

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3806596号
(P3806596)

(45) 発行日 平成18年8月9日(2006.8.9)

(24) 登録日 平成18年5月19日(2006.5.19)

(51) Int. Cl.	F I	
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30	330Z
G02F 1/1333 (2006.01)	G02F 1/1333	505
G02F 1/1343 (2006.01)	G02F 1/1343	
G02F 1/1368 (2006.01)	G02F 1/1368	
HO1L 21/316 (2006.01)	HO1L 21/316	P

請求項の数 12 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2000-368253 (P2000-368253)	(73) 特許権者	000001889
(22) 出願日	平成12年12月4日(2000.12.4)		三洋電機株式会社
(65) 公開番号	特開2001-318622 (P2001-318622A)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(43) 公開日	平成13年11月16日(2001.11.16)	(74) 代理人	100131071
審査請求日	平成13年6月21日(2001.6.21)		弁理士 ▲角▼谷 浩
審査番号	不服2004-24206 (P2004-24206/J1)	(72) 発明者	長谷川 勲
審査請求日	平成16年11月25日(2004.11.25)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(31) 優先権主張番号	特願平11-371637		三洋電機株式会社内
(32) 優先日	平成11年12月27日(1999.12.27)	(72) 発明者	井手 大輔
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(31) 優先権主張番号	特願2000-50734 (P2000-50734)		三洋電機株式会社内
(32) 優先日	平成12年2月28日(2000.2.28)		
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に形成され、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜およびシリコン窒酸化膜のいずれかからなる絶縁膜と、前記絶縁膜上に形成され、インジウムを含む表示電極と、前記表示電極の表面に電気陰性度の大きな不純物元素を導入して形成された第1の不純物導入層と、前記絶縁膜の表面における前記表示電極に覆われていない部分に電気陰性度の大きな不純物元素を導入して形成され、前記第1の不純物導入層とはその組成が異なる第2の不純物導入層とを備えたことを特徴とした表示装置。

【請求項2】

前記電気陰性度の大きな不純物元素は、フッ素を含むことを特徴とした請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

基板上に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に、表示電極を形成する工程と、前記表示電極を所定の形状にパターンニングする工程と、前記パターンニングした表示電極および前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程とを備え、前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、前記表示電極および前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分を、前記電気陰性度の大きな不純物元素を含むプラズマに晒すことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項4】

基板上に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に、表示電極を形成する工程と、前記

10

20

表示電極を所定の形状にパターニングする工程と、前記パターニングした表示電極および前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程とを備え、前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、前記表示電極および前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分を、前記電気陰性度の大きな不純物元素を含むラジカルに晒すことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項 5】

基板上に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に、表示電極を形成する工程と、前記表示電極を所定の形状にパターニングする工程と、前記パターニングした表示電極および前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程とを備え、前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、前記表示電極および前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分を、前記電気陰性度の大きな不純物元素を含む気体に晒すことを特徴とする表示装置の製造方法。

10

【請求項 6】

基板上に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に、表示電極を形成する工程と、前記表示電極を所定の形状にパターニングする工程と、前記パターニングした表示電極および前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程とを備え、前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、前記表示電極および前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分を、前記電気陰性度の大きな不純物元素を含む液体に晒すことを特徴とする表示装置の製造方法。

【請求項 7】

基板上に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に、表示電極を形成する工程と、前記表示電極を所定の形状にパターニングする工程と、前記パターニングした表示電極および前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程とを備え、前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、前記表示電極および前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分に、前記電気陰性度の大きな不純物元素を含むイオンを注入することを特徴とする表示装置の製造方法。

20

【請求項 8】

前記絶縁膜は、有機成分を含有する絶縁膜を含むことを特徴とした請求項 3 ~ 7 のいずれかに記載の表示装置の製造方法。

【請求項 9】

前記電気陰性度の大きな不純物元素は、フッ素を含むことを特徴とした請求項 3 ~ 7 のいずれかに記載の表示装置の製造方法。

30

【請求項 10】

前記絶縁膜は、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜およびシリコン窒酸化膜のいずれかからなり、前記不純物を導入する工程は、前記不純物の導入によって、前記絶縁膜の表面に、前記絶縁膜のフッ化物層を形成する工程を含むことを特徴とした請求項 9 に記載の表示装置の製造方法。

【請求項 11】

基板上に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に、インジウムを含む表示電極を形成する工程と、前記表示電極を所定の形状にパターニングする工程と、前記パターニングした表示電極の形成後に、前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分と前記表示電極との両方に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程とを備え、

40

前記電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、

前記表示電極をフッ化することにより、前記表示電極の表面に、前記インジウムのフッ化物を主成分とする第 1 層を形成する工程を含むことを特徴とした表示装置の製造方法。

【請求項 12】

基板上に絶縁膜を形成する工程と、前記絶縁膜上に、インジウムを含む表示電極を形成する工程と、前記表示電極を所定の形状にパターニングする工程と、前記パターニングした表示電極の表面および前記絶縁膜の前記表示電極に覆われていない部分に、フッ素を含む層を形成する工程とを備え、

50

前記フッ素を含む層を形成する工程は、前記表示電極の表面を、フッ素と炭素とを含むプラズマに晒すことによって、前記表示電極の表面に前記インジウムのフッ化物を主成分とする第1層を形成するとともに、前記第1層上にフッ化炭素を主成分とする第2層を形成する工程を含むことを特徴とした表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、表示装置およびその製造方法に関し、特に、絶縁膜上に表示電極が形成される表示装置およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、多結晶シリコンTFTを用いた透過型液晶表示装置が知られている。これらは、たとえば、特開平8-152651号公報に開示されている。図10は、上記公報に開示された従来の透過型液晶表示装置における画素部を示した断面図である。図10を参照して、従来の透過型液晶表示装置における画素部150の構造について説明する。

【0003】

従来の透過型液晶表示装置の画素部150では、相対向する各透明絶縁基板101、102の間に、液晶が充填された液晶層103が形成されている。透明絶縁基板101には、液晶セルの表示電極104が設けられている。透明絶縁基板102には、液晶セルの共通電極105が設けられている。表示電極104と、共通電極105とは、液晶層103を挟んで対向している。液晶層103と、表示電極104との間には、配向膜136aが設けられており、液晶層103と、共通電極105との間には、配向膜136bが設けられている。

【0004】

透明絶縁基板101における液晶層103側の表面上には、TFT141の能動層となる多結晶シリコン膜106が形成されている。多結晶シリコン膜106上には、ゲート絶縁膜107が形成されている。ゲート絶縁膜107上には、ゲート電極108が形成されている。

多結晶シリコン膜106には、LDD構造のドレイン領域109およびソース領域110が形成されている。LDD構造のドレイン領域109は、低濃度領域109aと高濃度領域109bとからなる。また、LDD構造のソース領域110は、低濃度領域110aと高濃度領域110bとからなる。LDD構造のドレイン領域109およびソース領域110と、ゲート電極108とによって、TFT141が構成される。

