

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3908552号
(P3908552)

(45) 発行日 平成19年4月25日(2007.4.25)

(24) 登録日 平成19年1月26日(2007.1.26)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1343 (2006.01)

G O 2 F 1/1343

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 2 0

G O 2 F 1/1337 (2006.01)

G O 2 F 1/1337

G O 2 F 1/1368 (2006.01)

G O 2 F 1/1368

請求項の数 1 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2002-30472 (P2002-30472)
 (22) 出願日 平成14年2月7日(2002.2.7)
 (65) 公開番号 特開2002-357844 (P2002-357844A)
 (43) 公開日 平成14年12月13日(2002.12.13)
 審査請求日 平成14年2月7日(2002.2.7)
 審判番号 不服2004-3676 (P2004-3676/J1)
 審判請求日 平成16年2月25日(2004.2.25)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-95824 (P2001-95824)
 (32) 優先日 平成13年3月29日(2001.3.29)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 303018827
 N E C 液晶テクノロジー株式会社
 神奈川県川崎市中原区下沼部 1 7 5 3 番地
 (73) 特許権者 392026707
 秋田日本電気株式会社
 秋田県秋田市御所野下堤 3 丁目 1 番 1 号
 (74) 代理人 100064012
 弁理士 浜田 治雄
 (72) 発明者 前田 明寿
 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号
 日本電気株式会社内
 (72) 発明者 山本 篤
 秋田県秋田市御所野下堤三丁目 1 番 1 号
 秋田日本電気株式会
 社内
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板上にバス配線と、前記バス配線に接続されるスイッチング素子と、前記スイッチング素子に接続される反射電極を有する液晶表示装置において、前記反射電極の結晶組織による表面凹凸が、平均ピッチ $1 \mu m$ 以下であり、前記反射電極の波長域 $200 nm \sim 400 nm$ の反射率が波長 $400 nm$ での反射率の 90% 以上であることを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置及びその製造方法に関し、特に反射電極を有する反射型液晶表示装置もしくは反射、透過型（以下半透過型と呼ぶ）液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年携帯、PDA用途の小型の液晶表示装置が広く普及している。これらに用いられる液晶表示装置は軽量・薄型化、低消費電力化の要求から、反射型もしくは半透過型の液晶表示装置が用いられている。

【0003】

図24に特開2000-258787号公報に示された、一般的な反射型液晶表示装置の

断面図を示す。

【0004】

この反射型液晶表示装置は、石英ガラス、無アルカリガラス等からなる絶縁性基板（TFT基板）110上に、スイッチング素子である薄膜トランジスタ（TFT）を形成する。まず、絶縁性基板110上にクロム（Cr）、モリブデン（Mo）等の高融点金属からなるゲート電極111、ゲート絶縁膜112、及び多結晶シリコン膜からなる能動層113を順に形成する。その能動層113には、ゲート電極111上方のチャンネル113cと、チャンネル113c上に設けたストッパ絶縁膜114をマスクにしてチャンネル113cの両側にイオン注入して形成されるソース113s及びドレイン113dとが設けられている。

10

【0005】

次に、ゲート絶縁膜112、能動層113及びストッパ絶縁膜114上の全面にSiO₂膜、SiNx膜及びSiO₂膜の順に積層された層間絶縁膜115を形成し、ドレイン113dに対応して設けたコンタクトホールにアルミニウム（Al）等の金属を充填してドレイン電極116を形成する。さらに全面に例えば有機樹脂からなり、表面を平坦にする平坦化絶縁膜117を形成する。そして、この平坦化絶縁膜117のソース113sに対応した位置にコンタクトホールを形成し、このコンタクトホールを介してソース113sと接続するAlからなり、ソース電極を兼ねた反射電極119を平坦化絶縁膜117上に形成する。次に、この反射電極119上にポリイミド等の有機樹脂からなる配向膜120を形成する。

20

【0006】

また、TFT基板110に対向し、絶縁性基板からなる対向基板130には、TFT基板側に赤（R）、緑（G）、青（B）の各色及び遮光機能を有するブラックマトリクス132を備えたカラーフィルタ131、その上に形成された樹脂からなる保護膜133、その全面に形成された対向電極134及び配向膜135を備えており、その反対側の面には、位相差板143と偏光板144が配置されている。そして、TFT基板110及び対向基板130の周辺をシール材（図示せず）により接着し、それにより形成された空間にツイステッドネマティック（TN）液晶121が挟持される。

【0007】

ここで、反射電極119はAlとネオジウム（Nd）の合金からなっている。Nd濃度を1wt%以上にすることにより、ヒロックが発生せず、平坦な表面になり、基板温度200程度の温度で成膜しても、室温（非加熱）で成膜した純Alと同様に高反射率の反射電極を得ることができることが述べられている。

30

【0008】

一方、特開平5-80327号公報には、液晶表示用拡散反射板の製造方法として、有機膜上に反射膜を形成する際、100～250に加熱しながら行い、有機膜と反射膜との熱膨張率の違いにより有機膜にシワを発生させ、さらに、成膜時に反射膜を構成するAl膜もしくは白金（Pt）膜をグレイン成長させて、反射膜に微細な凹凸を形成し、散乱反射特性を向上させることが述べられている。

【0009】

また、特開2000-111906号公報には、凹凸を有する反射層が形成されている電気光学装置の製造方法として、反射層の下に凹凸を形成し、この凹凸の上に反射層となる金属膜を80～250オングストローム/min、成膜温度100～300の条件で形成し、さらに金属膜の形成後に加熱処理して、金属膜表面に平均ピッチ1～2μm、深さ0.2μmの微細な凹凸を形成し、散乱反射特性を向上させることが述べられている。

40

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、反射型液晶表示装置もしくは半透過型液晶表示装置の反射電極となる金属膜に特開2000-258787号公報に述べられているようなAl-Nd合金を用いても、本発明者の実験により、成膜を200程度の比較的高い温度で行うと、配向膜材料によ

50

っては液晶表示装置の色味が黄変する（見栄えが黄色っぽくなる）という問題があることが判明した（後述する）。

【0011】

一方、反射電極となる金属膜の成膜を非加熱または70 未満の低い温度で行うと、スイッチング素子と反射電極とを塗布系の層間絶縁膜を介して接続した反射型液晶表示装置もしくは半透過型液晶表示装置の場合、反射電極となる金属膜とスイッチング素子の電極となる下層金属膜との間のコンタクト抵抗が高くなり、画素電極への書き込みが悪化するという問題がある。また、反射電極となる金属膜の成膜を特に非加熱で行うと、成膜時の凝縮熱による基板の温度上昇による有機層間絶縁膜からの出ガスにより、金属膜が変質し、反射率が低下するという問題がある。この現象は反射電極となる金属膜にAlまたはAlを主体とする合金を使用した場合特に顕著で、この場合Alが白濁する（白く曇り、反射率が低下する）という問題がある。

10

【0012】

本発明の目的は、液晶表示装置の色味が黄変することを防止し、高い反射率を得ることが可能で、かつ書き込み不良のない反射型液晶表示装置もしくは半透過型液晶表示装置を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明の液晶表示装置は、基板上にバス配線と、前記バス配線に接続されるスイッチング素子と、前記スイッチング素子に接続される反射電極を有する液晶表示装置において、前記反射電極の結晶組織による表面凹凸が、平均ピッチ1 μm以下であることを特徴としている。

20

【0014】

また、本発明の液晶表示装置は、前記液晶表示装置において、前記反射電極の波長域200 nm～400 nmの反射率が波長400 nmでの反射率の90%以上であることを特徴としている。

【0015】

また、本発明の液晶表示装置は、前記反射電極がAlとNdの合金からなり、Ndの濃度が0.5 wt%以上10 wt%以下であることを特徴としている。

【0016】

30

また、本発明の液晶表示装置は、前記液晶表示装置において、前記反射電極上に形成される配向膜の波長域300 nm～600 nmの光透過率が95%以上であることを特徴としている。

【0017】

さらに、本発明の液晶表示装置の製造方法は、基板上にバス配線と、前記バス配線に接続されるスイッチング素子と、前記スイッチング素子に接続される反射電極を有する液晶表示装置の製造方法において、前記反射電極の成膜時の基板温度を170 以下とすることを特徴としている。

【0018】

また、本発明の液晶表示装置の製造方法は、前記液晶表示装置の製造方法において、前記反射電極を塗布系の層間絶縁膜上に形成し、その成膜時の基板温度を70 以上170 以下とすることを特徴としている。

40

【0019】

また、本発明の液晶表示装置の製造方法は、前記反射電極の成膜時の基板加熱を少なくとも成膜前に行うことを特徴としている。

【0020】

以上のように、反射型液晶表示装置もしくは半透過型液晶表示装置の反射電極にAlとNdの合金を用い、成膜を170 以下の温度で行うことにより、微細な表面凹凸の平均ピッチが1 μm以下、望ましくは0.6 μm以下の微細で凹凸の少ないモホロジーを有する反射電極を形成でき、これにより波長200 nm～400 nmの紫外光領域での光吸収を

50

低減し、液晶表示装置の色味の黄変を防止することができる。なお、ここで言うモホロジーとは、反射電極を構成する金属膜の結晶組織による表面形態を指し、反射電極表面の微細な凹凸のことである。従って、反射電極が下地膜の凹凸によって反映される凹凸とは異なる。(以下同じ)

