(19)日本国特許庁(JP)

(12)公表特許公報(A)

(11)特許出願公表番号
特表2005-534056
(P2005-534056A)

(43)公表日 平成17年11月10日(2005.11.10)

(51)Int.Cl.[7]	F I	テーマコード（参考）
G02F 1/1343	G02F 1/1343	2H090
G02F 1/1335	G02F 1/1335 505	2H091
G02F 1/1337	G02F 1/1337 520	2H092
G02F 1/1368	G02F 1/1368	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 （全 29 頁）

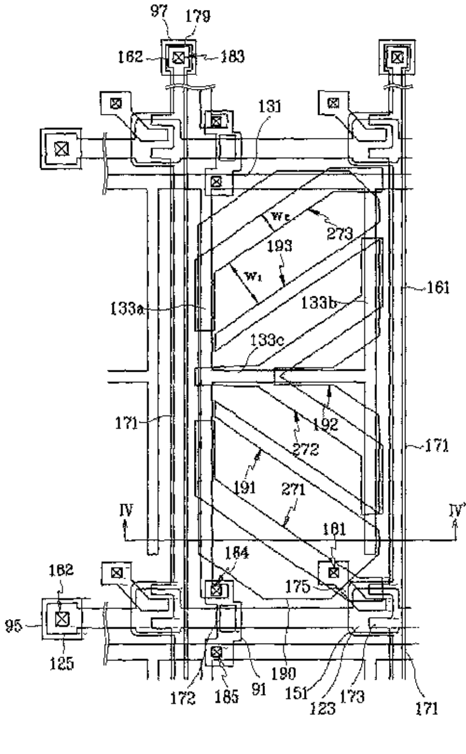
(21)出願番号 特願2004-522795(P2004-522795)
(86)(22)出願日 平成14年9月19日(2002.9.19)
(85)翻訳文提出日 平成17年1月17日(2005.1.17)
(86)国際出願番号 PCT/KR2002/001782
(87)国際公開番号 WO2004/010212
(87)国際公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)
(31)優先権主張番号 2002/42658
(32)優先日 平成14年7月19日(2002.7.19)
(33)優先権主張国 韓国(KR)

(71)出願人 503447036
サムスン エレクトロニクス カンパニー リミテッド
大韓民国キョンギード，スウォン－シ，ヨントンーク，マエタンードン ４１６
(74)代理人 100094145
弁理士 小野 由己男
(74)代理人 100106367
弁理士 稲積 朋子
(72)発明者 チョイ，ヨンーミン
大韓民国，１３７－０７２ ソウル，ソチョーク，ソチョ ２－ドン，１３５７－２１，ソジュ ビルディング ４０３

最終頁に続く

(54)【発明の名称】垂直配向型液晶表示装置

(57)【要約】
第１絶縁基板上に形成されているゲート線、ゲート線上に形成されているゲート絶縁膜、ゲート絶縁膜上に形成されているデータ線、データ線上に形成されている保護膜、保護膜上に形成され第１切開パターンを有する画素電極、第１絶縁基板と対向する第２絶縁基板、第２絶縁基板上に形成され第２切開パターンを有する基準電極を含み、第１切開パターン及び第２切開パターンによって分割される小ドメインの幅は３０μm以下である液晶表示装置を用意する。



【特許請求の範囲】

【請求項１】

第１絶縁基板、

前記第１絶縁基板上に形成されているゲート線、

前記ゲート線上に形成されているゲート絶縁膜、

前記ゲート絶縁膜上に形成されているデータ線、

前記データ線上に形成されている保護膜、

前記保護膜上に形成されている画素電極、

前記第１絶縁基板と対向している第２絶縁基板、

前記第２絶縁基板上に形成されている基準電極、

前記第１基板及び前記第２基板のうちの少なくとも一つに形成されている第１ドメイン分割手段、

前記第１基板及び前記第２基板のうちの少なくとも一つに形成され、前記第１ドメイン分割手段と共に画素領域を複数の小ドメインに分割する第２ドメイン分割手段

を含み、前記小ドメインの幅は３０μm以下である液晶表示装置。

【請求項２】

前記小ドメインの幅は２８μm以下である、請求項１に記載の液晶表示装置。

【請求項３】

前記小ドメインの幅は２２μm以下である、請求項２に記載の液晶表示装置。

【請求項４】

前記小ドメインの幅は１７μm以下である、請求項３に記載の液晶表示装置。

【請求項５】

前記第１ドメイン分割手段は前記画素電極が有する切開パターンであり、前記第２ドメイン分割手段は前記基準電極が有する切開パターンである、請求項１に記載の液晶表示装置。

【請求項６】

前記第２ドメイン分割手段の幅は２４μm以下である、請求項５に記載の液晶表示装置。

【請求項７】

前記第２ドメイン分割手段の幅は５μm以下である、請求項６に記載の液晶表示装置。

【請求項８】

前記小ドメインの長さ方向は前記ゲート線に対して４５度または１３５度をなす、請求項１に記載の液晶表示装置。

【請求項９】

前記データ線は非晶質シリコン層、ドーピングされた非晶質シリコン層、金属層の３重層からなる、請求項１に記載の液晶表示装置。

【請求項１０】

第１絶縁基板、

前記第１絶縁基板上に形成され、ゲート線、前記ゲート線と連結されるゲート電極及び前記ゲート線と連結されるゲートパッドを備えるゲート配線、

前記第１絶縁基板上に形成され、維持電極線及びその分枝である維持電極を備える維持電極配線、

前記ゲート配線及び維持電極配線上に形成されているゲート絶縁膜、

前記ゲート絶縁膜上に形成されている非晶質シリコン層、

前記非晶質シリコン層上に形成されている接触層、

前記接触層上に形成され、前記ゲート線と交差するデータ線、前記データ線と連結されるデータパッド、前記データ線と連結され、前記ゲート電極に隣接するソース電極及び前記ゲート電極に対し前記ソース電極の対向側に位置するドレイン電極を備えるデータ配線、

前記データ配線上に形成されている保護膜、

前記保護膜上に形成され、前記ドレイン電極と連結され、第１切開パターンを有する画

素電極、
　前記第１絶縁基板と対向する第２絶縁基板、
　前記第２絶縁基板上に形成され、画素領域を区画するブラックマトリックス、
　前記画素領域のそれぞれに形成されるカラーフィルター、
　前記カラーフィルター上に形成され、第２切開パターンを有する基準電極
　を含み、前記第２切開パターンの幅は２４μm以下である液晶表示装置。
【請求項１１】
前記第１絶縁基板と前記第２絶縁基板との間に挟持され、それに含まれている液晶分子が電界が印加されない状態で前記第１絶縁基板に対し垂直に配向される液晶層をさらに含む、請求項１０に記載の液晶表示装置。
【請求項１２】
前記第２切開パターンは幅が５μm以下である、請求項１１に記載の液晶表示装置。
【請求項１３】
前記第１及び第２切開パターンの幅は前記液晶層のセルギャップよりも大きいか同じである、請求項１１に記載の液晶表示装置。
【請求項１４】
前記第１切開パターン及び前記第２切開パターンは、画素領域を複数の小ドメインに分割し、前記小ドメインの幅は２８μm以下である、請求項１１に記載の液晶表示装置。
【請求項１５】
前記小ドメインの幅は２２μm以下である、請求項１４に記載の液晶表示装置。
【請求項１６】
前記小ドメインの幅は１７μm以下である、請求項１５に記載の液晶表示装置。
【請求項１７】
前記カラーフィルターと前記基準電極との間に形成されているオーバーコート膜をさらに含む、請求項１１に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
　本発明は、垂直配向モード液晶表示装置に関し、特に電極に切開パターンを形成して広視野角を確保した垂直配向モード液晶表示装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
　液晶表示装置は、一般に基準電極とカラーフィルターなどが形成されている上部基板と、薄膜トランジスタと画素電極などが形成されている下部基板との間に液晶物質を注入し、画素電極と基準電極に互いに異なる電位を印加することで電界を形成して液晶分子の配列を変更し、これにより、光の透過率を調節して画像を表現する装置である。
【０００３】
　その中でも電界が印加されない状態で液晶分子の長軸を上下基板に対して垂直をなすように配列した垂直配向モード液晶表示装置は、コントラスト比が大きく広視野角の実現が容易であることで脚光を浴びている。
【０００４】
　垂直配向モード液晶表示装置において広視野角を実現する手段としては、電極に切開パターンを形成する方法と突起を形成する方法などがある。これらはいずれもフリンジフィールド（fringe field）を形成して液晶の傾斜方向を４方向に均等に分散することによって広視野角を確保する方法である。このうち、電極に切開パターンを形成するＰＶＡ（patterned vertically aligned）モードは、ＩＰＳ（In Plane Switching）モードをに代わる広視野角技術として認められている。
【０００５】
　また、ＰＶＡモードは、液晶分子の動きに捩じれがなく、電界方向に垂直方向にスプレ

イしたり、または曲がる弾力性による動きのみがあるので、ＴＮ（Twisted nematic）方式に比べて相対的に速い応答特性を有する。ところが、ＬＣＤＴＶ市場が大きくなるにつれて現在の２５ms水準よりもさらに速い応答速度のものが要求されている。一般に、誘電率異方性が高いほど液晶分子に印加される電圧が強くなり、応答速度が向上するものと予測され、回転粘度が低いほど液晶分子の動きが速くなり、電場オフ時に復元される速度もまた速くなって応答時間が短縮する効果があるものと知られている。これにより、液晶材料を改善して応答速度の向上を試みているが、負の誘電率異方性を有する液晶においては物性的に誘電率異方性を向上し、回転粘度を低くすることに限界がある。したがって、液晶材料の改善による応答速度の向上には限界がある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００６】

本発明が目的とする技術的課題は、液晶表示装置の応答速度を向上させることである。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

前記のような課題を解決するために本発明では、電極の幅及び切開部の幅を最適化する。基本的に切開部の幅はフリンジフィールドを形成するために切開部の幅/セルギャップ≧１．０を満足する必要がある。

