

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5437971号
(P5437971)

(45) 発行日 平成26年3月12日 (2014. 3. 12)

(24) 登録日 平成25年12月20日 (2013. 12. 20)

(51) Int. Cl.

F 1

G 0 2 F 1/1368 (2006.01)

G 0 2 F 1/1368

請求項の数 14 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2010-242986 (P2010-242986)	(73) 特許権者	502356528
(22) 出願日	平成22年10月29日 (2010. 10. 29)		株式会社ジャパンディスプレイ
(65) 公開番号	特開2012-93665 (P2012-93665A)		東京都港区西新橋三丁目7番1号
(43) 公開日	平成24年5月17日 (2012. 5. 17)	(73) 特許権者	506087819
審査請求日	平成25年1月21日 (2013. 1. 21)		パナソニック液晶ディスプレイ株式会社
			兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6
		(74) 代理人	100075959
			弁理士 小林 保
		(72) 発明者	藤吉 純
			千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
			日立ディスプレイズ内
		(72) 発明者	木村 泰一
			千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
			日立ディスプレイズ内

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】

対向配置される一対の基板と、

前記一対の基板の内の一方の基板に形成された薄膜トランジスタと画素電極とを有する複数の画素と、

前記薄膜トランジスタと前記画素電極との間に形成され、且つ互いに隣接して形成された第1のカラーフィルタと第2のカラーフィルタと第3のカラーフィルタから成るカラーフィルタ層とを有する液晶表示装置であって、

前記薄膜トランジスタの一方の電極と前記画素電極とは、前記カラーフィルタ層に形成されたコンタクトホールを介して接続され、

前記カラーフィルタ層から成る前記コンタクトホールの側壁は、テーパー状に形成され、

前記カラーフィルタ層と接している前記カラーフィルタ層の下層は、前記側壁と平面的に見て重畳する第1の面と、前記第1の面よりも前記画素電極側に位置する第2の面とを有し、且つ前記第1の面と前記第2の面によって第1の段差を形成し、

前記側壁と前記第1の面が交わる位置から、前記第2の面側の前記第1の面の端部までの距離が、1 μm以下であり、

前記第1のカラーフィルタ、前記第2のカラーフィルタ、前記第3のカラーフィルタは、前記第1のカラーフィルタの一方の端部の上層に前記第2のカラーフィルタの端部を重ね合わせ、且つ前記第1のカラーフィルタの前記一方の端部とは異なる他方の端部の上層

に前記第3のカラーフィルタの端部を重ね合わせて形成され、

前記第1のカラーフィルタの一方の端部と他方の端部とはテーパー状に形成され、

前記下層の内、前記第1のカラーフィルタと接している領域は、前記一方の端部又は前記他方の端部と平面的に見て重畳する第3の面と、前記第3の面よりも前記一方の電極側に位置する第4の面とを有し、且つ前記第3の面と前記第4の面によって段差を形成し、

前記前記一方の端部又は前記他方の端部と前記第3の面とが交わる位置から、前記第4の面側の前記第3の面の端部までの距離が、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】

前記下層は、窒化シリコン又は酸化シリコンを含む無機絶縁膜であることを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置。

10

【請求項3】

前記薄膜トランジスタはゲート絶縁膜を有し、

前記第2の面の下層には、前記ゲート絶縁膜の端部が位置していることを特徴とする請求項1又は2に記載の液晶表示装置。

【請求項4】

前記一方の基板は、前記薄膜トランジスタを介して前記画素電極に映像信号を供給する複数のドレイン線を有し、

前記第3の面の下層には、前記ドレイン線が位置していることを特徴とする請求項1から請求項3の何れか1項に記載の液晶表示装置。

20

【請求項5】

薄膜トランジスタと画素電極とを有する複数の画素と、前記薄膜トランジスタの一方の電極と前記画素電極との間に形成された有機絶縁膜とを有する液晶表示装置であって、

前記一方の電極と前記画素電極とは、前記有機絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して接続され、

前記有機絶縁膜から成る前記コンタクトホールの側壁は、テーパー状に形成され、

前記有機絶縁膜と接している前記有機絶縁膜の下層は、前記側壁と平面的に見て重畳する第1の面と、前記第1の面よりも前記画素電極側に位置する第2の面とを有し、且つ前記第1の面と前記第2の面によって段差を形成し、

前記側壁と前記第1の面が交わる位置から、前記第2の面側の前記第1の面の端部までの距離が、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

30

【請求項6】

前記下層は、窒化シリコン又は酸化シリコンを含む無機絶縁膜であることを特徴とする請求項5に記載の液晶表示装置。

【請求項7】

前記薄膜トランジスタはゲート絶縁膜を有し、

前記第2の面の下層には、前記ゲート絶縁膜の端部が位置していることを特徴とする請求項5又は請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】

Y方向に延在しX方向に並設されるドレイン線と、X方向に延在しY方向に並設されるゲート線と、前記ゲート線からの走査信号に同期して前記ドレイン線からの映像信号を画素電極に出力する薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタと前記画素電極との間に形成される有機膜とを有する第1基板と、液晶層を介して前記第1基板に対向配置される第2基板と、を備える液晶表示装置であって、

40

前記有機膜は、前記薄膜トランジスタのソース電極と前記画素電極とを電氣的に接続するコンタクトホールを有し、

前記有機膜の下層に段差が形成されており、前記有機膜のコンタクトホールを形成する前記薄膜トランジスタ側の辺縁部が前記段差の下段側に形成され、

前記有機膜に形成されるコンタクトホールの前記薄膜トランジスタ側の辺縁部と前記段差との距離が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、

50

前記有機膜に形成されるコンタクトホール側の側壁部分が、テーパ角 60° 以上で形成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】

前記有機膜は、前記段差を含むようにして、前記段差の上層に形成されることを特徴とする請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記有機膜は、無機絶縁膜の上層に形成される有機絶縁膜からなることを特徴とする請求項 8 又は請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記有機膜は、無機絶縁膜の上層に形成される赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の着色層からなることを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の液晶表示装置。

10

【請求項 12】

前記着色層は、隣接端部がテーパ状に形成され、前記赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の着色層の内の 2 つの着色層の該隣接端部が重畳するようにして形成され、

前記 2 つの着色層の該隣接端部が重畳する領域は、前記ドレイン線の上層に位置すると共に、前記ドレイン線と重畳していることを特徴とする請求項 11 に記載の液晶表示装置。