同時に、特に塗布系の層間絶縁膜上に反射電極を形成する反射型液晶表示装置もしくは半透過型液晶表示装置の場合、反射電極にAlとNdの合金を用い、基板を事前に70～170の温度に加熱して成膜を行うことにより、塗布系の層間絶縁膜からの出ガスの影響をなくし、反射電極の白濁を防止して高反射率にし、かつ反射電極となる金属膜とスイッチング素子の電極となる下層金属膜との間のコンタクト抵抗の増大を防止できる。

【0021】

10

【発明の実施の形態】

本発明の第1の実施形態について図面を参照して説明する。第1の実施形態は凹凸を有する有機層間絶縁膜上に反射電極を形成する反射型表示装置の例である。図1は、本発明の第1の実施形態の液晶表示装置に使用する薄膜トランジスタアレイ基板(TFT基板)の構成を示す概念図である。また、図2は本発明の第1の実施形態の液晶表示装置のパネル平面図、図3は図2のA-A線、C-C線及び一画素部分(後述する図4のB-B線部分の断面に対応)のパネル断面図である。

【0022】

図1、図3に示すように、TFT基板10には、透明絶縁性基板10a上に複数の走査線11と複数の信号線12がほぼ直交して配設され、その交点近傍にこれらに接続されてスイッチング素子である薄膜トランジスタ(TFT)14が設けられ、これらがマトリクス状に配置されている。また走査線と平行に複数の共通配線13が配設され、TFT14に接続される画素電極(反射電極)31との間で保持容量が形成される。液晶に電圧を印加するための反射電極31は走査線11、信号線12、TFT14とは有機層間絶縁膜32を介して分離され、この上に設けられている。有機層間絶縁膜32には凹凸が形成され、その形状を反映して反射電極31にも凹凸(反射電極の表面モホロジー凹凸とは異なる)が形成される。

20

【0023】

また、走査線11の端部にはアドレス信号を入力する走査線端子15が、信号線12の端部にはデータ信号を入力する信号線端子16がそれぞれ設けられている。また、共通配線13は通常TFT基板の両側で共通配線結束線17により相互に結束され、その端部に共通配線端子18が設けられ、対向基板20上の対向電極33と同電位が与えられる。ここでは、概念的に走査線端子15と信号線端子16がTFT基板10のそれぞれ一辺ずつを占めるように示しているが、本発明の液晶表示装置は小型携帯用途のため、双方がTFT基板10の一辺にまとめて設けられる。(図2参照)

30

一方、図2、図3に示すように、対向基板20には、透明絶縁性基板20a上に表示領域に対応してカラーフィルタ21と液晶に電圧を印加するための対向電極33が設けられ、周辺部にブラックマトリクス22が設けられている。反射電極31が遮光層も兼ねるので、表示領域にはブラックマトリクスは設けられていない。ブラックマトリクス22は液晶表示装置の見栄えをよくする(黒をより黒らしくし、見栄えを鮮明にさせる)ためのものである。

40

【0024】

これらのTFT基板10と対向基板20の対向面に液晶分子を配向させる配向膜34が設けられ、両基板がシール材23と面内スペーサー35とを介して所定間隔に重ね合わされ、その中に液晶36が挟持されている。液晶36を注入したシール材の空間は封孔材24で密閉されている。さらに、対向基板20のTFT基板10との対向面とは反対側の面には1/4波長板37と偏向板38が設けられ、液晶表示パネルとなる。図2には図示していないが、この後、走査線端子15と信号線端子16の部分に駆動回路であるICチップがCOG(チップオンガラス)実装され、液晶表示装置が完成される。

【0025】

50

図3に示したように、対向基板20の裏面側から入射した入射光39は対向基板20、液晶36層を透過し、TFT基板10表面の所定の凹凸を有する反射電極31上で反射され、再び液晶36層、対向基板20を透過して、出射光40として外部に出射される。

【0026】

次に、本発明の第1の実施形態の液晶表示装置のTFT基板の構成及びその製造方法について、図4～図8を参照して詳細に説明する。図4は本実施形態の液晶表示装置のTFT基板の一画素部分の構成を示す平面図であり、図5、図6、図7は図4のB-B線部分に対応する工程断面図である。ここでは、スイッチング素子として逆スタガード構造のTFTを用いた例を示し、図1の一番左側の最外周画素部の図を示す。また、図8は走査線端子15、信号線端子16、共通配線端子18の短辺方向（端子は平面的に見ると細長い矩形状に配置されるので、その短辺方向という意味）の工程断面図である。

【0027】

図4、図7に示すように、本実施形態の液晶表示装置のTFT基板の一画素部分は、互いに直交する走査線11及び信号線12と、これらの配線で囲まれる画素領域に各々設けられたスイッチング素子であるTFT14と、各画素領域に入射する光を反射すると共に、対向基板20との間に挟持された液晶36に電圧を印加する反射電極31と、反射電極31に所定の凹凸を形成するための第1の絶縁膜51及び第2の絶縁膜52とを含み、ゲート電極41は走査線11に、ドレイン電極42は信号線12に、ソース電極43は反射電極31に各々接続されている。なお、この反射電極31は、液晶に電圧を印加する画素電極としても機能するため、各画素毎に分離する必要があるため、走査線11及び信号線12上で画素毎に分離されている。

【0028】

また、TFT側基板10は、透明絶縁性基板10a上のTFT領域にゲート電極41が形成され、その上にゲート絶縁膜53を介して半導体層44（a-Si層44a及びn⁺型a-Si層44b）が形成され、n⁺型a-Si層44b上には、ドレイン電極42及びソース電極43が形成されている。そして、各々の画素領域には、反射電極31に所定の凹凸を形成するための第1の絶縁膜51が不規則に配設され、その上には第1の絶縁膜51の段差をなだらかにする第2の絶縁膜52が形成されている。

【0029】

ここで、第1の絶縁膜51は、表示領域全面に渡って均一な反射光学特性を発揮するために、表示領域内部に不規則に形成されるが、表示領域の外側（図4の左側の領域）は、端子電極等を設ける領域であるために、第1の絶縁膜51は形成されていない。一方、第2の絶縁膜52は、コンタクトホール45部を除く表示領域内部に連続して形成されると共に、第1の絶縁膜51を完全に覆うように表示領域の外側にも多少の広がりをもって形成されている。そして、TFT14を保護するパッシベーション膜54、第1の絶縁膜51及び第2の絶縁膜52の上に反射電極31が形成され、ソース電極43上の第2の絶縁膜52、パッシベーション膜54にそれぞれ設けたコンタクトホール45、55部においてソース電極43と接続されている。

【0030】

この反射電極31表面は、第1の絶縁膜51及び第2の絶縁膜52による凹凸が反映され、反射電極31表面の凹凸傾斜角度の構成が反射光の光学特性を決定することとなる。それゆえ、凹凸の傾斜角度は所望の反射光学特性が得られるように設計される。なお、このとき凹凸は、凸ピッチ、凹ピッチ、凸高さ、凹深さのいずれかについて、異なる2種以上の値で構成されていけばよい。

【0031】

また、第1の絶縁膜51の膜厚の下限は、上記反射光学特性により規定されると共に、寄生容量の観点からも制限される。すなわち、第1の絶縁膜51が薄く形成されると、入射光の反射方向を大きく変化させることができなくなると共に、反射電極31と走査線11、信号線12との間隔が狭くなるため、これらの配線との間の寄生容量が大きくなり、信号の遅延を引き起こして正しい信号の送信ができなくなったり、信号線と画素との間の電

10

20

30

40

50

界が強まるため、付近の液晶に影響を及ぼし液晶分子の配向方向に乱れが生じたり、応答が遅くなる等、表示品位を損ねることになる。従って、第1の絶縁膜51は1~3 μ m程度の膜厚で形成される。一方、第2の絶縁膜52は、第1の絶縁膜51の凹凸を適度に緩和し、表面をなだらかな曲面とするために設けるものであるため、薄すぎると上記効果を発揮することができず、また、厚すぎると第1の絶縁膜51の凹凸を相殺して平坦化してしまうことになる。従って、第2の絶縁膜52の膜厚としては、0.3~1.5 μ m程度の範囲が好ましい。

【0032】

次に、上記構成のTFT基板の製造方法について説明する。図5(a)~図7及び図8に示すように、この製造工程は、大別すると、(1)ゲート電極41の金属膜の成膜、パターンニング、(2)ゲート絶縁膜53、a-Si層44a、n⁺型a-Si層44bの成膜、パターンニング、(3)ドレイン電極42、ソース電極43の金属膜の成膜、パターンニング、(4)パッシベーション膜54の成膜、パターンニング、(5)端子部接続電極63の透明導電膜の成膜、パターンニング、(6)第1の絶縁膜51の成膜、パターンニング及び表面形状変換処理、(7)第2の絶縁膜52の成膜、パターンニング、(8)反射電極31の金属膜の成膜、パターンニングの全部で8工程からなる。

【0033】

まず、厚さ0.5mmの無アルカリガラスからなる透明絶縁性基板10a上に、スパッタにより厚さ100nm~300nmのCr等の金属膜を成膜し、公知のフォトリソグラフィ技術及びエッチング技術を用いて、ゲート電極41、走査線11(図示せず)、共通配線13(図示せず)、走査線端子15、信号線端子16、共通配線端子18の端子部金属膜61を形成する。なお、配線材料としては、Crに限らず、MoやAlもしくはAl合金上にCr、Mo、チタン(Ti)等のバリアメタルを形成した積層構造の配線膜のように、抵抗が低く、薄膜形成及びフォトリソグラフィ技術によるパターンニングが容易な材料であればよい。(図5(a)、図8(a))