【0005】

透明絶縁基板101において、TFT141と隣接する部分には、TFT141の形成工程と同一の工程により補助容量CSが形成されている。補助容量CSの蓄積電極111は、多結晶シリコン膜106に形成されるとともに、TFT141のソース領域110と接続されている。蓄積電極111上には、誘電体膜112が形成されている。誘電体膜112上には、補助容量CSの対向電極122が形成されている。なお、誘電体膜112は、ゲート絶縁膜107の延長線上にあり、ゲート絶縁膜107と同一構成で同一工程により形成される。また、対向電極122は、ゲート電極108と同一構成で同一工程により形成される。対向電極122およびゲート電極108の側壁には、サイドウォール絶縁膜113が形成されている。対向電極122およびゲート電極108の上には、絶縁膜114が形成されている。

【0006】

TFT141および補助容量CSの全面には、層間絶縁膜115が形成されている。ソース領域110を構成する高濃度領域110bは、層間絶縁膜115に形成されたコンタクトホール117を介して、ソース電極119に接続されている。ドレイン領域109を構成する高濃度領域109bは、コンタクトホール116を介して、ドレイン配線を構成するドレイン電極118に接続されている。層間絶縁膜115、ドレイン電極118および

10

20

30

40

50

ソース電極 119 を含むデバイスの全面には、絶縁膜 120 と、平坦化膜としての SOG 膜 132 と、絶縁膜 131 とが形成されている。平坦化膜としての SOG 膜 132 は、絶縁膜 120 と絶縁膜 131 との間に挟まれて形成されている。絶縁膜 131 上には、表示電極 104 が形成されている。

【0007】

表示電極 104 は、絶縁膜 120、SOG 膜 132 および絶縁膜 131 に形成されたコンタクトホール 121 を介して、ソース電極 119 と接続されている。上記した SOG 膜 132 によって、補助容量 CS の端部に形成された段差部が埋め込まれ、表示電極 104 の表面が平坦化されている。なお、ドレイン電極 118 およびソース電極 119 の材質としては、一般に、アルミ合金が用いられる。また、表示電極 104 の材質としては、一般に、ITO (Indium Tin Oxide) 膜が用いられる。また、表示電極 104、ドレイン電極 118 およびソース電極 119 の形成には、一般に、スパッタ法が用いられる。

10

【0008】

上記した構造において、平坦化膜としての SOG 膜 132 を設けるのは、以下の理由による。表示電極 104 に大きな段差が生じると、段差部上の液晶層 103 中の液晶分子は、均一な配向が得られなくなる。液晶層 103 中の液晶分子の配向が均一でなくなると、液晶層 103 の光透過および光遮断を表示電極 104 によって制御できなくなり、その結果、常に光透過の状態になってしまう。このように、段差部で常に光透過の状態になると、段差部でのコントラストが低下する。また、段差部では、表示電極 104 の膜厚が薄くなるため、表示電極 104 の抵抗値が増大したり、断線などの問題も起こりやすくなる。そこで、表示電極 104 の表面を平坦化するため、表示電極 104 と絶縁膜 131 との間に、平坦化膜として SOG 膜 132 を設けている。

20

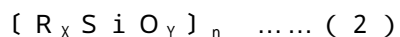
【0009】

ここで、SOG (Spin On Glass) 膜 132 とは、シリコン化合物を有機溶剤に溶解した溶液から形成される二酸化シリコンを主成分とする膜の総称である。SOG 膜 132 を塗布する際には、スピンコート法が用いられる。具体的には、シリコン化合物を有機溶剤に溶解した溶液を基板上に滴下して基板を回転させる。これにより、その溶液の被膜は、配線によって形成される基板上的段差に対して、その凹部には厚く、その凸部には薄く、段差を緩和するように形成される。その結果、その溶液の被膜の表面は平坦化される。次に、熱処理が施されると、有機溶剤が蒸発すると共に重合反応が進行して、表面が平坦な SOG 膜 132 が形成される。

30

【0010】

また、SOG 膜 132 には、以下の一般式 (1) で表されるように、シリコン化合物中に有機成分を含まない無機 SOG 膜と、以下の一般式 (2) で表されるように、シリコン化合物中に有機成分を含む有機 SOG 膜とがある。



(n、X、Y；整数、R；アルキル基またはアリール基などの有機基)

無機 SOG 膜は、水分および水酸基を多量に含んでいる上に吸湿性が高く、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法によって形成されたシリコン酸化膜に比べて脆弱であり、膜厚を 0.5 μm 以上にすると熱処理時にクラックが発生し易いという欠点がある。

40

【0011】

一方、有機 SOG 膜は、分子構造上、アルキル基またはアリール基で結合が閉じている部分があるため、熱処理時におけるクラックの発生が抑制され、膜厚を 0.5 ~ 1 μm 程度にすることができる。したがって、有機 SOG 膜を用いれば、膜厚の大きな層間絶縁膜を得ることができ、基板上的大きな段差に対しても十分な平坦化が可能になる。しかし、無機 SOG 膜に比べれば少ないものの、有機 SOG 膜にも水分および水酸基が含まれている上に、吸湿性も高い。

【0012】

50

このように、平坦化膜としてのSOG膜132には、水分および水酸基が含まれている上に吸湿性が高いという性質がある。その含まれている水分および水酸基は、その一部が温度変化や圧力変化によって膜から放出される。

また、平坦化膜として、感光性樹脂絶縁膜または他の塗布樹脂絶縁膜（ポリイミド系樹脂膜、アクリル系樹脂膜、エポキシ系樹脂膜など）を用いることもできる。

【0013】

これら樹脂絶縁膜および有機SOG膜は、その成分中に有機基を持つため、温度変化や圧力変化によってメタン等の有機ガスを放出する。

これら平坦化膜から放出された水分、水酸基および有機ガスは、配向膜136aおよび液晶層103を劣化させたり、液晶層103で気泡となって表示不良を発生させる。

10

【0014】

これらの防止策として、平坦化膜上に水分、水酸基およびガスを透過しない性質を有する膜を形成し、さらに、その膜に透過を抑制する処理を施す方法がある。

上記した従来の構造が開示された特開平8-152651号公報には、SOG膜132の上にプラズマCVD法を用いて絶縁膜131を形成した後、その絶縁膜131に、水分およびガスの透過を抑制する性能を向上させる（改質する）処理を施すことが記載されている。絶縁膜131としては、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン窒酸化膜が用いられ、改質処理方法として、以下の2つがあることが記載されている。

【0015】

第1の処理方法としては、プラズマTEOS膜またはプラズマ酸化膜からなる絶縁膜131の表面にイオンを注入する。注入するイオンとしては、シリコンイオン、不活性ガスイオン、ヒ素イオン、リンイオンなどを用いる。また、第2の処理方法としては、プラズマTEOS膜またはプラズマ酸化膜からなる絶縁膜131の表面に、水素プラズマによる処理を施す。

