方向へ等間隔で平行に複数本形成される。

【 0 0 9 2 】

ゲートバス配線 2 3 7 及びゲート電極 2 3 1 は、例えば、クロム、タンタル等によって形成される。ゲート絶縁膜 2 3 2 は、例えば、窒化シリコン (S i N)、酸化シリコン (S i O _x) 等によって形成される。半導体層 2 3 3 は、例えば、A - S i、多結晶シリコン、C d S e 等によって形成される。ソース電極 2 3 5 及びそれと一体なソースバス配線 2 3 8 並びにドレイン電極 2 3 9 は、例えば、チタン、モリブデン、アルミニウム等によって形成される。ゲートバス配線 2 3 7 は走査線として作用し、ソースバス配線 2 3 8 は信号線として作用する。

【 0 0 9 3 】

T F T 素子 2 3 0 が形成された第 2 基材 2 2 1 の上には、さらに着色層 2 1 4 が表示ドット D 毎に形成され、これらの着色層 2 1 4 の間のドット間領域には黒色遮光膜 2 1 4 B M が形成されている。この黒色遮光膜 2 1 4 B M は、ブラックマトリクス或いはブラックマスクとも呼ばれる。本実施形態において、1 つの表示ドット D とは、第 2 基材 2 2 1 上の 1 つの透明電極 2 2 2 と第 1 基材 2 1 1 上の透明電極 2 1 6 が平面的に重なる領域によって定義される。これら着色層 2 1 4 及び黒色遮光膜 2 1 4 B M は、図 4 に示した実施形態で用いたものと同様の材料から構成されている。

【 0 0 9 4 】

着色層 2 1 4 の表面には、I T O 等といった透明導電体から成る透明電極 2 2 2 及びポリイミド樹脂等から成る配向膜 2 2 4 が順次に積層され、さらに、透明電極 2 2 2 はコンタクトホール 2 2 2 a を介して T F T 素子 2 3 0 と電氣的に接続される。

【 0 0 9 5 】

液晶装置用基板 2 1 0 には、図 4 の実施形態の場合と同様に、反射部 2 1 2 r 及び透過部 2 1 2 a を備えた反射層 2 1 2 が第 1 基材 2 1 1 上に形成され、この反射層 2 1 2 上に絶縁層 2 2 5 が形成される。また、さらに、絶縁層 2 2 5 上には、透明電極 2 1 6 及び配向膜 2 1 7 が順次に形成される。また、絶縁層 2 2 5 には、反射層 2 1 2 の透過部 2 1 2 a と重なるように開口部、すなわち貫通穴 2 2 5 a が形成される。これら反射層 2 1 2、絶縁層 2 2 5、透明電極 2 1 6 及び配向膜 2 1 7 は、図 4 の実施形態で用いたものと同様の素材から構成されている。

【 0 0 9 6 】

液晶装置用基板 2 1 0 と対向基板 2 2 0 との間には液晶が充填されて液晶層 2 4 2 が形成される。液晶層 2 4 2 を構成する液晶は、液晶装置用基板 2 1 0 の液晶層 2 4 2 側の表面に形成された凹部 2 1 0 a 内に入り込んだ状態、すなわち、少なくとも上記絶縁層 2 2 5 の開口部 2 2 5 a の内側に入り込んだ状態になっている。

【 0 0 9 7 】

このとき反射層 2 1 2 の反射部 2 1 2 r に対応する位置の液晶層 2 4 2 の厚さ “ a ” と、透過部 2 1 2 a に対応する位置の液晶層 2 4 2 の厚さ “ b ” は、

$$1.8 a \quad b \quad 2.4 a$$

の関係式が満足されるように形成されることが好ましい。

【 0 0 9 8 】

また、液晶層 2 4 2 を構成するネマティック液晶の屈折率異方性を n 、反射部 2 1 2 r の位置に対応する液晶層の厚さ “ a ” との積を $n \cdot a$ 、透過部 2 1 2 a の位置に対応する液晶層の厚さ “ b ” との積を $n \cdot b$ とすると、

$$1.8 \quad n \cdot a \quad n \cdot b \quad 2.4 \quad n \cdot a$$

の関係式が満足されるように形成されることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0099】

この構成により、図4の実施形態の場合と同様の作用効果を得ることができ、反射型表示における画像表示の明るさを低下させることなく、透過型表示における透過光の利用効率を高めることができる。また、本実施形態においても、図6の実施形態の場合と同様の作用効果を得ることができる。すなわち、反射層212が形成される第1基材211上にTF T素子230を形成しないので、反射層212が形成される第1基材211上にTF T素子230を形成する場合に比べて、液晶装置用基板210の製造工程を簡略化できる。

【0100】

また、TF T素子230が形成される第2基材221上に着色層214及び黒色遮光膜214BMを形成するので、着色層214及び黒色遮光膜214BMをTF T素子230と別の基板上に形成する場合に比べて、対向基板220及び液晶装置用基板210の貼り合わせ時の組みズレの影響を低減することができる。

10

(第4実施形態)

次に、図11(a)~(f)を参照して、本発明に係る電気光学装置用基板の製造方法の実施形態について、液晶装置用基板の製造方法を例にとりて具体的に説明する。本実施形態は、図4に示した液晶装置1に用いられる液晶装置用基板10の製造方法に関するものである。

【0101】

まず、図11(a)に示すように、第1基材11上に、アルミニウム、銀若しくはこれらの合金、又はアルミニウム、銀若しくはこれらの合金と、チタン、窒化チタン、モリブデン、タンタル等の金属を蒸着法やスパッタリング法等によって薄膜状に成膜し、これを公知のフォトリソグラフィ法を用いてパターンニングする。これにより、表示ドット毎に区画された厚さ50nm~250nm程度の反射層12を形成する。