【０００８】

詳細には、第１絶縁基板、前記第１絶縁基板上に形成されているゲート線、前記ゲート線上に形成されているゲート絶縁膜、前記ゲート絶縁膜上に形成されているデータ線、前記データ線上に形成されている保護膜、前記保護膜上に形成されている画素電極、前記第１絶縁基板と対向する第２絶縁基板、前記第２絶縁基板上に形成されている基準電極、前記第１基板及び前記第２基板のうちの少なくとも一つに形成されている第１ドメイン分割手段、前記第１基板及び前記第２基板のうちの少なくとも一つに形成され、前記第１ドメイン分割手段と共に画素領域を複数の小ドメインに分割する第２ドメイン分割手段を含み、前記小ドメインの幅は３０μm以下である液晶表示装置を用意する。

【０００９】

この時、前記小ドメインの幅は２８μm以下、２２μm以下、または１７μm以下に設定することができる。

また、前記第１ドメイン分割手段は前記画素電極が有する切開パターンであり、前記第２ドメイン分割手段は前記基準電極が有する切開パターンであり得、第２ドメイン分割手段の幅は２４μm以下または５μm以下に設定することができる。前記小ドメインの長さ方向は前記ゲート線に対し４５度または１３５度をなすことが好ましい。なお、前記データ線は、非晶質シリコン層、ドーピングされた非晶質シリコン層、金属層の３重層からなることができる。

【００１０】

または、第１絶縁基板、前記第１絶縁基板上に形成され、ゲート線、前記ゲート線と連結されているゲート電極及び前記ゲート線と連結されているゲートパッドを備えるゲート配線、前記第１絶縁基板上に形成され、維持電極線及びその分枝である維持電極を備える維持電極配線、前記ゲート配線及び維持電極配線上に形成されているゲート絶縁膜、前記ゲート絶縁膜上に形成されている非晶質シリコン層、前記非晶質シリコン層上に形成されている接触層、前記接触層上に形成され前記ゲート線と交差するデータ線、前記データ線と連結されるデータパッド、前記データ線と連結され、前記ゲート電極に隣接するソース電極及び前記ゲート電極に対し前記ソース電極の対向側に位置するドレイン電極を備えるデータ配線、前記データ配線上に形成されている保護膜、前記保護膜上に形成され、前記ドレイン電極と連結され、第１切開パターンを有する画素電極、前記第１絶縁基板と対向する第２絶縁基板、前記第２絶縁基板上に形成され画素領域を区画するブラックマトリックス、前記画素領域のそれぞれに形成されているカラーフィルター、前記カラーフィルター上に形成され第２切開パターンを有する基準電極を含み、前記第２切開パターンの幅は

２４μm以下である液晶表示装置を用意する。
【００１１】
この時、前記第１絶縁基板と前記第２絶縁基板との間に挟持され、それに含まれている液晶分子が電界が印加されない状態で前記第１絶縁基板に対し垂直に配向されている液晶層をさらに含む。また、第２切開パターンの幅は５μm以下に設定することができ、第１切開パターン及び第２切開パターンは画素領域を複数の小ドメインに分割し、小ドメインの幅は２８μm以下、２２μm以下、または１７μm以下に設定することができる。なお、前記カラーフィルターと前記基準電極との間に形成されているオーバーコート膜をさらに含むことが好ましい。
【発明の効果】
【００１２】
本発明により、液晶表示装置の開口率を向上させることができ、画像信号の歪曲を減少させることができる。
【発明を実施するための最良の形態】
【００１３】
以下、添付した図面を参照して、本発明の実施例に対して、本発明が属する技術分野における通常の知識を有する者が容易に実施することができるように詳細に説明する。しかし、本発明は、多様な形態で実現することができ、ここで説明する実施例に限定されない。
【００１４】
図面は、各種層及び領域を明確に表現するために、厚さを拡大して示している。明細書全体を通じて類似した部分については同一な図面符号を付けている。層、膜、領域、板などの部分が、他の部分の“上に”あるとする時、これは他の部分の“すぐ上に”ある場合に限らず、その中間に更に他の部分がある場合も含む。逆に、ある部分が他の部分の“すぐ上に”あるとする時、これは中間に他の部分がない場合を意味する。
【００１５】
以下、図面を参考にして本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の構造について説明する。
図１は本発明の第１実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の配置図であり、図２は本発明の第１実施例による液晶表示装置用カラーフィルター基板の配置図であり、図３は本発明の第１実施例による液晶表示装置の配置図であり、図４は図３のIV-IV′線による断面図である。
【００１６】
液晶表示装置は、下部基板１１０とこれと対向している上部基板２１０、及び下部基板１１０と上部基板２１０との間に注入され、基板１１０、２１０に垂直に配向されている液晶分子を含む液晶層３からなる。
【００１７】
ガラスなどの透明な絶縁物質からなる下部基板１１０上には、ＩＴＯ（indium tin oxide）やＩＺＯ（indium zinc oxide）などの透明な導電物質からなり、切開部１９１、１９２、１９３を有する画素電極１９０が形成され、各画素電極１９０は薄膜トランジスタに接触され、画像信号電圧の印加を受ける。この時、薄膜トランジスタは、走査信号を伝達するゲート線１２１と画像信号を伝達するデータ線１７１にそれぞれ接触されて、走査信号に従って画素電極１９０をオンオフする。また、下部基板１１０の下面には下部偏光板１２が付着されている。ここで、画素電極１９０は、反射型液晶表示装置の場合、透明な物質で形成しないこともあり、そのときは下部偏光板１２も不要である。
【００１８】
また、ガラスなどの透明な絶縁物質からなる上部基板２１０の下面に光漏れを防止するためのブラックマトリックス２２０と、赤、緑、青のカラーフィルター２３０及びＩＴＯまたはＩＺＯなどの透明な導電物質からなる基準電極２７０が形成されている。ここで、基準電極２７０には切開部２７１、２７２、２７３が形成されている。ブラックマトリッ

クス２２０は、画素領域の周囲部のみでなく基準電極２７０の切開部２７１、２７２、２７３と重なる部分にも形成できる。これは、切開部２７１、２７２、２７３によって発生する光漏れを防止するためである。
【００１９】
以下、第１実施例による液晶表示装置についてより詳細にする。
下部の絶縁基板１１０上に横方向にゲート線１２１が形成されている。ゲート線１２１にはゲート電極１２３が突起状に形成され、一端にゲートパッド１２５が形成されている。絶縁基板１１０上にはゲート線１２１と並んで維持電極線１３１が形成されている。維持電極線１３１は縦方向に形成されている二つの維持電極１３３a、１３３bと連結されており、これら二つの維持電極１３３a、１３３bは横方向維持電極１３３cによって互いに連結されている。ここで、維持電極線１３１は２つ以上であり得る。ゲート線１２１、ゲート電極１２３、維持電極線１３１及び維持電極１３３は、アルミニウムまたはクロムなどの金属で形成される。この時、これらは単一層で形成したり、クロム層とアルミニウム層を連続積層してなる二重層で形成することもできる。この他にも種々の金属を用いてゲート配線及び共通配線を形成できる。
【００２０】
ゲート線１２１と維持電極線１３１及び維持電極１３３の上には、窒化ケイ素（SiNx）などからなるゲート絶縁膜１４０が形成されている。
ゲート絶縁膜１４０の上には縦方向にデータ線１７１が形成されている。データ線１７１には分枝としてソース電極１７３が形成され、ソース電極１７３に隣接してドレイン電極１７５が形成され、データ線１７１の一端にはデータパッド１７９が形成されている。また、ゲート絶縁膜１４０上にはゲート線１２１と重なる橋部金属片１７２が形成されている。データ線１７１、ソース電極１７３、ドレイン電極１７５及びデータパッド１７９もゲート配線と同様にクロムとアルミニウムなどの物質で形成される。なお、単一層や多重層で形成することができる。
【００２１】
ソース電極１７３とドレイン電極１７５の下部には薄膜トランジスタのチャンネル部として使われる非晶質シリコン層１５１が形成され、データ線１７１の下にはチャンネル部非晶質シリコン層１５１を縦に長く連結しているデータ線部非晶質シリコン層１５３が形成されている。非晶質シリコン層１５１、１５３の上にはソース及びドレイン電極１７３、１７５とチャンネル部非晶質シリコン層１５１の間の接触抵抗を減少させるための接触層１６１が形成されている。接触層１６１はn型不純物で高濃度にドーピングされた非晶質シリコンを用いて形成する。
【００２２】
データ線１７１などの上には、窒化ケイ素などの無機絶縁物や樹脂などの有機絶縁物からなる保護膜１８０が形成されている。保護膜１８０にはドレイン電極１７５を露出する接触孔１８１が形成されている。
【００２３】
保護膜１８０上には切開部１９１、１９２、１９３を有する画素電極１９０が形成されている。画素電極１９０は、ＩＴＯ（indium tin oxide）やＩＺＯ（indium zinc oxide）などのような透明導電体やアルミニウム（Al）のような光反射特性が優れた不透明導電体を使用して形成する。画素電極１９０に形成されている切開部１９１、１９２、１９３は、画素電極１９０を上下に半分する位置に横方向に形成される横切開部１９２と、半分した画素電極１９０の上下部分にそれぞれ斜線方向に形成される斜線開口部１９１、１９３を含む。この時、上下の斜線開口部１９１、１９３は互いに垂直をなしている。これは、フリンジフィールドの方向を４方向に均等に分散するためである。
【００２４】
また、保護膜１８０の上にはゲート線１２１を隔てて維持電極１３３aと維持電極線１３１を連結する維持配線連結橋９１が形成されている。維持配線連結橋９１は、保護膜１８０とゲート絶縁膜１４０にわたって形成されている接触孔１８３、１８４を通じて維持