【請求項 13】

前記段差は、前記無機絶縁膜の段差であることを特徴とする請求項 10 乃至 12 の内の何れかに記載の液晶表示装置。

20

【請求項 14】

前記段差は、当該無機絶縁膜の下層に形成される薄膜層の積層数の違いにより形成されることを特徴とする請求項 8 から請求項 13 の何れか 1 項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、液晶表示装置に係わり、特に、基板上に形成された膜をテーパ状に成形する技術に関する。例えば、薄膜トランジスタのソース電極と画素電極とを電気的に接続するコンタクトホールを形成する際に、該コンタクトホールを形成する膜をテーパ状に成形する技術に関する。

30

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、液晶を挟持して対向配置される一対の基板のうち、第 1 基板の液晶側の面に、X 方向に延在し Y 方向に並設されるゲート線と、Y 方向に延在し X 方向に並設されるドレイン線が形成され、これらの配線で囲まれた矩形状の領域を画素の領域として構成している。表示領域はこれら各画素の集合体によって形成される。

【0003】

それぞれの画素には、ゲート線からの走査信号によってオンする薄膜トランジスタと、このオンされた薄膜トランジスタのソース電極を通してドレイン線からの映像信号が供給される画素電極を備えている。

40

【0004】

そして、このような液晶表示装置においては、薄膜トランジスタの表面に無機絶縁膜が薄膜トランジスタを含む第 1 基板の液晶側面を覆うようにして形成され、この無機絶縁膜の液晶側面に平坦化膜として機能する有機絶縁膜が形成されている。このとき、有機絶縁膜の液晶側面には画素電極が配置され、薄膜トランジスタとのソース電極から延在するパッド部と画素電極の一部とが重畳して形成され、この重畳領域に有機絶縁膜と無機絶縁膜を貫通してパッド部に至るコンタクトホールが形成され、画素電極とソース電極とが電気的に接続される構成となっている。

【0005】

一方、近年の液晶表示装置の適用領域の拡大に伴い、さらなる高画質化、高精細化が要

50

望されている。高精細化を実現するためには、液晶表示パネルの開口率、換言すると各画素の開口率の向上が必要となる。開口率を向上した液晶表示装置として、パッド部と画素電極とを電氣的に接続するコンタクトホールを形成する膜のテーパー角を大きく形成し、画素領域においてコンタクトホールが占める面積を減少させ、開口率を向上させることが考えられる。

【0006】

コンタクトホールのテーパー角を大きく形成した液晶表示装置は、例えば、特許文献1に記載の液晶表示装置がある。この特許文献1に記載の技術では、層間絶縁膜の上層にパッド部が形成され、該パッドを覆うように形成される有機絶縁膜にテーパー角60°のコンタクトホールが形成されている。この構成により、有機絶縁膜の表面に形成される画素電極とパッド部とが電氣的に接続される構成となっている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-64954号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、コンタクトホールを有する有機絶縁膜を形成する場合、特に、ネガ型有機材料でコンタクトホールを有する有機絶縁膜を形成する場合、他の無機絶縁膜を形成する場合に比較して2〜3倍程度の露光時間が必要なことが知られている。特に、特許文献1に示すように、テーパー角60°のコンタクトホールを有する有機絶縁膜を形成するためには、さらに多くの露光量が必要となるので、製造に要する時間が大きくなってしまい、液晶表示装置の製造のスループットが大きく低下してしまうことが懸念される。また、使用する有機絶縁膜の材料（レジスト材料）によっては、テーパー角が60°を超えるコンタクトホールを形成できない材料もある。

20

【0009】

本発明はこれらの問題点に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、露光量を大きく増大させることなく、コンタクトホールのテーパー角を大きくした有機絶縁膜を形成することが可能な技術を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

前記課題を解決すべく、本願発明の液晶表示装置は、対向配置される一対の基板と、前記一対の基板の内の一の方の基板に形成された薄膜トランジスタと画素電極とを有する複数の画素と、前記薄膜トランジスタと前記画素電極との間に形成され、且つ互いに隣接して形成された第1のカラーフィルタと第2のカラーフィルタと第3のカラーフィルタから成るカラーフィルタ層とを有する液晶表示装置であって、前記薄膜トランジスタの一方の電極と前記画素電極とは、前記カラーフィルタ層に形成されたコンタクトホールを介して接続され、前記カラーフィルタ層から成る前記コンタクトホールの側壁は、テーパー状に形成され、前記カラーフィルタ層と接している前記カラーフィルタ層の下層は、前記側壁と平面的に見て重畳する第1の面と、前記第1の面よりも前記画素電極側に位置する第2の面とを有し、且つ前記第1の面と前記第2の面によって第1の段差を形成し、前記側壁と前記第1の面が交わる位置から、前記第2の面側の前記第1の面の端部までの距離が、1μm以下であり、前記第1のカラーフィルタ、前記第2のカラーフィルタ、前記第3のカラーフィルタは、前記第1のカラーフィルタの一方の端部の上層に前記第2のカラーフィルタの端部を重ね合わせ、且つ前記第1のカラーフィルタの前記一方の端部とは異なる他方の端部の上層に前記第3のカラーフィルタの端部を重ね合わせて形成され、前記第1のカラーフィルタの一方の端部と他方の端部とはテーパー状に形成され、前記下層の内、前記第1のカラーフィルタと接している領域は、前記一方の端部又は前記他方の端部と平面的に見て重畳する第3の面と、前記第3の面よりも前記一方の電極側に位置する第4の面

40

50

とを有し、且つ前記第3の面と前記第4の面によって段差を形成し、前記前記一方の端部又は前記他方の端部と前記第3の面とが交わる位置から、前記第4の面側の前記第3の面の端部までの距離が、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

【0011】

また、本願発明の液晶表示装置は、薄膜トランジスタと画素電極とを有する複数の画素と、前記薄膜トランジスタの一方の電極と前記画素電極との間に形成された有機絶縁膜とを有する液晶表示装置であって、前記一方の電極と前記画素電極とは、前記有機絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して接続され、前記有機絶縁膜から成る前記コンタクトホールの側壁は、テーパ状に形成され、前記有機絶縁膜と接している前記有機絶縁膜の下層は、前記側壁と平面的に見て重畳する第1の面と、前記第1の面よりも前記画素電極側に位置する第2の面とを有し、且つ前記第1の面と前記第2の面によって段差を形成し、前記側壁と前記第1の面が交わる位置から、前記第2の面側の前記第1の面の端部までの距離が、 $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする。

