

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
G 0 2 F 1/1365		G 0 9 F 9/30 338	2 H 0 9 2
G 0 9 F 9/30	338	H 0 1 L 49/02	5 C 0 9 4
H 0 1 L 21/3205		G 0 2 F 1/136 510	5 F 0 3 3
49/02		H 0 1 L 21/88 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 13 O L (全 17数)

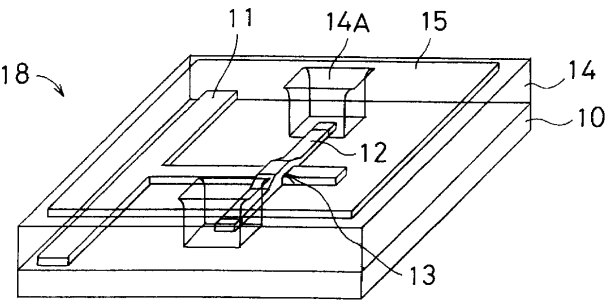
(21)出願番号	特願2000 - 241529(P2000 - 241529)	(71)出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22)出願日	平成12年8月9日(2000.8.9)	(72)発明者	田中 淳 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
		(72)発明者	青森 繁 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
		(74)代理人	100075557 弁理士 西教 圭一郎
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 表示品位が高く、製造コストが安価で、より大きなサイズの表示領域を有する樹脂基板を用いた液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 液晶表示装置は、樹脂基板 1 0 と、樹脂基板 1 0 上に形成される配線 1 1 およびM I M素子 1 3 と、前記樹脂基板 1 0、M I M素子 1 3 および配線 1 1 を覆う絶縁層 1 4 と、絶縁層 1 4 上に形成される画素電極 1 5 とを有し、絶縁層 1 4 が樹脂基板 1 0 の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極 1 5 と信号伝送配線 1 1 との導通を防止する一方基板 1 8 を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の間隔をあけて対向して配置される一対の基板間に液晶層を介在して成り、一対の基板のうちのいずれか一方基板に、2つの金属電極である上部電極と下部電極との間に絶縁膜が介在されて構成される能動素子、信号伝送配線および画素電極を備える液晶表示装置において、

前記一方基板は、樹脂基板と、樹脂基板上に形成される前記能動素子および信号伝送配線と、前記樹脂基板、能動素子および信号伝送配線の上に形成される電気的絶縁層と、前記電気的絶縁層上に形成される画素電極とを有し、前記電気的絶縁層が、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記画素電極の一部が、前記信号伝送配線または能動素子の少なくともいずれかの上に前記電気的絶縁層を介して形成され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】 前記画素電極が、前記電気的絶縁層に形成されるコンタクトホールによって、前記能動素子の上部電極と導通していることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 所定の間隔をあけて対向して配置される一対の基板間に液晶層を介在して成り、一対の基板のうちのいずれか一方基板の液晶層側表面に、2つの金属電極である上部電極と下部電極との間に絶縁膜が介在されて構成される能動素子、信号伝送配線および画素電極を備える液晶表示装置において、

前記一方基板は、樹脂基板と、樹脂基板上に形成される信号伝送配線と、前記信号伝送配線および樹脂基板の上に形成される電気的絶縁層と、前記電気的絶縁層上に形成される画素電極とを有し、

前記信号伝送配線は、その一部が前記能動素子の下部電極として機能し、少なくとも下部電極として機能する部分の表面に能動素子を構成する絶縁膜が形成され、前記電気的絶縁層は、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止し、前記信号伝送配線の下部電極として機能する部分の上方にコンタクトホールを有し、

前記画素電極は、その一部が前記コンタクトホールを介して前記能動素子を構成する絶縁膜の表面に形成され、前記能動素子の上部電極として機能することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】 前記能動素子の寸法の少なくとも一部が、前記電気的絶縁層のコンタクトホールの形状によって決定されることを特徴とする請求項 4 記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 前記電気的絶縁層のコンタクトホールは、その樹脂基板に平行な断面形状が略長方形であり、その長手方向が、前記信号伝送配線のなかで能動素子の*

*下部電極として形成される部分の長手方向に対して直交するように形成されることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 前記能動素子の絶縁膜は、前記コンタクトホールの形成によって露出した下部電極を陽極酸化することによって形成されることを特徴とする請求項 4 ~ 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 前記画素電極が、前記能動素子側の領域から前記信号伝送配線を挟んで反対側の領域にわたって形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 9】 前記画素電極の少なくとも一部が、反射性画素電極であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 10】 前記画素電極の少なくとも一部が、散乱性反射板として機能することを特徴とする請求項 9 記載の液晶表示装置。

【請求項 11】 表示領域の対角長が、100mm 以上であることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 12】 前記一方基板は、液晶表示装置複数分の信号伝送配線、能動素子、電気的絶縁膜および画素電極が形成される大型基板を分断したものであることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 13】 前記大型基板は、画素電極、能動素子および信号伝送配線が形成される領域の最も離れた 2 点間の距離が、100mm 以上であることを特徴とする請求項 12 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、情報機器用ディスプレイなど、各種表示装置として利用される液晶表示装置（LCD）に関し、さらに詳しくは、樹脂基板上に形成された金属 - 絶縁膜 - 金属構造素子（MIM 素子）を有する液晶表示装置（MIM-LCD）に関する。

【0002】

【従来の技術】情報機器などのディスプレイとして使用される液晶表示装置（LCD）は、近年、携帯電話、携帯用情報端末などに搭載され、薄型化、軽量化などの携帯性の向上が強く望まれている。このため、ガラス基板の代りに樹脂基板を用いた液晶表示装置が、薄型・軽量で割れにも強いと、実用化されており、近年、特にその需要が高まっている。

【0003】こうした中で、表示特性向上のため、樹脂基板上に TFT（薄膜トランジスタ）素子、MIM（Metal Insulator Metal）素子などの能動素子を形成したアクティブ・マトリクス駆動の液晶表示装置（AMLCD）の開発が進められている。樹脂基板を用いた場合は、耐熱性の低さによって作製プロセス温度に制約が加

わるので、実際にディスプレイとして報告されている従来例はMIM素子などの二端子型の素子を用いた方が多い。

【0004】2つの金属電極の間に絶縁膜が介在され構成されるMIM素子を有する液晶表示装置は、一定の距離をあけて互に対向する一对の基板を有し、両基板はシール材によって貼合わせられ、基板間に液晶が封入され構成される。

【0005】前記一对の基板のうちいずれか一方基板は、樹脂またはガラスなどの絶縁性基板と、絶縁性樹脂基板上に形成される信号伝送配線（以下、配線と略記する）、MIM素子および画素電極と、最表面に形成される配向膜とを有し、他方基板は、樹脂またはガラスなどの絶縁性基板と、絶縁性基板上に形成されるITO（インジウム錫酸化物）などのストライプ状の対向電極と、最表面に形成される配向膜とを有する。

【0006】このように構成される液晶表示装置では、1つの画素電極と対向電極とが対向する領域が1画素であり、所定の信号を配線および対向電極に入力することによって、画素毎に液晶の光透過率を所定の光透過率となるように制御して画像の表示を行う。

【0007】たとえば、Journal of the SID 5/3 1997 pp275～281では、PES（ポリエーテルスルホン）基板上に、窒化シリコンを用いた二端子素子が200以下のプロセスで作製される液晶パネルについて記載されている。この液晶パネルは、108×96画素の透過型モノクロモードの表示であるが、その表示エリアは、対角長が40mm程度と小さい。

【0008】また、SID 1999 Digest pp14～17では、PES基板上に、MIM素子が形成される液晶表示パネルについて記載されている。この液晶パネルは、96×128画素の透過型で、カラー表示が可能であるが、開口率が45%と低く、コントラスト比も10:1程度である。また、その表示エリアは、対角長が50.8mm程度と小さい。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】樹脂基板上に能動素子を形成する場合は、ガラス基板上に形成する場合とは異なる樹脂基板特有の問題点が生じる。最も代表的な問題点は、樹脂基板の耐熱性が低いため、プロセス温度が制限されることであり、一般的には150以下、特殊な高耐熱性樹脂を用いても200以下に制限されることが多い。しかしながら、これらプロセス温度の問題に関しては既にプロセス技術の改善によって解決の目処が立ちつつあるのが現状である。

【0010】これとは別に、実用化に向けて、現在最も大きな障害となっているのが、樹脂基板の伸縮に関する問題である。特に、SID 1998 Digest pp293～296、SID 1999 Digest pp14～17などにおいて指摘されているように、水分や有機溶媒を樹脂基板が吸収・放出することに

起因する膨張・収縮は、プロセス中での変化量も大きく、コントロールも難しい。

【0011】図14は、樹脂基板上に、MIM素子および画素電極を形成した場合の基板の伸縮率の変化を示すグラフである。MIM素子は、成膜、露光、現像およびエッチング工程などによって下部電極を所定の形状に形成し、その表面を陽極酸化して酸化膜を形成し、さらに成膜、露光、現像およびエッチング工程などによって上部電極を所定の形状に形成することで作成することができる。