20

【0102】

次に、図11(b)に示すように、反射層12の全域に厚さ0.5 μ m~2.5 μ m程度の絶縁膜25Xを形成する。絶縁膜25Xの母材としては、SiO₂やTiO₂等といった無機材料又はアクリル樹脂やエポキシ樹脂等といった有機樹脂等を用いることができる。また、有機樹脂等の母材と屈折率の異なる微粒体を、その母材中に分散して構成された材料を用いて、絶縁層25Xを形成してもよい。この構成により、反射型表示の画像表示に際し、適度な散乱を生じさせ、表示画面に顔等が映り込むのを防止することができる。

30

【0103】

次に、図11(c)に示すように、絶縁膜25X(図11(b)参照)をフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて、後述する反射層12の透過部12aに対応する領域に開口部25aが配置されるようにパターンニングすることにより、絶縁層25を形成する。

【0104】

次に、図11(d)に示すように、絶縁層25をレジストマスクとして反射層12をエッチングすることで、反射層12に開口部、すなわち貫通穴を開けて透過部12aを形成する。通常のエッチング工程においては、レジストマスクはエッチング工程が終了した後にアッシング工程等によって除去されるが、本実施形態においては、絶縁層25をマスクにして反射層12を露光して当該反射層12に開口部を形成するため、それらの工程を省略することができる。

40

【0105】

次に、図11(e)に示すように、基材11上の全域にITO等といった透明導電体からなる透明導電層16'を形成する。この透明導電層はスパッタリング法により成膜することができる。そして、この透明導電層に対してフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いてパターンニングをすることにより、透明電極16を形成する。

【0106】

次に、図11(f)に示すように、第1基材11の全域にポリイミド樹脂等から成る配向膜17を形成し、さらにこの配向膜17に対してラビング処理を施す。こうして、液晶装

50

置用基板 10 が形成される。

【0107】

(変形例 1)

次に、図 1 2 及び図 1 3 を参照して、図 4 に示した液晶装置 1 の変形例について説明する。この変形例は、図 1 2 に示す液晶装置用基板 3 1 0 を除いて、図 4 の液晶装置 1 と同様に構成されるので、同様の部分には同一符号を付して、それらの説明は省略する。

【0108】

本変形例では、図 1 2 及び図 1 3 に示すように、第 1 基材 3 1 1 の表面には、 SiO_2 や TiO_2 等といった無機材料又はアクリル樹脂やエポキシ樹脂等といった有機樹脂等によって下地層 3 2 5 が形成される。この下地層 3 2 5 は、開口部すなわち貫通穴によって構成された透過部 3 2 5 a を表示ドット D 毎に有する。また、この下地層 3 2 5 は、例えば、絶縁性を有する絶縁層であることが好ましい。また、本変形例においても、対向基板 2 0 上の透明電極 2 2 と、液晶装置用基板 3 1 0 上の透明電極 3 1 6 とは、互いに直交するように配置され、それらの交差点はマトリクス状に配列され、そのマトリクス状の各交差点が 1 つの表示ドット D を構成している。

10

【0109】

下地層 3 2 5 上には反射層 3 1 2 が形成され、この反射層 3 1 2 には、反射部 3 1 2 r 及び光を透過する透過部 3 1 2 a が設けられる。この透過部 3 1 2 a は開口部、すなわち貫通穴として形成されている。また、この透過部 3 1 2 a は、下地層 3 2 5 の開口部 3 2 5 a と重なるように形成されている。反射層 3 1 2 は、アルミニウム、銀若しくはこれらの合金、又はアルミニウム、銀若しくはこれらの合金と、チタン、窒化チタン、モリブデン、タンタル等との積層膜から構成されている。

20

【0110】

また、下地層 3 2 5 は、反射層 3 1 2 の透過部 3 1 2 a に対応する領域以外の領域において、反射層 3 1 2 側の表面に凹凸 (図示略) を有することが好ましい。下地層 3 2 5 の表面に凹凸を設ければ、この上に積層される反射層 3 1 2 の反射部 3 1 2 r の表面にも凹凸が形成され、反射型表示の画像表示に際し適度な散乱が生じ、表示画面に顔等が映り込むことを防止できる。

【0111】

反射層 3 1 2 の上には、ITO 等といった透明導電体から成る透明電極 3 1 6 が形成される。また、透明電極 3 1 6 の上には、ポリイミド樹脂等から成る配向膜 3 1 7 が形成される。透明電極 3 1 6 は、反射層 3 1 2 の端部を覆うように形成される。これは、反射層 3 1 2 としてアルミニウム、銀若しくはこれらの合金、又はアルミニウム、銀若しくはこれらの合金と、チタン、窒化チタン、モリブデン、タンタル等との積層膜を用い、それに ITO 等を積層させるという層構造においてパターニングを行う場合に、良好にエッチングを行うために有効である。

30

【0112】

透明電極 3 1 6 は図 1 3 の紙面上下方向に延びる帯状に形成され、複数の透明電極 3 1 6 が相互に並列してストライプ状に構成されている。また、透明電極 3 1 6 は、反射層 3 1 2 の反射部 3 1 2 r の位置に対応して配置されると共に、少なくとも下地層 3 2 5 の開口部 3 2 5 a に入り込む。これにより、反射層 3 1 2 の透過部 3 1 2 a に対応する位置の表面に凹部 3 1 0 a が形成される。この構成により、下地層 3 2 5 の開口部 3 2 5 a を有効に活用して、明るい透過型の画像表示を実現できる。

40

【0113】

このように構成された液晶装置においては、液晶装置用基板 3 1 0 の液晶層 3 4 2 側の表面に凹部 3 1 0 a が形成され、この凹部 3 1 0 a の中に液晶層 3 4 2 を構成する液晶が入り込む。これにより、液晶層 3 4 2 の厚さに関しては、反射層 3 1 2 の透過部 3 1 2 a と重なる領域において厚くなる。このため、図 4 の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、本実施形態では、反射型表示において、光が下地層 3 2 5 を通過しないので、光が下地層 3 2 5 を透過するときの光量の損失を無くすることができる。これにより、反射

50

型表示の反射率をさらに向上させることができる。

【0114】

なお、図12の変形例は、図4のようなパッシブマトリクス方式の液晶装置だけではなく、図6に示したTFD素子を有するアクティブマトリクス方式の液晶装置や、図9に示したTFT素子を有するアクティブマトリクス方式の液晶装置においても適用できる。また、TFD素子、TFT素子等を反射層が設けられる第1基材上に形成するようにしてもよい。