10

【0012】

また、本願発明の液晶表示装置は、Y方向に延在しX方向に並設されるドレイン線と、X方向に延在しY方向に並設されるゲート線と、前記ゲート線からの走査信号に同期して前記ドレイン線からの映像信号を画素電極に出力する薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタと前記画素電極との間に形成される有機膜とを有する第1基板と、液晶層を介して前記第1基板に対向配置される第2基板と、を備える液晶表示装置であって、前記有機膜は、前記薄膜トランジスタのソース電極と前記画素電極とを電氣的に接続するコンタクトホールを有し、前記有機膜の下層に段差が形成されており、前記有機膜のコンタクトホールを形成する前記薄膜トランジスタ側の辺縁部が前記段差の下段側に形成され、前記有機膜に形成されるコンタクトホールの前記薄膜トランジスタ側の辺縁部と前記段差との距離が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下であり、前記有機膜に形成されるコンタクトホールの側壁部分が、テーパ角 60° 以上で形成されることを特徴とする。

20

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、露光量を増大させることなく、コンタクトホールのテーパ角を大きくした有機絶縁膜を備える液晶表示装置を製造できる。

【0014】

本発明のその他の効果については、明細書全体の記載から明らかにされる。

30

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の実施形態1の液晶表示装置の概略構成を説明するための図である。

【図2】本発明の実施形態1の液晶表示装置における画素の概略構成を説明するための上面図である。

【図3】図2に示すB-B'線での断面図である。

【図4】図2に示すC-C'線での断面図である。

【図5】本発明の原理を説明するための断面図である。

【図6】従来の液晶表示装置における図4に対応するコンタクトホール部分の断面図である。

40

【図7】本発明の実施形態2の液晶表示装置における画素の概略構成を説明するための上面図である。

【図8】図7に示すE-E'線での断面図である。

【図9】図7に示すF-F'線での断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明が適用された実施形態について、図面を用いて説明する。ただし、以下の説明において、同一構成要素には同一符号を付し繰り返しの説明は省略する。

【0017】

50

〈実施形態１〉

〈全体構成〉

図１は本発明の実施形態１の液晶表示装置の概略構成を説明するための図であり、以下、図１に基づいて、実施形態１の液晶表示装置の全体構成を説明する。ただし、図１に示すX、YはそれぞれX軸、Y軸を示す。また、以下の説明では、平板状の共通電極の液晶層側に線状の画素電極が絶縁膜を介して配置される場合について説明するが、これに限定されることはなく、例えば、ドレイン線と平板状の画素電極とが同層に形成され、該画素電極の液晶層側に線状の共通電極が絶縁膜を介して配置される場合にも適用可能である。さらには、これらIPS方式の液晶表示装置に限らず、TN方式やVA方式等のいわゆる縦電解方式の液晶表示装置にも適用可能である。

10

【００１８】

図１に示すように、実施形態１の液晶表示装置は、画素電極（第２電極）PX及び薄膜トランジスタTFTが形成される第１基板SUB１と、第１基板SUB１に対向して配置されカラーフィルタ（着色層）等が形成される第２基板SUB２と、第１基板SUB１と第２基板SUB２とで挟持される図示しない液晶層とで構成される液晶表示パネルPNLを有する。該液晶表示パネルPNLと該液晶表示パネルPNLの光源となる図示しないバックライトユニット（バックライト装置）とを組み合わせることにより、液晶表示装置が構成されている。第１基板SUB１と第２基板SUB２との固定及び液晶の封止は、第２基板の周辺部に環状に塗布されたシール材SLで固定され、液晶も封止される構成となっている。ただし、実施形態１の液晶表示装置では、液晶が封入された領域の内で表示画素（以下、画素と略記する）の形成される領域が表示領域ARとなる。従って、液晶が封入されている領域内であっても、画素が形成されておらず表示に係わらない領域は表示領域ARとはならない。

20

【００１９】

また、第２基板SUB２は、第１基板SUB１よりも小さな面積となっており、第１基板SUB１の図中下側の辺部を露出させるようになっている。この第１基板SUB１の辺部には、半導体チップで構成される駆動回路DRが搭載されている。この駆動回路DRは、表示領域ARに配置される各画素を駆動する。なお、以下の説明では、液晶表示パネルPNLの説明においても、液晶表示装置と記すことがある。

【００２０】

第１基板SUB１及び第２基板SUB２としては、例えば周知のガラス基板が基材として用いられるのが一般的であるが、樹脂性の透明絶縁基板であってもよい。

30

【００２１】

実施形態１の液晶表示装置では第１基板SUB１の液晶側の面であって表示領域AR内には、図１中X方向に延在しY方向に並設され、駆動回路DRからの走査信号が供給される走査信号線（ゲート線）GLが形成されている。また、図１中Y方向に延在しX方向に並設され、駆動回路からの映像信号（階調信号）が供給される映像信号線（ドレイン線）DLが形成されている。隣接する２本のドレイン線DLと隣接する２本のゲート線GLとで囲まれる領域が画素を構成し、複数の画素が、ドレイン線DL及びゲート線GLに沿って、表示領域AR内においてマトリックス状に配置されている。

40

【００２２】

各画素は、例えば図１中丸印Aの等価回路図A'に示すように、ゲート線GLからの走査信号によってオン／オフ駆動される薄膜トランジスタTFTと、このオンされた薄膜トランジスタTFTを介してドレイン線DLからの映像信号が供給される画素電極PXと、コモン線CLを介して映像信号の電位に対して基準となる電位を有する共通信号が供給される共通電極CTとを備えている。図１中丸印Aの等価回路図A'においては、模式的に共通電極CTを線状に記しているが、実施形態１においては、上述の通り平板状に共通電極CTが形成されている。尚、実施形態１の薄膜トランジスタTFTは、そのバイアスの印加によってドレイン電極とソース電極が入れ替わるように駆動するが、本明細書中においては、便宜上、ドレイン線DLと接続される側をドレイン電極DT、画素電極PXと接

50

続される側をソース電極 S T と記す。

【0023】

画素電極 P X と共通電極 C T との間には、第 1 基板 S U B 1 の主面に平行な成分を有する電界が生じ、この電界によって液晶の分子を駆動させるようになっている。このような液晶表示装置は、いわゆる広視野角表示ができるものとして知られ、液晶への電界の印加の特異性から、I P S 方式あるいは横電界方式と称される。また、このような構成の液晶表示装置において、液晶に電界が印加されていない場合に光透過率を最小（黒表示）とし、電界を印加することにより光透過率を向上させていくノーマリブラック表示形態で表示を行うようになっている。