20

【0016】

【発明が解決しようとする課題】

上記した従来の液晶表示装置の改質処理方法では、以下のような問題点があった。すなわち、ITO膜からなる表示電極104を形成する際には、絶縁膜131上の全面にITO膜を形成した後、そのITO膜をエッチングにより所望の形状にパターンニングする必要がある。この場合に、絶縁膜131に改質処理を行なっても、この表示電極104の形成時のエッチングにより、絶縁膜131の表面が除去またはダメージを受け、その結果、絶縁膜131の表面の改質効果が失われるという問題点があった。このため、表示電極104の形成後に、SOG膜132中の水分などが、絶縁膜131を透過して、配向膜136aおよび液晶層103を劣化させたり、液晶層103で気泡となって表示不良が発生するという不都合を解消するのは困難であった。

30

【0017】

また、配向膜136aの劣化は、表示電極104を構成するITO膜の分解によっても起こると考えられる。具体的には、表示電極104を構成するITO膜が分解してインジウムと酸素とが生成される。このインジウムと酸素とが、配向膜136aの表面に付着して配向膜136aが劣化すると考えられる。図11は、表示電極104としてITO膜を用いた従来の液晶表示装置にエージング試験を行った時のコントラスト比を示している。図11に示すように、従来では、経時的に配向膜136aが劣化し、コントラストが低下するという問題点があった。

40

【0018】

この発明の一つの目的は、表示電極形成後も水分およびガスが液晶層および配向膜に浸入するのを防止することが可能で、かつ、表示電極の構成材料の分解を抑制することが可能な表示装置を提供することである。

この発明のもう一つの目的は、表示電極の構成材料の分解を抑制することによって、配向膜の劣化を防止することが可能な表示装置を提供することである。

【0019】

50

この発明のさらにもう一つの目的は、基板側から水分およびガスが絶縁膜を透過して液晶層および配向膜に浸入するのを防止し、かつ、その絶縁膜の水分およびガスに対する透過防止効果が工程途中で失われることのない表示装置の製造方法を提供することである。この発明の別の目的は、表示電極の構成材料の分解を抑制することによって、配向膜の劣化を防止することが可能な表示装置の製造方法を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段および発明の効果】

この発明の一の局面による表示装置は、基板上に形成され、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜およびシリコン窒酸化膜のいずれかからなる絶縁膜と、前記絶縁膜上に形成され、インジウムを含む表示電極と、前記表示電極の表面に電気陰性度の大きな不純物元素を導入して形成された第1の不純物導入層と、前記絶縁膜の表面における前記表示電極に覆われていない部分に電気陰性度の大きな不純物元素を導入して形成され、前記第1の不純物導入層とはその組成が異なる第2の不純物導入層とを備えている。

10

なお、電気陰性度の大きな元素としては、フッ素、酸素、窒素、塩素、臭素、炭素、硫黄、ヨウ素、セレン、水素、リン、テルル、ホウ素、砒素がある。絶縁膜が、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン窒酸化膜である場合は、電気陰性度の大きな不純物元素としては、フッ素、塩素、臭素、炭素、硫黄、ヨウ素、セレン、水素、リン、テルル、ホウ素または砒素を用いるのが好ましい。

【0021】

上記一の局面による表示装置では、表示電極の表面および絶縁膜の表面に、電気陰性度の大きな不純物元素を含む第1の不純物導入層および第2の不純物導入層を設けることによって、表示電極形成後も、絶縁膜および表示電極の水分およびガスに対する透過防止効果が向上される。これにより、表示電極形成後も、基板側から液晶層および配向膜に水分およびガスが放出されるのを防止することができる。その結果、水分およびガスに起因する、液晶層および配向膜の劣化と表示不良とを有効に防止することができる。また、表示電極の表面に、電気陰性度の大きな不純物元素を含む第1の不純物導入層を設けることによって、表示電極を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化を抑制することができる。これにより、長期に亘って良好なコントラストを維持することができる。

20

30

【0022】

上記一の局面による表示装置において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素は、フッ素を含む。このように電気陰性度の最も大きいフッ素を用いれば、絶縁膜および表示電極をフッ化して不純物導入層を形成する場合に、絶縁膜の未結合手や弱い結合をフッ素により末端できる割合が増大するとともに、表示電極を構成するITO膜とフッ素とが反応しやすい。これにより、絶縁膜および表示電極の水分およびガスに対する透過防止効果をより向上させることができるとともに、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化を抑制することができる。

また、この場合、好ましくは、不純物導入層は、絶縁膜の表面上に形成され、シリコン酸化膜のフッ化物層、シリコン窒化膜のフッ化物層およびシリコン窒酸化膜のフッ化物層のうちいずれかを含む。

40

【0026】

この発明のさらに他の局面による表示装置の製造方法は、基板上に絶縁膜を形成する工程と、絶縁膜上に、表示電極を形成する工程と、表示電極を所定の形状にパターニングする工程と、パターニングした表示電極および絶縁膜の表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程とを備えている。

上記さらに他の局面による表示装置の製造方法では、表示電極の形成後に、少なくとも絶縁膜の表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入することによって、表示電極形成後に、絶縁膜表面の未結合手が電気陰性度の大きな不純物元素により末端されるとともに、絶縁膜表面の弱い結合が、電気陰性度の大きな不純物元素と

50

の結合に置換される。これにより、表示電極形成後に、少なくとも絶縁膜において、水分およびガスが透過するのを防止する機能が增強される。

その結果、表示電極形成後に、基板側から液晶層および配向膜に水分およびガスが放出されるのを有効に防止することができる。これにより、水分およびガスに起因する、液晶層および配向膜の劣化と表示不良とを有効に防止することができる。

なお、電気陰性度の大きな不純物元素の導入を、表示電極の形成後に行うことによって、電気陰性度の大きな不純物元素が導入された絶縁膜表面が、表示電極形成時のエッチングなどにより処理されることがないので、絶縁膜表面のガス透過防止効果が失われることがない。

【0028】

上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、パターニングした表示電極および絶縁膜の表示電極に覆われていない部分を、電気陰性度の大きな不純物元素を含むプラズマに晒す工程を含む。

また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、パターニングした表示電極および絶縁膜の表示電極に覆われていない部分を、電気陰性度の大きな不純物元素を含むラジカルに晒す工程を含む。このようにプラズマまたはラジカルを用いれば、電気陰性度の大きな不純物元素の導入量および導入速度を効果的に増大することができる。

【0029】

また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、パターニングした表示電極および絶縁膜の表示電極に覆われていない部分を、電気陰性度の大きな不純物元素を含む気体に晒す工程を含む。

また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、パターニングした表示電極および絶縁膜の表示電極に覆われていない部分を、電気陰性度の大きな不純物元素を含む液体に晒す工程を含む。このように気体または液体を用いれば、安価な装置で電気陰性度の大きな不純物元素を導入することができるので、製造コストを低減することができる。

【0030】

また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、パターニングした表示電極および絶縁膜の表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を含むイオンを注入する工程を含む。このようにイオン注入を用いれば、電気陰性度の大きな不純物元素の導入量および導入深さを容易かつ高精度に制御することができる。