【0115】

(変形例2)

次に、図14を参照して、液晶装置の他の変形例について説明する。この変形例は、対向基板420を除いて、図4に示した実施形態と同様に構成されているので、同様の部分には同一符号を付し、それらの説明は省略する。

【0116】

図14において、第2基材421の表面に、着色層414が表示ドットD毎に形成され、これらの着色層414の間のドット間領域には黒色遮光膜414BMが形成される。この黒色遮光膜414BMは、ブラックマトリクス或いはブラックマスクとも呼ばれる。この黒色遮光膜414BMは、アクリル樹脂やエポキシ樹脂等といった透明樹脂から成る表面保護層415によって被覆される。

【0117】

表面保護層415の液晶層側には、第2基材421に対向して配置された液晶装置用基板10上の反射層12の透過部12aに対応する領域に、凹部415aが形成されている。

【0118】

表面保護層415の上には、ITO等といった透明導電体から成る透明電極422が形成され、さらに、この透明電極422の上にはポリイミド樹脂等から成る配向膜424が形成される。この配向膜424の表面には、表面保護層415の凹部415aが再現され、これにより、対向基板420はその表面に凹部420aをする。対向基板420上の透明電極422と、液晶装置用基板10上の透明電極16とは、互いに直交するように配置され、それらの交点はマトリクス状に配列され、そのマトリクス状の各交点が1つの表示ドットDを構成する。

【0119】

本変形例では、対向基板420も凹部420aを有するため、液晶層442を構成する液晶は、液晶装置用基板10の凹部10aと対向基板420の凹部420aとのそれぞれに入り込む。これにより、透過部12aと平面的に重なる領域の液晶の厚さ“b”を、それ以外の領域の液晶層の厚さ“a”を不変に保持したまま、さらに厚く形成することが可能になる。

【0120】

一方、本変形例によれば、透過部12aに対応する領域の液晶層442の厚さ“b”を図4の実施形態の場合と同じに設定しようとする場合、液晶装置用基板10に設けられる凹部10a及び対向基板420に設けられる凹部420aのそれぞれの深さを、図4の実施形態における凹部10aの深さよりも小さくすることができる。これにより、凹部10aにおける段差に起因して透明電極16に断線が生じることを低減できる。

【0121】

また、本変形例によれば、凹部10a及び凹部420aの深さを、それぞれ、図4の実施形態における凹部10aの深さと比較して小さくすることができるので、表面保護層415の凹部415aの内側面に透明電極422をスパッタによって形成する場合、及び絶縁層25の開口部25aの内側面に透明電極16をスパッタによって成する場合に、凹部415aの内側面及び開口部25aの内側面に、それぞれ、透明電極422及び透明電極16が良好に形成されないという不具合が生じることを低減できる。

【0122】

また、本変形例によれば、凹部10a及び凹部420aの深さをそれぞれ図4の実施形態

10

20

30

40

50

における凹部 10 a の深さと比較して小さくすることができるので、凹部 10 a 及び凹部 420 a のそれぞれの内側面に形成されるテーパを、図 4 の実施形態における凹部 10 a のテーパよりも、より 90° に近い値にすることができる。これにより、テーパが平面的に占める領域を小さくことができ、テーパが平面的に占める領域に起因する表示の不具合を低減することができる。

【0123】

なお、図 14 の変形例は、図 4 のようなパッシブマトリクス方式の液晶装置だけではなく、図 6 に示した TFD 素子を有するアクティブマトリクス方式の液晶装置や、図 9 に示した TFT 素子を有するアクティブマトリクス方式の液晶装置においても適用できる。また、TFD 素子、TFT 素子等を反射層が設けられる第 1 基材上に形成するようにしてもよい。

10

【0124】

また、液晶装置用基板 10 の凹部 10 a は、反射部 12 r の形成領域に対応する液晶装置用基板 10 の表面から凹部 10 a の底までの深さ b_1 を有する。一方、対向基板 420 の凹部 420 a は、反射部 12 r の形成領域に対応する対向基板 420 の表面から凹部 420 a の底までの深さ b_2 を有する。そして、本変形例では、 $b_1 > b_2$ となるように凹部 10 a 及び凹部 420 a を設定している。これは、液晶装置用基板 10 はその構造が簡単であるので、深さの大きな凹部を形成するのに適しており、その反面、着色層 414 を備えていて構造が複雑な対向基板 420 は深い凹部を形成するのに適していないからである。本変形例のように、構造の簡単な液晶装置用基板 10 における凹部 10 a の深さ b_1 を大きく形成し、さらに、構造の複雑な対向基板 420 における凹部 420 a の深さ b_2 を小さく形成すれば、液晶装置用基板 10 及び対向基板 420 の製造時における歩留まりを向上できる。

20

【0125】

(変形例 3)

次に、図 15 を参照して、液晶装置の他の変形例について説明する。この変形例は、図 12 に示した液晶装置用基板 310 と図 14 に示した対向基板 420 とを用いた液晶装置である。

【0126】

この構成の液晶装置においては、液晶装置用基板 310 と対向基板 420 のそれぞれに凹部 310 a 及び凹部 420 a が設けられるので、液晶層 542 を構成する液晶はそれらの凹部 310 a 及び凹部 420 a のそれぞれに入り込む。これにより、開口部、すなわち貫通穴として構成された透過部 312 a に対して平面的に重なる領域の液晶層 542 の厚さ “ b ” を、それ以外の領域の液晶層 542 の厚さ “ a ” を不変に保持したまま、さらに厚く形成することが可能になる。

30

【0127】

また、透過部 312 a に対応する領域の液晶層 542 の厚さ “ b ” を図 4 の実施形態の場合と同じ値に設定しようとする場合、液晶装置用基板 310 に設けられる凹部 310 a 及び対向基板 420 に設けられる凹部 420 a のそれぞれの深さは、図 4 の実施形態における凹部 10 a の深さよりも小さくすることができる。このため、凹部 310 a における段差に起因して透明電極 316 に断線が生じることを低減できる。

