(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3792277号

(P3792277)

(45)発行日　平成18年7月5日(2006.7.5)　(24)登録日　平成18年4月14日(2006.4.14)

(51)Int.Cl.　F I

G02F 1/1335 (2006.01)　G02F 1/1335 500

G02F 1/136 (2006.01)　G02F 1/136

請求項の数 3　(全 16 頁)

(21)出願番号　特願平7-220679

(22)出願日　平成7年8月29日(1995.8.29)

(65)公開番号　特開平9-61810

(43)公開日　平成9年3月7日(1997.3.7)

審査請求日　平成14年7月16日(2002.7.16)

審判番号　不服2003-22537(P2003-22537/J1)

審判請求日　平成15年11月20日(2003.11.20)

(73)特許権者　000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目１番１号

(74)代理人　100064285
弁理士　佐藤　一雄

(74)代理人　100073379
弁理士　佐藤　政光

(74)代理人　100077609
弁理士　玉真　正美

(74)代理人　100082991
弁理士　佐藤　泰和

(72)発明者　中　村　弘　喜
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地　株式会社東芝　横浜事業所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】液晶表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

二次元的に配置された画素電極と、この画素電極に印加される駆動電圧をスイッチングする画素スイッチとを配置してなるアレイ基板と、

前記アレイ基板に対向して配置された対向基板と、

前記アレイ基板と前記対向基板との間に介在され、ベンド配向を有する液晶層とを備え、

前記対向基板には、遮光領域が配置され、

前記遮光領域は、アルミニウム製の第１の遮光層と、前記第１の遮光層より反射率の小さい第２の遮光層とを有し、前記第２の遮光層は前記第１の遮光層よりも前記液晶層に近い側に配置されており、

前記第１の遮光層の端部はテーパ面形状をなすものとして構成されており、

前記第２の遮光層は、前記第１の遮光層の表面及び前記端部を覆うものとして形成されている、

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項２】

前記画素電極は、前記画素スイッチを覆う絶縁膜上に配置されていることを特徴とする請求項１記載の液晶表示装置。

【請求項３】

前記第１の遮光層の幅と前記第２の遮光層の幅とは、面内で変化しており、面内での光

吸収量が平均化されるように配置されていることを特徴とする請求項１記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は、投射型液晶表示装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

近年、ＣＲＴ表示装置よりも小型で軽量なフラットパネルディスプレイ装置として、液晶表示装置やプラズマ発光表示装置などが注目されている。

【０００３】

これらの表示装置には、自ら表示映像に対応した光を発生して表示する自己発光型と、別の光源（自然光を含む）を持ち、表示素子に光の透過率の制御機能を持たせて表示を行う透過率制御型とに大別される。そして、次世代表示装置として、各種の分野で実用化が進んでいる液晶表示装置は、現在のところ、透過率制御型の代表的なものである。

【０００４】

一方、液晶表示装置としては、液晶表示パネルを直接見るタイプ（直視型）と、液晶表示パネルで変調された光をスクリーン上に投射し、この映像を見るタイプ（投射型）が知られている。前者はコンパクトな表示装置を構成できるというメリットがある。一方、後者は投射型液晶表示装置として知られており、ランプの光を液晶表示パネルに集光して入射させ、二次元的に変調された透過光または反射光を、投射レンズを通じて、スクリーンに拡大投射するように構成されるもので、大きなサイズの画面表示を行わせることができるというメリットがある。

【０００５】

このような液晶表示装置を構成する重要な要素が液晶であるが、この液晶には多くの種類のものが知られており、ツィステッドネマティック型液晶が代表的なものとして用いられている。その動作原理は、液晶層における光の複屈折性または旋光性と偏光板の偏光性とを用いることにより、表示パネルの観察面側に出射される光を制御して表示を行うというものである。

【０００６】

上記のような方式では、偏光板を用いるために、原理的に、光源からの光の約２分の１が損失し、光源光の利用効率が低い。その結果、画面の輝度が低くなるという問題がある。

【０００７】

これに対して、強力な光源を用いると、高輝度の表示を行うことが可能であるが、消費電力の増大や、発熱の問題が発生する。

【０００８】

一方、投射型の液晶表示装置の場合、装置全体を小型化するためには、液晶表示パネルのサイズを小型化する必要があるが、拡大投射で精細な映像を得ようとすると画素数は増やす必要がある。ところが、液晶表示パネルの開口率は画素数が増えれば増えるほど低下する傾向があり、光源光の利用率が低下してしまい、高輝度化が困難になってしまう。そこで、一般には、液晶表示パネルの開口率低下を補うために、液晶表示パネルの光入射側にマイクロレンズアレイを配置して、実効的な透過率の改善を計る方法が採用されている。

【０００９】

これに対して、出射光線の方向、あるいは錯乱／透過を制御する方式の液晶表示装置は、偏光板が不要であることから、光源からの光の利用効率を上げることが可能である。このような方式の液晶表示装置の中でも、高分子分散型液晶表示装置は、高分子樹脂と液晶とを、それぞれ別の相として混在させたものである。つまり、高分子樹脂と液晶とを混合した場合に、いずれかが他方に溶解されるような形ではなく、いずれか一方の中に他方が分散的に保持された構造であり、例えば高分子樹脂相における連続状または多数のカプセル状の空隙中に液晶相としてＴＮ液晶のような液晶組成物が分散保持されているような形態

である。

【００１０】

このような高分子分散型液晶表示装置においては、２枚の透明電極間に電圧を印加しない状態では、透過光を散乱させるので、画面は乳透明に観察され、電圧を印加した状態では、印加電圧に応じて、液晶層が透明化して透過光を散乱させずに透過させるようになり、画面は透明に観察されるようになる。

【００１１】

このように高分子分散型液晶は、光の散乱と非散乱を制御できるので、散乱光のみを取り出す光学系、または非散乱光のみを取り出す光学系を組み合わせることにより、液晶層での光の散乱性の制御を光強度、つまり画面輝度の制御に変換することができる。そして、この動作原理を用いることにより、偏光板が不要になり、光源光の利用効率も高くなり、高輝度の表示を実現できる。このため、現在では、アクティブマトリクス型の投射形液晶表示装置に適用して、明るい液晶プロジェクタを開発する動きが活発である。

【００１２】

しかしながら、アクティブマトリックス型の液晶表示装置は、一般に対向電極を有する対向基板と、薄膜トランジスタなどのスイッチ素子に接続された画素電極を有するアレイ基板で構成されている。この薄膜トランジスタとしては、アモルファスシリコンや多結晶シリコンなどの半導体層が用いられているが、これらは光の入射によって光リーク電流が発生し、表示特性を劣化させる。このため、通常、薄膜トランジスタに対向する対向基板の位置に遮光層を配置し、対向基板からの光入射による光が薄膜トランジスタに到達しないように工夫してある。

【００１３】

しかしながら、高分子分散型液晶は、偏光板が不要になる分、光源光のロスがなくなるため、表示パネルへの光の入射強度は、偏光板がある場合に比べて約２．５倍にも達する。

【００１４】

さらに、液晶表示装置の高輝度化のために、光源からの光入射強度を高める方向の動きもあいまって、画素スイッチを構成する薄膜トランジスタへの光入射を抑制するための遮光層（ブラックマトリックスＢＭ）の必要性はますます重要になってくる。