【0031】

また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、絶縁膜は、有機成分を含有する絶縁膜を含む。このように有機成分を含有する絶縁膜を用いれば、クラックの発生を低減することができる。

また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素は、フッ素を含む。このように電気陰性度の最も大きいフッ素を用いれば、絶縁膜をフッ化して不純物導入層を形成する場合に、絶縁膜の未結合手や弱い結合をフッ素により終端できる割合が増大する。これにより、絶縁膜の水分およびガスに対する透過防止効果をより向上させることができる。また、この場合、好ましくは、不純物を導入する工程は、不純物の導入によって、絶縁膜の表面上に、シリコン酸化膜のフッ化物層、シリコン窒化膜のフッ化物層およびシリコン窒酸化膜のフッ化物層のうちのいずれかを形成する工程を含む。

【0032】

また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、絶縁膜と表示電極との両方に、電気陰性度の大き

10

20

30

40

50

な不純物元素を導入する工程を含む。このように構成すれば、絶縁膜および表示電極の両方において、水分およびガスに対する透過防止効果が向上される。これにより、基板側から液晶層または配向膜に水分およびガスが放出されるのを防止することができる。その結果、水分およびガスに起因する、液晶層および配向膜の劣化と表示不良とを有効に防止することができる。また、表示電極に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入することによって、表示電極を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化を抑制することができる。

【0033】

また、上記さらに他の局面による表示装置の製造方法において、基板上に絶縁膜を形成する工程と、絶縁膜上に、表示電極を形成する工程と、表示電極を所定の形状にパターニングする工程と、パターニングした表示電極の表面および絶縁膜の表示電極に覆われていない部分に、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程とを備え、好ましくは、電気陰性度の大きな不純物元素を導入する工程は、表示電極をフッ化することにより、表示電極の表面に、インジウムのフッ化物を主成分とする第1層を形成する工程を含む。

10

このように構成すれば、インジウムのフッ化物を主成分とする第1層によって、表示電極を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化を抑制することができる。また、第1層によって、表示電極の水分およびガスに対する透過防止効果が向上されるので、表示電極上に形成される配向膜が水分およびガスに起因して劣化するのを防止することができる。

20

【0034】

この場合、好ましくは、表示電極をフッ化する工程は、表示電極の表面を、フッ素と炭素とを含むプラズマに晒すことによって、表示電極の表面に、インジウムのフッ化物を主成分とする第1層を形成するとともに、第1層上に、フッ化炭素を主成分とする第2層を形成する工程を含む。このように構成すれば、第1および第2層によって、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化をより抑制することができるとともに、水分およびガスに起因する表示電極上の配向膜の劣化もより抑制することができる。

【0037】

30

この発明の別の局面による表示装置の製造方法は、基板上に絶縁膜を形成する工程と、絶縁膜上に、インジウムを含む表示電極を形成する工程と、表示電極を所定の形状にパターニングする工程と、パターニングした表示電極の表面および絶縁膜の表示電極に覆われていない部分に、フッ素を含む層を形成する工程とを備え、フッ素を含む層を形成する工程は、表示電極の表面を、フッ素と炭素とを含むプラズマに晒すことによって、表示電極の表面にインジウムのフッ化物を主成分とする第1層を形成するとともに、第1層上にフッ化炭素を主成分とする第2層を形成する工程を含む。

このように構成すれば、第1および第2層によって、表示電極を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜の劣化をより抑制することができるとともに、水分およびガスに起因する表示電極上の配向膜の劣化もより抑制することができる。

40

【0038】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を具体化した実施形態を図面に基づいて説明する。

まず、図1を参照して、本発明の一実施形態による透過型液晶表示装置の画素部50の構造について説明する。

本実施形態の透過型液晶表示装置の画素部50では、相対向する各透明絶縁基板1、2の間に、液晶が充填された液晶層3が形成されている。透明絶縁基板1には、液晶セルの表示電極4が設けられている。なお、透明絶縁基板1が本発明における「基板」の一例である。透明絶縁基板2には、液晶セルの共通電極5が設けられている。表示電極4と、共通電極5とは、液晶層3を挟んで対向している。液晶層3と、表示電極4との間には、配向

50

膜 3 6 a が設けられており、液晶層 3 と、共通電極 5 との間には、配向膜 3 6 b が設けられている。

【 0 0 3 9 】

透明絶縁基板 1 における液晶層 3 側の表面上には、T F T 4 1 の能動層となる多結晶シリコン膜 6 が形成されている。多結晶シリコン膜 6 上には、ゲート絶縁膜 7 が形成されている。ゲート絶縁膜 7 上には、ゲート電極 8 が形成されている。多結晶シリコン膜 6 には、L D D 構造のドレイン領域 9 およびソース領域 1 0 が形成されている。L D D 構造のドレイン領域 9 は、低濃度領域 9 a と高濃度領域 9 b とからなる。また、L D D 構造のソース領域 1 0 は、低濃度領域 1 0 a と高濃度領域 1 0 b とからなる。L D D 構造のドレイン領域 9 およびソース領域 1 0 と、ゲート電極 8 とによって、T F T 4 1 が構成される。

10

【 0 0 4 0 】

透明絶縁基板 1 において、T F T 4 1 と隣接する部分には、T F T 4 1 の形成工程と同一の工程で形成された補助容量 C S が設けられている。補助容量 C S の蓄積電極 1 1 は、多結晶シリコン膜 6 に形成されるとともに、T F T 4 1 のソース領域 1 0 と接続されている。蓄積電極 1 1 上には、誘電体膜 1 2 が形成されている。誘電体膜 1 2 上には、補助容量 C S の対向電極 2 2 が形成されている。なお、誘電体膜 1 2 は、ゲート絶縁膜 7 の延長線上にあり、ゲート絶縁膜 7 と同一構成で同一工程により形成される。また、対向電極 2 2 は、ゲート電極 8 と同一構成で同一工程により形成される。対向電極 2 2 およびゲート電極 8 の側壁には、サイドウォール絶縁膜 1 3 が形成されている。対向電極 2 2 およびゲート電極 8 の上には、絶縁膜 1 4 が形成されている。

20

【 0 0 4 1 】

T F T 4 1 および補助容量 C S の全面には、層間絶縁膜 1 5 が形成されている。ソース領域 1 0 を構成する高濃度領域 1 0 b は、層間絶縁膜 1 5 に形成されたコンタクトホール 1 7 を介して、ソース電極 1 9 に接続されている。ドレイン領域 9 を構成する高濃度領域 9 b は、コンタクトホール 1 6 を介して、ドレイン配線を構成するドレイン電極 1 8 に接続されている。層間絶縁膜 1 5、ドレイン電極 1 8 およびソース電極 1 9 を含むデバイスの全面には、絶縁膜 2 0 と、平坦化膜としての S O G 膜 3 2 と、絶縁膜 3 1 とが形成されている。平坦化膜としての S O G 膜 3 2 は、絶縁膜 2 0 と絶縁膜 3 1 との間に挟まれて形成されている。絶縁膜 3 1 上には、I T O 膜からなる表示電極 4 が形成されている。