【0012】ここでのプロセス温度は、最高150と低い。樹脂基板の耐熱性はクリアしているが、前述のように作製工程中の水分などの影響によると思われる基板の膨張・収縮が見られ、その伸縮率も平均して200ppm前後とかなり大きな値である。伸縮率とは、ある2点間の距離の基準時における距離に対する変化率を指し、ここでは、プロセス中で最初にパターン寸法が決定される下部電極の露光時の寸法を基準とする。

【0013】図14では、同じ条件でMIM素子および画素電極を形成した時の各工程における伸縮率を複数の試料ごとに示す。伸縮率は、試料によって100ppm、あるいはそれ以上のばらつきがある。また、特定方向への伸縮のみが大きくなる異方性もしばしば見受けられ、やはり試料による違いが大きかった。基板の伸縮を防ぐためには、各種溶媒を吸収しない樹脂や吸収した際の寸法変化が極めて小さい樹脂を用いた基板の開発、または基板コーティングの改良によって基板母材自体への溶媒の侵入を完全に防ぐなどの手段も考えられるが、未だ十分な特性を有した樹脂基板の実現には至っていない。したがって、現状では樹脂基板を用いる以上、各工程間での基板の伸縮による寸法変化は避けられず、また基板の収缩量自体をコントロールすることも難しい。特にMIM素子などの能動素子を形成する際は、複数の露光工程を要する上、要求される位置合わせ精度も高いため、パネルの作製は非常に困難である。

【0014】図14に示す例では、画素電極の形成までに3回の露光工程を必要としている。設計されたパターン形状およびその寸法は、露光の時点でマスクから試料へ反映されるため、少なくとも3回の露光の時点では、基板の伸縮によるパターンのずれは、設計上の許容量以内に収まっていなければならない。

【0015】基本的に各工程間において、露光時の基板寸法は変化しないことが前提となっており、ガラス基板を用いてAMLCDを作製する場合は、工程における寸法変化は伸縮率にして通常3～5ppm、せいぜい10ppmまでであることを想定して設計されている。しかしながら、図14に示したように膨張・収縮による樹脂基板の伸縮率は、少なくとも200ppm程度は見積もっておく必要があり、ガラスの伸縮率の20倍以上必要である。したがって、同じ設計ルールを用いた場合にパ

ネル作製可能な領域の大きさは、ガラス基板の場合と比較して $1/20$ 以下（面積比では $1/400$ 以下）になってしまう。

【0016】ガラス基板を用いる TFT-LCD では、近年 $650\text{mm} \times 830\text{mm}$ 、対角長 1054mm のサイズでの量産も可能となったが、上記の樹脂基板を用いて同じ条件の設計をした場合、作製可能な領域は対角 $1054\text{mm} \times 1/20 = 52.7\text{mm}$ の大きさに限られてしまうことになる。この大きさは、前述の従来技術として報告されているパネルの大きさともよく一致しており、樹脂基板でこれ以上の大きさの、たとえば対角長 1000mm 以上の表示領域を持つ AMLCD パネルを作製することは困難であることが判る。

【0017】なお、予め位置合わせのためのマージン（余白）を非常に大きくとって設計しておけば、作製可能なパネルサイズも大きくすることができる。しかし、従来の構造でこれを行うと、液晶表示装置の開口率を大きく犠牲にすることになり、表示品位を著しく損なうため実用的ではない。

【0018】この問題について、図 15～図 17 を用いて説明する。図 15 は、従来の液晶表示装置の一方基板 28 を拡大して示す平面図であり、図 16 はその斜視図である。なお、図 15 および図 16 では、配向膜は省略される。一方基板 28 は、絶縁性基板 20 と、絶縁性基板 20 上に形成される配線 21、上部電極 22、MIM 素子 23 および画素電極 25 とを有する。

【0019】配線 21 は、導電性薄膜であり、基板の一边に平行に延びるライン部分 21a と、MIM 素子 23 の下部電極として形成される電極部分 21b とから成る。配線 21 の表面には、配線 21 を陽極酸化することによって絶縁膜が、少なくとも配線 21 の電極部分 21b を覆うように形成される。

【0020】上部電極 22 は、絶縁膜で覆われた電極部分 21b を直交するように形成される細長い矩形状の導電性薄膜である。

【0021】配線 21 の電極部分 21b、絶縁膜および上部電極 22 によって構成される MIM 素子 23 は、電圧 - 電流特性が非線形性を示す 2 端子型の素子である。

【0022】配線 21 と画素電極 25 とは、位置合わせのずれによって接触することのないよう、図 15 の矢印で示す許容量 26 の分だけ間隔をあける形状に設計されている。

【0023】図 17 は、従来の液晶表示装置の一方基板 38 を拡大して示す平面図である。図 15 および図 16 に示す従来の構成では、絶縁性基板 20 の伸縮により各層の位置合わせのずれが大きくなると、配線 21 と画素電極 25 とが接触し、導通してしまうおそれがある。

【0024】そこで、図 17 に示す一方基板 38 では、図 15 および図 16 に示す従来の構成において、樹脂基板のような伸縮の大きい絶縁性基板 30 を用いることを

考慮し、配線 31 と画素電極 35 との間隔が大きくなるように、許容量 36 を大きく設計している。これによって、絶縁性基板 30 が図 14 に示すような大きな伸縮率で伸縮し、各層の位置ずれが生じて、画素電極 35 と配線 31 とが導通することを防止することができる。

【0025】しかしながら、図 15 と図 17 とを比較すれば判るように、図 17 に示す画素電極 35 の面積は、図 15 に示す画素電極 25 の面積よりも著しく小さくなる。このように、図 15～図 17 に示すような従来の構成で、樹脂基板の伸縮を考慮して許容量 36 を大きく設計すると、液晶表示装置の開口率が減少し、表示品位が低下してしまう。

【0026】基板の伸縮による各層の位置ずれは、基板端部に近いほど大きく、また基板の大きさが大きいほど大きくなる。このため、樹脂基板を用いてアクティブ・マトリクス駆動の液晶表示装置を作製する際には、従来例のように作製できるパネルのサイズが小型のものに限られていた。

【0027】また、液晶パネルの製造方法には、大型の基板上に能動素子や画素電極などを液晶パネル複数分形成し、その大型基板を分断することによって、複数の液晶パネルを製造する方法がある。この方法では、一括して能動素子や画素電極を製造することができるため、製造時間を短縮することができ、製造コストの面で有利である。しかしながら、この方法では、基板の大きさが大きくなるので、工程中の位置合わせという点で考えれば、大型パネルを 1 枚作製することと同等あるいはそれ以上に困難である。よって、たとえば樹脂基板上の対角長が 1000mm 以上の領域に、液晶パネル複数分に相当する能動素子を一括して作製することは困難である。

【0028】以上のように、従来の技術では、樹脂基板を用いたアクティブ・マトリクス駆動の液晶表示装置を、表示品位を維持したまま大型化することや、1 枚の大型基板上に液晶パネル複数分に相当する能動素子を一括して作製することは困難である。

【0029】本発明の目的は、表示品位が高く、製造コストが安価で、より大きなサイズの表示領域を有する樹脂基板を用いた液晶表示装置を提供することである。

【0030】

【課題を解決するための手段】本発明は、所定の間隔をあけて対向して配置される一对の基板間に液晶層を介して成り、一对の基板のうちのいずれか一方基板に、2 つの金属電極である上部電極と下部電極との間に絶縁膜が介在されて構成される能動素子、信号伝送配線および画素電極を備える液晶表示装置において、前記一方基板は、樹脂基板と、樹脂基板上に形成される前記能動素子および信号伝送配線と、前記樹脂基板、能動素子および信号伝送配線の上に形成される電氣的絶縁層と、前記電氣的絶縁層上に形成される画素電極とを有し、前記電氣的絶縁層が、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる

画素電極と信号伝送配線との導通を防止することを特徴とする液晶表示装置である。

【0031】本発明に従えば、前記電氣的絶縁層が、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止するので、より大きな領域に前記信号伝送配線、能動素子および画素電極を形成することができ、大きな表示領域を有する液晶表示装置を得ることができる。また、画素電極を信号伝送配線付近まで形成することができ、これによって液晶表示装置の開口率が向上し、表示品位が向上する。

【0032】また本発明は、前記画素電極の一部が、前記信号伝送配線または能動素子の少なくともいずれかの上に前記電氣的絶縁層を介して形成されることを特徴とする。

【0033】本発明に従えば、前記画素電極の一部が、前記信号伝送配線または能動素子の少なくともいずれかの上に前記電氣的絶縁層を介して形成されるので、樹脂基板が大きく伸縮しても、信号伝送配線と画素電極とが導通したり、信号伝送配線と画素電極との間で寄生容量が発生することがない。よって、表示品位が高い液晶表示装置を得ることができる。