【００１５】

このような遮光層は、一般には、Ｃｒ層が用いられる。このＣｒ層は薄膜トランジスタへの光入射を抑制するための光学濃度（Ｏｐｔｉｃａｌ　Ｄｅｎｓｉｔｙ）が４．０～５．０以上あり、厚膜で形成される。

【００１６】

図１０は、かかる従来の液晶表示装置の断面図である。図において示すように、液晶表示パネルは、アレイ基板１と対向基板１０の間に、高分子分散型の液晶層２０を挟んだサンドイッチ状の構造となっている。アレイ基板１は、ガラス基板１ａの上にゲート絶縁層３、更にその上に第１層間絶縁膜５、第２層間絶縁膜７を積層し、液晶層２０と対向する面にＩＴＯ透明電極層（画素電極層）８を配置した構造となっている。一方、対向基板１０は、ガラス基板１０ａに絶縁層１４を積層し、液晶層２０と対向する面に対向電極１３を配置した構造となっている。

【００１７】

なお、ガラス基板１ａの上の多結晶シリコン層２の上に、ゲート絶縁膜３を介して、ゲート電極４を配置したポリシリコン薄膜トランジスタ（以下、ｐ－ＳｉＴＦＴと称する）９が形成されている。ｐ－ＳｉＴＦＴ９の一端には、金属配線６を介して、映像信号電圧が印加される。また、ｐ－ＳｉＴＦＴ９のゲート電極４には、走査線を選択するための信号が印加される。また、ｐ－ＳｉＴＦＴ９の他端は、金属配線６を介して、液晶層２０に対向した透明電極８に接続される。

【００１８】

ちなみに、ｐ－ＳｉＴＦＴ９は、ガラス基板１ａ上にアモルファスシリコン膜をＣＶＤ法で成膜後、レーザーアニール法で多結晶シリコン膜を形成し、島状にパターンニングして

多結晶シリコン層２を形成する。その上に、ゲート絶縁層３をパターンニングして形成する。次に、ソース、ドレイン領域にセルフアラインメントで不純物を注入する。そして、ゲート電極４の上に第１層間絶縁膜５をかぶせ、ソース、ドレイン部とのコンタクトホールを形成し、ここに金属配線６，６を形成する。次に、その上に第２層間絶縁膜７を形成し、透明電極８とのコンタクトをとるためのコンタクトホールを形成する。透明電極８は第２層間絶縁膜７の上にエッチングによりパターンニングして形成される。パネルサイズとしては、対角３．１インチ、画素数は６４０Ｘ４８０、開口率４０％である。

【００１９】

一方、対向基板１０は、ガラス基板１０ａの上に、Ｃｒから成る遮光のための第１遮光層１５をパターンニングし、次にＣｒＯからなる第２遮光層１６を形成し、これを第１遮光層１１のパターン幅と同じ幅に形成し、更に絶縁層１４を形成し、その後にＩＴＯ透明対向電極１３を形成して構成する。

【００２０】

なお、このようにして構成された液晶表示装置の動作については、周知のことであるので、説明を省略する。

【００２１】

以上のような構成において、対向基板１０のガラス基板１０ａ側からの光入射に対しては、Ｃｒ層部分からなる第１遮光層１５と、ＣｒＯ層からなる第２遮光層１６との２種類の反射率の異なる層で形成された遮光層によって、ｐ－ＳｉＴＦＴ９に光が入射するのを防止している。

【００２２】

さて、表示画面の高輝度化のための、偏光板不要の材料の採用や、光源光のパワーアップ、そして入射光の増加に伴う、薄膜トランジスタへの光入射の抑制策としての遮光層の強化などの性能向上を計った結果として、今度は液晶表示パネルの温度上昇が問題となってくる。

【００２３】

この対策として、特開平１－１０２４３０号公報には、通常のＣｒ膜等、光反射率が５０～６０％程度しかない遮光膜を用いた構造に対して、熱吸収による温度上昇の防止を行うために、Ａｌ等の高反射率膜を用いる方式が開示されている。また、ＩＴＯからなる対向電極層の上にＡｌからなる遮光層を形成し、その上にＣｒ等から構成される低反射層を形成する方式も示されている。しかし、Ａｌ薄膜はスパッタ法で成膜中のスプラッシュ等による凹凸が発生しやすく、またピンホールも発生しやすく、加えてエッチング液等に対する耐薬品性が低い等の問題点がある。

【００２４】

このため、特開平５－４５６４３号公報、特開平５－１１２４１号公報、特開平６－２１４２５８号公報には、遮光層をＡｌ膜と、Ｔｉ膜等の高融点金属膜との２層構造で形成したり、Ａｌと、Ｔａ等の高融点金属との合金膜で形成したり、Ａｌと高融点金属の合金膜と、Ｍｏ等の低反射金属膜との２層構造とするものが開示されている。これらは、いずれも、遮光層の光入射側の反射率を向上させるために、Ａｌ系の金属を用い、遮光層での光エネルギーの吸収による温度上昇を低減させることが目的である。

【００２５】

しかし、Ａｌ系金属の上にＩＴＯ透明電極を直接形成する場合は、ＩＴＯ膜がＡｌ膜との接触面で還元されて透過率が低下するという問題が生じたり、またＩＴＯ膜をウエットエッチングする際にＡｌ膜にエッチング液がしみ込むことによりＡｌ膜が、あるいは電池反応によりＡｌ膜が、それぞれエッチングされてしまうという問題が生じる。

【００２６】

一方、Ａｌ膜と高融点金属膜の２層構造であって、Ａｌ膜と高融点金属膜のパターンが同一の場合、１つのマスクで、高融点金属と、Ａｌ膜を続けてエッチングすることになる。この場合、下側のＡｌ膜にオーバーエッチングが生じやすく、高融点金属膜のパターンよりもＡｌ膜のパターンが細くなってしまうことが多い。つまり、高融点金属膜の軒の下に

、それよりも狭幅のＡｌ膜のパターンが存在するような形になってしまう。このような形状になってしまうと、その上にＩＴＯ透明電極を形成しても、遮光層パターンの端部でＩＴＯ透明電極に段切れが生じると共に、高融点金属膜の下に空洞部が形成されてしまい、ＩＴＯ透明電極に剥れが生じ易くなり、信頼性を低下させてしまう。

【００２７】

さて、投射形の液晶表示装置の場合、メタルハライドランプ等の強力な光源が用いられるが、光源からの光は光学系を介して液晶表示パネルに入射される。しかし、この時に液晶表示パネルに入射する光束は、中心面で最も強く、周辺部に行くほど弱くなる、という光強度分布の傾向を有する。このため、液晶表示パネル内の温度分布も、中心部程温度が高く、周辺部に行く程温度が低くなるという傾向を有している。このような温度分布は、電圧対透過率（Ｖ－Ｔ）特性の温度依存性が低いＴＮ型液晶ではほとんど問題とはされなかった。

【００２８】

しかしながら、高分子分散型液晶は、ＴＮ液晶のように偏光板がいらない分、光入射強度が大きく、Ｖ－Ｔ特性の温度依存性が高いという特性の相乗効果によって、液晶表示パネル内の温度分布により、表示むらが発生するという問題点がある。