40

【0128】

また、本変形例によれば、凹部 310 a 及び凹部 420 a の深さを、それぞれ、図 4 の実施形態における凹部 10 a の深さと比較して小さくできるので、表面保護層 415 の凹部 415 a の内側面に透明電極 422 をスパッタによって形成する場合、及び下地層 325 の開口部 325 a の内側面に透明電極 316 をスパッタによって形成する場合に、凹部 415 a の内側面及び開口部 325 a の内側面のそれぞれに透明電極が良好に形成されないという不具合が生じるのを低減できる。

【0129】

また、本変形例によれば、凹部 310 a 及び凹部 420 a の深さをそれぞれ図 4 の実施形

50

態における凹部 10 a の深さと比較して小さくできるので、凹部 310 a 及び凹部 420 a のそれぞれの内側面に形成されるテーパを、図 4 の実施形態における凹部 10 a のテーパよりも、より 90° に近い値とすることができ、テーパが平面的に占める領域を小さくすることができる。これにより、テーパが平面的に占める領域に起因する表示の不具合を低減できる。

【0130】

さらに、本変形例では、下地層 325 が底上げ層としての機能を有するため、反射型表示における光の通過距離を短くでき、その結果、反射型表示の透過率をさらに向上できる。

【0131】

なお、本変形例は、図 4 のようなパッシブマトリクス方式の液晶装置だけではなく、図 6 に示した TFD 素子を有するアクティブマトリクス方式の液晶装置や、図 9 に示した TFT 素子を有するアクティブマトリクス方式の液晶装置においても適用できる。また、TFD 素子、TFT 素子等を反射層が設けられる第 1 基材上に形成するようにしてもよい。

【0132】

また、液晶装置用基板 310 の凹部 310 a は、反射部 312 r の形成領域に対応する液晶装置用基板 310 の表面から凹部 310 a の底までの深さ b_1 を有する。一方、対向基板 420 の凹部 420 a は、反射部 312 r の形成領域に対応する対向基板 420 の表面から凹部 420 a の底までの深さ b_2 を有する。そして、本変形例では、 $b_1 > b_2$ となるように凹部 310 a 及び凹部 420 a を設定している。

【0133】

これは、液晶装置用基板 310 はその構造が簡単であるので、深さの大きな凹部を形成するのに適しており、その反面、着色層 414 を備えていて構造が複雑な対向基板 420 は深い凹部を形成するのに適していないからである。本変形例のように、構造の簡単な液晶装置用基板 310 における凹部 310 a の深さ b_1 を大きく形成し、さらに、構造の複雑な対向基板 420 における凹部 420 a の深さ b_2 を小さく形成すれば、液晶装置用基板 310 及び対向基板 420 の歩留まりを向上できる。

【0134】

(変形例 4)

次に、図 16 を参照して、液晶装置のさらに他の変形例について説明する。この変形例は、液晶装置用基板 610 の構造を除いて、上記の図 4 の実施形態と同様に構成されているので、同様の部分には同一符号を付し、それらの説明は省略する。

【0135】

図 16 において、第 1 基材 611 の表面に反射層 612 が形成される。この反射層 612 は、例えば、アルミニウム、銀若しくはこれらの合金、又はアルミニウム、銀若しくはこれらの合金と、チタン、窒化チタン、モリブデン、タンタル等との積層膜から構成される。また、この反射層 612 には、光を透過する透過部 612 a が開口部、すなわち貫通穴として表示ドット D 毎に設けられている。反射層 612 の上には、 SiO_2 や TiO_2 等といった無機材料又はアクリル樹脂やエポキシ樹脂等といった有機樹脂等から構成される絶縁層 625 が形成され、この絶縁層 625 は、反射層 612 の透過部 612 a と平面的に重なる領域に、その他の領域よりも厚さの薄い領域 625 a が設けられている。

【0136】

また、絶縁層 625 の上には、ITO 等といった透明導電体から成る透明電極 616 が形成され、この透明電極 616 の上にはポリイミド樹脂等から成る配向膜 617 が形成されている。

【0137】

この構成の液晶装置は、液晶装置用基板 610 の凹部 610 a に液晶層 642 を構成する液晶が入り込むので、液晶層 642 の厚さが反射層 612 の透過部 612 a と重なる領域において厚くなる。これにより、図 4 の実施形態と同様の効果を得ることができる。また、絶縁層 625 の厚さの薄い領域 625 a の厚さを調節することで、液晶層の厚さ “b” を調節することが可能であり、これによって、透過光の利用効率が最も高くなるように液

10

20

30

40

50

晶層 6 4 2 の厚さを設定することができる。

【 0 1 3 8 】

なお、図 1 6 の変形例は、図 4 のようなパッシブマトリクス方式の液晶装置だけでなく、図 6 に示した T F D 素子を有するアクティブマトリクス方式の液晶装置や、図 9 に示した T F T 素子を有するアクティブマトリクス方式の液晶装置においても適用できる。また、T F D 素子、T F T 素子等を反射層が設けられる第 1 基材上に形成するようにしてもよい。

【 0 1 3 9 】

(電子機器の実施形態)

次に、今までに説明した液晶装置を表示部に用いた電子機器の実施形態について説明する。図 1 7 は、本実施形態の電子機器の全体構成をブロック図によって示している。ここに示す電子機器は、液晶装置 1 と、これを制御する制御手段 7 0 0 とを有する。液晶装置 1 は、パネル構造体 7 0 1 と、半導体 I C 等で構成される駆動回路 7 0 2 とを有する。また、制御手段 7 0 0 は、表示情報出力源 7 0 3 と、表示情報処理回路 7 0 4 と、電源回路 7 0 6 と、タイミングジェネレータ 7 0 7 とを有する。