次に、プラズマCVDにより厚さ300nm~500nmの窒化シリコン(SiNx)からなるゲート絶縁膜53を成膜し、引き続きプラズマCVDによりゲート絶縁膜53上に厚さ150nm~300nmのドーピングされていないアモルファスシリコン(a-Si)と厚さ30nm~50nmのn⁺型にドーピングされたアモルファスシリコン(n⁺型a-Si)を成膜し、フォトリソ工程を通してパターンニングし、a-Si層44aとn⁺型a-Si層44bからなる半導体層44を形成する。a-Si層44aはTFT14の能動層となるものであり、n⁺型a-Si層44bはドレイン電極42及びソース電極43とa-Si層44aとのオーミックコンタクトを確保するためのものである。(図5(b)、図8(b))

次に、スパッタにより厚さ100nm~300nmのCr等の金属膜を成膜、フォトリソ工程を通してパターンニングし、ドレイン電極42、ソース電極43、信号線12を形成する。その後、ドレイン電極42、ソース電極43をマスクにしてドライエッチングを行い、ドレイン電極42とソース電極43の間のn⁺型a-Si層44bを除去する。これは、ドレイン電極42とソース電極43との間をn⁺型a-Si層13bを介して直接電流が流れるのを防止するためである。ここでも配線材料としては、Crに限らず、MoやAlもしくはAl合金の上下にCr、Mo、Ti等のバリアメタルを形成した積層構造の配線膜のように、抵抗が低く、薄膜形成及びフォトリソグラフィ技術によるパターンニングが容易な材料であればよい。(図5(c)、図8(b))

次に、プラズマCVDにより厚さ100nm~300nmの窒化シリコンを成膜してパッシベーション膜54を形成し(図8(c))、ソース電極43上のパッシベーション膜54と、走査線端子15、信号線端子16、共通配線端子18の端子部金属膜61上のパッシベーション膜54及びゲート絶縁膜53とをパターンニングして、それぞれコンタクトホール55および端子部コンタクトホール62を開口する。このとき、図示していないが、共通配線13の端部上のパッシベーション膜54およびゲート絶縁膜53と、信号線端子16の端子部金属膜61端部上のパッシベーション膜54及びゲート絶縁膜53と、信号

10

20

30

40

50

線端子16側の信号線12端部上のパッシベーション膜54とを同時にパターンニングして開口する。このパッシベーション膜54は、イオン等の不純物がa-Si層44aに拡散し、TFT14が動作不良を起こすのを防ぐためのものである。(図5(d)、図8(d)) 次に、スパッタにより厚さ40nm~100nmのITO等の透明導電膜を成膜、フォトリソ工程を通してパターンニングし、走査線端子15、信号線端子16、共通配線端子18の端子部金属膜61上に接続電極63と、共通配線13の端部上に共通配線結束線17(図示せず)と、信号線端子16の端子部金属膜61と信号線12とを接続するための接続電極(図示せず)とを形成する。このとき、表示領域には透明導電膜のパターンは形成しない。従って、ソース電極43にMoやAlもしくはAl合金の上下にMoを積層したような金属膜を用いた場合、ITOのパターニングはシュウ酸等のMoをエッチングしないエッチング液で行う必要がある。ソース電極43にCrやAlもしくはAl合金の上下にCrやTiを積層したような金属膜を用いた場合は、王水系や塩化第2鉄系のエッチング液を用いてもさしつかえない。ここで、表示領域には透明導電膜のパターンは形成しないのは、コンタクトホール55部において、後述するITO-Al間の電池作用による透明導電膜の剥がれの危険性をできるだけ回避するためである。また、走査線端子15、信号線端子16、共通配線端子18の端子部金属膜61上に透明導電膜で接続電極63を形成するのは、COG実装時の端子部での接続信頼性を確保するためである。(図5(d)、図8(e)) 次に、例えば、感光性ノボラック樹脂を厚さ1~3μm塗布し、フォトリソ工程を通しアルカリ現像液でパターンニングして、表示領域内部に不規則に第1の絶縁膜51を形成する。第1の絶縁膜51としては、感光性を有さない樹脂又は感光性を有する樹脂のいずれを用いることもでき、感光性を有さない樹脂を用いる場合の形成工程は、基板上への(1)第1の絶縁膜51の塗布、(2)第1の絶縁膜51のパターンニング用レジスト塗布、(3)露光、(4)現像、(5)第1の絶縁膜51のエッチング、(6)レジスト剥離の各工程処理からなる。一方、感光性を有する樹脂を用いる場合の形成工程は、基板上への(1)第1の絶縁膜51の塗布、(2)露光、(3)現像の各工程処理からなり、パターンニング用レジストの塗布、剥離の工程を省略することができる。(図6(a)、図8(e)) 次に、この第1の絶縁膜51に所定の表面形状変換処理を施して、なだらかな凸形状にする。これは、80~200程度の温度で熱処理を行うことで、パターン形成後の第1の絶縁膜51表面をメルトさせ、滑らかな形状に変換するものである。表面形状変換処理は熱処理に限定されず、例えば、NMP(N-メチル-2-ピロリドン)のような薬品による溶融処理等を用いてもよい。表面形状変換処理後、200~250程度の温度で再度焼成を行う。(図6(b)、図8(e)) 次に、例えば、感光性ノボラック樹脂を厚さ0.3~1.5μm塗布し、フォトリソ工程を通しアルカリ現像液でパターンニングし、200~250程度の温度で焼成して、第2の絶縁膜52を形成すると共に、ソース電極43上のパッシベーション膜54に開口されたコンタクトホール55に対応して、画素部コンタクトホール45を形成する。(図6(c)、図8(e))

ここでは、第1の絶縁膜51と第2の絶縁膜52はノボラック系の有機樹脂材料を用いた例を示した。例えば、JSR製のPC403等を用いることができる。しかし、これらの材料は、同じ種類である必要はなく、異なる種類であってもよい。また、ノボラック樹脂のみではなく、アクリル樹脂とポリイミド樹脂、シリコン窒化膜とアクリル樹脂、シリコン酸化膜とポリイミド樹脂等の無機系樹脂と有機系樹脂の組み合わせを用いても、あるいはその逆の組み合わせを用いても、所望の凹凸を形成することができる。

【0034】

また、ここではフォトリソ法を用いて第1の絶縁膜51と第2の絶縁膜52を形成する方法を述べたが、印刷法を用いてもよい。この場合は製造工程が簡略化できる。さらに、液相成長法などの湿式処理、プラズマ重合法などの乾式処理を用いて形成することもできる。即ち、本願でいう塗布系の絶縁膜(層間絶縁膜)とは出ガスを生じる絶縁膜の総称である。

【0035】

10

20

30

40

50

次に、スパッタにより厚さ50nm～200nmのMo膜と厚さ100nm～300nmのAl-Nd合金膜を順次成膜し、フォトリソ工程を通してパターンニングし、高反射率の反射電極31を形成する。このパターンニングは、40～60に加熱したリン酸、酢酸及び硝酸からなる混酸によるウェットエッチングにより行う。このとき、反射電極31は、各々の画素のソース電極43と接続され、画素電極としても機能するために、各々の画素領域の間（走査線11上、及び信号線12上）で除去されると共に、表示領域の外側も合わせて除去される。従って、走査線端子15、信号線端子16、共通配線端子18の各端子部上にはMoとAl-Nd合金膜は残っていない。ここで、Mo膜は端子部の接続電極63である透明導電膜（ITO膜）とAl-Nd合金膜とのパリアメタルであり、フォトリソ工程の現像時に現像液がしみ込んで発生するITO-Al間の電池作用による透明導電膜の剥がれを防止する役割があり、この電池作用を防止するために十分な膜厚が必要になる。（図6（d）、図8（e））

10

次に、反射電極31となる金属膜の成膜方法について詳細に述べる。スパッタ装置において、図6（c）、図8（e）の状態のTF基板10をまず加熱室に搬送し、70～170の温度に加熱して、1～2分間程度第1及び第2の絶縁膜に含まれる水分を十分放出させる。次にTF基板10を成膜室に搬送し、速やかにMo膜とAl-Nd合金膜の成膜を連続して行う。ここで、加熱室と成膜室は異なるチャンバーで独立に真空排気される方が望ましい。これはTF基板10の塗布系の絶縁膜（第1及び第2の絶縁膜）からの出ガスが、Mo膜やAl-Nd合金膜の膜質や下層の金属膜との間のコンタクト抵抗に悪影響を与えないようにするためである。加熱と成膜が同じチャンバーで行われる場合は、加熱時間を2～5分程度に長めにとり、基板加熱（保温）の最中にチャンバーを十分排気することが大切である。これにより、白濁のない高反射率のAl-Nd合金膜が得られ、同時にソース電極43と反射電極31の間のコンタクト抵抗を低く安定化できる（後述する）。

20

【0036】

なお、上記でMo膜成膜時の基板加熱とAl-Nd合金膜成膜時の基板加熱は必ずしも同じ温度で行う必要はなく、例えば、Mo膜成膜時を150、Al-Nd合金膜成膜時を120のように、Mo膜成膜時の基板加熱温度を高く制御してもよい。これはMo膜成膜時の基板加熱温度が低いと、Mo膜の結晶性が悪くなり、Al-Nd合金膜の膜質やAl-Nd合金/Mo膜のエッチング性に悪影響を与えるためである。