【 0 0 4 2 】

I T O 膜からなる表示電極 4 は、絶縁膜 2 0、S O G 膜 3 2 および絶縁膜 3 1 に形成されたコンタクトホール 2 1 を介して、ソース電極 1 9 と接続されている。上記した S O G 膜 3 2 によって補助容量 C S の端部に形成された段差部が埋め込まれ、表示電極 4 の表面が平坦化されている。なお、ドレイン電極 1 8 およびソース電極 1 9 の材質としては、一般に、アルミ合金が用いられる。

30

【 0 0 4 3 】

ここで、本実施形態では、表示電極 4 の形成後に、表示電極 4 の表面上に、フッ化インジウム (InF_x) を主成分とする第 1 層 3 4 およびフッ化炭素 (CF_x) を主成分とする第 2 層 3 5 が形成されている。また、表示電極 4 の形成後に、表示電極 4 により覆われていない絶縁膜 3 1 の表面上に、フッ素終端層 3 3 が形成されている。このフッ素終端層 3 3 は、絶縁膜 3 1 がシリコン酸化膜からなる場合には、シリコン酸化膜のフッ化物 (Si-F 、 Si-O-F) により構成される。

40

また、絶縁膜 3 1 がシリコン窒化膜からなる場合には、シリコン窒化膜のフッ化物 (Si-F 、 Si-N-F) により構成される。また、絶縁膜 3 1 がシリコン窒酸化膜からなる場合には、シリコン窒酸化膜のフッ化物 (Si-F 、 Si-O-F 、 Si-N-F) により構成される。

【 0 0 4 4 】

なお、フッ化インジウム (InF_x) を主成分とする第 1 層 3 4、フッ化炭素 (CF_x) を主成分とする第 2 層 3 5、および、フッ素終端層 3 3 は、本発明の「不純物導入層」の一例である。本実施形態では、上記のように、表示電極 4 の形成後に、表示電極 4 の表

50

面に電気陰性度の最も大きなフッ素を含む第1層34、第2層35を設けると共に、絶縁膜31の表面に、電気陰性度の最も大きなフッ素を含むフッ素終端層33を設けることによって、表示電極4の形成後も、絶縁膜31および表示電極4の水分およびガスに対する透過防止効果が向上される。これにより、表示電極4の形成後も、基板側から液晶層3または配向膜36aに水分およびガスが放出されるのを防止することができる。その結果、水分およびガスに起因する、液晶層3および配向膜36aの劣化と表示不良とを有効に防止することができる。

【0045】

また、本実施形態では、表示電極4の表面に、フッ化インジウム(InF_x)を主成分とする第1層34およびフッ化炭素(CF_x)を主成分とする第2層35を設けることによ

10

【0046】

次に、図2～図9を参照して、図1に示した一実施形態の液晶表示装置の製造方法について説明する。

工程1(図2参照)；まず、石英ガラスまたは高耐熱ガラスからなる透明絶縁基板1上に、ノンドープの多結晶シリコン膜6を約50nmの膜厚で形成する。多結晶シリコン膜6の形成方法としては、たとえば、非晶質シリコン膜を形成した後に多結晶化させて多結晶シリコン膜6を形成する。非晶質シリコン膜の形成には、たとえば、プラズマ中でのモノシランまたはジシランの分解を利用するプラズマCVD法を用いる。プラズマCVD法の処理温度は、300程度であり、水素を添加すると反応が促進されて非晶質シリコン膜が形成される。多結晶化には、たとえば、非晶質シリコン膜に600前後で20時間前後の長時間の熱処理を行うことにより、固体のまま多結晶化させて多結晶シリコン膜を得る固相成長法を用いる。

20

【0047】

次に、多結晶シリコン膜6上に、ゲート絶縁膜7および誘電体膜12を、それぞれ、約100nmの膜厚で同時に形成する。たとえば、モノシランまたはジシランの熱分解、TEOS(Tetra-Ethyl-Ortho-Silicate)などの有機オキシシランの熱分解、または、ハロゲン化珪素の加水分解などを用いて、シリコン酸化膜からなるゲート絶縁膜7および誘電体膜12を形成する。

30

【0048】

次に、誘電体膜12を除くゲート絶縁膜7上だけにレジストパターン(図示せず)を形成する。続いて、そのレジストパターンをマスクとして、多結晶シリコン膜6に蓄積電極11を形成する。蓄積電極11は、たとえば、不純物(リンまたはボロン)を多結晶シリコン膜6にイオン注入した後、高温(900)の熱処理を行って不純物を活性化させることにより形成する。このイオン注入の際には、ゲート絶縁膜7上に、レジストパターンが形成されているため、ゲート絶縁膜7下の多結晶シリコン膜6(ソース領域10、ドレイン領域9、および、各領域9、10間のチャンネル領域)に不純物が注入されることはなく、ゲート絶縁膜7下の多結晶シリコン膜6はノンドープのままに保たれる。その後、そのレジストパターンを除去する。

40

【0049】

次に、ゲート絶縁膜7および誘電体膜12の上に、それぞれ、ゲート電極8および対向電極22を約300nmの膜厚で同時に形成した後、所望の形状にパターンニングする。ゲート電極8および対向電極22の材質としては、不純物がドーパされた多結晶シリコン(ドーパドポリシリコン)、金属シリサイド、ポリサイド、高融点金属単体、または、その他の金属などが用いられる。また、ゲート電極8および対向電極22の形成方法としては、CVD法またはスパッタリング法が用いられる。

【0050】

50

続いて、CVD法を用いて、ゲート電極8および対向電極22の上に絶縁膜14を形成する。絶縁膜14としては、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜、または、シリコン窒酸化膜などが用いられる。

そして、絶縁膜14およびゲート電極8をマスクとして、多結晶シリコン膜6に不純物をイオン注入することによって、自己整合的に、低濃度領域9a、10aを形成する。低濃度領域9a、10aの形成方法は、注入する不純物の濃度が低い点を除けば蓄積電極11のそれと同じである。

【0051】

次に、全面に絶縁膜(図示せず)を堆積した後、その絶縁膜をエッチバックすることによって、ゲート電極8および対向電極22の側壁にサイドウォール絶縁膜13を形成する。サイドウォール絶縁膜13の材質は、絶縁膜14の材質と同じである。続いて、サイドウォール絶縁膜13上および絶縁膜14上に、レジストパターン(図示せず)を形成する。そして、そのレジストパターンをマスクとして、多結晶シリコン膜6に高濃度領域9b、10bを形成する。高濃度領域9b、10bの形成方法は、蓄積電極11のそれと同じである。その後、そのレジストパターンを除去する。

10

【0052】

次に、デバイスの全面に層間絶縁膜15を形成する。層間絶縁膜15としては、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン窒酸化膜などが用いられる。また、層間絶縁膜15の形成方法としては、一般に、CVD法が用いられる。また、各膜を組み合わせる多層構造を有する層間絶縁膜15を形成する方法もある。たとえば、ノンドープのシリコン酸化膜(以下、NSG膜という)でBPSG(Boron-doped Phospho-Silicate Glass)膜を挟んだ構造(NSG/BPSG/NSG)で層間絶縁膜15を構成してもよい。この場合、BPSG膜の形成後にリフローを行うことにより、層間絶縁膜15の段差被覆性を向上させることができる。