電極１３３a及び維持電極線１３１に接触している。維持配線連結橋９１は橋部金属片１７２と重畳している。維持配線連結橋９１は下部基板１１０上の維持配線全体を電気的に連結する役割をする。このような維持配線は必要な場合、ゲート線１２１やデータ線１７１の欠陥修理に利用でき、橋部金属片１７２はこのような修理のためにレーザーを照射するときにゲート線１２１と維持配線連結橋９１の電気的連結を補助するために形成する。

【００２５】

保護膜１８０上には補助ゲートパッド９５及び補助データパッド９７が形成されている。補助ゲートパッド９５は保護膜１８０とゲート絶縁膜１４０にわたって形成されている接触孔１８２を通じてゲートパッド１２５に連結されており、補助データパッド９７は保護膜１８０に形成されている接触孔１８３を通じてデータパッド１７９に連結されている。

【００２６】

上部の絶縁基板２１０には光漏れを防止するためのブラックマトリックス２２０が形成されている。ブラックマトリックス２２０の上には赤、緑、青色のカラーフィルター２３０が形成されている。カラーフィルター２３０の上には切開部２７１、２７２、２７３を有する基準電極２７０が形成されている。基準電極２７０はＩＴＯまたはＩＺＯなどの透明な導電体で形成する。

【００２７】

基準電極２７０の切開部２７１、２７２、２７３は画素電極１９０の斜線開口部１９１、１９３を中央に介在しており、これと並ぶ斜線部と画素電極１９０の辺と重なっている屈折部を含む。この時、屈折部は縦方向屈折部と横方向屈折部に分類される。

【００２８】

前記のような構造の薄膜トランジスタ基板とカラーフィルター基板を整列して結合し、その間に液晶物質を注入して垂直配向すれば本発明による液晶表示装置の基本構造が完成する。薄膜トランジスタ基板とカラーフィルター基板を整列したとき、画素電極１９０の切開部１９１、１９２、１９３と基準電極２７０の切開部２７１、２７２、２７３は画素領域を複数の小ドメインに分割する。これらの小ドメインは、その内部に位置する液晶分子の平均長軸方向によって４種類に分類される。小ドメインは細長く形成されていて幅方向と長さ方向が区別される。ここで、幅は小ドメインの二つの長辺間の距離を示し、その大きさは３０μm以下に設定されている。小ドメインの幅が３０μm以下であれば２５ms以下の応答時間を期待できる。しかし、１フレーム単位で変化する動画を表現するためには、２０ms以下の応答時間が要求されており、そのためには小ドメインの幅が１７μm以下に設定される必要がある。一方、テクスチャーの量を０．０３以下に維持するためには、小ドメインの幅が２８μm以下に設定される必要があり、ＰＶＡモード液晶表示装置の３次透過効率が９０％以上になるためには、小ドメインの幅を２２μm以下に設定する必要がある。小ドメインの幅が２２μm以下に設定されれば、テクスチャーの量は０．０２以下に維持できる。

【００２９】

また、応答時間は切開部の幅とも関連している。切開部の幅が２４μm以下であれば応答時間は２５ms以下となり、切開部の幅が５μm以下であれば応答時間は２０ms以下となる。

【００３０】

以下、小ドメインの幅と応答時間、テクスチャーの量及び透過効率の関係について検討する。

ＰＶＡモードにおいて、切開部による電界の変形を利用して広視野角を得ているが、反面切開部によって電界が歪曲する部分があり、この部分で液晶分子が望ましくない動きをしてテクスチャーが生じ、テクスチャーによって透過効率及び応答速度の低下が生ずる。本発明では、テクスチャーを制御するために小ドメインの幅と切開部の幅を調整する。まず、応答特性に対して検討する。

【００３１】

図５はＰＶＡモードにおける電極間隔（小ドメインの幅）別の応答特性を示すグラフである。

表１は、小ドメインの幅がそれぞれ２１μｍ、２３μｍ、２５μｍ、２７μｍである液晶セルを用いて応答特性を評価した結果を示すものである。

【００３２】

【表１】

小ドメインの幅（μｍ）	21	23	25	27
ON	14.4	15.0	16.2	17.0
OFF	7.4	7.2	7.4	7.4
ON+OFF	21.8	22.2	23.6	24.4

表１によれば、小ドメインの幅が狭くなるほど応答時間が短くなることが分かる。より詳細には、オフ時間は、小ドメインの幅が狭くなっても特別な変化がないが、オン時間が減少し、これらの和である応答時間が短くなる。表１の結果をグラフで示したものが図５であり、図５によれば、小ドメインの幅が約１７μｍ以下になれば２０ms以下の応答時間を期待できる。

【００３３】

以下、小ドメインの幅による応答波形に対して検討する。

図６は電極間隔（小ドメインの幅）別の応答波形曲線であり、図７は電極間隔（小ドメインの幅）別のオンカスプ（ON cusp）位置を示すグラフである。

【００３４】

図６から分かるように、小ドメインの幅が狭いほど応答波形曲線の位置が高い。つまり、小ドメインの幅と応答波形曲線の位置は反比例する。したがって、図７に示すように、オンカスプの位置も小ドメインの間隔が狭くなるほど高い。図７によれば、小ドメインの幅が約１５．８９μｍになるときにカスプが透過率９０％に位置する。ここで、オン時間は１２ms程度と予想されており、全応答時間は１９．２７msとなる。

【００３５】

図８は電極間隔（小ドメインの幅）別のテクスチャーの応答波形曲線である。

小ドメインの幅によるテクスチャーの発生推移を分析するために逆偏光板を付着し、電圧印加によるテクスチャーの応答波形及び定量的特性に関して検討する。テクスチャーを定量化するために、テクスチャーをダイナミックとスタティックに区分する。ダイナミックテクスチャーとは、オン電圧の印加後に時間経過によってテクスチャーが動的に変化する量を指し、図８に示される点線の上部面積に該当する。スタティックテクスチャーは、テクスチャーが安定した後に残されるテクスチャーの量であって、図８に示す点線の下部面積に該当する。前記のダイナミックとスタティックテクスチャーは次の式で示すことができる。

【００３６】

ダイナミックテクスチャー＝テクスチャーの透過度変化量×テクスチャーの安定化時間×０．５

スタティックテクスチャー＝ダイナミックテクスチャーの最少透過度×テクスチャーの応答波の幅

全体のテクスチャー＝ダイナミックテクスチャー＋スタティックテクスチャー

テクスチャーの安定化時間＝テクスチャーの最大透過度時間－テクスチャーの最少透過度時間

表２に、前記式に基づいて、図８のテクスチャー応答波形を求めた結果が示されている。

【００３７】

【表２】

電極間隔[μm]	21	23	25	27
テクスチャーの最大透過度	0.0450	0.0500	0.0600	0.0700
テクスチャーの最小透過度	0.0360	0.0370	0.0410	0.0450
テクスチャーの透過度変化量	0.0090	0.0130	0.0190	0.0250
テクスチャーの最大透過度時間[sec]	0.0160	0.0010	0.0000	0.0000
テクスチャーの最小透過度時間[sec]	0.1620	0.2130	0.2360	0.2860
テクスチャー安定化時間[sec]	0.1460	0.2120	0.2360	0.2860
ダイナミックテクスチャー	0.0007	0.0014	0.0023	0.0036
スタティックテクスチャー	0.0184	0.0195	0.0221	0.0239
全体テクスチャー	0.0198	0.0214	0.0250	0.0282

表２によれば、電極間隔が狭いほどテクスチャー発生量が減少することが分かる。テクスチャーの透過度変化量は電極間隔に比例している。オン電圧印加後、テクスチャーが安定化するのにかかる時間は、電極間隔が広いほど長くなる。つまり、電極間隔が狭いほど液晶に与える電界効果が強いためドメインが速く安定化し、その結果、応答速度が速くなるわけである。ＰＶＡモードにおいて応答時間が２０ms以下になるためには、全体のテクスチャーが０．０１３以下である必要がある。表２によれば、全体のテクスチャーが０．０１３以下になるために小ドメインの幅が約１７μm以下である必要がある。また、表２によれば、全体のテクスチャー量が０．０３以下になるために小ドメインの幅が２８μm以下を維持する必要があり、全体のテクスチャー量が０．０２以下であるためには小ドメインの幅が２２μm以下を維持する必要がある。

【００３８】

以下、透過効率に対して検討する。

まず、液晶表示装置の透過効率に関し、ＰＶＡのような多重ドメイン垂直配向モードにおいて、他のモードとは異なってブラシやテクスチャーなど液晶方向性の不安定によって生ずる現象が透過特性を低下させることが多い。よって、ＰＶＡモードにおいて、開口率のみでなく切開パターンの形状など様々な要素によって透過率が決定される。

【００３９】

ＰＶＡモードにおける光損失の要因は表３のように３つに分けられる。

【００４０】

【表３】

光損失要因	細部因子	説明
１次要因	開口率 カラーフィルタ 吸収 偏光板	１次要因は、機械的要因によるものでブラックマトリックスや維持電極配線などの金属配線による吸収及びＩＴＯ、SiNxなど屈折率の高い物質による反射、後面偏光板による吸収、カラーフィルターによる吸収などである。ただし、前面偏光板による吸収やＩＴＯ切開部面積等は１次要因に含まれない。前面偏光板による吸収は、液晶のΔndなどに関連する要因であるため機械的な要因と見なすことが難しい。また、ＩＴＯ切開部も光が透過する領域であるので開口面積に含まれる。
２次要因	Δn セルギャップ 駆動電圧	電気光学的である要因であって光が感じる有効Δndに関連する量である。Δnd及び駆動電圧を同じ要因に入れるのは、印加電圧によって光が感じる有効Δndが変化するためである。特に、駆動電圧は切開部領域にも影響を及ぼし、２次要因は切開部領域を含めて全体平均駆動電圧に比例する要因である。よって、切開部が広くなれば平均駆動電圧が減少して２次要因による透過光の減少量が多くなり、２次効率が減少する。
３次要因	テクスチャー	液晶の方向性が不安定なためテクスチャーやブラシが生じ輝度が減少する部分である。ＰＶＡのドメイン安定性に関連する要素である。