10

【 0 1 4 0 】

表示情報出力源 7 0 3 は、R O M (Read Only Memory) や R A M (Random Access Memory) 等から成るメモリと、磁気記録ディスクや光記録ディスク等から成るストレージユニットと、デジタル画像信号を同調出力する同調回路とを有する。タイミングジェネレータ 7 0 7 によって生成された各種のクロック信号に基づいて、所定フォーマットの画像信号等の形で表示情報を表示情報処理回路 7 0 4 に供給するように構成されている。

20

【 0 1 4 1 】

表示情報処理回路 7 0 4 は、シリアル - パラレル変換回路、増幅・反転回路、ローテーション回路、ガンマ補正回路、クランプ回路等といった周知の各種回路を備え、入力した表示情報の処理を実行して、その画像情報をクロック信号 C L K と共に駆動回路 7 0 2 へ供給する。駆動回路 7 0 2 は、走査線駆動回路、データ線駆動回路及び検査回路を含む。また、電源回路 7 0 6 は、上記の各構成要素にそれぞれ所定の電圧を供給する。

【 0 1 4 2 】

図 1 8 は、本発明に係る電子機器の一実施形態である携帯電話機を示している。この携帯電話機 7 1 0 では、ケース体 7 1 1 の内部に回路基板 7 1 2 が配置され、この回路基板 7 1 2 に対して上記の液晶装置 1 が実装されている。この液晶装置 1 の表示面、すなわち図 1 の画像表示領域 A は、表示窓 7 1 8 を通して外部から視認できる。

30

【 0 1 4 3 】

ケース体 7 1 1 の前面には操作ボタン 7 1 3 が配列され、また、一端部からアンテナ 7 1 4 が出没自在に取付けられている。受話部 7 1 6 の内部にはスピーカが配置され、送話部 7 1 7 の内部にはマイクが内蔵されている。

【 0 1 4 4 】

(その他の実施形態)

本発明の電気光学装置は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば、図 1 に示した液晶装置は、I C チップを基板上に直接に実装する構造、いわゆる C O G (Chip On Glass) 方式の構造を有するが、これに代えて、例えば、フレキシブル配線基板や T A B 基板を介して I C チップを液晶装置に実装する構造を採用することもできる。さらに、本発明は、液晶以外の電気光学物質、例えば、E L 発光素子等を電気光学物質として用いた電気光学装置にも適用できる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明に係る電気光学装置用基板及び電気光学装置のそれぞれの一実施形態を示す液晶装置の斜視図である。

【 図 2 】 図 1 の液晶装置の断面構造を示す断面図である。

【 図 3 】 液晶装置用基板の一例の主要部を拡大して示す平面図である。

50

【図4】 図2の要部である1つの表示ドット部分を拡大して示す断面図である。

【図5】 図2の液晶装置における表示原理を示す図である。

【図6】 本発明に係る電気光学装置の他の実施形態である液晶装置の1つの表示ドット部分の断面構造を示す断面図であり、図7のX1 - X1'線及び図8のX2 - X2'線に従った断面図である。

【図7】 図6に示す液晶装置を構成する液晶装置用基板を図6のZ軸の正方向から見た平面図である。

【図8】 図6に示す液晶装置を構成する対向基板を図6のZ軸の正方向から見た平面図である。

【図9】 本発明に係る電気光学装置のさらに他の実施形態である液晶装置の1つの表示ドット部分の断面構造を示す断面図であり、図10のX3 - X3'線に従った断面図である。

10

【図10】 図9に示す液晶装置を構成する対向基板を図9のZ軸の負方向から見た平面図である。

【図11】 本発明に係る電気光学装置用基板の製造方法の一実施形態を示す工程図である。

【図12】 本発明に係る電気光学装置のさらに他の実施形態である液晶装置の1つの表示ドット部分の断面構造を示す断面図である。

【図13】 図12の液晶装置の液晶装置用基板を示す平面図である。

【図14】 本発明に係る電気光学装置のさらに他の実施形態である液晶装置の1つの表示ドット部分を示す断面図である。

20

【図15】 本発明に係る電気光学装置のさらに他の実施形態である液晶装置の1つの表示ドット部分を示す断面図である。

【図16】 本発明に係る電気光学装置のさらに他の実施形態である液晶装置の1つの表示ドット部分を示す断面図である。

【図17】 本発明に係る電子機器の一実施形態を示すブロック図である。

【図18】 本発明に係る電子機器の他の実施形態である携帯電話機を示す斜視図である。

【図19】 電気光学装置の一例である液晶装置の従来の一例を示す断面図である。

30

【符号の説明】

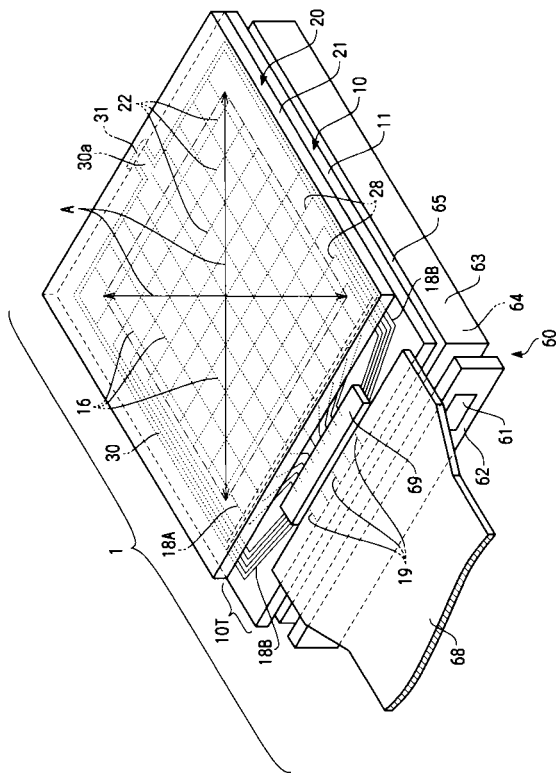
1、101、201：液晶装置、10、110、210、310、610：液晶装置用基板、10a、110a、210a、310a、610a：凹部、11、111、211、311、611：第1基材、12、112、212、312、612：反射層、12a、112a、212a、312a、612a：透過部、12r、112r、212r、312r：反射部、14、114、214、414：着色層、14BM、114BM、214BM、414BM：黒色遮光膜、15：表面保護層、16、116、216、316、616：透明電極、17、117、217、317、617：配向膜、20、120、220、420：対向基板、21、121、221、421：第2基材、22、122、222、422：透明電極、24、124、224、424：配向膜、25、125、225、625：絶縁層、25X：絶縁膜、25a、125a、225a：開口部、40：位相差板（1/4波長板）、41：偏光板、42、142、242、342、442、542、642：液晶層、50：位相差板（1/4波長板）、51：偏光板、60：明装置、61：LED、62：LED基板、63：導光体、64：反射シート、65：拡散シート、66：緩衝材、68：フレキシブル配線基板、69：半導体IC、122a、222a：コンタクトホール、130：TFD素子、131：第1金属層、132：絶縁層、133：第2金属層、230：TFT素子、231：ゲート電極、232：ゲート絶縁膜、233：半導体層、234：コンタクト電極、235：ソース電極、236：コンタクト電極、237：ゲートバス配線、238：ソースバス配線、239：ドレイン電極、325：下地層、325a：透過部、420a：凹部、625a：薄い領域、700：制御手段、701：パネル構造体、710：携帯電話機、711：ケース体、712：回路基板、7