【００２９】

さて、高分子分散型液晶で、Ｖ－Ｔ特性が温度と共に変化するという特性は、図９の特性図に示すとおりである。図９において、横軸は温度であり、縦軸は透過率変化量である。一方、Ｖ１０、Ｖ５０、Ｖ９０はそれぞれ、透過率１０％、５０％、９０％を与える電圧であり、それぞれの印加電圧で、摂氏４５度を中心に、透過率の変化量を示している。

【００３０】

このような温度特性により、同じ駆動電圧を与えても、液晶表示パネル面内で温度分布むらがある場合、液晶表示パネル面内の各部の透過率にむらを生じ、結果として表示むらを発生する。つまり、中心部程光強度が強く、周辺部程光強度の弱い光強度分布を有する光源光を用いた場合、液晶表示パネルの中心部と周辺部で温度が異なり、これに伴い、表示輝度が異なるということになる。

【００３１】

実際に、２５０Ｗのメタルハライドランプを用い、ＵＶ／ＩＲカットフィルタ等を通した後で、液晶表示パネルに中心温度１００万ｌｘの光を入射した場合、同心円状の輝度むらを生じた。一方、これに合わせて、液晶表示パネル面内の温度分布をサーモビュアを用いて評価した結果、中心温度約４５℃に対して、周辺領域では約３５℃と、約１０℃程度の温度むらが生じていることが観測された。つまり、温度むらに対応して、表示むらが発生していることが判明した。

【００３２】

一方、ＴＮ型液晶を用いた液晶表示パネルの場合でも、マイクロレンズアレイ基板を用いた構成のものでは、液晶表示パネル面内の温度むらによる熱歪が、マイクロレンズアレイ基板にも及ぶ。この場合、マイクロレンズアレイ基板に用いられるソーダガラスの光弾性特性により、入射側の偏光板により直線偏光化された光がマイクロレンズアレイ基板を通過する間に楕円偏光化されるため、コントラストむらを生じる。つまり、このような表示むらは、全体の温度上昇というよりも、温度むらによる熱歪が原因となっている。上記コントラストむらの発生及びその原因は、本発明者らによる独自の実験により見出したことがらである。

【００３３】

【発明が解決しようとする課題】

従来の液晶表示装置は、以上のように、光源光の強力化による液晶表示パネル面内の温度上昇、液晶表示パネル面内における光源光の強度分布による温度むらを発生するため、高分子分散型液晶の場合にはＶ－Ｔ特性の温度依存性により、ＴＮ型液晶の場合にはマイクロレンズアレイ基板の熱歪により、それぞれ表示むらを生じるという問題点があった。

【００３４】

本発明は、上記のような従来技術の問題点を解消し、高分子分散型液晶表示素子やマイクロレンズアレイ搭載のＴＮ型液晶表示素子と、光源光として強力なランプを組み合わせた、例えば投射形液晶パネルにおいて、液晶表示パネル面内の温度分布を均一にし、表示むらを低減した液晶表示装置を提供することを目的とする。

【００３５】

【課題を解決するための手段】

本発明は、二次元的に配置された画素電極と、この画素電極に印加される駆動電圧をスイッチングする画素スイッチとを配置してなるアレイ基板と、前記アレイ基板に対向して配置された対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板との間に介在され、ベンド配向を有する液晶層とを備え、前記対向基板には、遮光領域が配置され、前記遮光領域は、アルミニウム製の第１の遮光層と、前記第１の遮光層より反射率の小さい第２の遮光層とを有し、前記第２の遮光層は前記第１の遮光層よりも前記液晶層に近い側に配置されており、

前記第１の遮光層の端部はテーパ面形状をなすものとして構成されており、前記第２の遮光層は、前記第１の遮光層の表面及び前記端部を覆うものとして形成されている、ものとして構成される。

【００３６】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施例を説明する。

実施例１．

図１は、本発明の実施例１の液晶表示装置の断面図である。図１において示すように、液晶表示パネルは、アレイ基板１と対向基板１０の間に、高分子分散型の液晶層２０を挟んだサンドイッチ状の構造となっている。アレイ基板１は、ガラス基板１ａの上にゲート絶縁層３、更にその上に第１層間絶縁膜５、第２層間絶縁膜７を積層し、液晶層２０と対向する面にＩＴＯ透明電極８を配置した構造となっている。一方、対向基板１０は、ガラス基板１０ａに絶縁層１４を積層し、液晶層２０と対向する面に対向電極１３を配置した構造となっている。

【００３７】

なお、ガラス基板１ａの上には、多結晶シリコン層２の上にゲート電極４を配置したｐ－ＳｉＴＦＴ９が形成されている。これらの構造は、従来例と同様である。

【００３８】

一方、対向基板１０は、ガラス基板１０ａの上に、Ａｌから成る遮光のための第１遮光層１１を膜厚１５００オングストローム形成しパターンニングし、次に、Ｃｒ／ＣｒＯからなる第２遮光層１２を膜厚１５００オングストローム形成し、これを第１遮光層１１のパターン幅よりも幅広に形成し、第２遮光層１２により第１遮光層１１を覆った構造としている。その後、ＩＴＯ透明対向電極１３を形成し、パターンニングする。上記第１遮光層１１の図中両端面は、図示の如く、テーパ面１１ａ，１１ａとなっている。

【００３９】

なお、このようにして構成された液晶表示装置の動作については、周知のことであるので、説明を省略する。

【００４０】

以上のような構成において、対向基板１０のガラス基板１０ａ側からの光入射に対しては、Ａｌ層部分からなる第１遮光層１１と、Ｃｒ／ＣｒＯ層からなる第２遮光層１２の２種類の反射率の異なる層で形成された遮光層で、ｐ－ＳｉＴＦＴ９に光が入射するのを防止している。

【００４１】

さて、Ａｌから構成される第１遮光層１１の反射率は４００～８００ｎｍの可視光領域で８０％以上の反射率が得られ、第２遮光層１２は同様に６０％程度の反射率が得られる。このような２層構造を用いることにより、Ａｌ成膜時の問題である、ピンホールが発生し易い、接着強度が弱い、Ｃｒ膜と比較してエッチング精度が劣る等の欠点に対する解決を計ることができる。