透過率に関わる前記種々の要因に対して定量的に分析するために、ＰＶＡの透過効率に関して以下のように定義する。

【００４１】

１次透過効率＝後面偏光板のみを付着したときの透過輝度/光源の輝度

２次透過効率=（正常偏光板付着時の透過輝度＋逆偏光板付着時の透過輝度）/後面偏光板のみを付着したときの透過輝度

３次透過効率＝正常偏光板付着時の透過輝度/（正常偏光板付着時の透過輝度＋逆偏光板付着時の透過輝度）

全体の透過率＝１次透過効率×２次透過効率×３次透過効率

ここで、正常偏光板付着時とは偏光板の透過軸が液晶の動き方向に対し４５度または１３５度をなすように配置される場合であり、逆偏光板付着時とは偏光板の透過軸が液晶の動き方向に対し平行であるか、垂直をなすように配置されることを意味する。本発明の実施例のように、小ドメインが斜線方向に細長く形成される場合には、ゲート線と平行であるか垂直をなすのがが正常偏光板付着時であり、ゲート線と４５度または１３５度をなす場合が逆偏光板付着時である。

【００４２】

図９は電極間隔（小ドメインの幅）別の２次透過効率を示すグラフであり、図１０は電極間隔（小ドメインの幅）別の３次透過効率を示すグラフである。

表４は、小ドメインの幅を２１μｍ、２３、２５μｍ及び２７μｍにし、前記定義に基づいて、１次、２次、３次の効率を分析した結果を示している。

【００４３】

【表４】

小ドメインの幅[μm]	開口率[%]	１次効率[%]	２次効率[%]	３次効率[%]	全体透過率[%]	相手透過率[%]
21	38.7	7.25	58.76	90.37	3.85	99.50
23	39.4	7.24	59.61	89.78	3.88	100.30
25	40.0	7.26	59.63	89.21	3.86	99.70
27	40.6	7.23	60.44	88.48	3.87	100.00

表４は、切開部の幅は維持しながら小ドメインの幅のみを変えたもので、開口率は小ドメインの幅に比例する特性を有する。ブラックマトリックスや維持電極配線などの金属配線、カラーフィルター樹脂、後面偏光板などによる吸収、ＩＴＯやSiNxなど屈折率の高い物質による反射、ＩＴＯ切開部の面積などが類似する条件であるので、１次効率は小ドメインの幅が変化しても大きな差は示さなかった。２次効率は、電気光学的な要因であって光が感じる有効Δndに関連する。よって、小ドメインの幅が狭いほど切開部が占める領域が広くなるので、単位面積当り平均駆動電圧が減少して２次要因による光の吸収が多くなり、これにより、２次効率が減少する。反面、３次効率は、液晶の方向性が不安定なためにテクスチャーやブラシが生じて輝度が減少する程度を示すもので、小ドメインの幅が狭いほどテクスチャーの発生が減少し３次効率が増加する。結局、小ドメインの幅が狭くなれば２次効率は減少するが、３次効率が増加しており、全体の透過率には大きな差が生じない。

【００４４】

表４の２次効率及び３次効率をグラフで示したのが図９と図１０である。図９と図１０によれば、小ドメインの間隔を１７μmに設定するとき、開口率は３７．５％、１次効率は７．２％、２次効率は５７．８％、３次効率は９１．６％であり、全体の透過率は３．８４％である。よって、輝度減少はほとんど発生せず、応答時間は２０ms以下を達成することができる。

【００４５】

以上、小ドメインの幅による応答時間及び透過率の変化について検討したが、ＰＶＡモードにおいて応答時間や透過率は切開部の構造にも影響を受ける。以下、切開部の幅による応答時間及び透過率の変化について検討する。

【００４６】

図１１はＰＶＡモードにおいて基準電極の切開部幅別の応答特性を示すグラフである。

表５は、基準電極の切開部の幅（図３でW２）を９μm、１１μm、１３μm及び１５μmに設定した液晶セルに対する応答特性の測定結果である。

【００４７】

【表５】

パターン幅[μm]	9	11	13	15
ON	13.20	14.20	14.50	14.60
OFF	7.80	7.60	7.90	8.00
ON+OFF	21.00	21.80	22.40	22.60

表５によれば、切開部の幅が狭くなるほど応答時間が短くなることが分かる。切開部の幅が減少するほど電極面積が増加し、液晶分子に与える電界の強度が増加して応答時間が減少するわけである。より詳細には、オフ時間の改善は生じないが、オン時間は切開部の幅が狭くなるほど短くなる。図１１は、表５の結果をグラフで示すものである。図１１によれば、切開部の幅が５μm以下であるとき、２０ms以下の応答時間を達成することができる。

【００４８】
一方、基本的に切開部の幅はフリンジフィールド（fringe field）を形成するために、切開部の幅/液晶層のセルギャップ≧１．０を満足しなければならない。
以下、切開部の幅による透過率の変化に対して検討する。
【００４９】
図１２はＰＶＡモードにおいて基準電極の切開部の幅に対する透過率を示すグラフである。
表６は、基準電極の切開部の幅（図３でW２）を９μm、１１μm、１３μm及び１５μmに設定した液晶セルに対する応答特性の測定結果である。
【００５０】
【表６】

小ドメインの幅[μm]	開口率[%]	透過率[%]	相手透過率[%]
9	41.9	3.83	108.81
11	39.4	3.80	107.95
13	37.3	3.65	103.69
15	35.6	3.52	100.00

表６によれば、小ドメインの幅が減少するほど開口率が増加し、これにより、透過率も増加することが分かる。表６の結果をグラフで示したのが図１２である。図１２によれば、ドメインの幅を５μmに減らすとき、透過率は約１６％向上する。
【００５１】
以上では基準電極の切開部の幅を変化する場合に対する測定例であったが、画素電極の切開部の幅を変化する場合に対しても同様の結果を得ることができる。
また、切開部に代わって誘電体突起をドメイン分割手段として使用しても同様の結果を得ることができる。
【００５２】
以上のように、小ドメインの幅を調整することによって応答速度を向上させることができ、切開部の幅を調整することによって応答速度及び透過率を向上させることができる。
以下、このような構造及び効果を有する本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を製造する方法について説明する。
【００５３】
まず、図１３乃至図１７を参考にして５枚の光マスクを用いる方法について説明する。
図１３に示すように、基板１１０上に物理、化学的特性が優れたCrまたはMo合金などを蒸着して第１ゲート配線層２１１、２３１、２５１を積層し、低抵抗のAlまたはAg合金などを蒸着して第２ゲート配線層２１２、２３２、２５２を積層した後パターニングしてゲート線１２１、ゲート電極１２３及びゲートパッド１２５を備える横方向にのびるゲート配線を形成する。この時、図示しない維持電極配線も形成する（第１マスク）。
【００５４】
この時、第１ゲート配線層２１１、２３１、２５１をMo合金で形成し、第２ゲート配線層２１２、２３２、２５２をAg合金で形成した場合には、これら二つの層が全てAg合金エッチング剤であるリン酸、硝酸、酢酸及び超純水を混合した物質によってエッチングされる。よって、一回のエッチング工程で二重層のゲート配線１２１、１２３、１２５を形成することができる。また、リン酸、硝酸、酢酸及び超純水の混合物によるAg合金とMo合金に対するエッチング比に関しては、Ag合金に対するエッチング比がより大きいので、ゲート配線に必要な３０度のテーパ角を得ることができる。
【００５５】
次に、図１４に示すように、窒化ケイ素からなるゲート絶縁膜１４０、非晶質シリコン

層、ドーピングされた非晶質シリコン層の３層膜を連続して積層し、非晶質シリコン層とドーピングされた非晶質シリコン層を共にフォトエッチングして、ゲート電極１２３上部のゲート絶縁膜１４０上に半導体層１５１と抵抗性接触層１６０を形成する（第２マスク）。

【００５６】

次に、図１５に示すように、CrまたはMo合金などを蒸着して第１データ配線層７１１、７３１、７５１、７９１を積層し、AlまたはAg合金などを蒸着して第２データ配線層７１２、７３２、７５２、７９２を積層した後、フォトエッチングして、ゲート線１２１と交差するデータ線１７１、データ線１７１と連結されゲート電極１２１上部までのびているソース電極１７３、データ線１７１は一端に連結されているデータパッド１７９及びソース電極１７３と分離され、ゲート電極１２１を中心にソース電極１７３と対向するドレイン電極１７５を備えるデータ配線を形成する（第３マスク）。

【００５７】

次に、データ配線１７１、１７３、１７５、１７９で遮らないドーピングされた非晶質シリコン層パターン１６０をエッチングしてゲート電極１２３を中心に両側に分離する一方、両側のドーピングされた非晶質シリコン層１６３、１６５の間の半導体層パターン１５１を露出させる。次いで、露出された半導体層１５１の表面を安定化するために酸素プラズマ処理を施すのが好ましい。

【００５８】

次に、図１６に示すように、a-Si:C:O膜またはa-Si:O:F膜を化学気相蒸着（CVD）法で成長させたり、窒化ケイ素などの無機絶縁膜を蒸着したり、アクリル系物質などの有機絶縁膜を塗布して保護膜１８０を形成する。この時、a-Si:C:O膜の場合、気体状のSiH（CH３）３、SiO２（CH３）４、（SiH）４O４（CH３）４、Si（C２H５O）４などを基本ソースとして用い、N２OまたはO２などの酸化剤とArまたはHeなどを混合した気体を流入しながら蒸着する。また、a-Si:O:F膜の場合には、SiH４、SiF４などにO２を添加した気体を流入しながら蒸着する。この時、フッ素の補助ソースとしてCF４を添加することもできる。