40

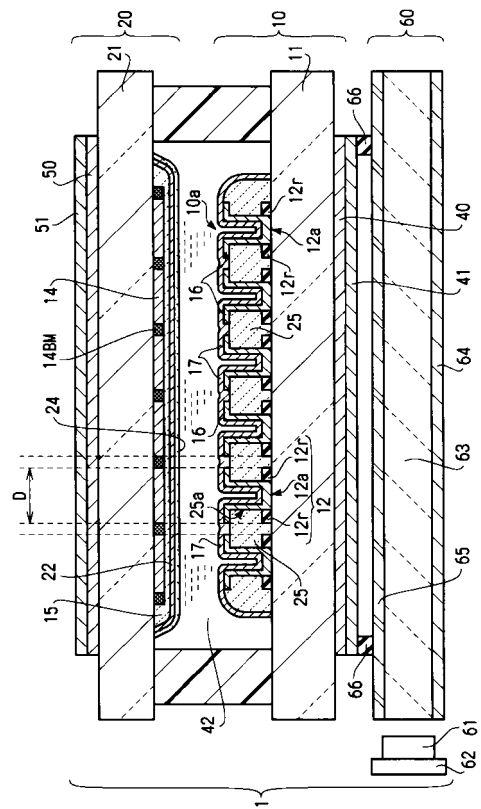
50

13 : 操作ボタン、716 : 受話部、717 : 送話部、718 : 表示窓、BL : バックライト、D1, D2 : 位相差板 (1/4 波長板)、P1, P2 : 偏光板、LC : 液晶層、R : 反射層、Ra : 透過部、T : 絶縁層、TE1 : 液晶装置用基板、TE2 : 対向基板、D : 表示ドット