【００４２】
更に、サイドエッチングが生じ易い、Ａｌ膜の薬品に対する安定性が低い等の問題を、マスク用の遮光材料として実績のあるＣｒ／ＣｒＯ層のパターンで開口部を規定することで、パターン精度が向上する。更に、第２遮光層１２のＣｒ／ＣｒＯ膜で第１遮光層１１のＡｌを覆うことで、Ａｌ膜の信頼性を確保することができる。
【００４３】
ちなみに、第２遮光層１２のパターン端は、第１遮光層１１のパターン端から両側に３μｍはみ出るように形成した。この３μｍの幅は、マスク合わせ精度および信頼性を考慮しても、十分であり、遮光層の全体の幅の一番狭いところでも２０μｍ程度であるため、問題はない。更に、上述のように第１遮光層（Ａｌ）１１の両端をテーパ面１１ａ，１１ａとしている。これらのテーパ面１１ａ，１１ａによって、そこを被う第２遮光層１２の表面がなだらかなものとなり、この第２遮光層１２を被う対向電極（ＩＴＯ膜）１３の段切れが防がれる。
【００４４】
ここで、Ａｌ膜の信頼性を更に確保する方法としては、陽極酸化法によって、Ａｌ膜表面に酸化膜を形成するか、第１遮光層１１上に、無機または有機の絶縁膜を介して、第２遮光層１２を形成するようにしてもよい。また、第２遮光層１２の上に成膜するＩＴＯパターン膜（１３）の段切れを生じさせないためにも、Ａｌ膜（１１）をそのエッチング時に、上記のようなテーパ面１１ａを有するように形成することが望ましい。
【００４５】
実施例２．
図２は、本発明の実施例２の液晶表示装置の断面図である。図２において示すように、第２遮光層１２とＩＴＯ対向電極１３の間に、透明な絶縁層１４を形成している。
絶縁層１４は、遮光領域端での段差部で、対向電極１３のＩＴＯ膜の段切れを生じさせないようにする役割を果たす。更に、この絶縁層１４を介在させることにより、Ａｌで形成される第１遮光層１１の信頼性を向上させることが可能になる。
【００４６】
なお、絶縁層１４の膜厚は、その材料の屈折率および対向電極１３の屈折率と膜厚を考慮して、反射防止となるような膜厚に設定することが望ましい。また、第２遮光層１２は第１遮光層１１の全体を覆うようにするのが望ましいが、第１遮光層１１のパターン端で少なくとも一部が重なるように形成してもよい。
【００４７】
実施例３．
図３は、本発明の実施例３の液晶表示装置の説明図であり、同図（Ａ）は液晶表示装置の一部における断面図、同図（Ｂ）は液晶表示装置面内の幅方向の光強度分布、同図（Ｃ）は液晶表示装置面内の光強度分布の平面図、図４（Ａ）は液晶表示装置面内の中央部付近の遮光層の配置を示す部分平面図、同図（Ｂ）は液晶表示装置面内の周辺部付近の遮光層の配置を示す部分平面図である。
図３（Ｂ）、（Ｃ）に示すように、投射形表示において液晶表示パネルに光源光を入射させた場合、中央部で光強度が強く、周辺部で光強度が弱いという、いわゆるパネル中心から同心円状に広がる光強度分布むらがある。
【００４８】
これに対して、図３（Ａ）、図４（Ａ）、（Ｂ）に示すように、第１遮光層１１、第２遮光層１２の２層構造において、第２遮光層１２のＣｒ／ＣｒＯ層のパターンで開口部を規定し、第１遮光層１１のＡｌ層のパターン幅を表示パネル内部で入射強度分布と反比例するように形成することで、パネル中央部での入射光に対する反射率を上げ、周辺部で入射光に対する反射率を下げるように配置する。その結果、パネル面内の入射光の吸収を中央部で低減でき、パネル中央部での温度上昇を低減することにより、パネル中央部とパネル周辺部の間の温度分布むらを低減することが可能になる。
【００４９】

その結果、液晶層２０の温度がパネル中央と周辺とで均一化されるため、中央部と周辺部の間の表示むらを低減することができる。

【００５０】

なお、パネル中央部から周辺部に向かっての、第１遮光層１１ないしは第２遮光層１２のパターン幅の変化は連続的であることが望ましいが、段階的であってもよい。また、入射光の分布によっては、同心円状でなくてもよい。

【００５１】

更に、入射光強度の低い、例えばパネル周辺部では、第１遮光層１１と第２遮光層１２の２層構造でなく、第２遮光層１２の１層構造であってもよい。

【００５２】

更に、極端には、入射光強度の強いパネル中央部では、光反射率の高い第１遮光層１１の１層構造とし、入射光強度の低いパネル周辺部では、光反射率の低い第２遮光層１２の１層構造としてもよい。もちろん、更に、反射率の異なる複数の材料を用いて、入射光強度の強い部分と、入射光強度の弱い部分で、段階的に材料を変えて行くような方法でもよい。更に、材料とそのパターン幅を両方調整することにより、更にきめ細かく入射光に対する反射率を設定することが可能である。

【００５３】

なお、第１遮光層１１としては、Ａｌ以外にも、Ａｇ、Ｐｔ等の高反射率の金属を用いてもよい。一方、第２遮光層１２としては、Ｃｒ、Ｍｏ、Ｔａ、Ｔｉ等を主成分とする低反射金属もしくは低反射有機層であってもよい。

【００５４】

なお、実施例のように第２遮光層１２をＣｒ／ＣｒＯで形成することで、液晶パネル内での乱反射光が、遮光層の液晶層側面で反射してｐ－ＳｉＴＦＴ９に入射して起こる光リークを低減できる。このような観点から、第２遮光層１２としては、Ｃｒ単独よりも、Ｃｒ／ＣｒＯ膜構造を用いることにより、１０％以下の低反射化が計れ、より望ましい。また、液晶面側の低反射化のためには、ＣｒＯ以外にも、金属層と低反射有機層との２層構造が適用可能である。

【００５５】

さて、図１～図４に示すような構造の高分子分散型液晶を用いた液晶表示パネルの組み立て、および液晶層２０の形成は、以下のようにして行う。

【００５６】

アレイ基板１の表示部の周囲に、液晶注入を行うための対角位置に幅３ｍｍの注入口、排出口を配置し、この部分を除いて、スクリーン印刷法により接着用シール剤を印刷形成する。この接着用シール剤は、熱硬化型のエポキシ系接着剤中に、直径１４μｍのガラスファイバーを９重量％混入したものを用い、他に表示領域にも非透明スペーサを静電散布法により散布することによって、ガラスファイバーと非透明スペーサによりセル厚を制御する。

【００５７】

そして、アレイ基板１と対向基板１０をそれぞれ対向させ加熱することによって、エポキシ系接着剤を硬化させ、空セル状態の液晶表示パネルを作成する。

【００５８】

次に、液晶（ＢＨＤ社製）と光硬化性組成物としてアクリル系モノマー及び、光硬化開始剤（メルク社製）とを重量比６５：３５の割合で混合した混合物を空セル内に注入する。注入方法としては、減圧、加圧もしくは遠心注入法のいずれでもよい。液晶と光硬化性組成物の注入が完了した後に、紫外線ランプにより硬化させ、高分子分散型の液晶層２０を形成する。液晶層２０は、高分子相と液晶相とで構成されている。

【００５９】

次に、上記各実施例で例示したような、Ｃｒ／ＣｒＯ層を第２遮光層１２として、これに絶縁層１４と透明電極層（画素電極層）８を組み合わせて形成した対向基板１０を作製し、高反射率ブラックマトリクス層を用いたものと比較してみた。比較は、液晶表示パネル

を投射形光学系にセットして、液晶表示パネル内の温度むらをサーモビュアを用いて測定して行った。光源光としては、パネル中心照度１００万ｌｘである。

【００６０】

ブラックマトリクス層の反射率が低下すると、これに伴い中心温度および温度むらが大きくなる。もちろん、液晶表示パネルは、通常は、冷却ファン等で冷却されているが、完全に温度むらをなくすことはできない。冷却能力を高めることにより、中心温度および温度むらは多少低減される方向ではあっても、根本的な解決策とはなりえない。もちろん、液冷式にして、更に冷却能力を高める方法も考えられるが、液晶表示パネルの構造が複雑になりコストアップとなるばかりでなく、冷却液の循環系の保守、管理や、故障の発生可能性を考えると、民生用の電子機器に採用するのは難しい。

【００６１】

これに対して、図１０の従来例で例示した、ＣｒとＣｒＯを用いた構造では、パネル中心温度は５５℃と高く、温度むらも１０℃と高い。

一方、Ａｌの第１遮光層１１と、Ｃｒ／ＣｒＯの第２遮光層１２を用いた構造で、第１遮光層１１のパターン幅変化を行わなかった実施例１、２の場合には、中心温度が４４℃で、温度むらは３℃となった。更に、Ａｌのによる第１遮光層１１のパターン幅を、入射光強度分布に対応して、最適化した実施例３の構造では、中心温度が４５℃に対して、周辺の温度むらは１℃以下と、温度むらをほとんど低減させることができた。つまり、温度むらはほとんど視認されなくなった。

【００６２】

実施例４～６.