【0024】

10

各ドレイン線 D L 及び各ゲート線 G L はその端部においてシール材 S L を越えてそれぞれ延在され、外部システムからフレキシブルプリント基板 F P C を介して入力される入力信号に基づいて、映像信号や走査信号等の駆動信号を生成する駆動回路 D R に接続される。ただし、実施形態 1 の液晶表示装置では、駆動回路 D R を半導体チップで形成し第 1 基板 S U B 1 に搭載する構成としているが、映像信号を出力する映像信号駆動回路と走査信号を出力する走査信号駆動回路との何れか一方又はその両方の駆動回路をフレキシブルプリント基板 F P C にテープキャリア方式や C O F (Chip On Film) 方式で搭載し、第 1 基板 S U B 1 に接続させる構成であってもよい。

【0025】

なお、図 1 中丸印 A の等価回路図 A ' においては、画素毎に独立して形成される共通電極 C T に対して、コモン線 C L を介して共通信号を入力する構成としたが、実施形態 1 の液晶表示装置でこれに限定されることはなく、例えば、少なくとも表示領域 A R の全面に共通電極 C T を形成する構成であってもよい。

20

【0026】

〈画素構成〉

図 2 は本発明の実施形態 1 の液晶表示装置における画素の概略構成を説明するための上面図であり、図 3 は図 2 に示す B - B ' 線での断面図であり、図 4 は図 2 に示す C - C ' 線での断面図である。以下、図 2 ~ 図 4 に基づいて、実施形態 1 の液晶表示装置における画素構成を説明する。また、コンタクトホールが形成される有機絶縁膜を除く他の薄膜は公知のフォトリソグラフィ技術により形成可能であるので、形成方法の詳細な説明は省略する。

30

【0027】

図 2 に示すように、ゲート線 G L とドレイン線 D L とで囲まれる領域には、たとえば I T O (Indium Tin Oxide) 等の透明導電材料からなり、共通電極となる図示しない透明導電膜が形成されている。該透明導電膜は、例えば、コモン線側の辺部において該コモン線に重畳されて形成され、コンタクトホールを介してコモン線と電氣的に接続されて形成されている。なお、透明導電膜として I T O を用いた場合について説明するが、I T O に限定されることはなく、公知の Z n O 系透明導電膜を用いてもよい。

【0028】

また、ゲート線 G L とドレイン線 D L で囲まれる領域には、I T O 等の透明導電材料からなる矩形状の透明導電膜に該透明導電膜よりも小さい開口が形成されており、共通電極と重畳される領域において線状（櫛歯状）の画素電極 P X を構成している。この画素電極 P X の一端は、その側壁面の傾斜角すなわちテーパ角が約 60 ° に形成されるコンタクトホール T H 1 を介して、画素の辺部に形成される薄膜トランジスタ T F T のソース電極 S T に接続される構成となっている。

40

【0029】

図 3 にゲート線 G L に沿った領域の断面構造を示す。図 3 に示すように、第 1 基板 S U B 1 の表面に、第 1 基板 S U B 1 から薄膜トランジスタ T F T への N a (ナトリウム) や K (カリウム) などのイオンの混入をブロックするために、絶縁膜である下地膜 U C が形成されている。下地膜 U C としては、例えば第 1 基板 S U B 1 側から順に窒化シリコン (

50

SiN) などからなる層と、酸化シリコン (SiO) などからなる層を積層した構造の薄膜を用いるが、これに限定されるものではない。

【0030】

この下地膜UCの上層には、例えばアモルファスシリコンからなる半導体層ASが形成されている。この半導体層ASは薄膜トランジスタTF Tの半導体層となるものであり、ポリシリコンや微結晶シリコン等であってもよい。

【0031】

半導体層ASの上層には、当該半導体層ASを被うようにして、酸化シリコン (SiO) 系の薄膜であるゲート絶縁膜GIが形成されている。このゲート絶縁膜GIは、薄膜トランジスタTF Tの形成領域において該薄膜トランジスタTF Tのゲート絶縁膜として機能するもので、それに応じて膜厚等が設定されるようになっている。また、ゲート絶縁膜GIの上層には、ゲート線GLが形成され、半導体層ASと重畳する個所においてゲート線GLがゲート電極GTを兼ねる構成となっており、このゲート線GLの上層には無機絶縁膜 (層間絶縁膜) IN1が形成される構成となっている。なお、無機絶縁膜IN1としては、例えば酸化シリコン (SiO) が好適である。

【0032】

また、無機絶縁膜IN1の上層には、図2中のY方向に伸延するドレイン線DLが形成されている。該ドレイン線DLの一部は、ゲート絶縁膜GI及び無機絶縁膜IN1に形成されたコンタクトホールCH2を介して半導体層ASと接続される個所において、当該ドレイン線DLがドレイン電極を兼ねている。また、ドレイン線DLと共に半導体層ASの他端側に形成されるソース電極STが、ゲート絶縁膜GI及び無機絶縁膜IN1に形成されたコンタクトホールCH1を介して、半導体層ASと接続される構成となっている。なお、ゲート線GLとドレイン線DLとが交差する領域においては、前述の層間絶縁膜IN1がゲート線GLとドレイン線DLとの間に配置される構成になっており、ゲート線GLとドレイン線DLとが短絡することを防いでいる。

【0033】

ドレイン線DL及びソース電極STの上層すなわち薄膜トランジスタTF Tの上層には、当該薄膜トランジスタTF Tを被う無機化合物からなる保護膜として無機絶縁膜IN2が形成される構成となっている。この無機絶縁膜IN2は有機絶縁膜PASの成分などから薄膜トランジスタTF Tを保護する役割を持っており、例えば無機質材料である窒化シリコン (SiN) 膜、酸化シリコン膜 (SiO, SiO₂)、等からなり、薄膜トランジスタTF Tの上層の全面に当該無機絶縁膜IN2が形成されている。

【0034】

無機絶縁膜IN2の上層には、平坦化膜と機能する有機絶縁膜PASが形成される構成となっている。実施形態1では、後に詳述するように、コンタクトホールTH1の形成領域ではテーパ角が約60°で形成される。

【0035】

有機絶縁膜PASの上層には、共通電極CTとなるITOからなる透明導電膜が形成されており、その上層に容量絶縁膜としても機能する無機絶縁膜IN3が形成される構成となっている。無機絶縁膜IN3、有機絶縁膜PAS、無機絶縁膜IN2にはソース電極STとなる薄膜に至るコンタクトホールTH1が形成されており、無機絶縁膜IN3の上層に形成され、ITOからなる透明導電膜で形成される画素電極PXとソース電極STとが電氣的に接続されている。