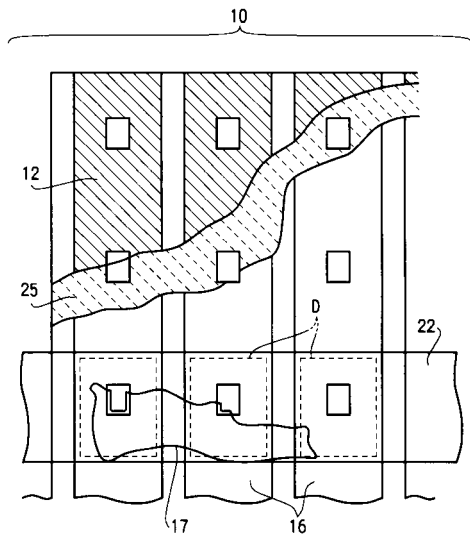
【図1】



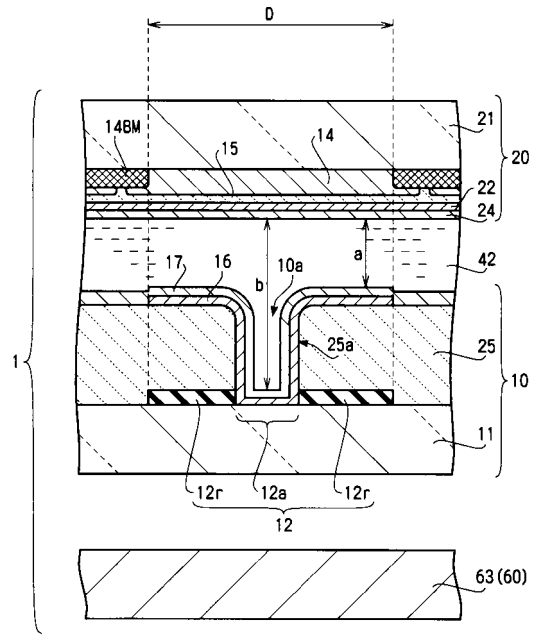
【図2】



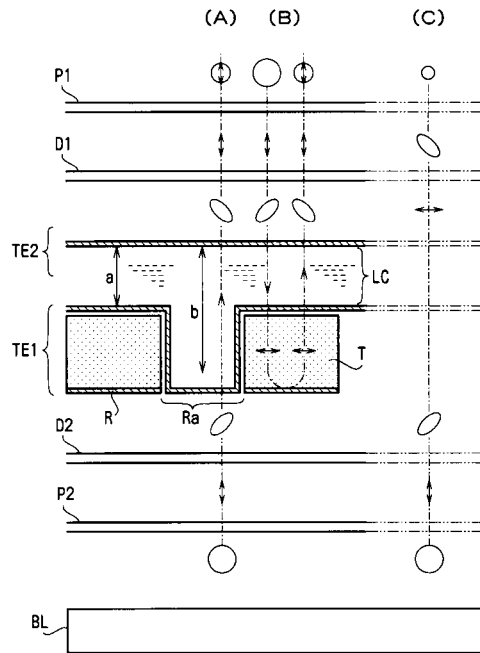
【 図 3 】



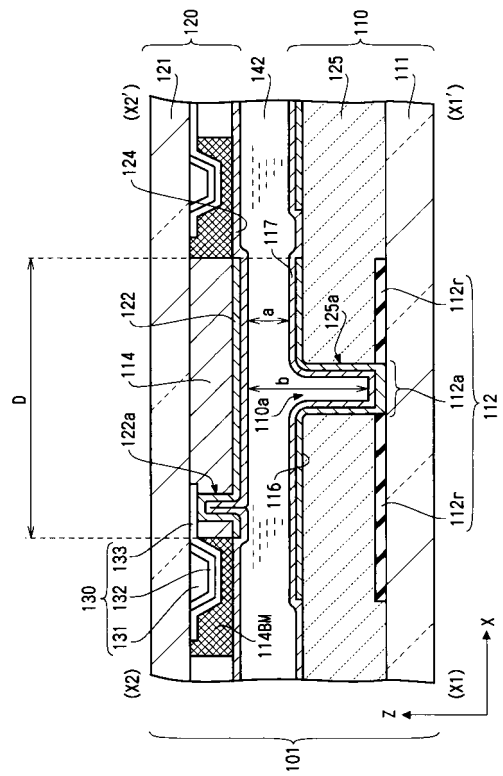
【 図 4 】



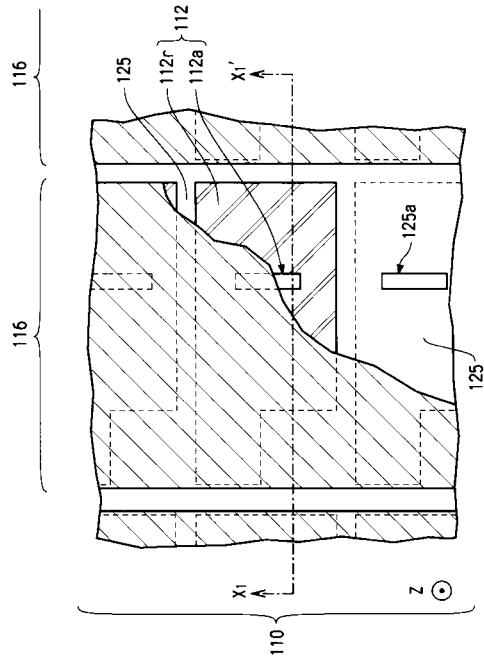
【 図 5 】



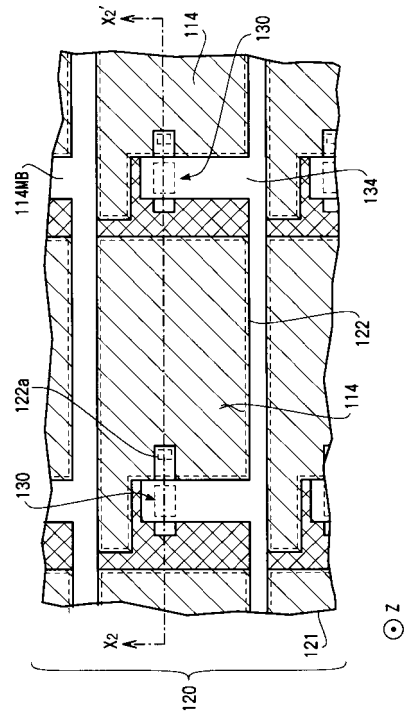
【 図 6 】



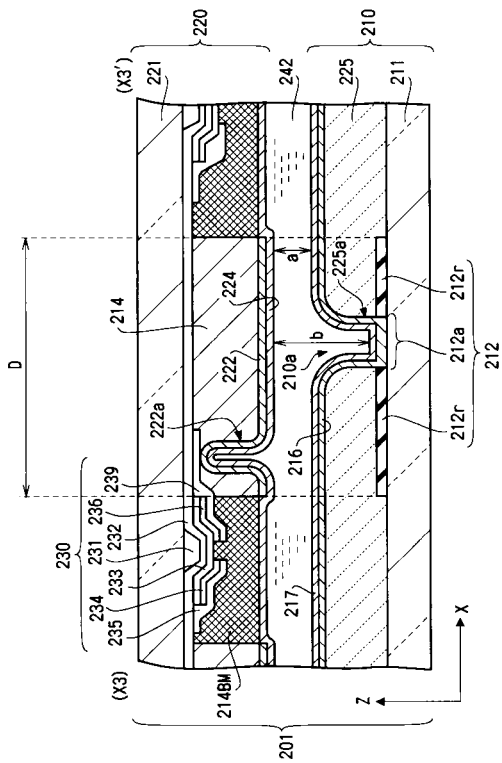
【 図 7 】



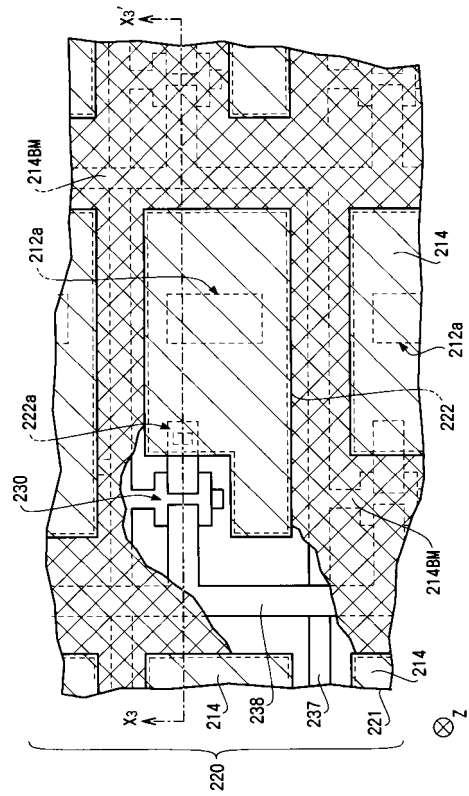
【 図 8 】



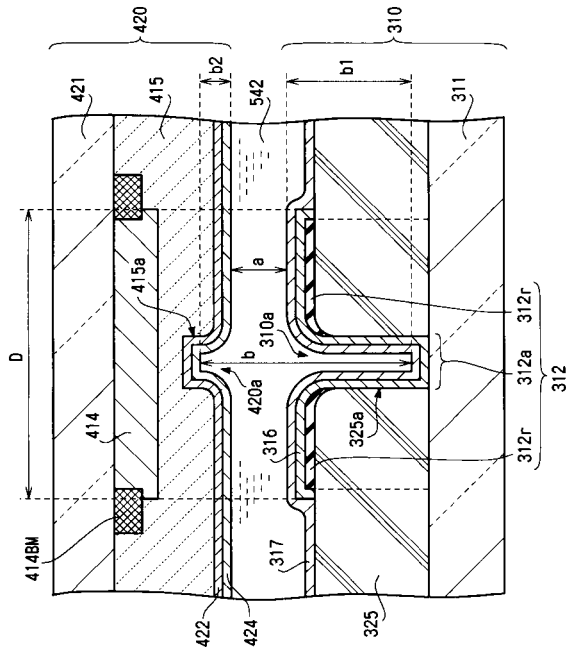
【 図 9 】



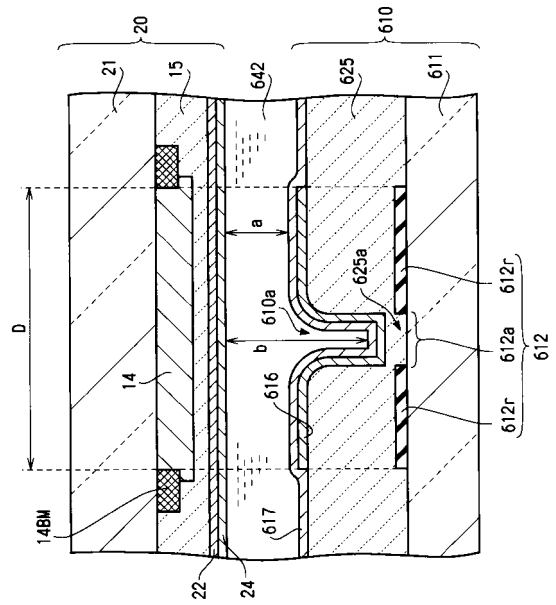
【 図 10 】



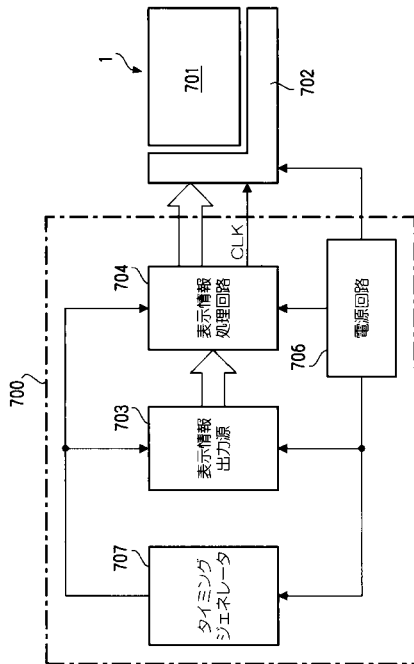
【図15】