【0034】また本発明は、前記画素電極が、前記電氣的絶縁層に形成されるコンタクトホールによって、前記能動素子の上部電極と導通していることを特徴とする。

【0035】本発明に従えば、前記画素電極が、前記電氣的絶縁層に形成されるコンタクトホールによって、前記能動素子の上部電極と導通しているので、上部電極と画素電極とを導通させる導電体を別途形成する必要がない。

【0036】また本発明は、所定の間隔をあけて対向して配置される一対の基板間に液晶層を介在して成り、一対の基板のうちのいずれか一方基板の液晶層側表面に、2つの金属電極である上部電極と下部電極との間に絶縁膜が介在されて構成される能動素子、信号伝送配線および画素電極を備える液晶表示装置において、前記一方基板は、樹脂基板と、樹脂基板上に形成される信号伝送配線と、前記信号伝送配線および樹脂基板の上に形成される電氣的絶縁層と、前記電氣的絶縁層上に形成される画素電極とを有し、前記信号伝送配線は、その一部が前記能動素子の下部電極として機能し、少なくとも下部電極として機能する部分の表面に能動素子を構成する絶縁膜が形成され、前記電氣的絶縁層は、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止し、前記信号伝送配線の下部電極として機能する部分の上方にコンタクトホールを有し、前記画素電極は、その一部が前記コンタクトホールを介して前記能動素子を構成する絶縁膜の表面に形成され、前記能動素子の上部電極として機能することを特徴とする液晶表示装置である。

【0037】本発明に従えば、前記電氣的絶縁層は、前

記信号伝送配線の下部電極として機能する部分の上方にコンタクトホールを有し、前記画素電極は、その一部が前記コンタクトホールを介して前記能動素子を構成する絶縁膜の表面に形成され、前記能動素子の上部電極として機能するので、上部電極を成膜する工程および上部電極の形状を加工する工程を省略することができ、工程数を減少することができ、製造コストの低い液晶表示装置を提供することができる。また、本発明による構成では、コンタクトホールによって樹脂基板上に画素電極が形成される領域も、セルギャップが多少大きくなる以外は表示に有効である。

【0038】さらに、前記電氣的絶縁層が、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止するので、より大きな領域に前記信号伝送配線、能動素子および画素電極を形成することができ、大きな表示領域を有する液晶表示装置を得ることができる。また、画素電極を信号伝送配線付近まで形成することができ、これによって液晶表示装置の開口率が向上し、表示品位が向上する。

【0039】また本発明は、前記能動素子の寸法の少なくとも一部が、前記電氣的絶縁層のコンタクトホールの形状によって決定されることを特徴とする。

【0040】本発明に従えば、前記能動素子の寸法の少なくとも一部が、前記電氣的絶縁層のコンタクトホールの形状によって決定され、上部電極の形状を加工する工程を省略することができる。

【0041】また本発明の前記電氣的絶縁層のコンタクトホールは、その樹脂基板に平行な断面形状が略長方形であり、その長手方向が、前記信号伝送配線のなかで能動素子の下部電極として形成される部分の長手方向に対して直交するように形成されることを特徴とする。

【0042】本発明に従えば、前記電氣的絶縁層のコンタクトホールは、その樹脂基板に平行な断面形状が略長方形であり、その長手方向が、前記信号伝送配線のなかで能動素子の下部電極として形成される部分の長手方向に対して直交するように形成されるので、樹脂基板のより大きな伸縮に対応することができる。

【0043】また本発明の前記能動素子の絶縁膜は、前記コンタクトホールの形成によって露出した下部電極を陽極酸化することによって形成されることを特徴とする。

【0044】本発明に従えば、前記能動素子の絶縁膜は、前記コンタクトホールの形成によって露出した下部電極を陽極酸化することによって形成されるので、信号伝送配線の余分な抵抗増加を抑えることができ、信号伝送配線の幅を細くすることができる。また、酸化反応を行う領域が小さいので、消費する薬品の量や陽極酸化に費やされる電力量を低く抑えることができる。

【0045】また本発明は、前記画素電極が、前記能動素子側の領域から前記信号伝送配線を挟んで反対側の領

域にわたって形成されていることを特徴とする。

【0046】本発明に従えば、前記画素電極が、前記能動素子側の領域から前記信号伝送配線を挟んで反対側の領域にわたって形成されている、すなわち信号伝送配線が画素領域の中央より配置している、樹脂基板の伸縮によって信号伝送配線および画素電極が位置ずれしても、画素電極と隣の画素の信号伝送配線とが重なり、画素電極と隣の画素の信号伝送配線との間で電気容量が発生することを防止することができる。

【0047】また本発明は、前記画素電極の少なくとも一部が、反射性画素電極であることを特徴とする。

【0048】本発明に従えば、配線または能動素子が形成される領域などの透過型液晶表示装置において表示無効となる領域に、反射性画素電極を形成することによって、開口率が高く、表示品位が高い反射型または半透過型の液晶表示装置を得ることができる。

【0049】また本発明は、前記画素電極の少なくとも一部が、散乱性反射板として機能することを特徴とする。

【0050】本発明に従えば、前記画素電極の少なくとも一部が、散乱性反射板として機能するので、別途散乱フィルムを設ける必要がなく、また液晶パネルの前面に散乱フィルムを配置する方式に比べて視差による表示のにじみなどが少なく、表示品位の高い液晶表示装置を得ることができる。

【0051】また本発明は、表示領域の対角長が、100mm以上であることを特徴とする。

【0052】伸縮率が基板全体でほぼ一定であると、伸縮量は基板の大きさに比例するので、樹脂基板上の信号伝送配線、能動素子および画素電極を形成する領域が大きくなるほど、各層の位置ずれは大きくなる。本発明に従えば、前記電気的絶縁層が、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止するので、より大きな領域に前記信号伝送配線、能動素子および画素電極を形成することができ、対角長が100mm以上の大きな表示領域を有する液晶表示装置を得ることができる。

【0053】また本発明の前記一方基板は、液晶表示装置複数分の信号伝送配線、能動素子、電気的絶縁膜および画素電極が形成される大型基板を分断したものであることを特徴とする。

【0054】本発明に従えば、前記電気的絶縁層が、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止するので、より大きな領域に前記信号伝送配線、能動素子および画素電極を形成することができる。したがって、液晶表示装置複数分の信号伝送配線、能動素子、電気的絶縁膜または画素電極を大型の樹脂基板上に一括して形成することができ、これによって製造時間が短く、製造コストが安い液晶表示装置を得ることができる。

【0055】また本発明の前記大型基板は、画素電極、能動素子および信号伝送配線が形成される領域の最も離れた2点間の距離が、100mm以上であることを特徴とする。

【0056】本発明に従えば、前記電気的絶縁層が、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止するので、対角長が100mm以上の大きな領域に、液晶表示装置複数分の前記信号伝送配線、能動素子または画素電極を一括して形成することができる。

【0057】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態である2つの金属電極の間に絶縁膜が介在され構成される能動素子(MIM素子)を有する液晶表示装置について説明する。前記液晶表示装置は、一定の距離をあけて互いに対向する一対の基板を有し、両基板はシール材によって貼合わせられ、基板間に液晶が封入され構成される。

【0058】前記一対の基板のうちいずれか一方基板は、樹脂基板と、樹脂基板上に形成される信号伝送配線(以下、配線と略記する)、MIM素子および画素電極と、最表面に形成される配向膜とを有し、他方基板は、樹脂基板と、樹脂基板上に形成されるITO(インジウム錫酸化物)などのストライプ状の対向電極と、最表面に形成される配向膜とを有する。

【0059】このように構成される液晶表示装置では、1つの画素電極と対向電極とが対向する領域が1画素であり、所定の信号を信号伝送配線および対向電極に入力することによって、画素毎に液晶の光透過率を所定の光透過率となるように制御して画像の表示を行う。

【0060】図1は、本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の一方基板18を拡大して示す平面図であり、図2はその斜視図である。図3は、図1の切断面線A-Aから見た一方基板18の断面図である。なお、図1～図3では、配向膜は省略される。一方基板18は、樹脂基板10と、樹脂電極10上に形成される配線11と、配線11の表面に形成される絶縁膜17と、樹脂基板10および配線11上に形成される上部電極12と、樹脂基板10、配線11および上部電極12を覆う絶縁層14と、絶縁層14上にマトリクス状に形成される画素電極15とを有する。

【0061】配線11は、導電性薄膜であり、樹脂基板10の一辺に平行に延びるライン部分11aと、MIM素子13の下部電極として形成される電極部分11bとから成る。配線11の電極部分11bは、ライン部分11aの幅方向の一方側に等間隔で設けられ、ライン部分11aの幅方向に延びる。

【0062】絶縁膜17は、たとえば配線11を陽極酸化することによって設けられる酸化膜であり、少なくとも配線11の電極部分11bを覆うように形成される。

【0063】上部電極12は、絶縁膜17で覆われた電

極部分 11b 上に形成される細長い矩形状の導電性薄膜であり、その長手方向が電極部分 11b の長手方向に直交する。

【0064】配線 11 の電極部分 11b、絶縁膜 17 および上部電極 12 によって構成される MIM 素子 13 は、電圧 - 電流特性が非線形性を示す 2 端子型の素子である。