【0036】

この有機絶縁膜PASに形成されるコンタクトホールTH1の部分では、図4に示すように、無機絶縁膜IN2の液晶側面と有機絶縁膜PASの側壁面とのなす角度であるテーパ角 (図4にθで示す) が約60°に形成されている。ただし、テーパ角は60°に限定されることはなく、60°以上のテーパ角ならば、他の角度であってもよい。また、図4に示すように、無機絶縁膜IN2の液晶側面には、段差 (凸部、無機絶縁膜IN1とゲート絶縁膜GIに無機絶縁膜IN2が乗り上げている部分) が形成されている。この

とき、後述する原理説明の項で詳細に説明するように、コンタクトホールTH1を形成する有機絶縁膜PASの液晶側面から下層の無機絶縁膜IN2に到達する貫通孔では、この無機絶縁膜IN2の段差（凸部）近傍に有機絶縁膜PASの側壁面が形成される構成となっている。

【0037】

すなわち、実施形態1では、コンタクトホールTH1の形成領域では、有機絶縁膜PASの側壁面は、丸印Dで示す下層に形成される無機絶縁膜IN2に接する有機絶縁膜PASの下層側端部と、無機絶縁膜IN2の液晶側面に形成される段差（凸部）の端部（有機絶縁膜PASの側壁面側の段差端部）との距離Lが $1\mu\text{m}$ 以下に形成されている。換言すれば、無機絶縁膜IN2の液晶面側に形成される段差（凸部）の下端から距離 $L = 1\mu\text{m}$ 以下の位置に、有機絶縁膜PASの下層側端部が位置する構成となっている。上記構成とすることにより、実施形態1では、有機絶縁膜PASを露光する際の露光量を大幅に増加させることなく、有機絶縁膜PASの傾斜角を大きく形成する構成としている。なお、露光には、例えばGHI線が用いられる。このとき、露光量の増加は露光時間に比例するので、液晶表示装置の製造スループットを低下させることなく、有機絶縁膜PASの傾斜角を大きく形成することが可能となる。従って、液晶表示装置の製造スループットを低下させることなく、画素領域においてコンタクトホールが占める面積を減少させ、開口率を向上させることができる。

【0038】

このとき、無機絶縁膜IN2の表面に形成される段差（凸部）は、半導体層ASの上層に形成されるゲート絶縁膜GI及び無機絶縁膜IN1の端部に、無機絶縁膜IN2を積層することによって形成された段差である。このような段差を形成するために、実施形態1においては、無機絶縁膜IN2に形成される開口幅よりも有機絶縁膜PASの開口幅を大きく形成すると共に、有機絶縁膜PASの開口幅よりもゲート絶縁膜GI及び無機絶縁膜IN1の開口幅を大きく形成する構成としている。これにより、薄膜トランジスタTFETのソース電極STとなる薄膜の表面に画素電極PXの一部端部が形成され、ソース電極STと画素電極PXが電氣的に接続される。

【0039】

〈原理説明〉

図5は本発明の原理を説明するための断面図であり、図5（a）は段差の上面側に有機絶縁膜PASの下端部を形成する場合の断面図であり、図5（b）は平板状の上面に有機絶縁膜PASの下端部を形成する場合の断面図であり、図5（c）は段差の下面側に有機絶縁膜PASの下端部を形成する場合の断面図である。ただし、図5（a）～図5（c）の開口部は同じ露光量で有機絶縁膜を形成した場合を示している。

【0040】

本願発明者らは、平板状の無機絶縁膜IN2と、段差が形成される無機絶縁膜IN2の表面に、有機絶縁膜PASを形成し、更に有機絶縁膜PASに側壁面がテーパ状に形成される開口を露光量で形成した際のテーパ角を比較し、以下のことを発見した。

【0041】

図5（a）に示すように、無機絶縁膜IN2の段差部の上段側（の平坦面）に、該段差部を覆うように有機絶縁膜PASを形成した場合の有機絶縁膜PASのテーパ角を θ_1 とする。また、図5（b）に示すように、平板状の無機絶縁膜IN2の上面に有機絶縁膜PASを形成した場合の有機絶縁膜PASのテーパ角を θ_2 とする。さらには、図5（c）に示すように、無機絶縁膜IN2の段差部の下段側（の平坦面）に、該段差部を覆うように有機絶縁膜PASを形成した場合の有機絶縁膜PASのテーパ角を θ_3 とする。尚、有機絶縁膜PASの側壁面と段差端部との距離は $1\mu\text{m}$ 以下である。

【0042】

この場合に形成される有機絶縁膜PASに開口部すなわち端部のテーパ角は、 $\theta_3 > \theta_2 > \theta_1$ となり、平板状のテーパ角 θ_2 を基準とした場合、より大きなテーパ角 θ_3 の端部を形成するためには、図5（c）に示すように、無機絶縁膜IN2の段差部の下

10

20

30

40

50

段側に、該段差部を覆うように有機絶縁膜PASを形成することにより、同じ露光量であってもより大きなテーパー角 θ_3 を得られることが判明した。また、同じ露光量で平板状のテーパー角 θ_2 よりも小さなテーパー角 θ_1 の端部を形成するためには、図5(a)に示すように、無機絶縁膜IN2の段差部の上段側に、該段差部を覆うように有機絶縁膜PASを形成することにより、同じ露光量であってもより小さなテーパー角 θ_1 を得られることが判明した。

【0043】

従って、実施形態1の液晶表示装置においては、無機絶縁膜IN2の段差の下段側に有機絶縁膜PASの下側端部を形成すると共に、該有機絶縁膜PASで段差を覆う構成とすることにより、有機絶縁膜PASを形成する際の露光量を増加させることなく、図4のテーパー角 θ が約 60° になるように、有機絶縁膜PASの側壁すなわちコンタクトホールTH1の側壁を形成する構成としている。これにより、図6に示す図4に対応する従来の液晶表示装置（無機絶縁膜IN2の段差部の形状が図4と異なる）のコンタクトホールの側壁のテーパー角よりも、図4に示す実施形態1の液晶表示装置のコンタクトホールTH1の側壁のテーパー角を大きく形成することができる。ただし、図6に示す従来の液晶表示装置の画素構成は、無機絶縁膜IN2の段差部の上段側に、該段差部を覆うように有機絶縁膜PASを形成した構成、すなわち図5(a)に示す構成に非常に類似する構成となるので、この構成を有する従来の液晶表示装置で $\theta = 60^\circ$ 以上のテーパー角を有する有機絶縁膜PASを形成するためには、非常に大きな露光量が必要であると推定できる。