20

【0053】

続いて、フォトリソグラフィ技術と、ドライエッチング(異方性エッチング)技術とを用いて、層間絶縁膜15に、コンタクトホール16および17を形成する。そして、水素プラズマ中に晒すことにより、多結晶シリコン膜6の水素化処理を行う。水素化処理とは、多結晶シリコンの結晶欠陥部分に水素原子を結合させることにより、欠陥を減らして結晶構造を安定化させることによって、電界効果移動度を高める方法である。これにより、TFT41の素子特性を向上させることができる。

30

【0054】

工程2(図3参照);スパッタ法を用いて、コンタクトホール16および17内を含むデバイスの全面に、アルミ合金膜(A1-1%Si-0.5%Cu)を堆積する。そして、そのアルミ合金膜を所望の形状にパターニングすることにより、ドレイン電極18およびソース電極19を形成する。続いて、デバイスの全面に絶縁膜20を形成する。絶縁膜20としては、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン窒酸化膜などが用いられる。

【0055】

たとえば、シリコン酸化膜の形成に用いられるガスは、モノシランと亜酸化窒素($\text{SiH}_4 + \text{N}_2\text{O}$)、モノシランと酸素($\text{SiH}_4 + \text{O}_2$)、または、TEOS(Tetra-ethoxy-silane)と酸素($\text{TEOS} + \text{O}_2$)などであり、成膜温度は300~450である。

40

工程3(図4参照);絶縁膜20上に、平坦化膜としてのSOG膜32を形成する。SOG膜32としては、有機SOG膜を用いる。この有機SOG膜からなるSOG膜32の塗布には、スピコート法が用いられる。すなわち、シリコン化合物のエタノール溶液を透明絶縁基板1の上に滴下して透明絶縁基板1を回転速度;4800rpmで20秒間回転させ、その溶液の被膜を透明絶縁基板1の上に形成する。このとき、そのエタノール溶液の被膜は、透明絶縁基板1上の段差に対して、その凹部には厚く、その凸部には薄く、段差を緩和するように形成される。その結果、エタノール溶液の被膜の表面が平坦化される。

50

【0056】

次に、大気中において、80 で1分間、150 で1分間、200 で1分間、順次熱処理が施されると、エタノールが蒸発すると共に重合反応が進行して、表面がほぼ平坦な有機SOG膜からなるSOG膜32が形成される。

このエタノール溶液の被膜の形成および熱処理を複数回（本実施形態では3回）繰り返し、最後に窒素雰囲気中において、370 で30分間の熱処理を行って、所望の膜厚の有機SOG膜からなるSOG膜32を形成する。なお、この有機SOG膜からなるSOG膜32が、本発明における「有機成分を含有する絶縁膜」の一例である。

【0057】

続いて、プラズマCVD法を用いて、SOG膜32の上に、絶縁膜31を形成する。絶縁膜31としては、上記した絶縁膜20と同様、シリコン酸化膜、シリコン窒化膜またはシリコン窒酸化膜などが用いられる。

工程4（図5参照）；フォトリソグラフィ技術と、ドライエッチング（異方性エッチング）技術とを用いて、絶縁膜31、SOG膜32および絶縁膜20に、コンタクトホール21を形成する。次に、スパッタ法を用いて、コンタクトホール21内を含むデバイスの全面にITO膜23を堆積する。

【0058】

工程5（図6参照）；ITO膜23を所望の形状にパターニングすることによって、約200nmの膜厚を有する表示電極4を形成する。このパターニングは、たとえば、ITO膜23の上に、パターン化したレジスト膜を形成した後、第1のエッチングガスとしてHBrガス、第2のエッチングガスとしてCl₂ガスを用いて、反応性イオンエッチング（RIE法）によりITO膜23をエッチングすることにより行う。このエッチングは、たとえば、ガスの流量：30sccm、エッチング室内の圧力：2Pa、高周波電源からの印加電力：400W、基板温度：80 の条件下で行う。

【0059】

その後、表示電極4および絶縁膜31を、フッ素を含むプラズマ42に曝露する。たとえば、反応性イオンエッチング装置で、CF₄とO₂の混合比が1：1、圧力20Pa、RF電力は1W/cm²の条件で形成したプラズマに5秒～30秒間曝露する。

これにより、フッ素を、表示電極4と、表示電極4に被覆されていない部分の絶縁膜31とに導入することができる。また、このプラズマを用いたフッ素の導入の際に、同時に、表示電極4の形成工程で、異物が付着するとともに、ダメージを受けた絶縁膜31の表面が、10nm～50nm程度エッチングされる。

【0060】

導入されたフッ素により、表示電極4に被覆されていない部分の絶縁膜31の表面では、Siの未結合手がフッ素で終端されると共に、弱い結合がフッ素との結合で置換されるため、この部分にフッ素終端層33が形成される。このフッ素終端層33は、上記したように、絶縁膜31がシリコン酸化膜からなる場合には、シリコン酸化膜のフッ化物（Si-F、Si-O-F）により構成される。また、絶縁膜31がシリコン窒化膜からなる場合には、シリコン窒化膜のフッ化物（Si-F、Si-N-F）により構成される。また、絶縁膜31がシリコン窒酸化膜からなる場合には、シリコン窒酸化膜のフッ化物（Si-F、Si-O-F、Si-N-F）により構成される。

【0061】

この表示電極4の形成後に形成されるフッ素終端層33により、表示電極4に被覆されていない部分の絶縁膜31の水分およびガスに対する透過防止効果が増強される。これにより、表示電極4の形成後にも、SOG膜32からこの後に形成する液晶層3および配向膜36aにガスが放出されるのを防ぐことができる。これにより、平坦化膜としてのSOG膜32から液晶層3および配向膜36aにガスが放出されて表示不良が発生するのを有効に防止することができる。また、上記のように、フッ素の導入と同時に、絶縁膜31の表面をエッチングすることによって、ダメージや異物を除去した上で、電気陰性度の大きなフッ素を絶縁膜31に導入するができ、その結果、絶縁膜31の水分およびガスに対する

10

20

30

40

50

透過防止効果を確実にすることができる。

【0062】

また、導入されたフッ素により、表示電極4に含まれるインジウムとフッ素とが反応して、表示電極4の表面部分がフッ化インジウム(InF_x)を主成分とする第1層34に変成される。これと同時に、表示電極4(第1層34)の上に、フッ化炭素(CF_x)を主成分とする第2層35が形成される。このように、表示電極4の表面に、フッ化インジウム(InF_x)を主成分とする第1層34およびフッ化炭素(CF_x)を主成分とする第2層35を設けることによって、表示電極4を構成するITO膜の表面が安定化されるので、ITO膜の分解が抑制される。その結果、表示電極4を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜36aの劣化を抑制することができる。これにより、長期に亘って良好なコントラストを維持することができる。