【0065】絶縁層 14 は、樹脂基板 10、配線 11 および上部電極 12 を覆うように形成され、上部電極 12 の両端部 12A の上方に 2 つのコンタクトホール 14A 10 を有する。

【0066】画素電極 15 は、絶縁層 14 に形成されたコンタクトホール 14A により、上部電極 12 の両端部 12A と電気的に接続されている。また、画素電極 15 は、絶縁層 14 を介して、MIM 素子 13 および配線 11 上にも形成される。

【0067】本実施の形態では、画素電極 15 の一部を MIM 素子 13 または配線 11 の少なくともいずれかの上に絶縁層 14 を介して形成する構成とし、作製工程中の位置合わせのずれに対する許容量を、従来のものに比 20 べ格段に大きくとることができるようにしている。ここで言う位置合わせのずれに対する許容量とは、作製しようとしているデバイスの機能が損なわれない範囲で許される、作製工程中の位置ずれの最大量にあたる。

【0068】たとえば図 15 および図 16 に示す従来の構成では、画素電極 25 を形成する際に、樹脂基板 20 の伸縮によって位置が大きくずれて、画素電極 25 と配線 21 とが重なってしまうと、配線 21 と画素電極 25 とが導通し、本来得ようとしていた機能が損なわれてしまう。このため、図 15 および図 16 に示す設計では、30 画素電極 25 と配線 21 との間隔がこの工程の位置合わせのずれに対する許容量 26 にあたる。プロセス全体を通して各工程で位置ずれが生じるが、配線 21 を形成してから最後に画素電極 25 を形成するまでのずれの累積量はこの許容量 26 よりも小さく抑える必要がある。

【0069】樹脂基板を用いた場合、基板自身の伸縮量が大きい場合、実質的にこの伸縮量の大きさが位置ずれの大きさを決定することになる。樹脂基板を用いた製造プロセスにおいて、各層の露光工程での位置合わせで生じるずれの量および樹脂基板自身の伸縮量は、ガラス基 40 板を用いた場合に比べてはるかに大きい。このため、要求される許容量の大きさは非常に大きなものとなる。

【0070】また、伸縮率が基板全体でほぼ一定だとすると、伸縮量は基板の大きさ（あるいは素子を作製する領域の大きさ）に比例するため、当然のことながら、サイズが大きくなるほどより大きな許容量が必要となる。たとえば、伸縮率が 200 ppm の樹脂基板の場合、基板の大きさ（あるいは素子を作製する領域の大きさ）の対角長が 50 mm であれば、伸縮量は 50 mm × 200 50 ppm = 10 μm であるが、100 mm になると 100

mm × 200 ppm = 20 μm、400 mm の場合には 400 mm × 200 ppm = 80 μm にも達する。

【0071】図 17 に示す樹脂基板 30 の伸縮を考慮した従来の構成では、画素電極 35 と配線 31 とが接触しないように、画素電極 35 と配線 31 との間隔を大きくし、画素電極 35 を小さく形成しなければならなかった。図 15 ~ 図 17 に示す従来の構成では、基板の伸縮量が 10 μm 程度までであれば、ガラス基板上に MIM 素子が形成される液晶表示装置と同レベルの設計が可能であるが、20 μm、40 μm と必要とされる許容量が大きくなるにつれ、画素電極と配線との間隔を大きく、つまり画素電極を小さく設計する必要があり、液晶表示装置の開口率の低下は深刻な問題となる。

【0072】これに対し、本実施の形態では、絶縁層 14 によって画素電極 15 と配線 11 との導通が防止されるので、画素電極 15 を配線 11 との間隔をあけることなく大きく形成することができ、液晶表示装置の有効表示領域を犠牲にすることなく、樹脂基板の工程中の伸縮量を上回る大きさの許容量 16 を確保して設計することが可能である。この結果、これまで表示領域の対角長が 50 mm を大きく超えるサイズのパネルを、樹脂基板を用いて作製することは困難であったのに対し、図 1 ~ 図 3 に示す構成では、100 mm 以上の大きさのパネルでさえ作製が容易となった。

【0073】このような一方基板 18 を有する液晶表示装置では、コンタクトホール 14A によって、樹脂基板 10 上に画素電極 15 が形成される領域も、セルギャップが多少大きくなる以外は表示に有効である。また、本実施の形態では、絶縁層 14 を介して画素電極 15 を配線 11 および MIM 素子 13 上に形成することができるので、本実施の形態を反射型または半透過型の液晶表示装置に適用するのであれば、配線 11 および上部電極 12 上に、絶縁層 14 を介して画素電極 15 が形成される領域に、反射性の電極膜を形成することによって、この領域も有効表示領域とすることができ、より液晶表示装置の開口率を向上することができる。

【0074】また、本実施の形態を反射型または半透過型の液晶表示装置を適用する場合には、たとえば「日経マイクロデバイス」1994 年 6 月号 47 頁に報告されているように、絶縁層 14 を、画素電極 15 に散乱性を持たせるための手段として兼用することもできる。すなわち、反射電極を形成する領域の絶縁層 14 の表面を凹凸に加工することによって、その表面に形成する反射電極に、光の散乱性を付与することができる。この反射電極自体に散乱性を付与する方式は、液晶パネルの前面に散乱性フィルムを配置する方式に比べて表示のにじみなどが少なく、高い表示品位を得ることができる。なお、上記の「日経マイクロデバイス」1994 年 6 月号 47 頁に報告されている例でも画素電極の一部が能動素子や配線上に形成されているが、これは単に液晶表示装置の

開口率の向上のみを目的としたものであり、樹脂基板の伸縮量に対応させるべく工程中の位置合わせのずれの許容量を積極的に大きく設計している本発明とは、目的も得られる効果も全く異なるものである。

【0075】ところで、図1～図3に示す一方基板18では、配線11、上部電極12、絶縁層14、画素電極15の少なくとも4層が必要であり、それぞれに成膜工程と露光工程、現像工程およびエッチング工程などの形状を加工するフォト工程とが必要となるため、図15～図17に示す従来の構成に比べて各工程が1回余分に必要となる。

【0076】図4は、本発明の第2の実施形態を示す液晶表示装置の一方基板48を拡大して示す平面図であり、図5はその斜視図である。図4および図5に示す一方基板48において、図1～図3に示す一方基板18と同様に構成される箇所については説明を省略する。図4および図5に示す一方基板48では、図1～図3に示すコンタクトホール14Aに代って、配線41の電極部分41bの上方にコンタクトホール44Aが設けられる。コンタクトホール44Aが形成されることによって、画素電極45の一部45Aが電極部分41b上の絶縁膜表面に形成され、MIM素子43の上部電極として機能する。

【0077】図4および図5に示す構成では、画素電極45の一部45Aが上部電極を兼ねるため、図1～図3に示す構成に比べて成膜工程を1回少なくすることができる。さらに、コンタクトホール44Aを形成する工程が、画素電極45の上部電極として機能する部分45Aの形状を決定する工程を兼ねるため、露光工程、現像工程およびエッチング工程などのフォト工程も図1～図3の構成に比べて、1回少なくすることができる。このように、本実施の形態では、工程数を削減することができるため、製造コストの削減には非常に有効である。

【0078】また、コンタクトホール44Aは、その樹脂基板40に平行な断面が長方形またはこれに近い形状の透孔であり、その長手方向が電極部分41bの長手方向に直交するように設計されるので、位置合わせのずれの許容量46を大きくとることができる。

【0079】図6は、本発明の第3の実施形態による液晶表示装置の一方基板58を拡大して示す平面図である。図4および図5に示す一方基板48と同様に構成される箇所については説明を省略する。図6に示す一方基板58は、特にコンタクトホール54A形成時の位置ずれに対する許容量を図4に比べて極めて大きく設計した構成であり、樹脂基板50のかなり大きな伸縮にも対応することが可能である。

【0080】一方基板58の配線51は、電極部分51bの長手方向の長さが、図4に示す電極部分41bに比べて長く、画素電極55の電極部分51bの長手方向に平行な一辺の長さの約50～75%に相当する。また、

絶縁層54に設けられるコンタクトホール54Aは、電極部分51bの長手方向の真中あたりに設けられ、その長手方向の長さが、図4に示すコンタクトホール44Aに比べて長く、画素電極55のコンタクトホール54Aの長手方向に平行な一辺の長さの約70～90%に相当する。

【0081】このような構成では、コンタクトホール54A形成時のずれに対する許容量を、図6における上下方向については、コンタクトホール54Aの長手方向の長さの約40%程度、左右方向に関しては電極部分51bの長手方向の長さの約40%程度まで見込むことが可能となり、非常に大型の樹脂基板を用いてMIM-LCD(MIM素子を有する液晶表示装置)を作製することが可能となる。