30

【0037】

また、Al-Nd合金膜のNd濃度は0.5wt%以上とするのが望ましい。これにより、後工程の配向膜焼成等の熱処理工程でのヒロックを抑制でき、高反射率の反射電極31が得られる。さらに、成膜時の基板温度を170以下にすることにより、反射電極31の表面モホロジー（微細な凹凸）を平均ピッチ1μm以下に制御でき、波長域200nm～400nmの反射率を可視光領域の反射率の90%以上にする可以适当。これにより、配向膜の種類にかかわらず、黄変のない反射電極31を得ることができる（後述する）。一方、Nd濃度は10wt%以下とするのが望ましい。これにより、高反射率のAl-Nd合金膜が得られる（後述する）。

【0038】

なお、ここでは、反射電極31の材料として、反射率が高くTFプロセスとの整合性がよいAl-Nd合金を用いた例を示したが、これに限定されるものではなく、反射率の高い金属であれば良く、例えば、Al-Ti合金やAl-Mo合金等の他のAl合金、あるいは、さらに高反射率の銀（Ag）もしくは銀合金を用いてもよい。

40

【0039】

次に、上記TF基板10の上に、印刷により厚さ50nm～100nmの配向膜34を形成し、200～230程度の温度で焼成し、配向処理を行う。一方、透明絶縁性基板20a上に表示領域に対応して、カラーフィルタ21とその上にITO等の透明導電膜からなる対向電極33が形成され、周辺部にブラックマトリクス22が形成された対向基板20の上に、同様に、印刷により厚さ50nm～100nmの配向膜34を形成し、2

50

00 ~ 230 程度の温度で焼成し、配向処理を行う。ここで、配向膜は波長域 300 nm ~ 600 nm の光透過率が 95 % 以上であるものを用いるのが望ましい。これにより、黄変のない反射電極 31 を得ることができる（後述する）。

【0040】

これらの TFT 基板 10 と対向基板 20 とを、エポキシ系樹脂接着剤からなるシール材 23（図示せず）及びプラスチック粒子等からなる面内スペーサー 35（図示せず）を介して、各々の膜面が対向するようにして所定間隔に重ね合わせる。その後、TFT 基板 10 と対向基板 20 との間に液晶 36 を注入し、液晶 36 を注入したシール材 23（図示せず）の空間（注入口）を UV 硬化型アクリレート系樹脂からなる封孔材 24（図示せず）で密閉する。最後に、対向基板 20 の膜面とは反対側の面に、1/4 波長板 37 と偏向板 38 を貼って、液晶表示パネルを完成する。（図 7）

10

この後、図示していないが、走査線端子 15 部、信号線端子 16 部、共通配線端子 18 部に駆動回路となる IC チップを COG 実装し、液晶表示装置を完成する。以上のようにして、高反射率で黄変がなく、書き込み不良の問題のない反射型液晶表示装置が得られる。

【0041】

次に、本発明の第 2 の実施形態について図面を参照して説明する。第 2 の実施形態も凹凸を有する有機層間絶縁膜上に反射電極を形成する反射型表示装置の例である。本実施形態は、TFT 基板の製造工程の簡略化を目的とするものであり、他の部分の構造、製造方法については、前述した第 1 の実施形態と全く同様である。

【0042】

20

本発明の第 2 の実施形態の液晶表示装置の TFT 基板の構成及びその製造方法について、図 4、図 5、図 8 ~ 図 10 を参照して詳細に説明する。図 4 は本実施形態の液晶表示装置の TFT 基板の一画素部分の構成を示す平面図であり、図 5、図 9 ~ 図 10 は図 4 の B - B 線部分に対応する工程断面図である。ここでは、スイッチング素子として逆スタガード構造の TFT を用いた例を示し、図 1 の一番左側の最外周画素部の図を示す。また、図 8 は走査線端子 15、信号線端子 16、共通配線端子 18 の短辺方向の工程断面図である。

【0043】

本実施形態では、図 10（b）に示すように、反射電極 31 に所定の凹凸を形成するため、絶縁膜 71 が一体的に形成され、不規則にかつなだらかに配設されている。即ち、第 1 の実施形態における第 1 の絶縁膜と第 2 の絶縁膜の役割が、本実施形態の絶縁膜 71 に持

30

【0044】

上記構成の TFT 基板の製造工程は、図 5（a）~ 図 5（c）、図 9（a）~ 図 10（b）及び図 8 に示すように、大別すると、（1）ゲート電極 41 の金属膜の成膜・パターンニング、（2）ゲート絶縁膜 53、a - Si 層 44a、n⁺型 a - Si 層 44b の成膜、パターンニング、（3）ドレイン電極 42、ソース電極 43 の金属膜の成膜、パターンニング、（4）パッシベーション膜 54 の成膜、パターンニング、（5）端子部接続電極 63 の透明導電膜の成膜、パターンニング、（6）絶縁膜 71 の成膜、パターンニング及び表面形状変換処理、（7）反射電極 31 の金属膜の成膜、パターンニングの全部で 7 工程からなる。

40

【0045】

工程（1）~（5）は、第 1 の実施形態と全く同様であり、透明絶縁性基板 10a 上に TFT 14 と、走査線端子 15、信号線端子 16、共通配線端子 18 を形成する。（図 9（a）、図 8（e））

次に、例えば、感光性ノボラック樹脂からなる絶縁膜 71 を厚さ 2 ~ 4 . 5 μm 塗布する。そして、この絶縁膜 71 を露光、現像して凹凸を形成するが、本実施形態では、フォトリソマスクとして露光の光を透過する透過領域と、所定の量だけ減衰して透過する半透過領域と、遮光領域とが形成されたハーフトーンマスクを用いることを特徴とする。即ち、凸部を形成する領域 72a には遮光領域が対応し、凹部を形成する領域 72b には半透過領域が対応し、絶縁膜 71 を完全に除去する領域 72c には透過領域が対応するように位置合

50

わせをして露光を行う。(図9(b))

次に、現像を行い、遮光領域では絶縁膜71はそのまま残り、半透過領域ではある程度絶縁膜71がエッチングされるために、絶縁膜71に所定の凹凸が形成される。なお、絶縁膜71を完全に除去する領域(透過領域72c)の隣には、必ずある程度の膜が残る領域(半透過領域72b)を配置するようにし、絶縁膜71によって急峻な段差が生じないようにしている。このように、露光の際に、ハーフトーンマスクを用いて、長い時間露光するか強い光を当てて、絶縁膜71を完全に感光させて現像にて絶縁膜71を完全に除去する領域、短い時間露光するか弱い光を当てて、絶縁膜71をある程度残す領域、光を当てずに膜を除去しない領域をつくることにより、第1の実施形態の第1の絶縁膜51と第2の絶縁膜52の形成工程を一つの工程で行うことができる。(図9(c))

10

次に、第1の実形態と同様に、表面形状変換処理を行う。これは、80 ~ 200 程度の温度で熱処理を行うことにより、パターン形成後の絶縁膜71の表面をメルトさせ、滑らかな形状に変換させる。なお、表面形状変換処理では熱処理に限定されず、例えば、薬品による溶融処理等を用いてもよい。表面形状変換処理後、200 ~ 250 程度の温度で再度焼成を行う。(図10(a))

次に、第1の実形態と同様に、スパッタにより厚さ50nm~200nmのMo膜と厚さ100nm~300nmのAl-Nd合金膜を順次成膜し、フォトリソ工程を通してパターンニングし、高反射率の反射電極31を形成し、TFT基板を完成させる。高反射率の反射電極31の形成方法は第1の実施形態と全く同様である。(図10(b)、図8(e))

20

このように、ハーフトーンマスクを用いることにより、凹凸を有する絶縁膜71を一工程で形成することができ、第1の実施形態に比べて工程の削減を図ることができる。

【0046】

なお、本実施形態では、ハーフトーンマスクを用いて凹凸を形成する方法について述べたが、ハーフトーンマスクを用いる方法の他にも、半残し領域と全残し領域用に別々のマスクを用い、露光量を変えることによって同様の凹凸を形成する方法や、露光の解像能力の限界よりも微細にパターンを配置することで、擬似的に半透過とする方法で、絶縁膜71に照射する露光量を場所によって変える方法を適用することもできる。

【0047】

次に、本発明の第3の実施形態について図面を参照して説明する。第3の実施形態は凹凸を有する有機層間絶縁膜上に反射電極を形成し、かつ透明導電膜からなる画素電極も形成する半透過型液晶表示装置の例である。本実施形態は、TFT基板の製造工程に透明導電膜からなる画素電極の形成工程が追加されるだけで、他の部分の構造、製造方法については、前述した第1の実施形態と全く同様である。

30

【0048】

本発明の第3の実施形態の液晶表示装置のTFT基板の構成及びその製造方法について、図11~図15及び図8を参照して詳細に説明する。図11は本実施形態の液晶表示装置のTFT基板の一画素部分の構成を示す平面図であり、図12~図15は図11のB-B線部分に対応する工程断面図である。ここでは、スイッチング素子として逆スタガード構造のTFTを用いた例を示し、図1の一番左側の最外周画素部の図を示す。また、図8は走査線端子15、信号線端子16、共通配線端子18の短辺方向の工程断面図である。

40

【0049】

本実施形態では、図11、図15に示すように、本実施形態の液晶表示装置のTFT基板の一画素部分は、互いに直交する走査線11及び信号線12と、これらの配線で囲まれる画素領域に各々設けられたスイッチング素子であるTFT14と、各画素領域に入射する光を反射、透過すると共に、対向基板20との間に挟持された液晶36に電圧を印加する反射電極31、透明導電膜からなる画素電極81と、反射電極31に所定の凹凸を形成するための第1の絶縁膜51及び第2の絶縁膜52とを含み、ゲート電極41は走査線11に、ドレイン電極42は信号線12に、ソース電極43は反射電極31に、反射電極31は透明導電膜からなる画素電極81に各々接続されている。