【0044】

〈実施形態2〉

図7は本発明の実施形態2の液晶表示装置における画素の概略構成を説明するための上面図であり、図8は図7に示すE-E'線での断面図であり、図9は図7に示すF-F'線での断面図である。ただし、実施形態2の液晶表示装置は、実施形態1の液晶表示装置における有機絶縁膜PASの形成位置に、有機膜である赤色(R)、緑色(G)、青色(B)のカラーフィルタ(着色層)を順次形成する構成としており、カラーフィルタを除く他の構成は実施形態1と同様となる。従って、以下の説明では、カラーフィルタの構成及び該カラーフィルタに形成されるコンタクトホールTH1について詳細に説明する。

【0045】

図7に示すように、実施形態2の液晶表示装置における第1基板SUB1の液晶側の面（表面、上面）には、ゲート線GL及びドレイン線DLがそれぞれ所定の距離を有して並設されている。隣接する2本のドレイン線DLと隣接する2本のゲート線GLとで囲まれる領域の画素には、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)のいずれかの色のカラーフィルタが形成されている。特に、実施形態2の液晶表示装置では、各カラーフィルタはドレイン線DLの延在方向であるY方向に沿って、ストライプ状に形成される構成となっている。例えば、図中中央の画素には、緑色(G)のカラーフィルタCF(G)が形成され、Y方向に隣接する各画素にも緑色(G)のカラーフィルタCF(G)が形成されている。一方、X方向には、ストライプ状に形成される各カラーフィルタ（赤色(R)のカラーフィルタCF(R)（図中左側）、緑色(G)のカラーフィルタCF(G)（図中中央）、青色(B)のカラーフィルタCF(B)（図中右側））が隣接して形成されている。また、実施形態2の液晶表示装置においては、隣接配置されるカラーフィルタの端部（隣接側の端部）がテーパー状に形成されると共に重ねて配置され、この重なり部分がドレイン線DLに重畳する構成となっている。

【0046】

このような構成からなる実施形態2の画素では、図8に示すように、無機絶縁膜IN2を含めた下層の各薄膜の構成は実施形態1と同様の構成となり、該無機絶縁膜IN2の上層にカラーフィルタCF(R)、CF(G)、CF(B)が形成されている。このとき、無機絶縁膜IN2は有機絶縁物であるカラーフィルタの顔料に含まれる金属成分などから薄膜トランジスタTFTを保護する役割を有する。実施形態2では、赤色(R)のカラーフィルタCF(R)、緑色(G)のカラーフィルタCF(G)、青色(B)のカラーフィ

ルタCF(B)が順番に無機絶縁膜IN2の上層に形成される。尚、各色のカラーフィルタを形成する順番は、上記順番に限定されるものではない。このときのカラーフィルタの形成では、ドレイン線DLと重畳され、隣接する2色のカラーフィルタが重なる領域を遮光領域(遮光膜)として利用する構成となっている。即ち、隣接する2色のカラーフィルタを当該ドレイン線DLの上方で重ね合わせる構成となっている。

【0047】

このような重ね合わせる構成を採る場合、重ね合わせ部の下層のカラーフィルタのテーパ角(図8のCF(G)のテーパ角)がある程度大きい場合には、通常、下層のカラーフィルタの上層に、上層のカラーフィルタが乗り上げて、重ね合せ部に凸部が形成される。図8の左側の重ね合せ部においては、カラーフィルタCF(G)の上層にカラーフィルタCF(R)が乗り上げて、凸部が形成される。同様に、図8の右側の重ね合せ部においては、カラーフィルタCF(G)の上層にカラーフィルタCF(B)が乗り上げて、凸部が形成される。その結果、カラーフィルタの上層に形成される共通電極CT及び画素電極PXにも凹凸が生じ、液晶表示装置における画質低下の原因となってしまう。従って、図8に示す、重ね合わせ部のカラーフィルタのテーパ角は、比較的小さい角度に形成する必要がある。

【0048】

一方、カラーフィルタCF(R)、カラーフィルタCF(G)、カラーフィルタCF(B)の形成時においては、順次、各画素領域のコンタクトホールTH1の形成も行われることとなる。例えばカラーフィルタCF(G)の形成では、第1基板SUB1の全面への緑色(G)用のレジスト材料を塗布した後に、フォトリソグラフィ技術によって、所定の形状にパターニングする。この際、カラーフィルタ端部(重ね合せ部)のテーパ形状の形成、コンタクトホールTH1の形成も同時に行われる。しかしながら、ガラス基板への露光量の照射量は、コンタクトホールTH1形成領域とカラーフィルタ重ね合せ部とで、所定の同じ照射量となるので、従来においては、重ね合せ部のテーパ角とコンタクトホールTH1のテーパ角とが同じとなってしまう、それぞれの領域における互いに異なる最適なテーパ角での膜の形成が困難であった。例えば、ハーフトーンマスク等を用いて異なる露光量を実現することは可能であるが、この場合であっても露光量の大きい部分であるコンタクトホールTH1のテーパ角を基準とした露光量での露光を行う必要があるため、露光時間が非常に大きくなり、製造スループットは低下してしまう。

【0049】

これに対して、実施形態2の液晶表示装置では、図8に示すように、ドレイン線DLに重畳される重ね合せ部のカラーフィルタの形成においては、例えばカラーフィルタの下側端部がドレイン線DLにより形成される段差の上段部と一致する用に形成し、カラーフィルタがその段差部を覆うように形成する(図5(a)に示す構成)ことによって、比較的小さいテーパ角で、カラーフィルタ端部のテーパ形状を形成する構成としている。例えば、カラーフィルタCF(G)では、当該カラーフィルタCF(G)の下層に形成される無機絶縁膜IN2の凸部の上側領域にカラーフィルタCF(G)と無機絶縁膜IN2とが接する端部を形成し、カラーフィルタCF(G)の上面側(液晶側面)を凸部の下側領域の側に形成する構成としている。尚、このときテーパ形状のカラーフィルタ端部と凸部の端部との距離が1 μ m以下にしている。図5(a)から図5(c)で説明した効果がより顕著に得られるからである。

【0050】

さらには、コンタクトホールTH1の形成部分においては、図9に示すように、カラーフィルタCF(G)の側壁面は、下層に形成される無機絶縁膜IN2に接するカラーフィルタCF(G)の下層側端部と、無機絶縁膜IN2の液晶側面に形成される段差の第1基板SUB1側との距離Lが1 μ m以下に形成する。すなわち、無機絶縁膜IN2の液晶面側に形成される凸部の下端から距離L=1 μ m以下の位置に、カラーフィルタCF(G)の下層側端部が位置する構成(図5(c)に示す構成)となっており、実施形態1と同様の効果を得ることができる。さらには、カラーフィルタCFの下層に形成される無機絶