【0082】一方、図1～図6に示す構成では、MIM素子以外の箇所で電気的な容量が発生してしまい、この容量が駆動に影響を及ぼすことがあり得る。たとえば図4では、配線41と画素電極45とが重なっている領域がこれに該当する。これを防ぐためには、絶縁層はできるだけ厚く形成し、誘電率ができるだけ小さい材料を用いることが望ましい。また、配線の電気抵抗を下げ、幅をできるだけ細くして、重なり得る領域の面積を小さくしておくことも有効である。

【0083】図4～図6に示す、MIM素子の上部電極を形成する前にコンタクトホールを形成する構成では、コンタクトホールを形成した段階で配線の陽極酸化を行えば、コンタクトホールによって露出する素子形成領域の配線のみが酸化されることになる。この結果、配線の余分な抵抗増加を抑えることができ、配線の幅を細くすることができる。もちろん、酸化反応を行う領域が小さいため、消費する薬品の量や電力量も低く抑えることができ、製造コストの削減にも効果がある。

【0084】なお、図1～図6に示す構成では、樹脂基板の伸縮方向と量によっては、画素電極が隣の画素の配線と重なってしまい、この配線との間で電気容量を形成する場合もあり、駆動に悪影響を及ぼす可能性がある。

【0085】図7は、本発明の第4の実施形態による液晶表示装置の一方基板68を拡大して示す平面図であり、図8は、その斜視図である。図7および図8に示す構成では画素電極65の一部65Aが、MIM素子63側の領域から配線61を挟んで反対側の領域にわたって形成されている。このため、画素電極65は、その位置が大きくずれても隣の画素の配線と重なりにくい構造となっている。

【0086】図1～図7に示す構成では、樹脂基板を用いた大型のMIM-LCDを作製可能であるが、同様に1枚の大型の樹脂基板上に、液晶パネル複数分のMIM素子または画素電極などを一括して作製することも可能である。図9は、分断されて9個の一方基板となる大型基板71を示す平面図である。このように、液晶パネル

複数分の MIM 素子や画素電極を一括して形成し、それを分断線 73 にそって分断し複数の一方基板を製造することは、製造時間が短縮し、製造コストの面では非常に効果大きい。従来の技術では、対角長が 50 mm を超える領域に、液晶パネル複数分の画素電極や MIM 素子を一括作製することは困難であったのに対し、本発明では樹脂基板の伸縮による各層の位置ずれに対する許容量が大きくなるので、最も離れた 2 つの画素 72A, 72B の距離が 100 mm 以上の領域 72 にも容易に作製することが可能となった。

【0087】次に、一方基板の製造方法について、実際に製造した結果に基づき具体的に説明する。図 10 は、図 1 ~ 図 3 に示す一方基板 18 の製造手順を説明するための斜視図である。図 10 (a) では、両面にガスバリア、ハードコートなどのコーティング処理を施した縦 150 mm、横 200 mm、厚さ 250 μ m の PES (ポリエーテルスルホン) 製の樹脂基板 10 上に、配線 11 の材料として、マグネトロンスパッタ法により膜厚 200 nm の Ta 膜を成膜する。

【0088】用いる樹脂基板 10 は特に限定されるものではないが、耐熱性、光透過性、耐薬品性に優れたものが望ましい。また、Ta 以外に Al, Mo, Si などの材料、またはこれらの合金材料を用いてもよく、膜厚は 50 ~ 500 nm 程度の範囲内にあることが望ましい。成膜時には温度、プラズマなどによって樹脂基板 10 がダメージを受けないよう留意する必要がある。ここでは、成膜中の基板温度を 180 以下に保つことによって、樹脂基板 10 へのダメージを抑えることができた。

【0089】次に、成膜した Ta 膜に対して、レジスト塗布、プレベーク、露光、現像、ポストベーク、エッチング、レジスト剥離などの一連の工程を行うことによって、Ta 膜の形状を加工し配線 11 を形成する。ここでは、表示領域：縦 120 mm、横 160 mm、対角 200 mm、画素数：600 $\times$ 800 個のパネルに対応する形状に加工した。1 画素あたりの領域は 200 μ m $\times$ 200 μ m である。作製工程中の樹脂基板 10 の伸縮率が 200 ppm とすると、伸縮量は縦 120 mm $\times$ 200 ppm = 24 μ m、横 160 mm $\times$ 200 ppm = 32 μ m と見積られるため、位置ずれに対しての許容量は、縦、横ともにこれよりも大きい 40 μ m と

して素子の設計を行う。

【0090】図 15 ~ 図 17 に示す従来の構成では、200 μ m $\times$ 200 μ m の画素領域で 40 μ m の許容量を確保したまま設計しようとする、30 % を超える開口率を得ることは困難であるが、図 1 ~ 図 3 に示す構成であれば、75 % 以上の開口率で設計することも可能である。

【0091】MIM 素子 13 および画素電極 15 を製造する工程は、ガラス基板を使用した場合の通常のプロセス技術と比較して特に大きく異なる点はない。しかしな

がら、樹脂基板 10 そのものが、絶えず伸縮を繰り返していることに注意しておく必要がある。なお、Ta 膜のエッチングは CF₄ プラズマを用いたドライエッチングで行った。

【0092】次に、形状加工した配線 11 を、0.01 % のクエン酸水溶液中で陽極酸化することによって、配線 11 の表面に約 50 nm の酸化膜、すなわち絶縁膜 17 を形成する。絶縁膜 17 の膜厚は、得べき素子特性に応じて、10 ~ 200 nm 程度の範囲内から設定することが望ましい。また、陽極酸化を行う溶液はクエン酸以外の有機酸、無機酸、およびこれらの塩などを用いてもよい。また、陽極酸化を用いず、窒化シリコンなどの絶縁膜を新たに成膜してもよい。

【0093】図 10 (b) では、上部電極 12 を形成するため、マグネトロンスパッタ法によって Cr を 100 nm 程度の厚さに成膜し、成膜した Cr 膜に対して、レジスト塗布、プレベーク、露光、現像、ポストベーク、エッチング、レジスト剥離などの一連の工程を行い、所定の形状に加工して、上部電極 12 を形成する。上部電極 12 として用いる材料は Cr に限定されるものでなく、Mo, Al, Ti などの金属を用いてもよい。露光時のマスクの位置合わせは、パネル中央部でのずれが最も小さくなるように行う。このとき、樹脂基板 10 が水分を含んだことによって膨張していたため、表示領域の最も端にある画素領域では、既に形成されている配線 11 と上部電極 12 を形成するためのマスク上のパターンとの間に縦、横ともに最大で 15 μ m 前後の位置ずれが生じていた。

【0094】図 10 (c) では、ポリイミド樹脂を 5 μ m の厚さにコーティングし、絶縁層 14 を形成する。絶縁層 14 は、ポリイミド樹脂に限定されるものではなく、画素電極 15 と配線 11 との間に生じる電気容量を低減するため、比誘電率が小さく、低温で 1 μ m 以上の成膜が容易である材料が望ましい。また、容量低減のためには膜厚が厚い方が望ましいが、形状加工との兼ね合いで 0.5 ~ 50 μ m 程度の範囲から選定することが望ましい。

【0095】コーティングした絶縁層 14 の所定の位置には、レジスト塗布、プレベーク、露光、現像、ポストベーク、エッチング、レジスト剥離などの一連の工程を行い、コンタクトホール 14A を形成する。露光時の位置合わせは、パネル中央部でのずれが最も小さくなるように行った。このとき、樹脂基板 10 がポリイミド膜の焼成時に収縮し、その後、水分吸収により膨張していたため、表示領域の最も端にある画素領域では、既に形成されている上部電極 12 とコンタクトホール 14A を形成するためのマスク上のパターンとの間に縦、横ともに最大で 10 μ m 前後の位置ずれが生じていた。なお、コンタクトホール 14A の形状は、画素電極 15 がコンタクトホール 14A の壁面で切断しないよう、あ

る程度緩やかな傾斜を持っていることが望ましい。

【0096】図10(d)では、コンタクトホール14Aを形成した後、絶縁層14上にITOを膜厚150nmに成膜し、成膜したITO膜に対して、レジスト塗布、プレベーク、露光、現像、ポストベーク、エッチング、レジスト剥離などの一連の工程を行い、所定の形状に加工して、画素電極15を形成する。画素電極15は、コンタクトホール14Aが形成されることによって、上部電極12の両端部12Aおよび樹脂基板10上にも形成され、これによって上部電極12に電氣的に接続されている。

【0097】画素電極15がコンタクトホール14A部で切断しないよう、ITO膜の膜厚はある程度厚くする必要があるが、厚すぎると光の透過率や加工性の面で不利があるため、50～500nm程度であることが望ましい。成膜手段としては、スパッタ法、蒸着法、イオンプレーティング法などを用いることができるが、良好なカバーレッジ特性を示し、低温で良質な膜形成が可能な手法が望ましい。なお、画素電極15の材料はITOに限定されるものではなく、酸化スズなどの他の透明導電材料を用いてもよい。