【００５９】

次いで、フォトエッチング工程でゲート絶縁膜１４０と共に保護膜１８０をパターニングして、ゲートパッド１２５、ドレイン電極１７５及びデータパッド１７９を露出する接触孔１８１、１８２、１８３を形成する。ここで、接触孔１８１、１８２、１８３は、角のある模様や円形模様に形成することもでき、パッド１２５、１７９を露出する接触孔１２５、１７９の面積は２mm×６０μmを越えず、０．５mm×１５μm以上であることが好ましい。一方、図示しないが、維持配線連結橋が維持電極線及び維持電極と接触するための接触孔もこの段階で形成する（第４マスク）。

【００６０】

最後に、図１７に示すように、ＩＴＯまたはＩＺＯ膜を蒸着しフォトエッチングして、第１接触孔１８１を通じてドレイン電極１７５と連結される画素電極１９０と第２接触孔１８２及び第３接触孔１８３を通じてゲートパッド１２５及びデータパッド１７９とそれぞれ連結される補助ゲートパッド９５及び補助データパッド９７を形成する。ＩＴＯやＩＺＯを積層する前の予熱工程に用いられる気体には窒素が好ましい。これは、接触孔１８１、１８２、１８３を通じて露出されている金属膜の上部に金属酸化膜が形成されることを防ぐためである。一方、図示しない維持配線連結橋もこの段階で共に形成する（第５マスク）。

【００６１】

４枚の光マスクを用いて本発明の実施例による薄膜トランジスタ基板を製造する方法について説明する。

図１８a、１８b乃至図２６a、２６bは本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスクで作製する工程順を示す断面図である。

【００６２】

まず、図１８a乃至１８bに示すように、第１実施例と同様に、物理、化学的特性が優れ

たCrまたはMo合金などを蒸着して第１ゲート配線層２１１、２３１、２５１、３１１を積層し、低抵抗のAlまたはAg合金などを蒸着して第２ゲート配線層２１１、２３１、２５１、３１１を積層した後、フォトエッチングしてゲート線１２１、ゲートパッド１２５、ゲート電極１２３を備えるゲート配線及び維持電極配線１３１を形成する（第１マスク）。

【００６３】

次に、図１９a及び１９bに示すように、窒化ケイ素からなるゲート絶縁膜１４０、半導体層１５０、接触層１６０を化学気相蒸着法を利用してそれぞれ１，５００Å乃至５，０００Å、５００Å乃至２，０００Å、３００Å乃至６００Åの厚さに連続蒸着し、次いで、CrまたはMo合金などからなる第１導電膜７０１と、AlまたはAg合金からなる第２導電膜７０２をスパッタリング法などで蒸着して導電体層１７０を形成した後、その上に感光膜（PR）を１μm乃至２μmの厚さに塗布する。

【００６４】

その後、マスクを通じて感光膜（PR）に光を照射した後現像して図１９a及び１９bに示すように、感光膜パターン（PR１、PR２）を形成する。この時、感光膜パターン（PR１、PR２）のうち薄膜トランジスタのチャンネル部（C）、つまりソース電極１７３とドレイン電極１７５との間に位置する第２部分（PR２）はデータ配線部（A）、つまりデータ配線が形成される部分に位置する第１部分（PR１）よりも薄い厚さにし、その他の部分（B）の感光膜は全て除去する。この時、チャンネル部（C）に残される感光膜（PR２）の厚さとデータ配線部（A）に残される感光膜（PR１）の厚さ比率は後述するエッチング工程の工程条件によって異なる必要があり、第２部分（PR２）の厚さを第１部分（PR１）の厚さの１/２以下とするのが好ましい。例えば、４，０００Å以下であるのが良い。

【００６５】

このように、位置によって感光膜の厚さを異ならせる方法は様々であり、A領域の光透過量を調節するために主にスリットや格子形態のパターンを形成したり半透明膜を用いる。この時、スリットの間に位置するパターンの線幅やパターン間の間隔、つまりスリットの幅は露光時に使う露光器の分解能より小さいのが好ましく、半透明膜を利用する場合には、マスク作製時に透過率を調節するために、異なる透過率を有する薄膜を用いたり、厚さが異なる薄膜を用いることができる。

【００６６】

このようなマスクを通じて感光膜に光を照射すれば、光に直接露出される部分では高分子が完全に分解され、スリットパターンや半透明膜が形成されている部分では光照射量が少なくて高分子は不完全分解状態となり、遮光膜で遮った部分では高分子がほとんど分解されない。次いで、感光膜を現像すれば、分子が分解されなかった高分子部分だけが残り、照射光が少ない中央部分には光に全く照射されなかった部分よりも厚さの薄い感光膜が残る。この時、露光時間を長くすれば全ての分子が分解されてしまうので、そうならないように注意する必要がある。

【００６７】

このような厚さの薄い感光膜（PR２）は、リフローが可能な物質からなる感光膜を利用し、光が完全に透過できる部分と光が完全に透過できない部分に分けられた通常のマスクで露光した後現像しリフローさせて、感光膜が残留しない部分に感光膜の一部が流れるようにして形成することもできる。

【００６８】

次に、感光膜パターン（PR２）及びその下部の膜、つまり導電体層１７０、接触層１６０及び半導体層１５０に対するエッチングを実施する。この時、データ配線部（A）にはデータ配線及びその下部の膜がそのまま残り、チャンネル部（C）には半導体層のみが残るべきであり、その他の部分（B）には前記三つの層１５０、１６０、１７０が全て除去されてゲート絶縁膜１４０が露出する必要がある。

【００６９】

まず、図２１a及び図２１bに示すように、その他の部分（B）の露出される導電体層１７０を除去し、その下部の接触層１６０を露出する。この過程において、乾式エッチング

法または湿式エッチング法をいずれも使用することができ、この時、導電体層１７０はエッチングされ、感光膜パターン（PR１、PR２）はほとんどエッチングされない条件下で行うことが良い。ところが、乾式エッチングの場合、導電体層１７０のみをエッチングし、感光膜パターン（PR１、PR２）はエッチングされない条件を見つけることが難しいため、感光膜パターン（PR１、PR２）も共にエッチングされる条件下で実施しても構わない。この際に、湿式エッチングのときよりも第２部分（PR２）の厚さを厚くして、この過程で第２部分（PR２）が除去されて下部の導電体層１７０が露出することが生じないようにする。

【００７０】

このようにして、図２１a及び図２１bに示すように、チャンネル部（C）及びデータ配線部（B）の導電体層１７１、１７３、１７５、１７９と保持容量用電極１７７のみが残り、その他の部分（B）の導電体層は全て除去されてその下部の接触層１６０が露出する。この際に残された導電体パターン１７１、１７３、１７５、１７９は、ソース及びドレイン電極１７３、１７５が分離されずに連結されている点を除いて、データ配線１７１、１７３、１７５、１７９の形態と同じである。そして、乾式エッチング法を実施した場合、感光膜パターン（PR１、PR２）もある程度の厚さがエッチングされる。

【００７１】

次に、図２２a及び２２bに示すように、その他の部分（B）の露出された接触層１６０及びその下部の半導体層１５０を感光膜の第２部分（PR２）と共に乾式エッチング法で同時に除去する。この際のエッチングは、感光膜パターン（PR１、PR２）と接触層１６０及び半導体層１５０（半導体層と中間層はエッチング選択性がほとんどない）が同時にエッチングされ、ゲート絶縁膜１４０はエッチングされない条件下で行うべきであり、特に感光膜パターン（PR１、PR２）と半導体層１５０に対するエッチング比がほぼ同じな条件でエッチングすることが好ましい。例えば、SF６とHClの混合気体や、SF６とO２の混合気体を用いれば、ほとんど同一な厚さに二つの膜をエッチングできる。感光膜パターン（PR１、PR２）と半導体層１５０に対するエッチング比が同じな場合、第２部分（PR２）の厚さは、半導体層１５０と中間層１６０の厚さを合せたそれと同じであるか、それより小さくする必要がある。

【００７２】

このようにして、図２２a及び２２bに示すように、チャンネル部（C）の第２部分（PR２）が除去されてソース/ドレイン用導電体パターン１７３、１７５が露出し、その他の部分（B）の接触層１６０及び半導体層１５０が除去されてその下部のゲート絶縁膜１４０が露出する。一方、データ配線部（A）の第１部分（PR１）もエッチングされて厚さが薄くなる。なお、この段階で半導体パターン１５１、１５３、１５７が完成する。半導体パターン１５１、１５３、１５７の上には接触層１６１、１６３、１６５、１６９が形成されている。

【００７３】

次にアッシング処理を通じてチャンネル部（C）のソース/ドレイン用導電体パターン１７３、１７５の表面に残っている感光膜残留物を除去する。

次に、図２３a及び２３bに示すように、チャンネル部（C）のソース/ドレイン用導電体パターン１７３、１７５及びその下部のソース/ドレイン用接触層パターン１６３、１６５をエッチングして除去する。この時、エッチングは、ソース/ドレイン用導電体パターン１７３、１７５及び接触層パターン１６３、１６５のいずれに対し乾式エッチング法のみを使用しても良く、ソース/ドレイン用導電体パターン１７３、１７５に対しては湿式エッチング法を、接触層パターン１６３、１６５に対しては乾式エッチング法を使用しても良い。前者の場合、ソース/ドレイン用導電体パターン１７３、１７５と接触層パターン１６３、１６５のエッチング選択比が大きい条件下でエッチングを実施するのが好ましい。これは、エッチング選択比が大きくないとき、エッチングの終了点を見つけ難くチャンネル部（C）に残る半導体パターン１５１の厚さ調節が容易ではないためである。湿式エッチング及び乾式エッチングを交互に実施する後者の場合には、湿式エッチングされる

ソース/ドレイン用導電体パターン１７３、１７５の側面はエッチングされるが、乾式エッチングされる接触層パターン１６３、１６５はほとんどエッチングされず階段状をなす。接触層１６３、１６５及び半導体パターン１５１をエッチングする際にに利用するエッチング気体の例には、CF４とHClの混合気体やCF４とO２の混合気体があり、CF４とO２を利用すれば均一な厚さに半導体パターン１５１を残すことができる。この時、図２２bに示すように、半導体パターン１５１の一部が除去されて厚さが薄くなることもあり、感光膜パターンの第１部分（PR１）もこの時ある程度の厚さがエッチングされる。この際のエッチングは、ゲート絶縁膜１４０がエッチングされない条件で行うべきであり、第１部分（PR１）がエッチングされてその下部のデータ配線１７１、１７３、１７５、１７９及び保持容量用電極１７７が露出することがないように、感光膜パターンが厚いことが望ましいのは勿論である。