縁膜 I N 2 の凸部の上側領域にカラーフィルタ C F と無機絶縁膜 I N 2 とが接する端部を形成し、カラーフィルタ C F の上面側（液晶側面）を凸部の下側領域の側に形成する構成としているので、同じ露光量でカラーフィルタ C F のテーパ角は大きく形成できる。

【0051】

このように、実施形態 2 の液晶表示装置は、コンタクトホール T H 1 部分とカラーフィルタの重ね合せ部という、最適なテーパ角が異なる領域が存在しても、無機絶縁膜 I N 2 の段差とテーパ部分の端部の形成位置を調整するのみで、露光回数を増やさず、且つ露光量を増加させることなくそれぞれに最適なテーパ角が形成できる。

【0052】

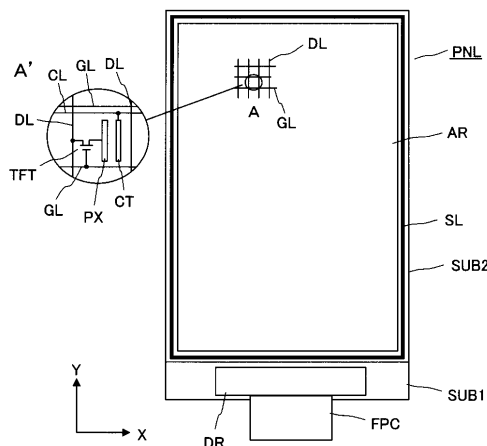
以上、本発明者によってなされた発明を、前記発明の実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は、前記発明の実施形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲において種々変更可能である。

【符号の説明】

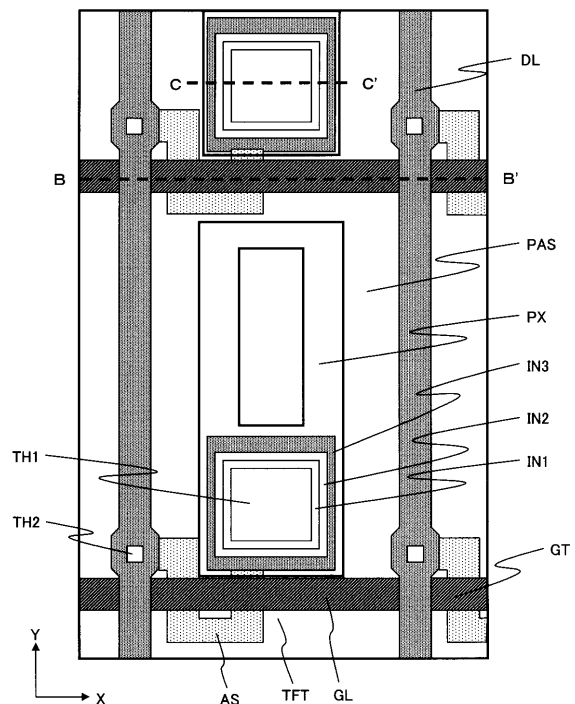
【0053】

P N L ……液晶表示パネル、F P C ……フレキシブルプリント基板、A R ……表示領域
C T ……共通電極、P X ……画素電極、S L ……シール材、D L ……ドレイン線
C L ……コモン線、G L ……ゲート線、S T ……ソース電極、G T ……ゲート電極
T F T ……薄膜トランジスタ、T H 1 , T H 2 ……コンタクトホール
S U B 1 ……第 1 基板、S U B 2 ……第 2 基板、D R ……駆動回路、A S ……半導体層
I N 1 ~ I N 3 ……無機絶縁膜、P A S ……有機絶縁膜、U C ……下地膜
G I ……ゲート絶縁膜、C F (R) ……赤色のカラーフィルタ、C F (G) ……緑色のカラーフィルタ、C F (B) ……青色のカラーフィルタ