【0098】また、Al、Agなどの金属を用いて反射電極とし、反射型の液晶パネルを作製することも可能である。この場合は、配線11または上部電極12などと重なる領域についても表示上有効となるため、有効表示領域を透過型のパネルより大きくとることができ、有利である。

【0099】ITOなどの透明導電膜で画素電極15を形成後、その表面上の一部に反射電極を形成し、半透過モードとすることも可能である。透過型の液晶パネルにおいて、画素電極15が配線11および上部電極12と重なる領域は、配線11および上部電極15によって遮光されてしまうので表示上無効となるが、前述のように配線11や上部電極12などと重なる領域の上に反射電極を形成すると、有効表示領域をより大きくとることができ、有利である。より優れた表示を行うためには、透過型の基板間隔(セルギャップ)は、反射型の2倍程度必要であるため、前述のような半透過型の液晶表示装置を作成する際に、コンタクトホール14Aを大きめに形成し、透過型として使用する領域を主にコンタクトホール14A形成領域としてもよい。

【0100】画素電極15を形成するための露光時の位置合わせは、パネル中央部でのずれが最も小さくなるように行った。このとき、樹脂基板10が水分吸収などにより膨張していたため、表示領域の最末端にある画素領域では、既に形成されているコンタクトホール14Aと画素電極15を形成するためのマスク上のパターンとの間に縦、横ともに最大で7μm前後の位置ずれが生じていた。

【0101】このように、作製工程中で樹脂基板10の

伸縮があったため、特に表示領域の最末端にある画素領域では各工程で形状加工したパターンの間に大きな位置ずれが発生した。このため、表示領域の端にある最もずれの影響が大きい画素ではプロセスを通してずれの累積量、すなわち基板の伸縮量が縦、横ともに30μm以上になってしまい、各層が大きくずれて形成される。

【0102】図11は基板の伸縮による位置ずれの影響の大きい、一方基板18の端部に近い画素領域を拡大して示す斜視図である。図11に示す一方基板18の画素領域では、樹脂基板10の伸縮によって、本来配線11の電極部分11bの中央に設けられる上部電極12が、電極部分11bの先端部分にずれ、また上部電極12の両端部12Aに設けられるコンタクトホール14Aがずれ、片方のコンタクトホール14Aのみが上部電極12に重なっている。

【0103】しかしながら、本実施の形態では、作製工程中の位置ずれに対しての許容量が縦、横ともに40μmと充分大きく設計されており、樹脂基板10の伸縮量に充分対応しているため、図11に示すような基板端部の画素においても機能が損なわれることなく動作することができる。すなわち、図11に示すように各層が大きく位置ずれしても、上部電極12が電極部分11bの上に形成されるのでMIM素子13は正常に機能し、またコンタクトホール14Aが上部電極12上に形成されるので、画素電極15と上部電極12とは導通し、さらに絶縁層14が介在されるので画素電極15と配線11との導通は防止される。また、位置ずれに対する許容量を大きくとって設計されているにも拘わらず、画素電極15が大きく形成されているので、液晶表示装置の開口率を大きく犠牲にすることもない。

【0104】以降、樹脂基板に対応した通常の工程によって、液晶表示装置を製造した。ここでは、画素電極15形成以降の工程も180℃以下の温度で行っており、樹脂基板10への悪影響は見られなかった。

【0105】図12は、図7および図8に示す一方基板68の製造手順を説明するための斜視図である。ここでは、前述した図9に示すように、1枚の大型基板上に、液晶パネル9つ分の配線61、MIM素子63および画素電極65を一括して形成する。

【0106】図12(a)では、両面にガスバリア、ハードコートなどのコーティング処理を施した縦300mm、横400mm、厚さ200μmのPAR(ポリアリレート)製の樹脂基板60上に、マグネトロンスパッタ法により膜厚150nmのTa膜を成膜する。樹脂基板60は特に限定されるものではないが、耐熱性、光透過性、耐薬品性に優れたものが望ましい。また、Ta以外にAl、Mo、Siなどの材料、またはこれらの合金材料を用いてもよく、膜厚は50～500nm程度の範囲内にあることが望ましい。成膜時には温度、プラズマなどにより樹脂基板60がダメージを受けないよう留意す

る必要がある。ここでは、成膜中の基板温度を150以下に保つことによって、樹脂基板60のダメージを抑えることができた。

【0107】次に、成膜したTa膜に対して、レジスト塗布、プレベーキング、露光、現像、ポストベーキング、エッチング、レジスト剥離などの一連の工程により形状を加工し、配線61を形成する。ここでは、表示領域：縦90mm、横120mm、画素数：240×320個、1画素あたりの領域：375μm×375μmの液晶パネル9つに対応する形状に加工した。つまり、10 同一樹脂基板60上の縦290mm、横387mmの長方形の領域にわたって配線61、MIM素子63および画素電極65が一括して形成されることになる。

【0108】画素形成領域のうち、最も離れた2点(図9の72A, 72B)を結ぶ直線の長さ、すなわち素子形成領域の対角長は約480mmである。作製工程中の樹脂基板の伸縮率が200ppmとすると、画素が形成される領域の伸縮量は、縦290mm×200ppm=58μm、横387mm×200ppm=78μmと見積られるため、位置ずれに対しての許容量は、縦、横とも20 にもこれよりも大きい80μmとして素子の設計を行っている。

【0109】図17に示す従来の構成では、375μm×375μmの画素領域で80μmの許容量を確保したまま設計しようとする、30%を超える開口率を得ることは困難であるが、図7および図8に示す構成であれば90%以上の開口率で設計することも可能である。

【0110】なお、MIM素子63および画素電極65を製造する工程は、ガラス基板を使用した場合の通常のプロセス技術と比較して特に大きく異なる点はないが、30 プロセス中の温度、薬液などにより樹脂基板60が損傷を受けないよう留意する必要がある。

【0111】Ta層表面の陽極酸化はこの時点で行ってもよいが、ここでは後述するように、コンタクトホール64A形成後に陽極酸化を行い、必要最低限の領域のみに陽極酸化を施す。また、陽極酸化を行わず、この時点で窒化シリコンなどの絶縁膜を形成してもよい。この2つの方法では、配線61の抵抗増加が生じないため、予め配線61の幅を細く設計しておくことができ、画素電極65との間で発生する電気容量を低減することができる。40

【0112】図12の(b)では、アクリル樹脂を10μmの厚さにコーティングし、絶縁層64とする。絶縁層64としてはアクリル樹脂に限定されるものではなく、画素電極65と配線61の間に生じる電気容量を低減するため、比誘電率が小さく、低温で1μm以上の成膜が容易である材料が望ましい。また、容量低減のためには膜厚が厚い方が望ましいが、形状加工との兼ね合いで0.5~50μm程度の範囲から選定することが望ましい。コーティングした絶縁層64の表面には、露光、50

現像およびエッチングなどの工程により凹凸を形成して、この上に形成する反射電極が散乱性を有するようにした。この凹凸は必ずしも形成する必要はないが、形成しておいた場合、別途、散乱フィルムを用いる必要がなく、また反射板が散乱機能を兼ねるため、表示のにじみなどが生じにくく、特性上も有利である。なお、凹凸の形状、配置は、反射光の干渉が生じないように、1画素内では不規則な状態にしておくことが望ましい。

【0113】絶縁層64を形成後、レジスト塗布、プレベーキング、露光、現像、ポストベーキング、エッチング、レジスト剥離などの一連の工程によって、所定の位置に、コンタクトホール64Aを形成する。ここでは、コンタクトホール64Aの大きさにより、MIM素子63の上部電極として機能する部分65Aの寸法が決定されるため、特にその底部での寸法制御が重要である。また、後程形成する反射電極65が分断されないように、コンタクトホール64Aの壁面はある程度なだらかにしておく必要がある。たとえば、一度、レーザ加工、RIE(Reactive Ion Etching)などで透孔を加工した後、等方性プラズマやウェットエッチングなどによっ20 て、開口部付近を少し広げてコンタクトホール64Aを形成するとよい。また、絶縁層64として感光性の材料を用い、露光、現像工程のみでコンタクトホール64Aを形成することも可能である。

【0114】コンタクトホール64Aを形成するための露光時のマスクの位置合わせは、基板中央部でのずれが最も小さくなるように行った。このとき、樹脂基板60が水分を含んだことにより膨張していたため、基板端部に近い、パネル形成領域の最も端にある画素領域では、既に形成されている配線61とコンタクトホール64Aを形成するためのマスク上のパターンとの間に縦、横とも最大で55μm前後の位置ずれが生じていた。本実施の形態では、コンタクトホール64Aは、基板に平行な断面が長方形の透孔であり、その長手方向が配線61の下部電極として形成された部分61bの長手方向に直交するようため、このような大きな位置ずれにも、表示品位などに大きな悪影響を与えることなく対応することが可能である。