なお、上記各実施例では、薄膜トランジスタに入射する光を遮光する遮光層、つまり第１遮光層１１や第２遮光層１２を、対向基板１０側に形成した場合について例示してきたが、高反射率を有する遮光層がアレイ基板１側のｐ－ＳｉＴＦＴ９の上または下、または両方に配置されるような構造においても有効であることは言うまでもない。つまり、液晶表示パネルの使い方として、光の入射方向をアレイ基板１側からとした場合、ｐ－ＳｉＴＦＴ９の下からの入射光に対して、光の反射率を高めてやればよい。アレイ基板１においてｐ－ＳｉＴＦＴ９の下に、第１遮光層１１や第２遮光層１２を形成する場合、これらの上に第１層間絶縁膜５や第２層間絶縁膜７を形成することになるが、その後のプロセス温度が高いため、絶縁膜としては有機層を用いることができない。そこで、層間絶縁膜としては、例えば酸化シリコン、窒化シリコン等の無機膜を形成しなければならないが、その際の成膜温度も高いため、Ａｌ単層では酸化が生じるため、Ｃｒ、Ｍｏ、Ｔａ等を主成分とする低反射膜を形成することが望ましい。この場合も、第１遮光層１１のパターン幅よりも第２遮光層１２のパターン幅が広いことが望ましい。そして、ガラス基板１ａの上に形成した第１遮光層１１、第２遮光層１２の上に、層間絶縁層を形成し、その後は従来と同様の方法でｐ－ＳｉＴＦＴ９を形成すればよい。

【００６３】

なお、遮光層を対向基板１０やアレイ基板１の上に形成する場合において、更に望ましくは、ｐ－ＳｉＴＦＴ９の上下両側に遮光層を形成して、光リークを確実に低減させるような構造とするのが効果的である。

【００６４】

以上のような観点に基づいてなされた実施例４～６がそれぞれ図５～図７に示される。

【００６５】

即ち、図５は、ＴＦＴ９の図中下方に遮光層（ＢＭ）を形成した、ＴＦＴ　下ＢＭ構造にして且つ対向ＢＭの有りの場合の、実施例４を示す。つまり、ガラス基板１ａ上に、図中左右の側面をテーパ面１１ａ，１１ｂとした第１遮光層１１と、それを十分に被う第２遮光層１２とが形成されている。これらの第１、第２遮光層１１，１２は、図１の第１、第２遮光層１１，１２と同様の形状、材質のものである。さらに、ガラス基板１０ａ上の、ＴＦＴ９と対応する位置に、第１遮光層１１と同様の形状、材質の第３遮光層３１を形設している。ただし、この第３遮光層３１は、対向ＢＭなしのものにおいては、省略される

。その他の構成は図１と同じである。ただし、図中、３０，５，７は、それぞれ、第１、第２、第３層間絶縁層を示す。

【００６６】

図６は、ＴＦＴの上下にＢＭを形成した、ＴＦＴ　上下ＢＭ構造にして且つ対向ＢＭ有りの場合の、実施例５を示す。つまり、図６の実施例５は、図５の実施例４において且つＴＦＴ９の上方に第４層間絶縁層３２を介して第４遮光層３３を形成したものである。第３遮光層３１は、図５のときと同様に、省略することもできる。

【００６７】

図７は、ＴＦＴの上下にＢＭを形成した、ＴＦＴ　上下ＢＭ構造にして且つ対向ＢＭ有りの場合の、実施例６を示す。

つまり、図７の実施例６は、図５の実施例４において且つＴＦＴ９の上方の第２層間絶縁層５を介して第４遮光層３４を形成したものである。つまり、第２層間絶縁層２上に載せられる信号線（金属配線６）と同じ材料を用いて一体にこの第４遮光層３４を形成、遮光領域としたものである。第３遮光層３１は、図５のときと同様に、省略することもできる。

【００６８】

実施例７．

図８は、本発明の実施例７の液晶表示装置の断面図であり、マイクロレンズアレイを用いたＴＮ型液晶表示パネルの場合を例示している。この図においては、図中の上、下に偏光板を省略している。図８において示すように、液晶表示パネルは、アレイ基板１と対向基板１０の間に、ＴＮ型の液晶層２１を挟んだサンドイッチ状の構造となっている。アレイ基板１は、ガラス基板１ａの上にゲート絶縁層３、更にその上に第１層間絶縁膜５、第２層間絶縁膜７を積層し、液晶層２１と対向する面にＩＴＯ透明電極層８を配置した構造となっている。なお、アレイ基板１内部にはｐ－ＳｉＴＦＴ９が形成される。

【００６９】

一方、対向基板１０は、ガラス基板１０ａの上に、Ａｌで構成される第１遮光層１１と、ＭｏＴａ膜で構成される第２遮光層１２を重ねて配置した遮光層を有し、その上から絶縁層１４を積層し、液晶層２１と対向する面に対向電極１３を配置した構造となっている。

【００７０】

もちろん、第１遮光層１１のパターン幅に対して、第２遮光層１２のパターン幅は広く取られ、第１遮光層１１は第２遮光層１２によって覆われている。

【００７１】

対向基板１０の上には、マイクロレンズ３１を画素毎に対応させて配置したマイクロレンズアレイ基板３０が接着層３２を介して接着されている。

【００７２】

なお、ＭｏＴａ層を第２遮光層１２として用いたため、エッチング方法はウエットエッチング法ではなく、ケミカルドライエッチング（ＣＤＥ）法を用いることになる。この場合、Ａｌの第１遮光層１１は第２遮光層１２に完全に覆われているので、Ａｌの腐食耐性は高いが、ＣＤＥ法を用いることが可能なＭｏＴａ膜を第２遮光層１２に採用することで、より信頼性を高めることができる。

【００７３】

さて、ＴＮ型液晶表示パネルの製造方法であるが、アレイ基板１と対向基板１０の間に空セルを形成し、液晶層２１としてＴＮ型の液晶を注入し、液晶セルを完成させる。次に、画素サイズと同じピッチを有するイオン交換法で形成したマイクロレンズ３１を有するマイクロレンズアレイ基板３０（厚さ２ｍｍ）をＵＶ硬化型の接着層３２を介して張り合せ、位置合わせを行った後に、ＵＶ光を照射して硬化、固定する。以上のようにして構成される投射型液晶表示装置は、マイクロレンズ３１により入射光を効率よく液晶表示パネルの開口部に集めることができるので、実効的な開口率（透過率）を改善し、高輝度プロジェクタを実現するものである。

【００７４】

以上のようなＴＮ型液晶表示パネルにおいても、従来例のようにＣｒ／ＣｒＯ膜を用いた場合には、光吸収と入射光強度分布により温度むらを生じ、その温度むらにより発生する熱歪によりコントラストむらが発生するが、本実施例のように、Ａｌを用いた第１遮光層１１とＭｏＴａを用いた第２遮光層１２の２層構造の遮光層を用いることにより、コントラストむらは解消される。