50

【 0 0 5 0 】

ここで、反射電極 3 1 は画素電極 8 1 の周囲を囲むようにして形成され、画素電極 8 1 を構成する透明導電膜の周囲が反射電極 3 1 を構成する金属膜で被覆され、この部分で電気的接続がとられるようになっている。

【 0 0 5 1 】

上記構成の T F T 基板の製造工程は、図 1 2 (a) ~ 図 1 5 及び図 8 に示すように、大別すると、(1) ゲート電極 4 1 の金属膜の成膜・パターンニング、(2) ゲート絶縁膜 5 3、a - S i 層 4 4 a、n⁺型 a - S i 層 4 4 b の成膜、パターンニング、(3) ドレイン電極 4 2、ソース電極 4 3 の金属膜の成膜、パターンニング及びパッシベーション膜 5 4 の成膜、(4) 第 1 の絶縁膜 5 1 の成膜、パターンニング及び表面形状変換処理、(5) 第 2 の絶縁膜 5 2 の成膜、パターンニング、(6) パッシベーション膜 5 4 のパターンニング、(7) 画素電極 8 1 及び端子部接続電極 6 3 の透明導電膜の成膜、パターンニング、(8) 反射電極 3 1 の金属膜の成膜、パターンニングの全部で 8 工程からなる。

【 0 0 5 2 】

工程 (1) ~ (3) は、第 1 の実施形態のパッシベーション膜 5 4 成膜までの工程と全く同様であり、透明絶縁性基板 1 0 a 上に T F T 1 4 を形成する。パッシベーション膜 5 4 の開口はこの時点では行わない。(図 1 2 (d)、図 8 (c)) 工程 (4) ~ (5) は、第 1 の実施形態の工程 (6) ~ (7) と全く同様である。但し、本実施形態は半透過型液晶表示装置のため、第 1 の絶縁膜 5 1 と第 2 の絶縁膜 5 2 の色つきを防止するため、現像後に全面露光を行うことが、第 1 の実施形態と異なる。(図 1 3 (c)、図 8 (c))

次に、ソース電極 4 3 上のパッシベーション膜 5 4 と、走査線端子 1 5、信号線端子 1 6、共通配線端子 1 8 の端子部金属膜 6 1 上のパッシベーション膜 5 4 及びゲート絶縁膜 5 3 とをパターンニングして、それぞれコンタクトホール 5 5、端子部コンタクトホール 6 2 を開口する。このとき、図示していないが、共通配線 1 3 の端部上のパッシベーション膜 5 4 及びゲート絶縁膜 5 3 と、信号線端子 1 6 の端子部金属膜 6 1 端部上のパッシベーション膜 5 4 及びゲート絶縁膜 5 3 と、信号線端子 1 6 側の信号線 1 2 端部上のパッシベーション膜 5 4 とを、同時にパターンニングして開口する。(図 1 4 (a)、図 8 (d))

次に、スパッタにより厚さ 4 0 n m ~ 1 0 0 n m の I T O 等の透明導電膜を成膜、フォトリソ工程を通してパターンニングし、画素電極 8 1 と、走査線端子 1 5、信号線端子 1 6、共通配線端子 1 8 の端子部金属膜 6 1 上に接続電極 6 3 と、共通配線 1 3 の端部上に共通配線結束線 1 7 (図示せず) と、信号線端子 1 6 の端子部金属膜 6 1 と信号線 1 2 とを接続するための接続電極 (図示せず) とを形成する。このとき、透明導電膜の成膜も、第 1 の実施形態で述べた反射電極 3 1 となる金属膜の成膜と同様な方法で行ない、出ガスの影響を避けることが望ましい。また、ソース電極 4 3 上の画素部コンタクトホール 4 5 上には透明導電膜のパターンは形成しないのも第 1 の実施形態で述べた通りである。(図 1 4 (b)、図 8 (e))

次に、第 1 の実施形態と同様に、スパッタにより厚さ 5 0 n m ~ 2 0 0 n m の M o 膜と厚さ 1 0 0 n m ~ 3 0 0 n m の A l - N d 合金膜を順次成膜し、フォトリソ工程を通してパターンニングし、高反射率の反射電極 3 1 を形成し、T F T 基板を完成させる。高反射率の反射電極 3 1 の形成方法は第 1 の実施形態と全く同様である。このとき、反射電極 3 1 は、各々の画素のソース電極 4 3 及び画素電極 8 1 と接続され、各々の画素領域の間 (走査線 1 1 上、及び信号線 1 2 上) で除去されると共に、表示領域の外側も合わせて除去される。従って、走査線端子 1 5、信号線端子 1 6、共通配線端子 1 8 の各端子部上には M o と A l - N d 合金膜は残っていない。この事情も、第 1 の実施形態と全く同様である。また、画素電極 8 1 を構成する透明導電膜 (I T O 膜) の周囲を反射電極 3 1 を構成する金属膜 (A l - N d 合金 / M o 膜) で被覆するようにしているので、フォトリソ工程の現像時に現像液が金属膜を通して透明導電膜の端部からしみ込む危険性がなく (透明導電膜の端部上はフォトレジストが現像されず、金属膜が現像液にさらされることがないため)、I T O - A l 間の電池作用による透明導電膜の剥がれを防止することができ、液晶表示装

10

20

30

40

50

置の点欠陥不良を大幅に低減できる。(図14(c)、図8(e))

以降、第1の実施形態と全く同様にして、液晶表示パネルを製造し(図15)、液晶表示装置を完成する。以上のようにして、高反射率で黄変がなく、書き込み不良の問題のない半透過型液晶表示装置が得られる。

【0053】

次に、本発明の第4の実施形態について図面を参照して説明する。第4の実施形態は、第1から第3までの実施形態のように、出射光の散乱を凹凸を有する反射電極で行うのではなく、対向基板20側のカラーフィルタ21上につけた散乱膜91で行う反射型液晶表示装置の例である。本実施形態では、TF T基板10に凹凸を有する絶縁膜を形成する工程がない。即ち、反射電極31は、パッシベーション膜54上に直接形成される。

10

【0054】

本発明の第4の実施形態の液晶表示装置の構成及びその製造方法について、図16を参照して簡単に説明する。図16は本実施形態の液晶表示装置のパネル断面図であり、図2のA-A線、C-C線及び一画素部分の断面図である(B-B線部分は図4に示される断面に対応している)。

【0055】

上記構成の液晶表示装置のTF T基板の製造工程は、大別すると、(1)ゲート電極41の金属膜の成膜・パターンニング、(2)ゲート絶縁膜53、a-Si層44a、n⁺型a-Si層44bの成膜、パターンニング、(3)ドレイン電極42、ソース電極43の金属膜の成膜、パターンニング、(4)パッシベーション膜54の成膜、パターンニング、(5)端子部接続電極63の透明導電膜の成膜、パターンニング、(6)反射電極31の金属膜の成膜、パターンニングの全部で6工程からなる。これは、第1の実施形態から工程(6)~工程(7)を削除したものであるので、説明は省略する。

20

【0056】

但し、反射電極31が、塗布系の絶縁膜でなく、プラズマCVDにより形成された窒化シリコンからなるパッシベーション膜54上に形成されるため、反射電極となる金属膜の成膜方法が第1の実施形態と少し異なる。つまり、本実施形態では、スパッタ装置において、図5(d)、図8(e)の状態のTF T基板10をまず加熱室に搬送し、室温のまま、または170℃以下の温度に加熱した後、TF T基板10を成膜室に搬送し、速やかにMo膜とAl-Nd合金膜の成膜を連続して行う。ここで、加熱室と成膜室は同じチャンバーであっても、異なるチャンバーであってもよい。これは第1の実施形態と異なり、TF T基板10には塗布系の絶縁膜が存在せず、出ガスの影響がほとんどないためである。これにより、白濁のない高反射率のAl-Nd合金膜が得られる(後述する)。本実施形態では、パッシベーション膜54の膜厚を300nm~800nm程度に厚くするのが望ましい。なお、パッシベーション膜54上を塗布系の絶縁膜で平坦化する場合は、第1の実施形態で工程(6)(第1の絶縁膜51による凹凸形成工程)が削除されるだけであり、反射電極となる金属膜の成膜方法は第1の実施形態と同じになるので、出ガスの影響をほとんどなくするという目的を有する本実施形態にはそぐわない。

30

【0057】

また、Al-Nd合金膜のNd濃度については、第1の実施形態と全く同様に、0.5wt%以上10wt%以下とするのが望ましい。さらに、成膜時の基板温度を170℃以下にすることにより、反射電極の表面モホロジー(微細な凹凸)を平均ピッチ1μm以下に制御でき、波長域200nm~400nmの反射率を波長400nmでの反射率の90%以上にすることができる。これにより、後工程の配向膜焼成等の熱処理工程でのヒロックを抑制でき、高反射率の反射電極31が得られると同時に、配向膜の種類にかかわらず、黄変のない反射電極31を得ることができる(後述する)。

40

【0058】

以降、第1の実施形態と同様にして、液晶表示パネルを製造し、液晶表示装置を完成するが、第1の実施形態と異なるのは、対向基板20のカラーフィルタ21上に散乱膜91を設けていることである。この散乱膜91は、例えば、ノボラック系樹脂の中にプラスチッ