【0115】次に1%の酒石酸アンモニウム水溶液中でTa膜を陽極酸化することにより、約60nmの酸化膜、すなわち絶縁膜67を形成した。ここでは、下部電極として形成された電極部分61bのうち、コンタクトホール64Aによって露出した表面61cのみが陽極酸化され、その他の電極部分61bの表面とライン部分61aの表面は、陽極酸化作用を受けない。このため、配線61の余分な抵抗増加を抑えることができ、配線61の幅を細くして、画素電極65との間で発生する電気容量を低減することができる。また、酸化反応を行う領域が小さいため、消費する薬品の量や電力量も低く抑えることができ、製造コストの削減にも繋がる。絶縁膜67

の膜厚は、得るべき素子特性に応じて、10～200nm程度の範囲内から設定することが望ましい。また、陽極酸化を行う溶液は酒石酸アンモニウム以外にも、有機酸、無機酸、およびこれらの塩などを用いてもよい。

【0116】図12の(c)では、陽極酸化により酸化膜を形成後、絶縁層64上に、Alを膜厚300nmに成膜し、レジスト塗布、プレベーク、露光、現像、ポストベーク、エッチング、レジスト剥離などの一連の工程により形状加工して画素電極65を形成する。画素電極65は、コンタクトホール64Aによって、樹脂基板60および配線61の電極部分61b上にも形成され、その一部65AがMIM素子63の上部電極として機能する。したがって、形成されたMIM素子63の寸法は配線61の電極部分61bの幅とコンタクトホール64Aの底部の幅で決定される。このように図12に示す製造手順では、上部電極の成膜工程および形状を加工する工程を省略することができるので、図10に示す製造手順よりも作製工程数を削減でき、作製コストの低減に効果がある。

【0117】また、本実施の形態では、配線61が画素領域の端部ではなく、中央よりに配置されるように、配線61および画素電極65が形成される。すなわち、画素電極65の一部が、MIM素子63側の領域から配線61を挟んで反対側の領域にわたって形成される構造となる。これは、樹脂基板60の伸縮によって、特に基板周辺部で大きな位置ずれが発生した場合に、画素電極65と隣の画素の配線61との間に電氣的容量が発生するのを防ぐためであり、表示品位低下の防止に有効である。

【0118】Al膜の成膜方法としては、スパッタ法、蒸着法、CVD(化学的気相成長)法などを用いることができるが、良好なカバーレージ特性を示し、低温で良質な膜形成が可能な手法が望ましい。また、Al膜の膜厚は、コンタクトホール64Aの壁面で切断しないよう、ある程度厚くする必要があるが、厚くしすぎると加工性の面で不利であることを考慮の上、50～1000nmの範囲で選定することが望ましい。なお、画素電極65の材料はAlに限定されるものではなく、Ti、Agなどの他の金属、またはこれらの合金を用いてもよい。このような反射性導電材料を用いた反射型液晶表示装置では、配線61と画素電極65とが重なる領域についても表示有効となるため、開口率を透過型液晶表示装置の場合より大きくとることができ、有利である。ここでは、画素電極65を反射性導電材料から形成するが、ITOなどの透明導電材料から形成してもかまわない。

【0119】画素電極65を形成するための露光時の位置合わせは、パネル中央部でのずれが最も小さくなるように行った。このとき、樹脂基板60が水分吸収などにより膨張していたため、表示領域の最も端にある画素領

域では、既に形成されているコンタクトホール64Aと画素電極65を形成するためのマスク上のパターンとの間に縦、横ともに最大で15μm前後の位置ずれが生じていた。

【0120】このように、各工程中で位置ずれが発生したため、基板端部付近にある最もずれの影響が大きい画素では、プロセスを通してのずれの累積量、すなわち基板の伸縮量が縦、横ともに70μm前後になってしまい、各層が大きくずれて形成されてしまった。

【0121】図13は、基板の伸縮による位置ずれの影響の大きい、大型基板の端部に近い画素領域を拡大して示す斜視図である。図13に示す一方基板68の画素領域では、樹脂基板60の伸縮によって、本来電極部分61bの中央に形成されるはずのコンタクトホール64Aが、電極部分61bの先端部分にずれ、また画素電極65の中央よりに配置される配線61が、画素電極65が位置ずれすることによって、画素領域の端部に配置されている。

【0122】しかしながら、本実施の形態では、作製工程中の位置ずれに対しての許容量が縦、横ともに80μmと充分大きく設計されており、樹脂基板の伸縮量に対応しているため、図13に示す画素においても機能が損なわれることなく動作することができる。すなわち、図13に示すように各層が大きく位置ずれしても、コンタクトホール64Aが電極部分61bの上に形成されるので、画素電極65の一部65AはMIM素子63の上部電極として正常に機能し、さらに絶縁層64が介在されるので画素電極65と配線61との導通は防止される。また、位置ずれに対する許容量を大きくとって設計されているにも拘わらず、画素電極65が大きく形成されているので、液晶表示装置の開口率を大きく犠牲にすることもない。

【0123】以降、樹脂基板に対応した通常の工程により、9つの一方基板68を構成する大型基板を製造し、前記大型基板を9つの他方基板を構成する大型基板と貼合わせ、その後レーザーカットにより分断して、最終的に9つの液晶表示装置とした。このため、9つのパネルを個別に作製する場合に比べて、製造時間を短縮することができ、製造コストを著しく削減することができた。ここでは、画素電極65形成以降の工程も150以下の温度で行っており、樹脂基板60への悪影響は見られなかった。

【0124】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、前記電氣的絶縁層が、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止するので、より大きな領域に前記信号伝送配線、能動素子および画素電極を形成することができ、大きな表示領域を有する液晶表示装置を得ることができる。また、画素電極を信号伝送配線付近まで形成することができ、これによって液晶

表示装置の開口率が向上し、表示品位が向上する効果がある。

【0125】また本発明によれば、前記画素電極の一部が、前記信号伝送配線または能動素子の少なくともいずれかの上に前記電氣的絶縁層を介して形成されるので、樹脂基板が大きく伸縮しても、信号伝送配線と画素電極とが導通したり、信号伝送配線と画素電極との間で寄生容量が発生することがない。よって、表示品位が高い液晶表示装置を得ることができる。

【0126】また本発明によれば、前記画素電極が、前記電氣的絶縁層に形成されるコンタクトホールによって、前記能動素子の上部電極と導通しているため、上部電極と画素電極とを導通させる導電体を別途形成する必要がない。

【0127】また本発明によれば、前記電氣的絶縁層は、前記信号伝送配線の下部電極として機能する部分の上方にコンタクトホールを有し、前記画素電極は、その一部が前記コンタクトホールを介して前記能動素子を構成する絶縁膜の表面に形成され、前記能動素子の上部電極として機能するので、上部電極を成膜する工程および上部電極の形状を加工する工程を省略することができ、工程数を減少することができ、製造コストの低い液晶表示装置を提供することができる。また、本発明による構成では、コンタクトホールによって樹脂基板上に画素電極が形成される領域も、セルギャップが多少大きくなる以外は表示に有効である。

【0128】また本発明によれば、前記能動素子の寸法の少なくとも一部が、前記電氣的絶縁層のコンタクトホールの形状によって決定され、上部電極の形状を加工する工程を省略することができる。

【0129】また本発明によれば、前記電氣的絶縁層のコンタクトホールは、その樹脂基板に平行な断面形状が略長方形であり、その長手方向が、前記信号伝送配線のなかで能動素子の下部電極として形成される部分の長手方向に対して直交するように形成されるので、樹脂基板のより大きな伸縮に対応することができる。

【0130】また本発明によれば、前記能動素子の絶縁膜は、前記コンタクトホールの形成によって露出した下部電極を陽極酸化することによって形成されるので、信号伝送配線の余分な抵抗増加を抑えることができ、信号伝送配線の幅を細くすることができる。また、酸化反応を行う領域が小さいので、消費する薬品の量や陽極酸化に費やされる電力量を低く抑えることができる。

【0131】また本発明によれば、前記画素電極が、前記能動素子側の領域から前記信号伝送配線を挟んで反対側の領域にわたって形成されているので、樹脂基板の伸縮によって信号伝送配線および画素電極が位置ずれしても、画素電極と隣の画素の信号伝送配線とが重なり、画素電極と隣の画素の信号伝送配線との間で電気容量が発生することを防止することができる。

*【0132】また本発明によれば、配線または能動素子が形成される領域などの透過型液晶表示装置において表示無効となる領域に、反射性画素電極を形成することによって、開口率が高く、表示品位が高い反射型または半透過型の液晶表示装置を得ることができる。

【0133】また本発明によれば、前記画素電極の少なくとも一部が、散乱性反射板として機能するので、別途散乱フィルムを設ける必要がなく、また液晶パネルの前面に散乱フィルムを配置する方式に比べて視差による表示のにじみなどが少なく、表示品位の高い液晶表示装置を得ることができる。

【0134】また本発明によれば、前記電氣的絶縁層が、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止するので、より大きな領域に前記信号伝送配線、能動素子および画素電極を形成することができ、対角長が100mm以上の大きな表示領域を有する液晶表示装置を得ることができる。