【００７５】

ちなみに、液晶表示パネルの中心温度および温度むらは、偏光板により入射光が６０％吸収され、パネル入射照度が低下しても、従来例の構造の場合は、中心温度４４℃では、温度むらは７．５℃にも達する。しかし、本実施例のように、ＡｌとＣｒ／ＣｒＯの２層構造の遮光層を適用することにより、中心温度を３８℃まで、温度むらを２．５℃にまで改善することが可能になった。温度むらを３℃程度まで改善できればコントラストむらは解消されるので、本実施例の場合は、コントラストむらはほとんど視認されなくなる。

【００７６】

更に、Ａｌによる第１遮光層１１のパターンを、入射光強度分布に応じて、変化させ、適合化することにより、温度むらを１．５℃以下にすることが可能であるので、コントラストむらをほとんど完全に解消できる。

【００７７】

以上述べたように、本発明によれば、液晶プロジェクタの世界で、今後ますます進展する高輝度化、高パワーランプ化や、更には、カラーフィルタ付の液晶表示パネルによる単板化に対応して、液晶表示パネル表面の温度むらを解消できるので、液晶表示パネルの性能を飛躍的に向上させることができる。また、カラーフィルタとして顔料分散等の有機系のものを用いる場合は、なるべくカラーフィルターの透過率を向上させたものを用いることが望ましい。

【００７８】

特に、液晶表示パネル面内の光強度分布を考慮して、高反射率の遮光層と低反射率の遮光層のパターンを最適化することにより、液晶表示パネルの表示性能を大幅に向上できる。一方、今後、アスペクト比１６：９のワイド画面のテレビ方式が一般化してくると、液晶表示パネルの面内の光強度分布の変化が更に顕著になる傾向があるが、本発明によれば、広い範囲で液晶表示パネル面内の温度むらを低減することが可能である。

【００７９】

また、光学的な手法で、液晶表示パネルに入射する光の強度分布に手が加えられたようなシステムにおいても、遮光層のパターンをこれに合わせて最適化することにより、同様の効果を得ることが可能である。

【００８０】

また、上記各実施例では、画素スイッチにポリシリコンタイプの薄膜トランジスタを用いているために、表示部領域の外側の他の部分に駆動回路が存在している。この駆動回路をアレイ基板１の上に形成することもできるが、この場合、ポリシリコン薄膜トランジスタからなる駆動回路での発熱はそれほど大きくないので、入射光強度分布のみを考慮しただけでも十分である。しかし、例えば駆動周波数が上り、消費電力が増大した場合や、画素スイッチにアモルファスシリコン薄膜トランジスタを用いて、外付けの集積回路で駆動する場合、駆動回路部分での発熱により、液晶表示パネルの温度分布に影響が生じる可能性がある。このような場合、駆動回路部の配置構造まで考慮した遮光部のパターン形状の最適化を行うことにより、液晶表示パネル内部の温度分布を均一に保つことが可能であることは言うまでもない。

【００８１】

投射型液晶装置において、ＣＲＴ型投射装置や直視型ＣＲＴと比較して今後民生用製品レベルの表示品位として問題となる特性としては液晶材料の応答速度が遅いことによる残像現象の解消である。この問題に対しては、最近セル中央部でベント配向を有するＯＣＢ（Optically Compensated Birefringence ）液晶が応答速度が速いという特徴から最近注目され始めている。しかし、このＯＣＢ液晶もまた黒表示レベルが温度変化により大きく変

化する。これはリタデーションの温度変化によるものであり、上記のような投射型表示装置に用いる場合は温度むらを小さくすることが重要であり、本発明はＯＣＢ液晶を用いたものにも有効であることは言うまでもない。

【００８２】

なお、本発明の実施例と従来例の説明及びそれらを示す断面図では、ＴＦＴのみについてしか触れていないが、実際には補助容量が形成される。この補助容量の説明、図示は省略している。即ち、この補助容量は、ＴＦＴの活性層であるｐ－Ｓｉ膜を延長したパターンを、それにＴＦＴソース・ドレイン部形成と同時に不純物を注入して下電極としたものと、ＴＦＴのゲート絶縁膜と同じ絶縁膜と、ＴＦＴのゲート絶縁材料と同じ材料で上電極を形成することで、形成される。

【００８３】

【発明の効果】

以上述べたように、本発明の液晶表示装置は、画素スイッチ用のトランジスタに入射光が入らないようにするための遮光層を、高反射率の反射層と、これを覆うように配置した低反射率の反射層の２層構造としたので、液晶表示パネルの温度上昇および温度むらを低減でき、結果として表示むらを低減でき、更に、遮光層のパターンを入射光強度分布に対応して最適化するように構成したので、液晶表示パネルの温度むらを更に低減して、表示むらを解消することができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施例１の液晶表示装置の断面図である。

【図２】本発明の実施例２の液晶表示装置の断面図である。

【図３】本発明の実施例３の液晶表示装置の一部の断面図及び光強度分布の説明図である。

【図４】本発明の実施例３の平面的説明図である。

【図５】本発明の実施例４の液晶表示装置の断面図である。

【図６】本発明の実施例５の液晶表示装置の断面図である。

【図７】本発明の実施例６の液晶表示装置の断面図である。

【図８】本発明の実施例７の液晶表示装置の断面図である。

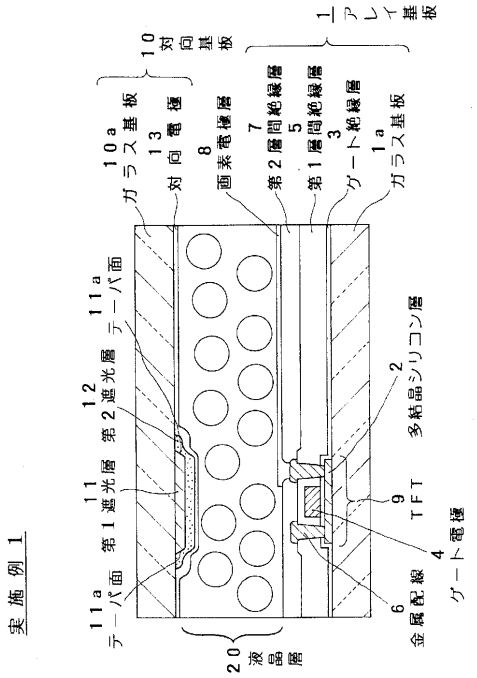
【図９】高分子分散型液晶のＶ－Ｔ特性の温度依存性の説明図である。

【図１０】従来の液晶表示装置の断面図である。

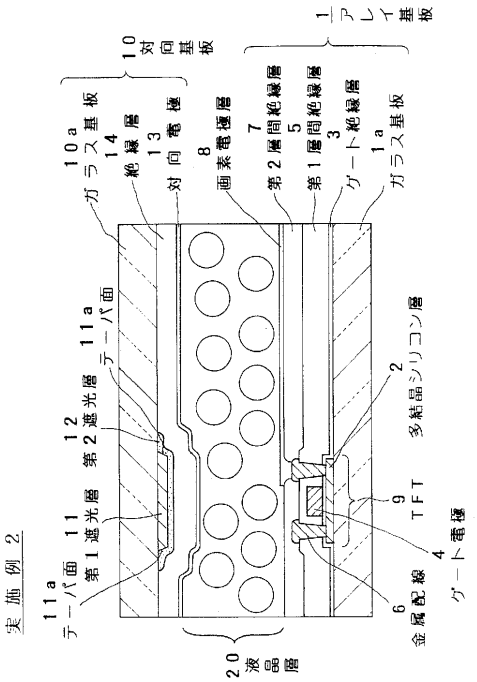
【符号の説明】

１　アレイ基板
１ａ、１０ａ　ガラス基板
２　多結晶シリコン層
３　ゲート絶縁層
４　ゲート電極
５　第１層間絶縁膜
６　金属配線
７　第２層間絶縁膜
８　透明電極
９　ｐ－ＳｉＴＦＴ
１０　対向基板
１１、１５　第１遮光層
１２、１６　第２遮光層
１３　対向電極
１４　絶縁層
３０　マイクロレンズアレイ基板
３１　マイクロレンズ
３２　接着層