50

ク粒子等からなるビーズを混入したものから構成されている。プラスチック粒子の径や配合割合を最適化することにより、凹凸を形成した反射電極と同様な散乱効果が得られる。以上のようにして、高反射率で黄変がなく、書き込み不良の問題のない反射型液晶表示装置が得られる。

【0059】

なお、以上の実施形態では、スイッチング素子として逆スタガードチャネルエッチ型のTFTを用いた例を述べたが、チャネル保護型のTFTや順スタガード型のTFTを用いてもよい。また、これらスタガード型のTFTのみならずコプレナー型のTFTを用いてもよく、さらに、ポリシリコン(p-Si)TFTを用いてもよい。また、スイッチング素子として、TFTでなく、MIMダイオードを用いてもよい。また、スイッチング素子を有する基板と対向基板は、ガラス基板でなく、これ以外の基板、例えばプラスチック基板、セラミックス基板、半導体基板(半透過型液晶表示装置の場合は除く)等を用いてもよい。

10

【0060】

さらに、本発明は、アクティブマトリックス型液晶表示装置のみならず、STN液晶表示装置等にも適用できる。また、第4の実施形態の反射電極となる金属膜の成膜方法は、下地に塗布系の絶縁膜を用いない、例えば、反射電極の凹凸を粗面化したガラス基板で形成するような、反射型もしくは半透過型液晶表示装置全般に広く応用できることは言うまでもない。

【0061】

次に、本発明の数値限定の根拠について、図17～図23を参照して以下に説明する。

20

【0062】

図17は、Al-Nd合金成膜時の基板温度とAl-Nd合金膜の微細な表面凹凸の平均ピッチとの関係を示すグラフの一例である。ここで、Al-Nd合金の組成はNd4.5wt%のものを用い、これをガラス基板上にスパッタにより基板温度を変えて成膜し、サンプルとした。表面凹凸は5万倍の真上からのSEM写真を撮り、定規で計測して求めた。サンプルの斜め方向からのSEM写真から、Alの表面モホロジーは基板温度が下がるにつれて微細になり、凹凸の大きさ、深さ共小さくなることを確認した。基板温度が200のときは、凹凸の平均ピッチは1.5μm程度だが、150で0.9μm程度、100以下で0.5μm以下となることがわかった。一方、凹凸の深さは、正確ではないが、基板温度が200のとき0.5μm程度、150のとき0.3μm程度、100以下で0.1μm～0.2μm程度になっている。

30

【0063】

図18は、図17の成膜により得られたAl-Nd合金膜の反射率を示すグラフの一例である。ここで、反射率は測定装置に付属しているAl蒸着膜の反射率を100%として規格化している。成膜時の基板温度が120のときは、短波長側になるにつれて、反射率が徐々に上がっていることがわかる。一方、成膜時の基板温度が200のときは、400nm程度までは、同じ傾向を示すが、200nm～400nmの波長域で急激に反射率が低下することがわかった。

【0064】

図19、図20は、Al-Nd合金膜の膜厚がそれぞれ150nm、300nmのときの、成膜時の基板温度による反射率を示すグラフの一例である。この反射率は図18で成膜時の基板温度が120のときのサンプルの反射率を100%として規格化した相対的な反射率である。グラフ中でRTは室温で成膜したデータである。成膜時の基板温度が150以上では、200nm～400nmの波長域で反射率が低下する傾向が見られ、特に、200のときは急激に低下することがわかる。また、Al膜厚が厚いほど、この傾向が大きいことがわかる。

40

【0065】

図21は配向膜の透過率を示すグラフの一例である。ここでは、日産化学製の配向膜とJSR製の一般的な配向膜を用いた。配向膜によっては、600nmより短波長側の透過率

50

が低下するものがあることがわかった。成分であるポリイミド等に色がつきやすい材料を用いた場合、このような透過率特性になると推定される。

【0066】

図22はAl-Nd合金のNd濃度と熱処理によるヒロック及び反射率との関係を示す表である。ここで、ヒロックは、配向膜焼成と同等の230℃、1時間の熱処理を行い、光学顕微鏡により観察した。Nd濃度が0.1wt%のときはヒロックが発生した(×印)が、0.5wt%以上では発生しなかった(○印)。また、反射率は、Nd濃度が0.1wt%~5wt%では、室温で成膜した純Alと同等の反射率を維持できたが、10wt%では波長400nmで約6~8%低下し、さらに、20wt%では、波長400nmで10%以上低下した。

10

【0067】

図23はAl-Nd合金(Nd濃度4.5wt%)の成膜時の基板温度と製造した液晶表示装置の色見、反射率及び下層金属膜と反射電極となる金属膜とのコンタクト抵抗との関係を示す表である。色見については、Al-Nd合金の成膜時の基板温度が200℃のときで、かつ、配向膜を図21に示した配向膜Bのような透過率特性を持つものを用いたときのみ、黄変が観察された(×印)。また、反射率については、基板温度が170℃、200℃では、波長400nmで約1~5%低下した(○印)(図19、図20参照)。基板温度が20℃(室温)では、ガラス上では全く問題ないが、有機絶縁膜上では、出ガスの影響で白濁を生じ、波長400nmで5%程度低下した(○印)。また、コンタクト抵抗については、基板温度が70℃以上の場合は問題なかったが、基板温度が20℃(室温)では、出ガスの影響でコンタクト抵抗の増大が確認された(×印)。

20

【0068】

以上の実験結果を総合すると、液晶表示装置の反射電極を構成するAl-Nd合金膜に関し、下地がプラズマCVD法で形成された窒化シリコンのような絶縁膜の場合は、その成膜温度は170℃以下であることが望ましい。一方、下地が樹脂のような塗布系の絶縁膜の場合は、70℃以上170℃以下であることが望ましい。これにより、配向膜に図21の配向膜Bのような透過率特性のものを用いた場合でも、液晶表示装置の色見の黄変を防止し、高反射率にすることができる。同時に、下層金属膜と反射電極となる金属膜とのコンタクト不良を防止することができる。このとき、図17から、反射電極を構成するAl-Nd合金膜の表面モホロジーは、その微細な凹凸の平均ピッチが1μm以下であることが望ましく、さらに望ましくは、0.6μm以下であればよい。即ち、このような表面モホロジーに制御する必要がある。また、図19、図20から、反射電極を構成するAl-Nd合金膜の反射率は、波長域200nm~400nmの反射率が波長400nmでの反射率の95%以上であることが望ましい。すなわち、このような反射率特性を有する膜質に制御する必要がある。

30

【0069】

一方、反射電極を構成するAl-Nd合金膜のNd組成は0.5wt%以上10wt%以下であることが望ましく、さらに望ましくは、0.5wt%以上5wt%以下であればよい。これにより、後工程での熱処理による反射電極へのヒロックの発生を防止でき(従って、配向処理時のラビングロールの汚染等を防止でき)、同時に、高反射率の液晶表示装置にすることができる。

40

【0070】

また、液晶表示装置の反射電極上に形成される配向膜は、波長域300nm~600nmの光透過率が95%以上であることが望ましい。これにより、液晶表示装置の色見の黄変を防止することができる。

【0071】

反射電極の表面モホロジーと配向膜との組合せで、反射型もしくは半透過型液晶表示装置の色見の黄変が発生するのは、いまだ明確ではないが、次のようなメカニズムが推定される。即ち、反射電極表面の凹凸が大きいと、この中に配向膜が入りこみ、配向膜を通過する光路が実効的に長くなり、その分、図21の配向膜Bのような吸収を受けやすくなるた

50

めと考えられる。特に、反射型液晶表示装置では、配向膜を光が計4回通過するため、透過型液晶表示装置よりも配向膜による光吸収が多くなる。紫外光領域での光吸収が増えた結果、液晶表示装置の色見が黄変すると考えられる。

【0072】

ここで述べた事情は、反射電極がAl-Nd合金や他のAl合金の場合のみならず、他の反射電極材料、例えば、Alよりも反射率の高い銀、銀合金の場合も全く同じように当てはまると考えられる。

【0073】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、高反射率で色見に黄変がなく、ソース電極と反射電極間のコンタクト抵抗に起因する書き込み不良のない反射型もしくは半透過型液晶表示装置を高歩留で提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態の液晶表示装置に使用する薄膜トランジスタアレイ基板(TFT基板)の構成を示す概念図である。(第2、第3及び第4の実施形態と共通)

【図2】本発明の第1の実施形態の液晶表示装置のパネル平面図である。(第2、第3及び第4の実施形態と共通)

【図3】図2のA-A線、C-C線及び一画素部分(図4のB-B線部分の断面に対応)のパネル断面図である。

【図4】本発明の第1の実施形態の液晶表示装置のTFT基板の一画素部分の構成を示す平面図である。(第2の実施形態と共通)

【図5】図4のB-B線部分に対応する工程断面図である。(第2の実施形態と共通)

【図6】図5に続く製造工程を示す工程断面図である。(第2の実施形態と共通)

【図7】図6に続く製造工程を示す工程断面図であり、パネル断面図である。

【図8】本発明の第1の実施形態の液晶表示装置の走査線端子15、信号線端子16、共通配線端子18の短辺方向の工程断面図である。(第2及び第3の実施形態と共通)