【００７４】

このようにして、ソース電極１７３とドレイン電極１７５が分離されて、データ配線１７１、１７３、１７５、１７９とその下部の接触層パターン１６１、１６３、１６５が完成する。

【００７５】

最後に、データ配線部（A）に残る感光膜の第１部分（PR１）を除去する。ところが、第１部分（PR１）の除去は、チャンネル部（C）のソース/ドレイン用導電体パターン１７３、１７５を除去した後、その下の接触層パターン１６３、１６５をエッチングする前に行っても良い。

【００７６】

前記のように、湿式エッチング法と乾式エッチング法を交互に実施したり乾式エッチング法のみを使用することができる。後者の場合、一種類のエッチング法のみを使用するので工程が比較的に簡単である反面、適当なエッチング条件を見つけることが難しい。前者の場合、エッチング条件を見つけることが比較的に簡単である反面、後者に比べて工程が面倒である。

【００７７】

次に、図２４a及び図２４bに示すように、a-Si:C:O膜またはa-Si:O:F膜を化学気相蒸着（CVD）法によって成長させたり、窒化ケイ素などの無機絶縁物質を蒸着したり、またはアクリル系物質などの有機絶縁物質を塗布して保護膜１８０を形成する。この時、a-Si:C:O膜の場合、気体状のSiH（CH３）３、SiO２（CH３）４、（SiH）４O４（CH３）４、Si（C２H５O）４などを基本ソースにし、N２OまたはO２などの酸化剤とArまたはHeなどを混合した気体を流入しながら蒸着する。そして、a-Si:O:F膜の場合、SiH４、SiF４などにO２を添加した気体を流入しながら蒸着する。この時、フッ素の補助ソースとしてCF４を添加することもできる（第２マスク）。

【００７８】

次に、図２５a及び図２５b示すように、保護膜１８０をゲート絶縁膜１４０と共にフォトエッチングして、ドレイン電極１７５、ゲートパッド１２５、データパッド１７９及び保持容量用電極１７７をそれぞれ露出する接触孔１８１、１８２、１８３、１８４を形成する。この時、パッド１２５、１７９を露出する接触孔１８２、１８３の面積は２mm×６０μmを越えず、０．５mm×１５μm以上であるのが好ましい。一方、図示しない維持配線連結橋が維持電極線と維持電極と接触するための接触孔もこの段階で形成する（第３マスク）。

【００７９】

最後に、図２６a及び図２６bに示すように、４００Å乃至５００Å厚さのＩＴＯ層またはＩＺＯ層を蒸着しフォトエッチングして、ドレイン電極１７５及び保持容量用電極１７７と連結された画素電極１９０、ゲートパッド１２５と連結された補助ゲートパッド９５、及びデータパッド１７９と連結された補助データパッド９７を形成する。一方、図示しない維持配線連結橋もこの段階で共に形成する（第４マスク）。

【００８０】

この時、画素電極１９０、補助ゲートパッド９５及び補助データパッド９７をＩＺＯで形成する際にエッチング液にクロムエッチング液を使用できて、これらを形成するためのフォトエッチング過程において接触孔を通じて露出するデータ配線やゲート配線金属が腐食するのを防ぐことができる。このようなクロムエッチング液には、（HNO３/（NH４）２Ce（NO３）６/H２O）などがある。なお、接触部の接触抵抗を最少化するためには、ＩＺＯを常温から２００℃以下の範囲で積層するのが好ましく、ＩＺＯ薄膜を形成するために使用する標的はIn２０３及びZnOを含むのが好ましく、ZnOの含有量は１５～２０at%の範囲であるのが好ましい。

【００８１】

一方、ＩＴＯやＩＺＯを積層する前の予熱工程で用いる気体には窒素が好ましい。これは、接触孔１８１、１８２、１８３、１８４を通じて露出した金属膜の上部に金属酸化膜が形成されるのを防ぐためである。

【００８２】

以上、本発明の好ましい実施例について詳細に説明したが、本発明の権利範囲はこれに限定されず、特許請求の範囲で定義している本発明の基本概念を利用した当業者の様々な変形及び改良形態も本発明の権利範囲に属するものである。特に、画素電極及び基準電極に形成する切開部の配置は多様に変形できる。

【００８３】

前記のような構成により、液晶表示装置の開口率を向上させることができ、画像信号の歪曲を減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【００８４】

【図１】本発明の第１実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板の配置図である。

【図２】本発明の第１実施例による液晶表示装置用カラーフィルター基板の配置図である。

【図３】本発明の第１実施例による液晶表示装置の配置図である。

【図４】図３に示すIV-IV´線による断面図である。

【図５】ＰＶＡモードにおいて電極間隔（小ドメインの幅）別の応答特性を示すグラフである。

【図６】電極間隔（小ドメインの幅）別の応答波形曲線である。

【図７】電極間隔（小ドメインの幅）別のオンカスプ（ON cusp）の位置を示すグラフである。

【図８】電極間隔（小ドメインの幅）別のテクスチャーの応答波形曲線である。

【図９】電極間隔（小ドメインの幅）別の２次透過効率を示すグラフである。

【図１０】電極間隔（小ドメインの幅）別の３次透過効率を示すグラフである。

【図１１】ＰＶＡモードにおいて基準電極の切開部の幅別の応答特性を示すグラフである。

【図１２】ＰＶＡモードにおいて基準電極の切開部の幅に対する透過率を示すグラフである。

【図１３】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を５枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（１）。

【図１４】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を５枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（２）。

【図１５】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を５枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（３）。

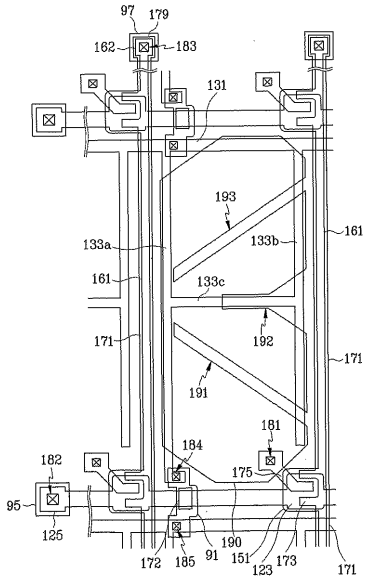
【図１６】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を５枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（４）。

【図１７】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を５枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（５）。

【図１８ａ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（１）。
【図１８ｂ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（２）。
【図１９ａ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（３）。
【図１９ｂ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（４）。
【図２０ａ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（５）。
【図２０ｂ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（６）。
【図２１ａ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（７）。
【図２１ｂ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（８）。
【図２２ａ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（９）。
【図２２ｂ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（１０）。
【図２３ａ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（１１）。
【図２３ｂ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（１２）。
【図２４ａ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（１３）。
【図２４ｂ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（１４）。
【図２５ａ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（１５）。
【図２５ｂ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（１６）。
【図２６ａ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（１７）。
【図２６ｂ】本発明の実施例による液晶表示装置用薄膜トランジスタ基板を４枚のマスク工程で作製する工程順を示す断面図である（１８）。