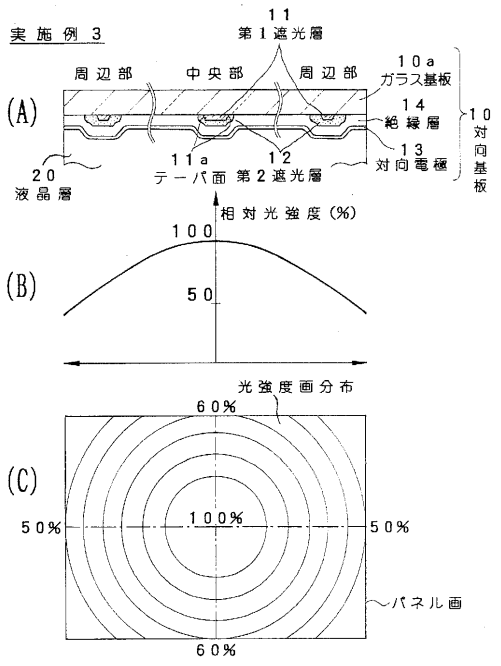
【図１】


実施例１
１アレイ基板
１０対向基板
１０ａガラス基板
１３対向電極
８画素電極層
７第２層間絶縁層
５第１層間絶縁層
３ゲート絶縁層
１ａガラス基板
１１ａテーパ面
１２第２遮光層
１１第１遮光層
１１ａテーパ面
２多結晶シリコン層
９ＴＦＴ
４ゲート電極
６金属配線
２０液晶層

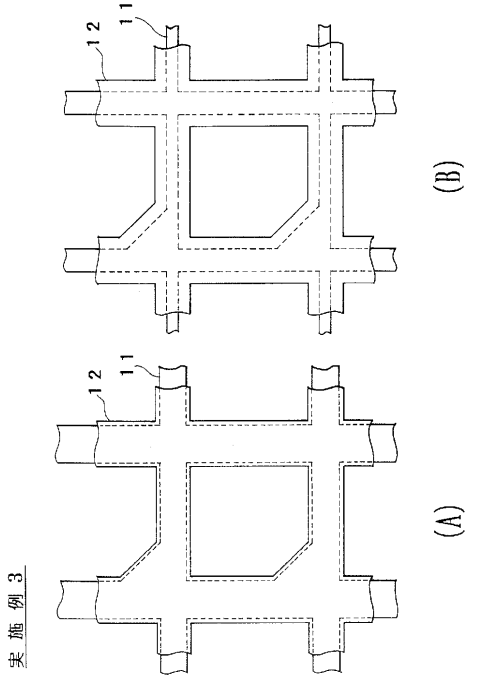
【図２】


実施例２
１アレイ基板
１０対向基板
１０ａガラス基板
１４絶縁層
１３対向電極
８画素電極層
７第２層間絶縁層
５第１層間絶縁層
３ゲート絶縁層
１ａガラス基板
１１ａテーパ面
１２第２遮光層
１１第１遮光層
１１ａテーパ面
２多結晶シリコン層
９ＴＦＴ
４ゲート電極
６金属配線
２０液晶層

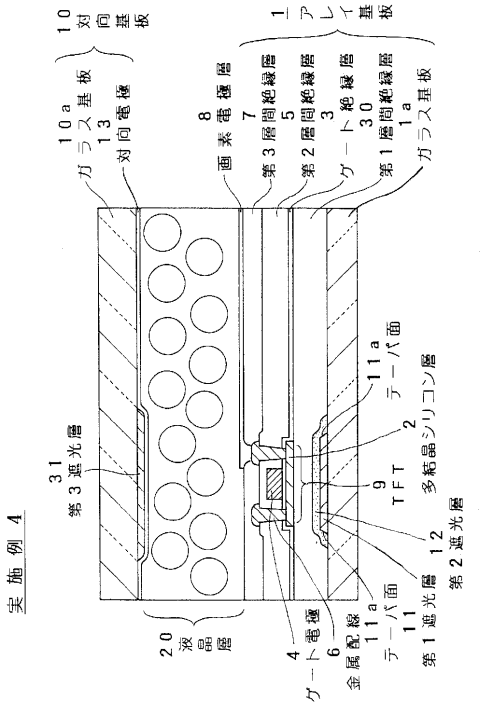
【図３】


実施例３
１１第１遮光層
周辺部
中央部
周辺部
１０ａガラス基板
(A)
１４絶縁層
１０対向基板
１１ａテーパ面
１２第２遮光層
１３対向電極
２０液晶層
相対光強度(%)
１００
(B)
５０
光強度面分布
６０%
(C)
５０%
１００%
５０%
パネル面
６０%

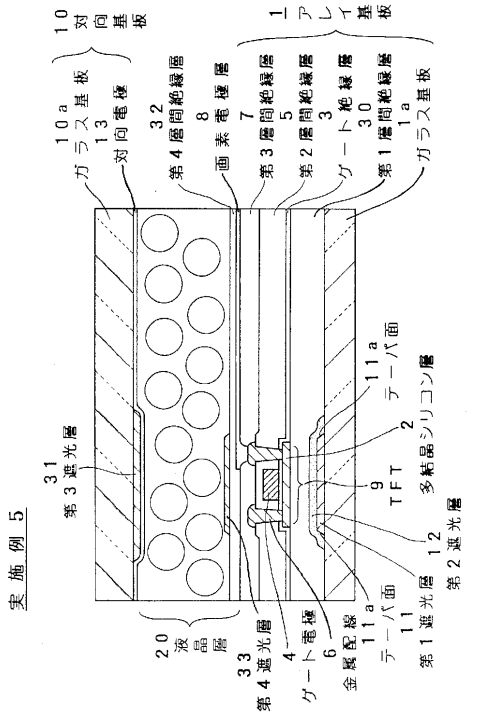
【図４】


実施例３
１２
１１
(B)
１２
１１
(A)