【図9】本発明の第2の実施形態の液晶表示装置のTFT基板の製造工程を示す工程断面図であり、図4のB-B線部分に対応し、図5の工程(c)に続く工程断面図である。

【図10】図9に続く製造工程を示す工程断面図である。

【図11】本発明の第3の実施形態の液晶表示装置のTFT基板の一画素部分の構成を示す平面図である。

【図12】図11のB-B線部分に対応する工程断面図である。

【図13】図12に続く製造工程を示す工程断面図である。

【図14】図13に続く製造工程を示す工程断面図である。

【図15】図14に続く製造工程を示す工程断面図であり、パネル断面図である。

【図16】本発明の第4の実施形態の液晶表示装置のパネル断面図であり、図2のA-A線、C-C線及び一画素部分(図4のB-B線部分の断面に対応)の断面図である。

【図17】Al-Nd合金成膜時の基板温度とAl-Nd合金膜の表面凹凸の平均ピッチとの関係を示すグラフの一例である。

【図18】図17の成膜により得られたAl-Nd合金膜の反射率を示すグラフの一例である。

【図19】Al-Nd合金膜の膜厚が150nmのときの、成膜時の基板温度による反射率を示すグラフの一例である。

【図20】Al-Nd合金膜の膜厚が300nmのときの、成膜時の基板温度による反射率を示すグラフの一例である。

【図21】配向膜の透過率を示すグラフの一例である。

【図22】Al-Nd合金のNd濃度と熱処理によるヒロック及び反射率との関係を示す表である。

【図23】Al-Nd合金(Nd濃度4.5wt%)の成膜時の基板温度と製造した液晶表示装置の色見、反射率及び下層金属膜と反射電極となる金属膜とのコンタクト抵抗との

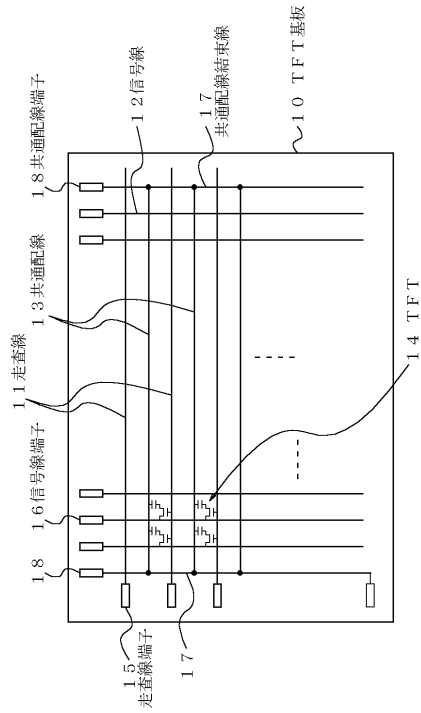
関係を示す表である。

【図 2 4】従来の一般的な反射型液晶表示装置の断面図である。

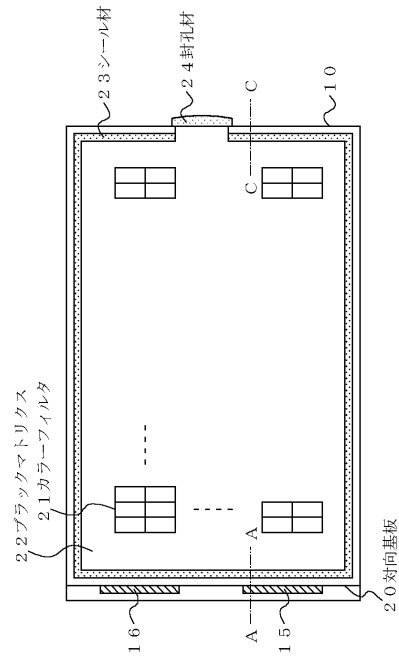
【符号の説明】

1 0	T F T 基板	
1 1	走査線	
1 2	信号線	
1 3	共通配線	
1 4	T F T	
1 5	走査線端子	
1 6	信号線端子	10
1 7	共通配線結束線	
1 8	共通配線端子	
2 0	対向基板	
2 1	カラーフィルタ	
2 2	ブラックマトリクス	
2 3	シール材	
2 4	封孔材	
3 1	反射電極	
3 2	有機層間絶縁膜	
3 3	対向電極	20
3 4	配向膜	
3 5	面内スペーサー	
3 6	液晶	
3 7	1 / 4 波長板	
3 8	偏向板	
4 1	ゲート電極	
4 2	ドレイン電極	
4 3	ソース電極	
4 4	半導体層	
4 5	画素部コンタクトホール	30
5 1	第 1 の絶縁膜	
5 2	第 2 の絶縁膜	
5 3	ゲート絶縁膜	
5 4	パッシベーション膜	
5 5	コンタクトホール	
6 1	端子部金属膜	
6 2	端子部コンタクトホール	
6 3	接続電極	
7 1	絶縁膜	
8 1	画素電極	40
9 1	散乱膜	