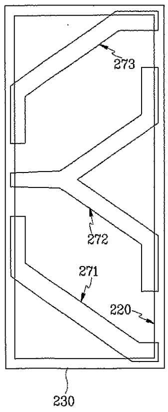
【図１】

FIG.1



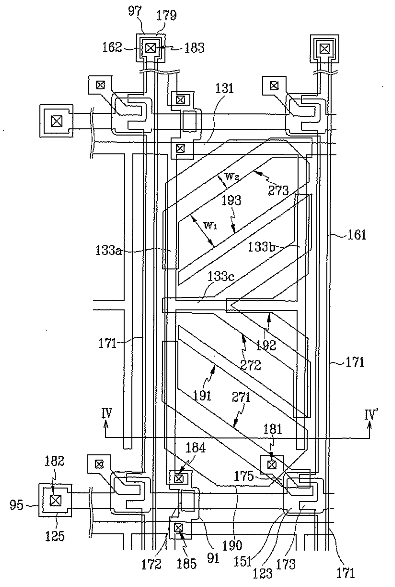
【図２】

FIG.2



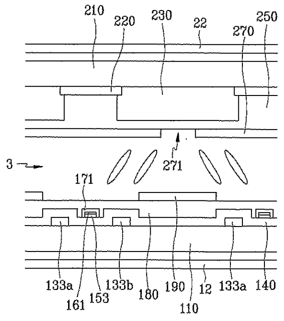
【図３】

FIG.3

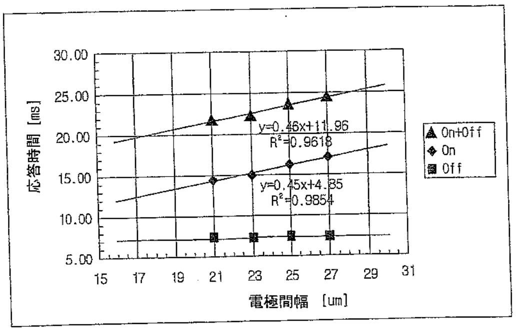


【図４】

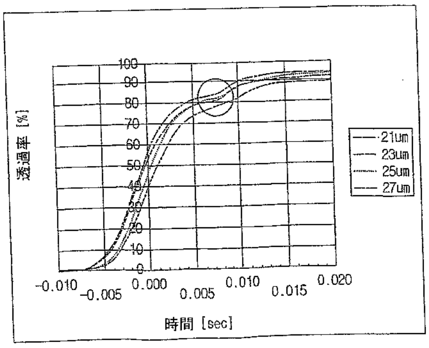
FIG.4



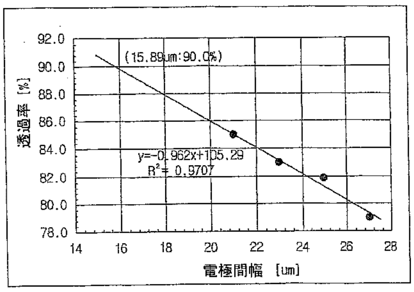
【図５】



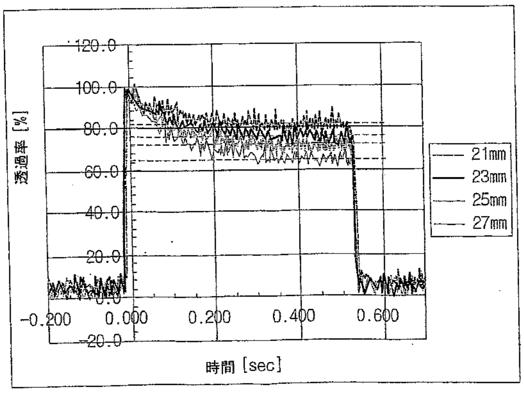
【図６】



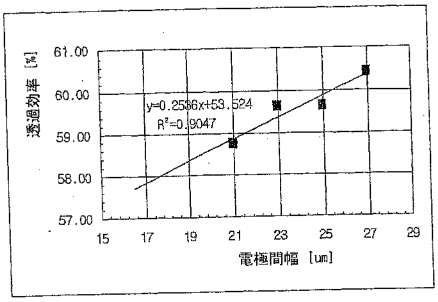
【図７】



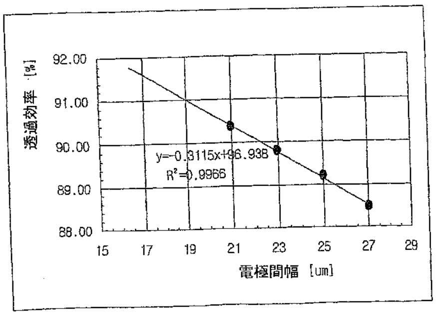
【図８】



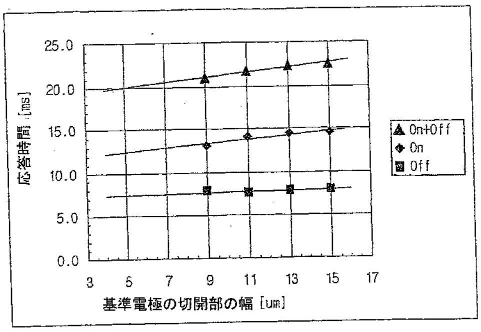
【図９】



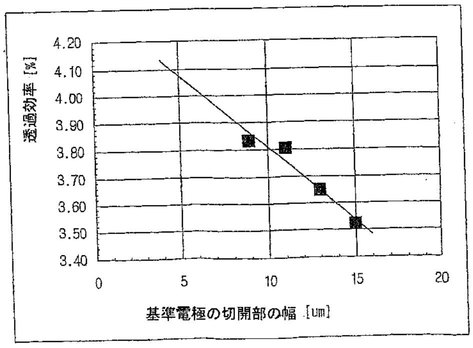
【図１０】



【図１１】

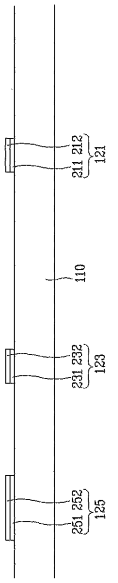


【図１２】



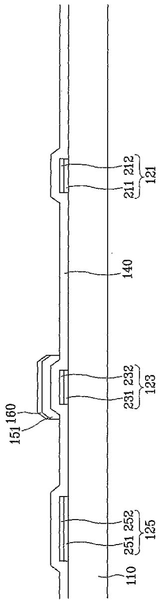
【図１３】

FIG.13



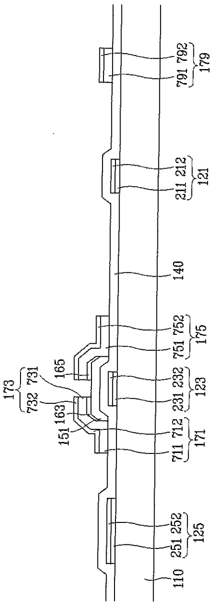
【図１４】

FIG.14



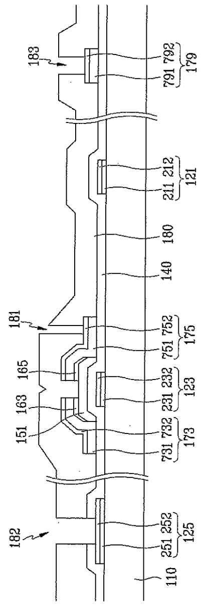
【図１５】

FIG.15



【図１６】

FIG.16



【図１７】

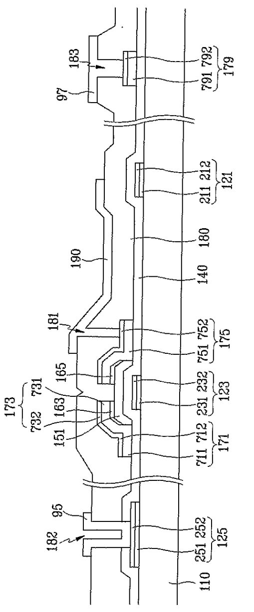


FIG.17

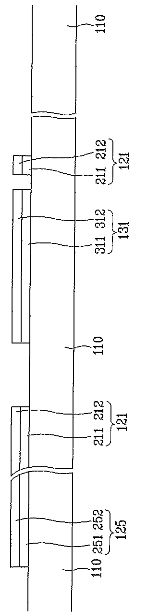


FIG.18A

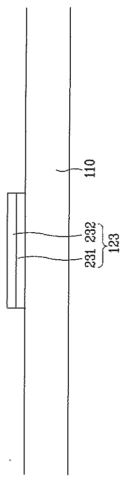


FIG.18B

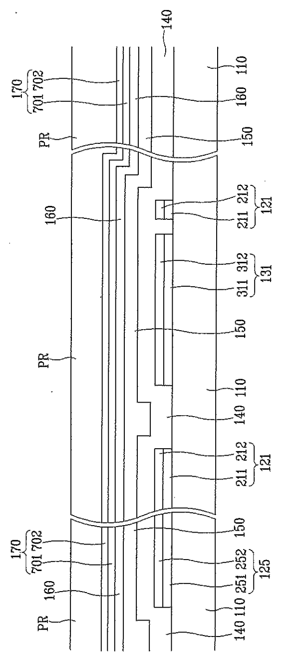


FIG.19A

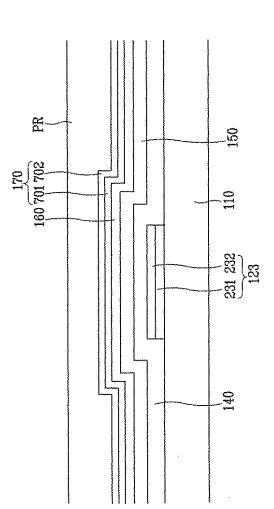


FIG.19B

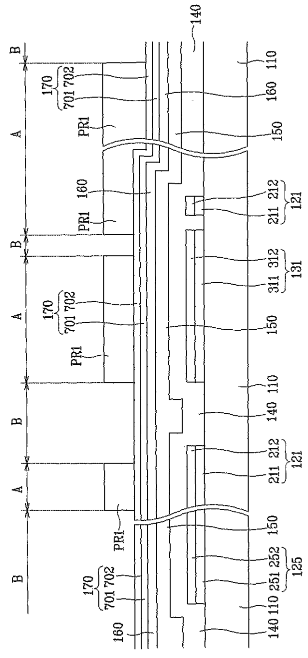


FIG.20A

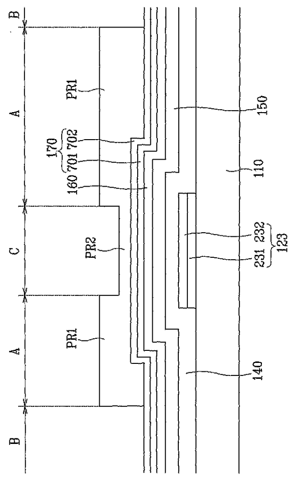


FIG.20B

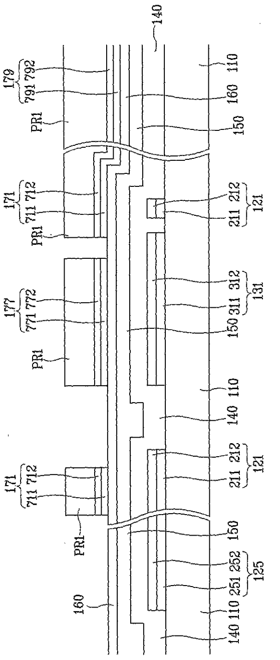


FIG.21A

FIG.21B

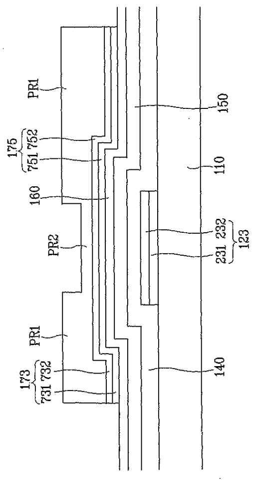


FIG.22A

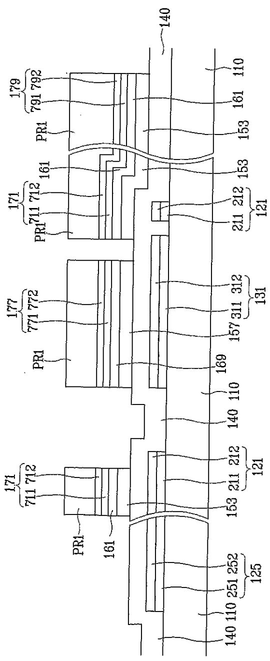


FIG.22B

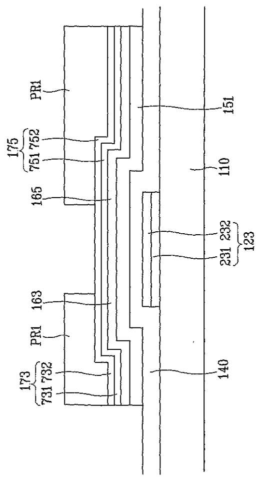


FIG.23A

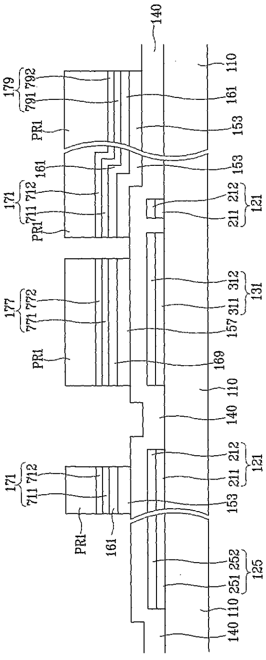


FIG.23B

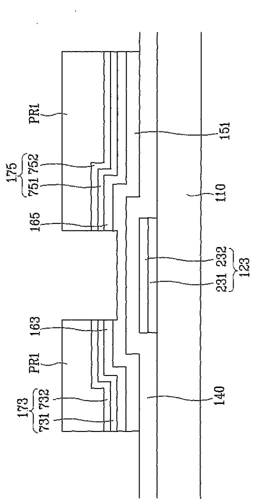


FIG.24A

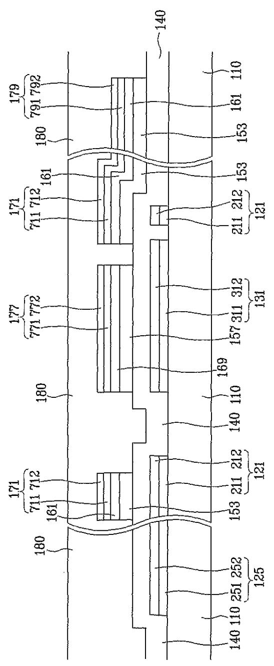


FIG.24B

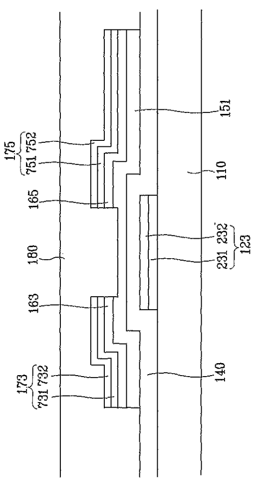


FIG.25A

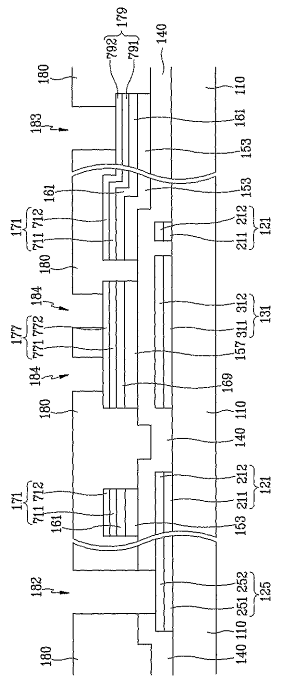


FIG.25B

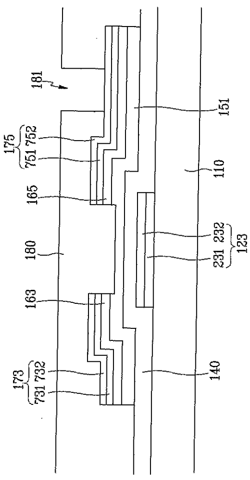


FIG.26A

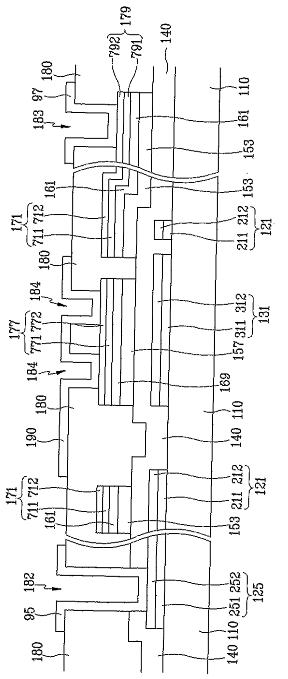
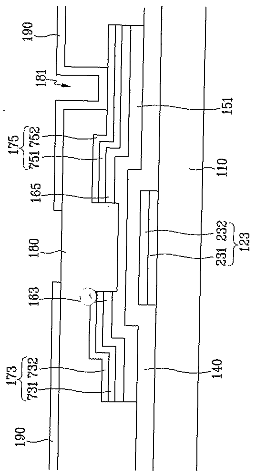


FIG.26B



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR02/01782

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC7 G02F 1/1337

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC7 G02F 1/133

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Patents and applications for inventions since 1975, Korean Utility Models and applications for Utility Models since 1975
Japanese Utility Models and applications for Utility Models since 1975

Electronic data base consulted during the intertnational search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2001-7523 A (NEC CORPORATION) 26 JANUARY 2001 See the whole paper	1-17
Y	KR 10-1999-79365 A (Oh Pyung Hee) 5 NOVEMBER 1999 See the whole paper	10-12,14-17