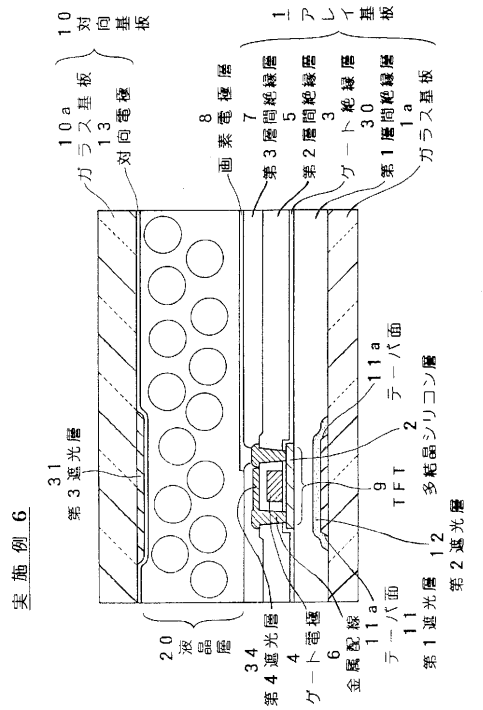
【図５】


実施例４
１０対向基板
１０ａガラス基板
１３対向電極
８画素電極層
７第３層間絶縁層
５第２層間絶縁層
３ゲート絶縁層
３０第１層間絶縁層
１ａガラス基板
１アレイ基板
３１第３遮光層
２０液晶層
４ゲート電極
６金属配線
１１ａテーパ面
１１第１遮光層
９ＴＦＴ
２
１２多結晶シリコン層
第２遮光層

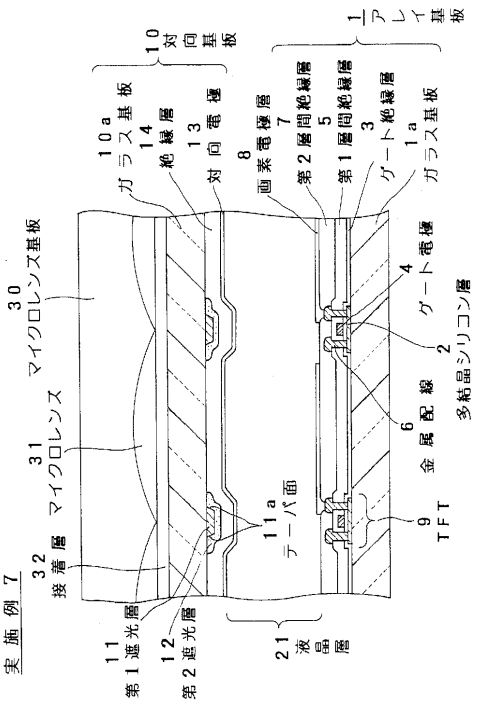
【図６】


実施例５
１０対向基板
１０ａガラス基板
１３対向電極
３２第４層間絶縁層
８画素電極層
７第３層間絶縁層
５第２層間絶縁層
３ゲート絶縁層
３０第１層間絶縁層
１ａガラス基板
１アレイ基板
３１第３遮光層
２０液晶層
３３第４遮光層
４ゲート電極
６金属配線
１１ａテーパ面
１１第１遮光層
９ＴＦＴ
２
１２多結晶シリコン層
第２遮光層

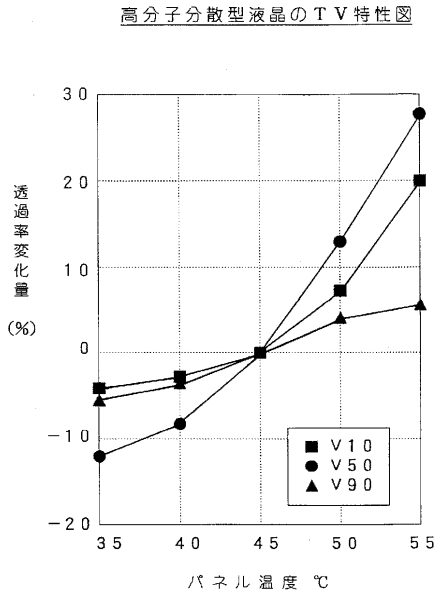
【図７】


実施例６
１０対向基板
１０ａガラス基板
１３対向電極
８画素電極層
７第３層間絶縁層
５第２層間絶縁層
３ゲート絶縁層
３０第１層間絶縁層
１ａガラス基板
１アレイ基板
３１第３遮光層
２０液晶層
３４第４遮光層
４ゲート電極
６金属配線
１１ａテーパ面
１１第１遮光層
９ＴＦＴ
２
１２多結晶シリコン層
第２遮光層

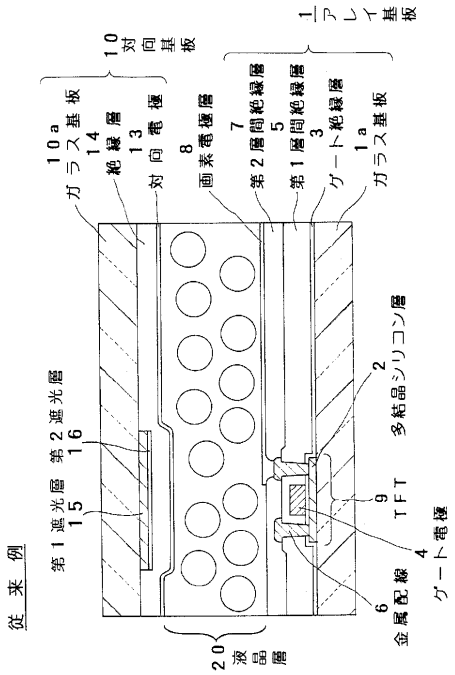
【図８】


実施例７
１０対向基板
１０ａガラス基板
１４絶縁層
１３対向電極
８画素電極層
７第２層間絶縁層
５第１層間絶縁層
３ゲート絶縁層
１ａガラス基板
１アレイ基板
３０マイクロレンズ基板
３１マイクロレンズ
３２接着層
１１第１遮光層
１２第２遮光層
２１液晶層
１１ａテーパ面
４ゲート電極
２
６金属配線
９ＴＦＴ
多結晶シリコン層

【図９】


高分子分散型液晶のＴＶ特性図
相対透過率
(%)
30
20
10
0
−10
−20
35
40
45
50
55
パネル温度 ℃
■ V10
● V50
▲ V90

【図１０】


従来例
10 対向基板
1 アレイ基板
10a ガラス基板
14 絶縁層
13 対向電極
8 画素電極層
7 第2層間絶縁層
5 第1層間絶縁層
3 ゲート絶縁層
1a ガラス基板
第1遮光層 15
第2遮光層 16
2 多結晶シリコン層
9 TFT
4 ゲート電極
6 金属配線
20 液晶層

フロントページの続き

(72)発明者 木 村 裕 之
兵庫県姫路市余部区上余部５０ 株式会社東芝 姫路工場内
(72)発明者 中 村 貴 文
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地 株式会社東芝 横浜事業所内
(72)発明者 渡 邉 好 浩
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地 株式会社東芝 横浜事業所内
(72)発明者 山 田 義 孝
神奈川県横浜市磯子区新杉田町８番地 株式会社東芝 横浜事業所内

合議体
審判長 向後 晋一
審判官 樋口 信宏
審判官 鈴木 俊光

(56)参考文献 特開平６－２１４２５８（ＪＰ，Ａ）
特開平６－３３７４２１（ＪＰ，Ａ）
特開昭６３－６４０２３（ＪＰ，Ａ）
特開平６－２５８６６３（ＪＰ，Ａ）
特開平７－６４１１１（ＪＰ，Ａ）
特開平１－１２３２１７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G02F1/13-1/141