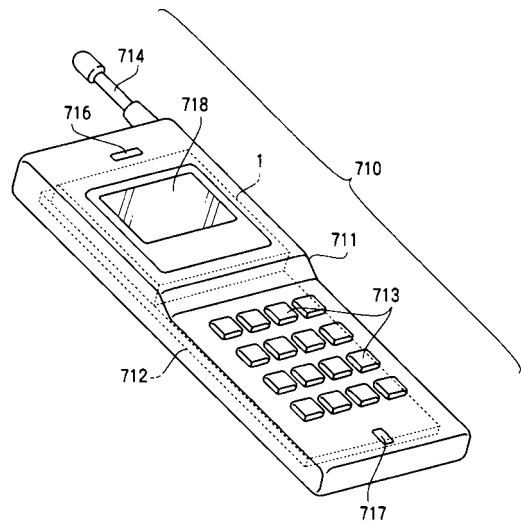
【図16】



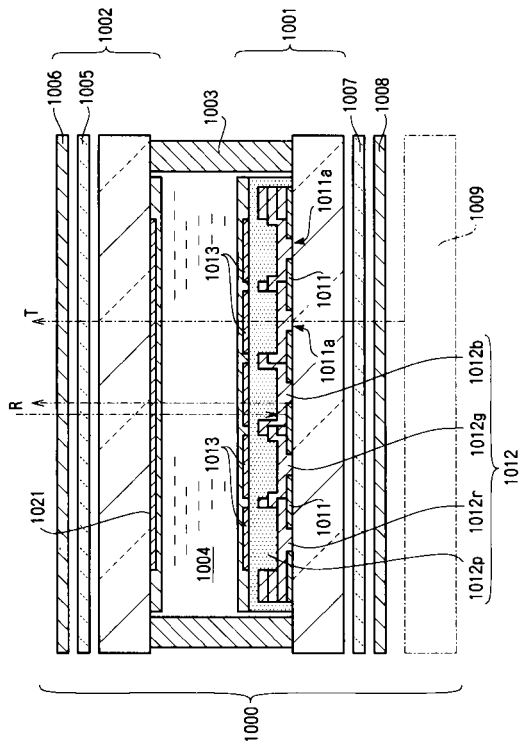
【図17】



【図18】



【図19】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 F 9/35 (2006.01) G 0 9 F 9/35

(72)発明者 中野 智之
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
(72)発明者 金子 英樹
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
(72)発明者 田中 千浩
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 金高 敏康

(56)参考文献 特開平11-101992(JP,A)
特開平11-352515(JP,A)
特開2002-090742(JP,A)
特開2003-172926(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335
G02F 1/1333
G02F 1/1337
G02F 1/1343
G09F 9/30
G09F 9/35