Y	KR 10-2000-11230 A (LG.PHILIPS LCD CO., LTD.) 25 FEBRUARY 2000 See the whole paper	10-12,14-17

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents,such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 APRIL 2003 (22.04.2003)	22 APRIL 2003 (22.04.2003)

Name and mailing address of the ISA/KR	Authorized officer
Korean Intellectual Property Office 920 Dunsan-dong, Seo-gu, Daejeon 302-701, Republic of Korea	CHANG, Kyung Tae
Facsimile No. 82-42-472-7140	Telephone No. 82-42-481-5769

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR02/01782

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
KR 10-2001-7523	26.02.2001	JP 2001-235752	31.08.2001
		JP 2001-235751	31.08.2001
		US 6407791	18.06.2002
KR 10-1999-79365	5.11.1999	NONE	
KR 10-2000-11230	25.02.2000	NONE	

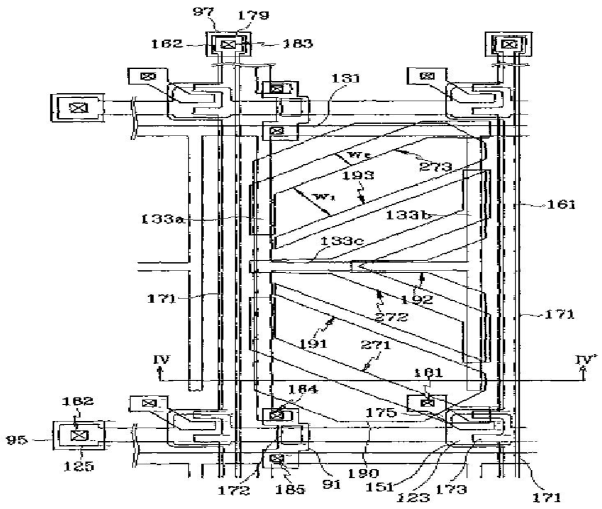
フロントページの続き

(81)指定国　AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(72)発明者　ソン，ジャン－クン
大韓民国，１３７－７７８　ソウル，ソチョーク，ソチョ　４－ドン，サミク　アパート　５－２０１
(72)発明者　キム，ジン－ユン
大韓民国，キュンキード，４４９－８４６　ヨンギン－シティ，スジ－ウプ，ポンドゥクチョン－リ，１０６５，シンジョン　マウル　ジュコン　１－ダンジ　アパート　１０９－５０４

Ｆターム(参考)　2H090 HA04 HA16 HB07X HC06 HD03 HD05 KA07 LA01 LA04 MA01 MA15
2H091 FA02Y FA08 FA35Y FD04 FD15 GA03 GA06 GA07 GA13 GA16 HA09 LA16 LA19
2H092 GA14 HA04 JA24 JB05 JB52 JB58 KA05 NA04 NA07 PA02 PA08 QA09

专利名称(译)	垂直配向型液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2005534056A	公开(公告)日	2005-11-10
申请号	JP2004522795	申请日	2002-09-19
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子有限公司		
[标]发明人	チョイヨンミン ソンジャンクン キムジンユン		
发明人	チョイ,ヨン-ミン ソン,ジャン-クン キム,ジン-ユン		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/1368 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133753 G02F1/134309 G02F1/134336 G02F1/1393		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1335.505 G02F1/1337.520 G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H090/HA04 2H090/HA16 2H090/HB07X 2H090/HC06 2H090/HD03 2H090/HD05 2H090/KA07 2H090/LA01 2H090/LA04 2H090/MA01 2H090/MA15 2H091/FA02Y 2H091/FA08 2H091/FA35Y 2H091/FD04 2H091/FD15 2H091/GA03 2H091/GA06 2H091/GA07 2H091/GA13 2H091/GA16 2H091/HA09 2H091/LA16 2H091/LA19 2H092/GA14 2H092/HA04 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB52 2H092/JB58 2H092/KA05 2H092/NA04 2H092/NA07 2H092/PA02 2H092/PA08 2H092/QA09		
优先权	1020020042658 2002-07-19 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

形成在第一绝缘基板上的栅极线，形成在栅极线上的栅极绝缘膜，形成在栅极绝缘膜上的数据线，形成在数据线上的保护膜，形成有第一切口图案的像素电极，a1，绝缘基板面对绝缘基板，参考电极具有形成在第二绝缘基板上的第二切口图案，并且由第一切口图案和第二切口图案划分的小域的宽度为30μm或更小制备液晶显示装置。