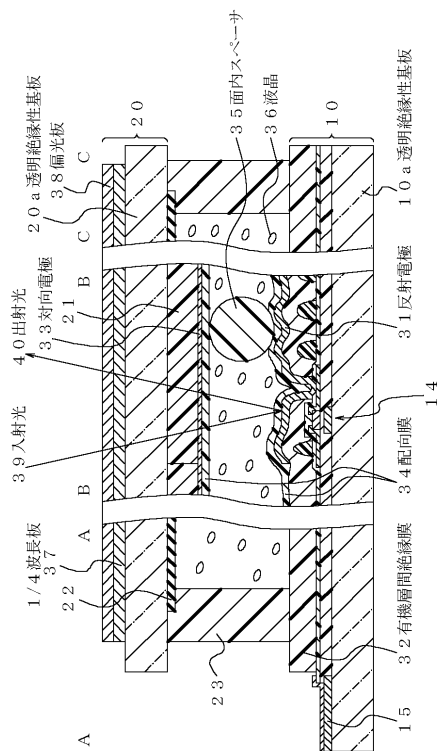
【 図 1 】



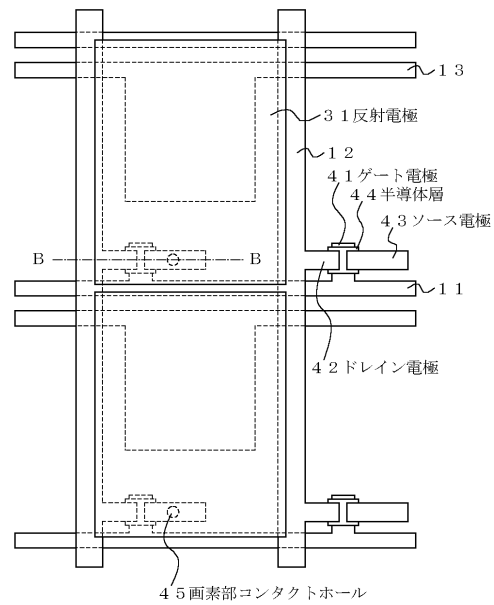
【 図 2 】



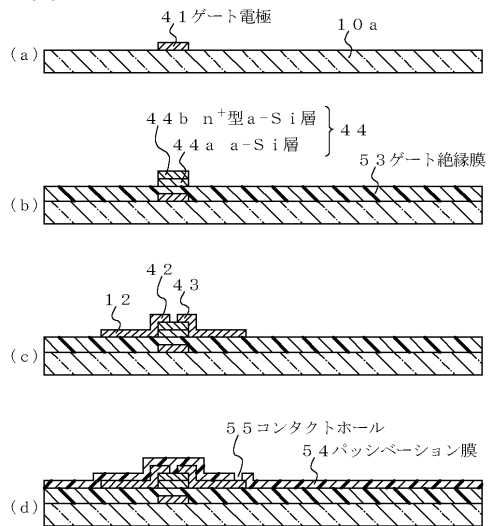
【 図 3 】



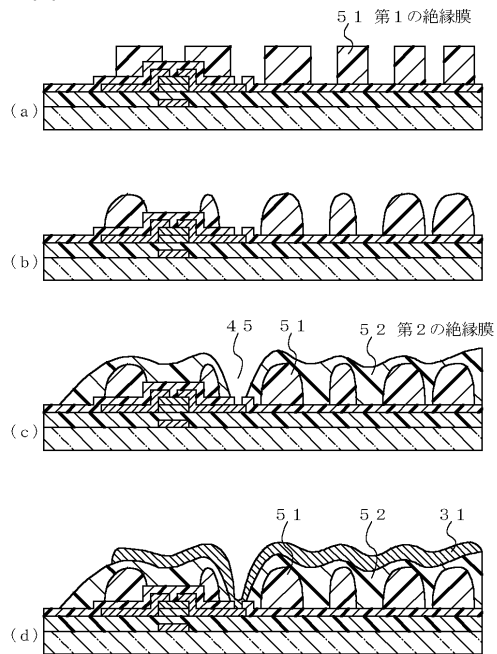
【 図 4 】



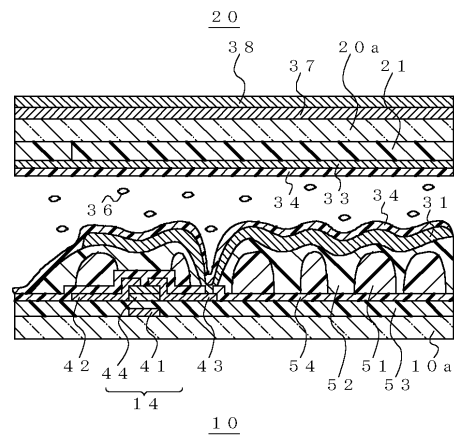
【図 5】



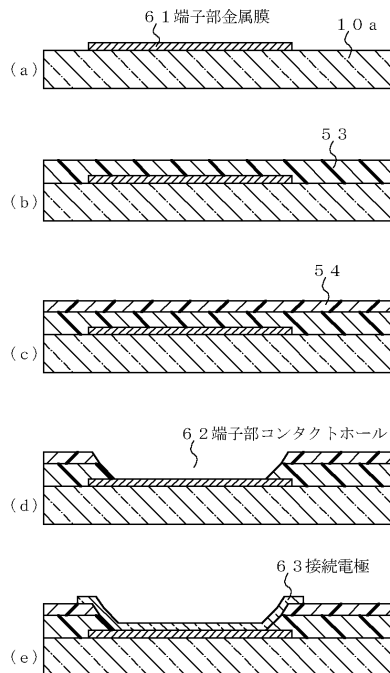
【図 6】



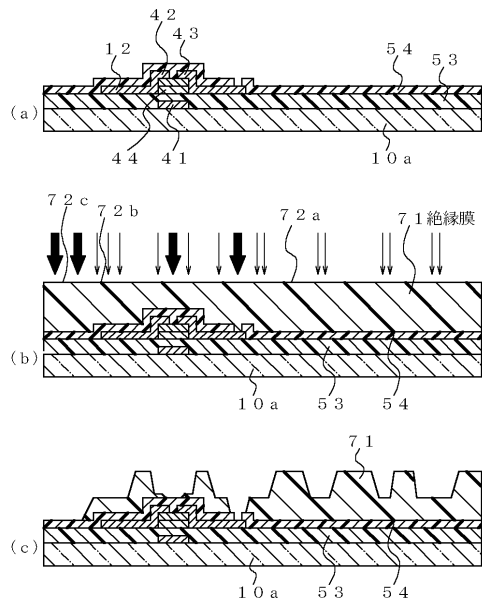
【図 7】



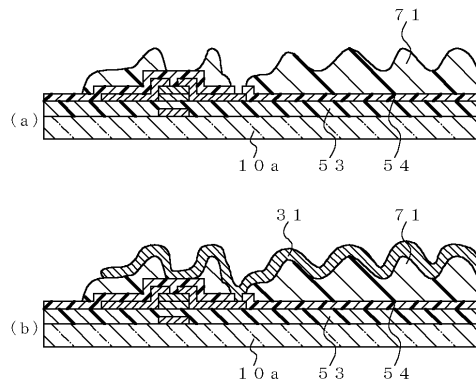
【図 8】



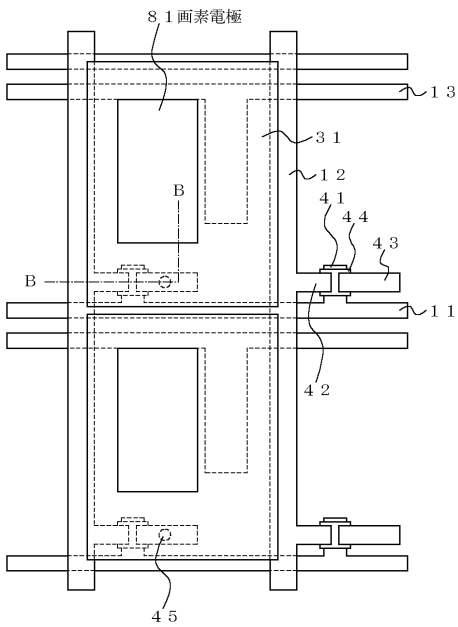
【図 9】



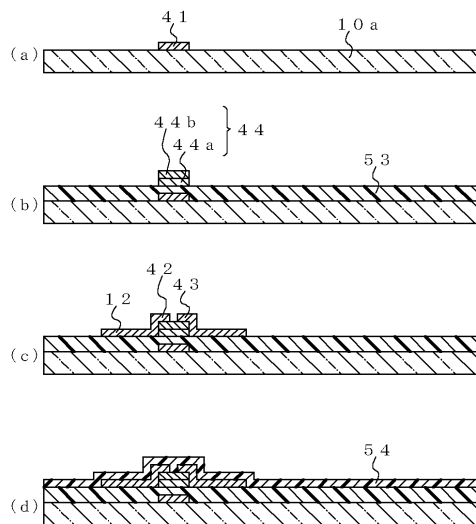
【図 10】



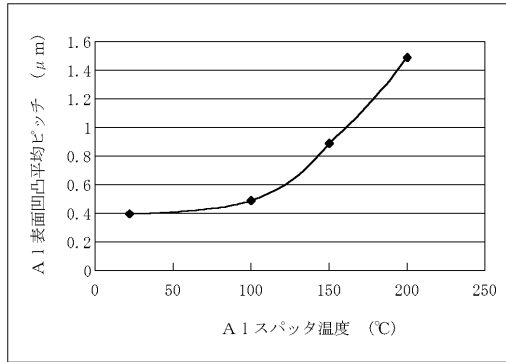
【図 11】



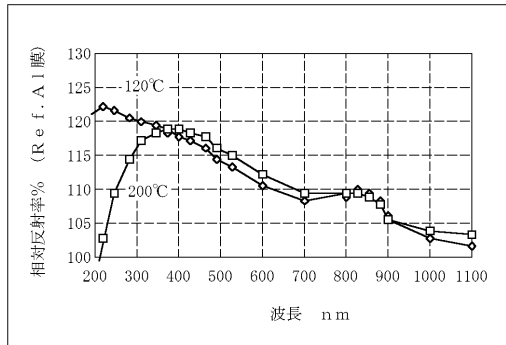
【図 12】



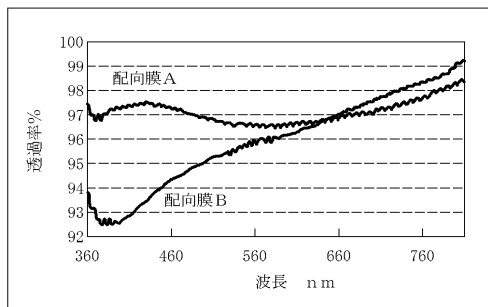
【図 17】



【図 18】



【図 21】



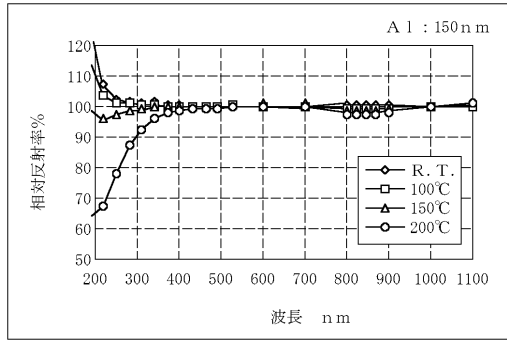
【図 22】

Nd濃度(wt%)	0.1	0.5	2	5	10	20
ヒロック (230°C、1h)	×	○	○	○	○	○
反射率	○	○	○	○	△	×

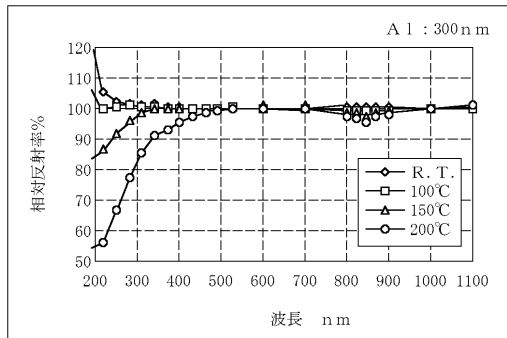
【図 23】

AL スパッタ時 基板温度(°C)	20	70	100	150	170	200
色見	○	○	○	○	○	×
反射率 (有機膜上)	△	○	○	○	△	△
コンタクト抵抗	×	○	○	○	○	○

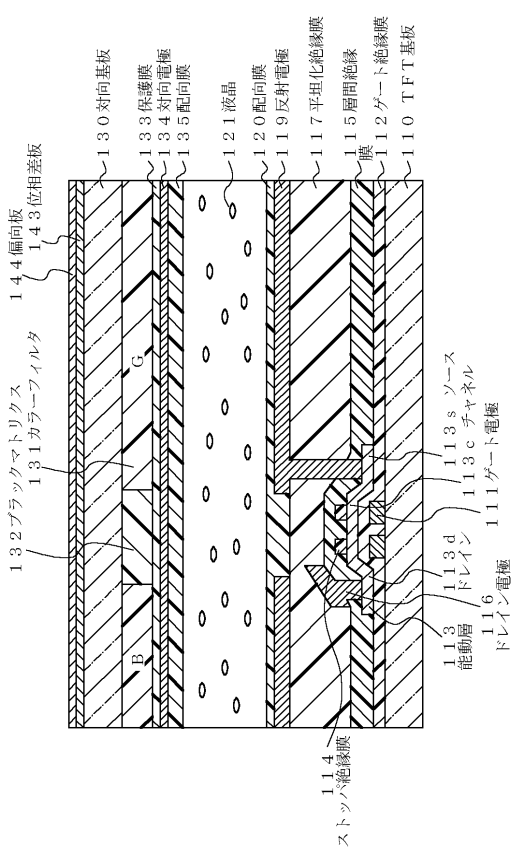
【図 19】



【図 20】



【図 24】



フロントページの続き

(72)発明者 進藤 知英

秋田県秋田市御所野下堤三丁目1番1号

秋田日本電気株式会社内

合議体

審判長 稲積 義登

審判官 吉田 禎治

審判官 鈴木 俊光

(56)参考文献 特開平10-148846(JP,A)

特開2000-10124(JP,A)

特開2000-336447(JP,A)

特開2000-98361(JP,A)

特開2000-147493(JP,A)

特開2001-350142(JP,A)

特開2000-105367(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F1/1343