10

【0063】

ここで、図7～図9を参照して、フッ化インジウム(InF_x)を主成分とする第1層34およびフッ化炭素(CF_x)を主成分とする第2層35について詳細に説明する。まず、図7には、フッ素を含むプラズマに3分間曝露されたITO膜の表面におけるXPS(X-ray Photoelectron Spectroscopy) spectrumが実線で示されている。図7の横軸には、結合エネルギー、縦軸には、光電子強度が取られている。図7から明らかなように、ITO膜の表面には、C-F(O-F)のピークとIn-Fのピークとが存在することがわかる。このことは、ITO膜の表面に、フッ化インジウム(InF_x)を主成分とする第1層34と、フッ化炭素(CF_x)を主成分とする第2層35とが形成されていることを示している。なお、フッ化炭素(CF_x)を主成分とする第2層35には、フッ化酸素(O-F)もある程度含まれている。

20

【0064】

また、図7には、フッ素を含むプラズマに3分間曝露されたITO膜の表面を15秒間スパッタエッチングした状態におけるXPS spectrumが点線で示されている。図7から明らかなように、15秒間のスパッタエッチングによって、ITO膜の表面のC-F(O-F)とIn-Fとのピークがほとんどなくなっていることがわかる。15秒間のスパッタエッチングで削られる膜厚は、約5nmであるので、フッ化インジウム層(InF_x)を主成分とする第1層34およびフッ化炭素(CF_x)を主成分とする第2層35の合計膜厚は、約5nmであると考えられる。また、15秒間のスパッタエッチングによっ

30

【0065】

また、図8には、フッ素を含むプラズマ処理の時間と、ピーク強度との関係が示されている。図8から明らかなように、フッ素を含むプラズマ処理時間が40秒以上では、処理時間を長くしても、ほぼ同じピーク強度しか得られない。このことは、フッ素を含むプラズマ処理時間を40秒以上に長くしても、ITO膜の表面に形成されるフッ化インジウム(InF_x)を主成分とする第1層34およびフッ化炭素(CF_x)を主成分とする第2層35の膜厚は、増加せずに、ほぼ一定の膜厚になることを示している。

40

【0066】

上記のように、本実施形態では、表示電極4の表面に、フッ化インジウム(InF_x)を主成分とする第1層34およびフッ化炭素(CF_x)を主成分とする第2層35が形成されるので、表示電極4を構成するITO膜の分解が抑制され、その結果、表示電極4を構成するITO膜の分解に起因すると考えられる配向膜36aの劣化を抑制することができる。

【0067】

図9には、本実施形態における液晶表示装置のエイジング試験を行った時のコントラスト比が示されている。図11に示した従来の液晶表示装置のコントラスト比との比較からも

50

明らかのように、本実施形態の液晶表示装置では、配向膜36aの経時的劣化が長期に亘って抑制され、その結果、長期に亘って良好なコントラストを得ることができることがわかる。

【0068】

工程6(図1参照)；次に、上記の製造工程によってTF T 4 1および補助容量CSが作成された透明絶縁基板1と、表面上に共通電極5が形成された透明絶縁基板2との両方の全面に、高分子有機材料(本実施形態ではポリイミド)を塗布し、さらに熱処理して高分子有機材料を硬化させることにより配向膜36aおよび36bを形成する。

【0069】

そして、液晶分子を所定方向に配向させるために、配向膜36aおよび36bの表面を配向処理する。この配向処理は、以下の手法のいずれかを用いる。

(ラビング法)：膜表面を、ナイロンやレーヨン等からなるラビング布で一定方向に機械的にラビングする(擦る)。

(紫外線照射法)：膜表面に、偏光紫外線を照射する。

【0070】

(溝形状転写法)：膜表面に、表面に微小な凹凸を有するアクリル製の転写板を圧着させる。

最後に、配向膜36aが形成された透明絶縁基板1と、配向膜36bが形成された透明絶縁基板2とを相対向させ、その間に液晶を封入して液晶層3を形成することによって、図1に示した本実施形態の液晶表示装置の画素部50が完成される。

【0071】

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

【0072】

(1)工程5において、表示電極4および絶縁膜31の表面に露出した部分をフッ素を含むプラズマ42に曝露する方法に代えて、フッ素を含むラジカルに曝露してもよい。このように、ラジカルを用いれば、プラズマを用いる場合と同様、フッ素の導入量および導入速度を効果的に増大することができるという利点がある。この場合、ラジカルは、基板をプラズマ部より離してラジカルを基板まで輸送できるプラズマ装置、たとえば、リモートプラズマエッチング装置において、 CF_4 、 CHF_3 、もしくは、 SF_6 ガス、または、これらのガスと O_2 もしくは Ar 、 N_2 などとの混合ガスをラジカル化して利用する。たとえば、 CF_4 と O_2 の混合比が5：2、圧力20Pa、マイクロ波600Wでプラズマを形成し、発生したラジカルを排気方向に設置した基板に導くことによって、フッ素を含むラジカルに曝露する。

【0073】

(2)工程5において、表示電極4および絶縁膜31の表面に露出した部分をフッ素を含むプラズマ42に曝露する方法に代えて、フッ素を含むガスに曝露するようによい。フッ素を含むガスは、たとえば、フッ化水素ガスを用いることができる。

(3)工程5において、表示電極4および絶縁膜31の表面に露出した部分をフッ素を含むプラズマ42に曝露する方法に代えて、フッ素を含む液体に浸漬するようによい。フッ素を含む液体は、たとえば、フッ化水素酸水溶液やフッ化アンモニウム水溶液を用いることができる。

【0074】

なお、上記のように、フッ素を含むガスまたはフッ素を含む液体を用いれば、安価な装置を用いてフッ素を導入することができるので、製造コストを低減することができるという利点がある。

(4)工程5において、表示電極4および絶縁膜31の表面に露出した部分をフッ素を含むプラズマ42に曝露する方法に代えて、フッ素を含むイオンを注入するようによ

10

20

30

40

50

よい。フッ素を含むイオンとしては、たとえば、 SiF_4 または BF_3 ガスを原料ガスとして生成した F イオン、 SiF イオンまたは BF イオンを用いることができる。このイオン注入は、たとえば、 $5 \sim 30 \text{ keV}$ で $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2} \sim 5 \times 10^{15} \text{ cm}^{-2}$ の条件下で行う。このように、イオン注入法を用いれば、フッ素の導入量および導入深さを、容易かつ高精度に制御することができるという利点がある。

【0075】

なお、上記したフッ素を含むガスを用いる方法、フッ素を含む液体を用いる方法、および、フッ素を含むイオンを注入する方法では、表示電極 4 の表面には、フッ化インジウムを主成分とする第 1 層 3 4 のみ形成され、フッ化炭素を主成分とする第 2 層 3 5 は形成されない。この場合にも、フッ化インジウムを主成分とする第 1 層 3 4 によって、表示電極 4 を構成する ITO 膜の分解を抑制することができるとともに、表示電極 4 の水分およびガスに対する透過防止効果を増加することができる。