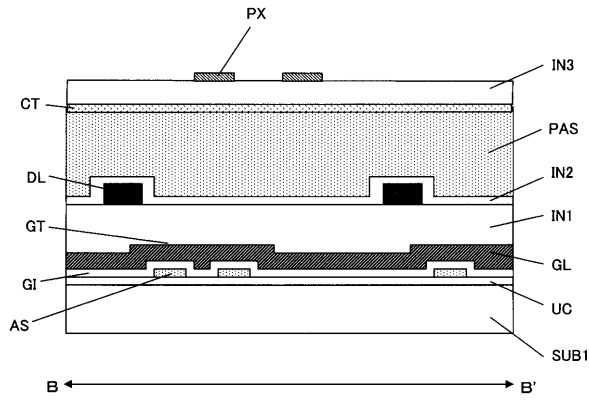
【図 1】



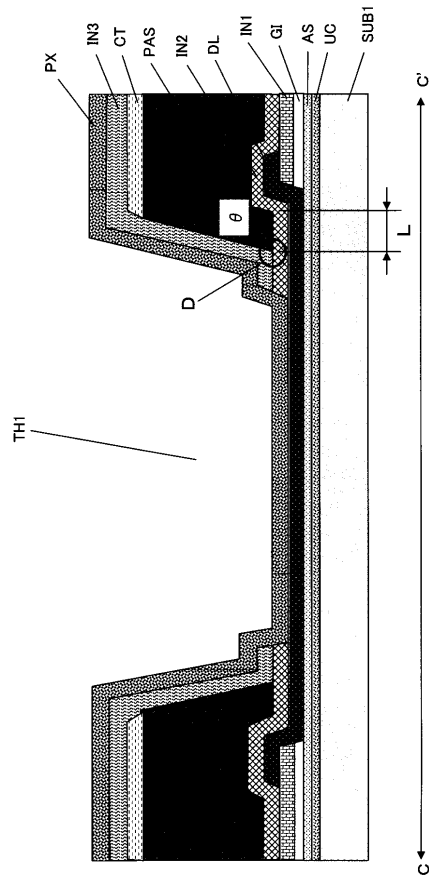
【図 2】



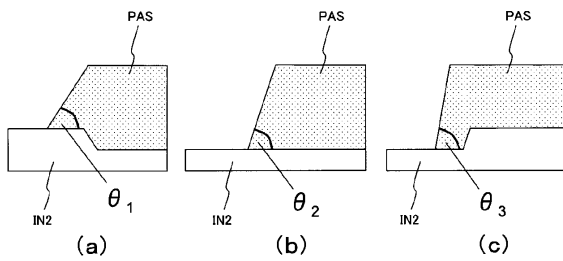
【図 3】



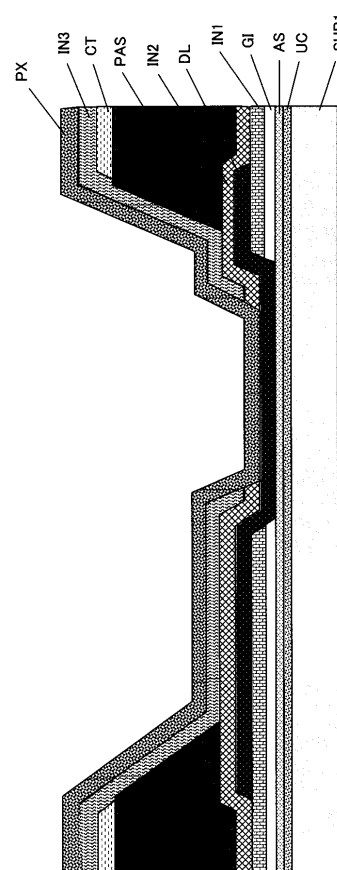
【図 4】



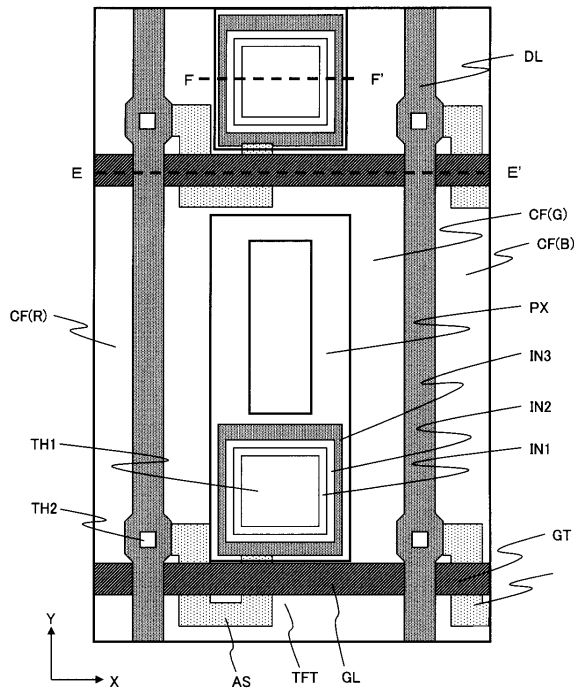
【図 5】



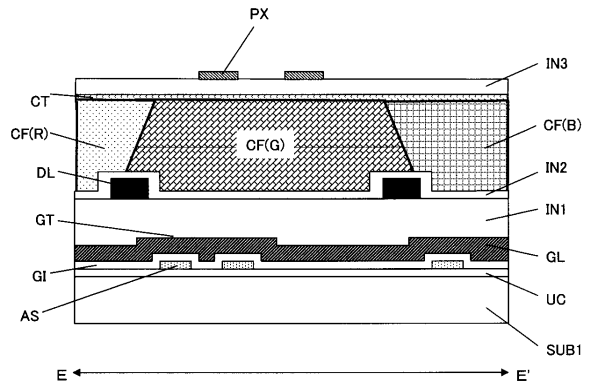
【図 6】



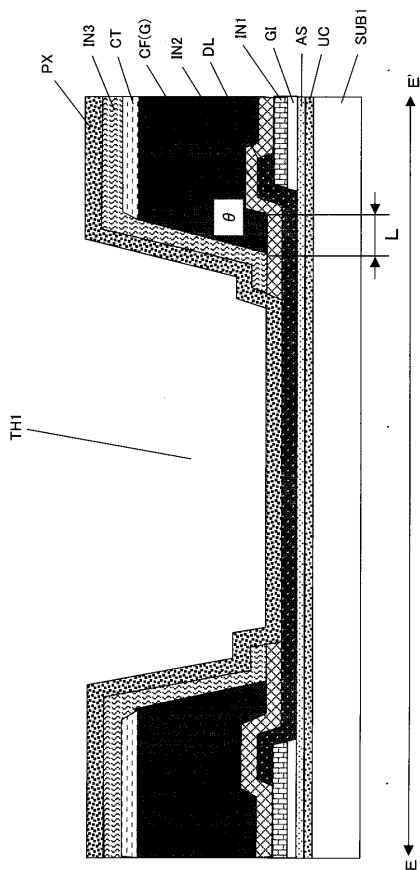
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

- (72)発明者 田辺 英夫
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立ディスプレイズ内
- (72)発明者 岡本 正高
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立ディスプレイズ内
- (72)発明者 三宅 秀和
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立ディスプレイズ内

審査官 植田 高盛

- (56)参考文献 特開2009-139394 (JP, A)
特開2010-210732 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|--------|
| G02F | 1/1368 |
| G02F | 1/1333 |
| G09F | 9/30 |

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP5437971B2	公开(公告)日	2014-03-12
申请号	JP2010242986	申请日	2010-10-29
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所		
申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司 松下液晶显示器有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	有限公司日本显示器 松下液晶显示器有限公司		
[标]发明人	藤吉純 木村泰一 田辺英夫 岡本正高 三宅秀和		
发明人	藤吉 純 木村 泰一 田辺 英夫 岡本 正高 三宅 秀和		
IPC分类号	G02F1/1368		
CPC分类号	G02F1/133305 G02F1/133345 G02F1/133514 G02F1/134363 G02F1/136227 G02F1/1368		
FI分类号	G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H092/GA13 2H092/GA50 2H092/GA51 2H092/GA60 2H092/HA04 2H092/JA25 2H092/JA46 2H092/JB57 2H092/KA04 2H092/KA05 2H092/KA12 2H092/KB24 2H092/KB26 2H092/NA27 2H092/PA08 2H192/AA24 2H192/BC33 2H192/CB02 2H192/EA66 2H192/FB22 2H192/HA32		
代理人(译)	小林 保		
其他公开文献	JP2012093665A5 JP2012093665A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种有机绝缘膜，其中接触孔的锥角在不增加曝光的情况下增加。溶解：液晶显示装置包括：第一基板，具有沿Y方向延伸的排出线并且被布置平行于X方向，沿X方向延伸并平行于Y方向设置的栅极线，用于与来自栅极线的扫描信号同步地从漏极线输出视频信号的薄膜晶体管，以及有机膜形成在薄膜晶体管和像素电极之间；和通过液晶层与第一基板相对设置的第二基板。有机膜具有用于电连接薄膜晶体管的源电极和像素电极的接触孔。在有机膜的下层中形成台阶。形成有机膜的接触孔的薄膜晶体管的侧边缘形成在台阶的下层。形成在有机膜中的接触孔的侧壁部分以60°或更大的锥角形成。

【图 2】