10

【0076】

(5) 工程 5 において、絶縁膜 3 1 の表面を $10 \text{ nm} \sim 50 \text{ nm}$ エッチングする条件で、フッ素を含むプラズマ 4 2 に曝露したが、絶縁膜 3 1 表面にダメージや異物がない場合はエッチングする必要がない。エッチングしない場合は、たとえば、プラズマエッチング装置で、 CF_4 と O_2 の混合比が 1 : 1、圧力 40 Pa 、RF 電力は 0.5 W/cm^2 の条件で形成したプラズマに曝露する。

【0077】

(6) 上記実施形態では、SOG 膜 3 2 として有機 SOG 膜を用いたが、無機 SOG 膜または他の塗布絶縁膜でもよい。ただし、有機基を含む塗布絶縁膜が、クラックが発生しにくいなどの利点がある点で望ましい。

20

(7) 上記実施形態では、SOG 膜 3 2 上に絶縁膜 3 1 を形成したが、この絶縁膜 3 1 を省略し、SOG 膜 3 2 の表面にフッ素を導入してもよい。この場合、SOG 膜 3 2 の表面にフッ素終端層 3 3 が形成され、上記実施形態と同様にガス透過抑止効果を増強することができる。

【0078】

(8) 上記実施形態では、絶縁膜 3 1 に電気陰性度の最も大きなフッ素を導入したが、フッ素に代えて、他の電気陰性度の大きな不純物元素を導入しても良い。他の電気陰性度の大きな不純物元素は、塩素、臭素、炭素、硫黄、ヨウ素、セレン、水素、リン、テルル、ホウ素、砒素である。この場合、フッ素に代えて、これら電気陰性度の大きな不純物元素による終端層が形成されるため、絶縁膜 3 1 の透過防止効果が増強され、SOG 膜 3 2 から液晶層 3 および配向膜 3 6 a にガスが放出されるのを防ぐことができる。

30

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態による液晶表示装置の画素部を示した断面図である。

【図 2】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の画素部の製造プロセスを説明するための断面図である。

【図 3】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の画素部の製造プロセスを説明するための断面図である。

【図 4】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の画素部の製造プロセスを説明するための断面図である。

40

【図 5】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の画素部の製造プロセスを説明するための断面図である。

【図 6】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の画素部の製造プロセスを説明するための断面図である。

【図 7】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の効果を説明するための特性図である。

【図 8】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置の効果を説明するための特性図である。

【図 9】 図 1 に示した一実施形態による液晶表示装置のエイジング試験の結果を示す図

50

である。

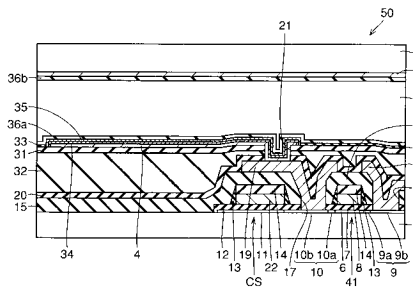
【図10】 従来の液晶表示装置の画素部を示した断面図である。

【図11】 図10に示した従来の液晶表示装置のエイジング試験の結果を示す図である。

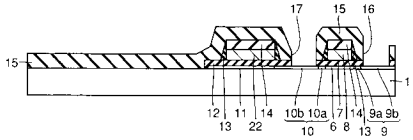
【符号の説明】

- 1, 2 透明絶縁基板
- 3 液晶層
- 4 表示電極
- 5 共通電極
- 6 多結晶シリコン膜
- 3 1 絶縁膜
- 3 2 S O G 膜
- 3 3 フッ素終端層
- 3 4 第1層
- 3 5 第2層
- 3 6 a 配向膜
- 4 1 T F T

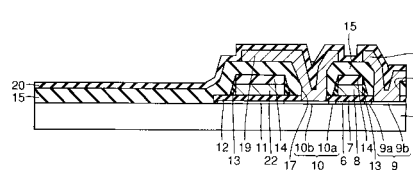
【図1】



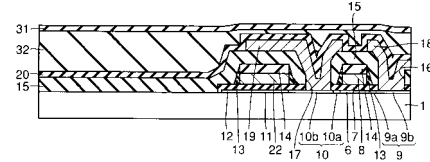
【図2】



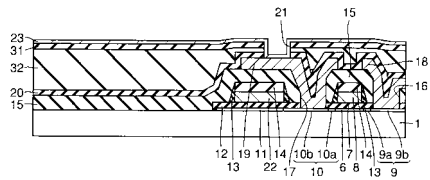
【図3】



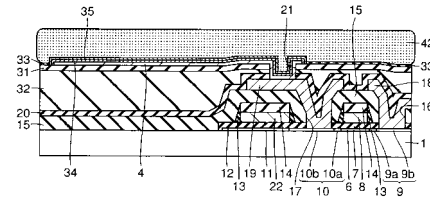
【図4】



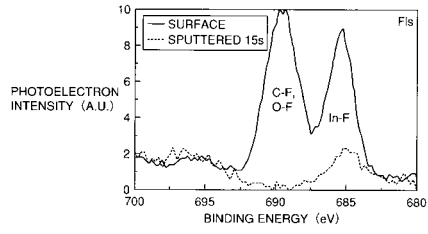
【図5】



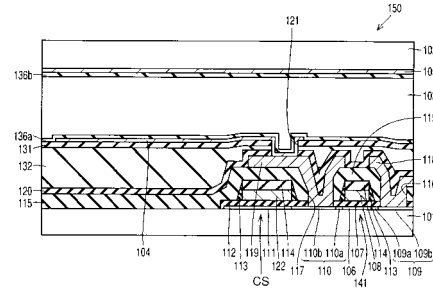
【図6】



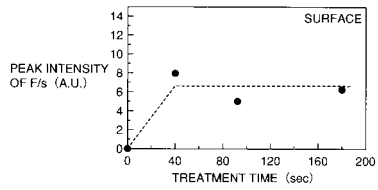
【図7】



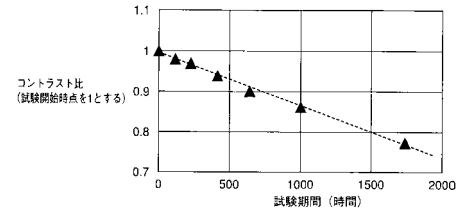
【図10】



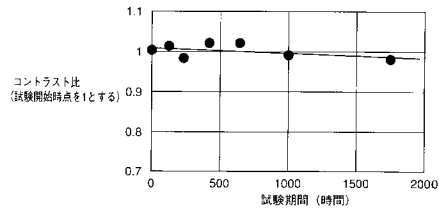
【図8】



【図11】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 浜田 弘喜
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
式会社内

三洋電機株

合議体

審判長 江塚 政弘

審判官 井口 猶二

審判官 未政 清滋

(56)参考文献 特開平10-186410(JP,A)
特開平2-265738(JP,A)
特開平10-170949(JP,A)