【0135】また本発明によれば、前記電氣的絶縁層が、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止するので、液晶表示装置複数分の信号伝送配線、能動素子、電氣的絶縁膜または画素電極を大型の樹脂基板上に一括して形成することができ、これによって製造時間が短く、製造コストが安い液晶表示装置を得ることができる。

【0136】また本発明によれば、前記電氣的絶縁層が、樹脂基板の伸縮に起因する位置ずれによる画素電極と信号伝送配線との導通を防止するので、対角長が100mm以上の大きな領域に、液晶表示装置複数分の前記信号伝送配線、能動素子または画素電極を一括して形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の一方基板18を拡大して示す平面図である。

【図2】本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の一方基板18を拡大して示す斜視図である。

【図3】本発明の第1の実施形態である液晶表示装置の一方基板18を拡大して示す断面図である。

【図4】本発明の第2の実施形態である液晶表示装置の一方基板48を拡大して示す平面図である。

【図5】本発明の第2の実施形態である液晶表示装置の一方基板48を拡大して示す斜視図である。

【図6】本発明の第3の実施形態である液晶表示装置の一方基板58を拡大して示す平面図である。

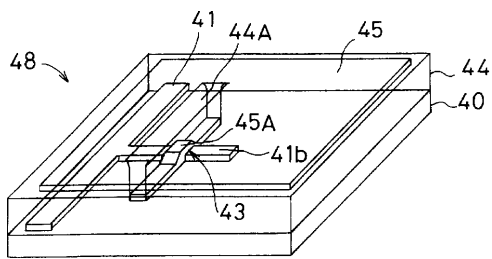
【図7】本発明の第4の実施形態である液晶表示装置の一方基板68を拡大して示す平面図である。

【図8】本発明の第4の実施形態である液晶表示装置の一方基板68を拡大して示す斜視図である。

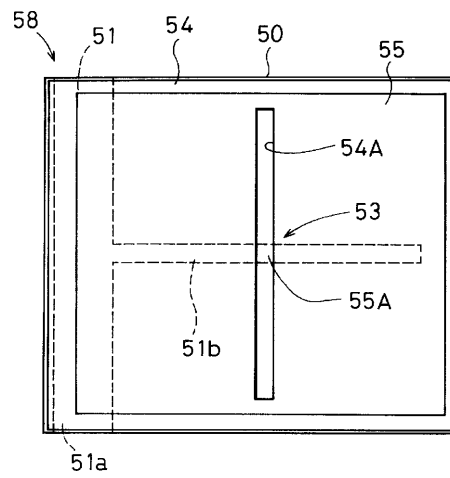
【図9】分断されて9個の一方基板となる大型基板71を示す平面図である。

*【図10】一方基板18の製造手順を説明するための斜

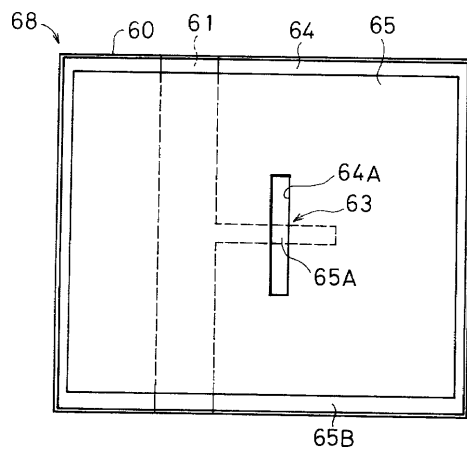
【図 5】



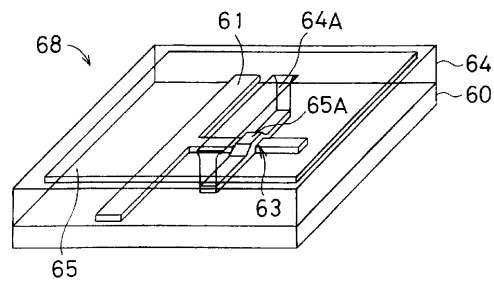
【図 6】



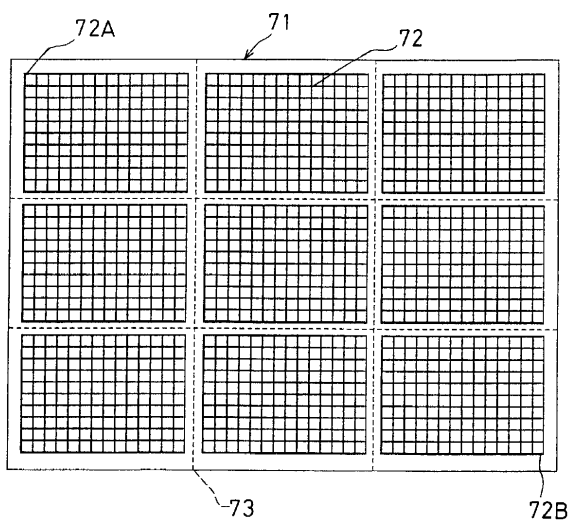
【図 7】



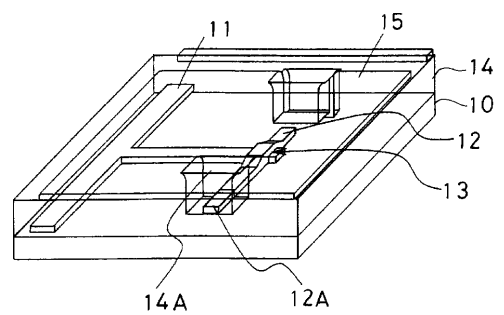
【図 8】



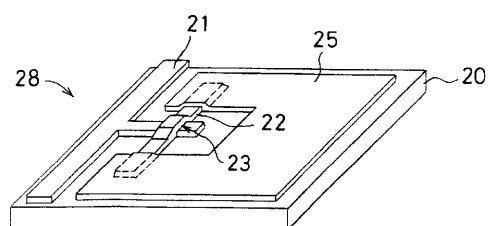
【図 9】



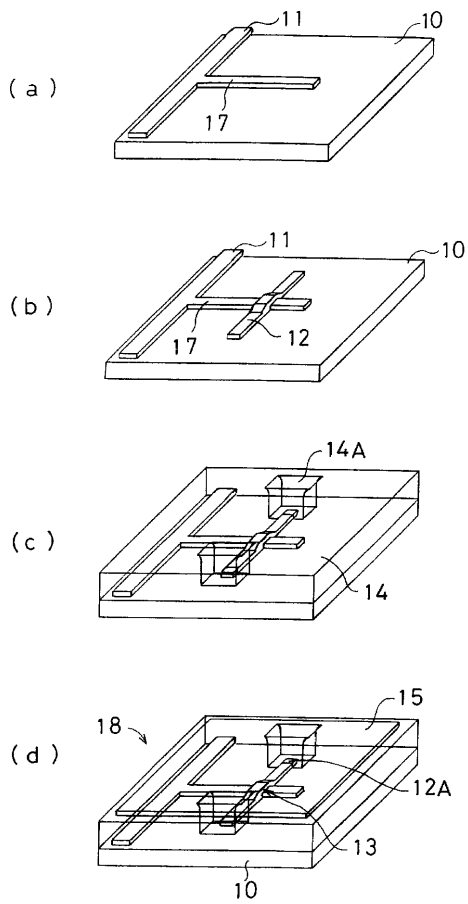
【図 11】



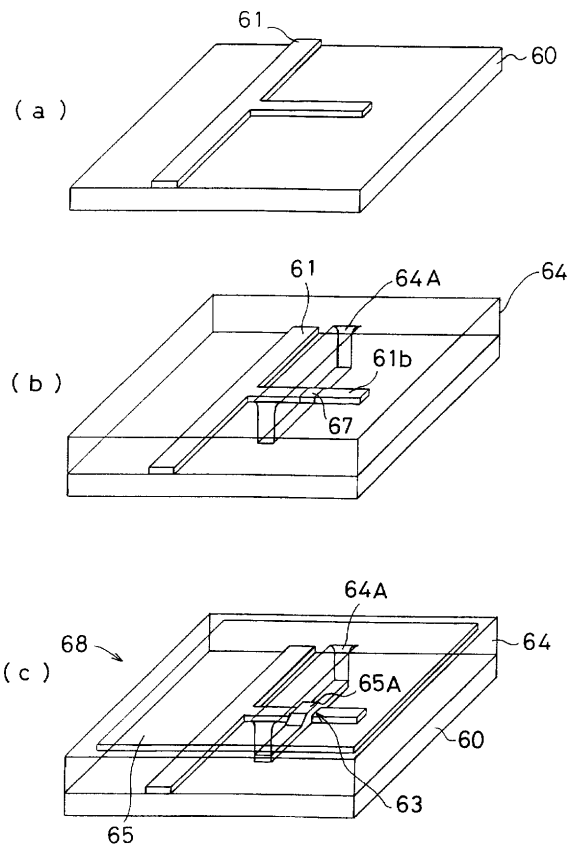
【図 16】



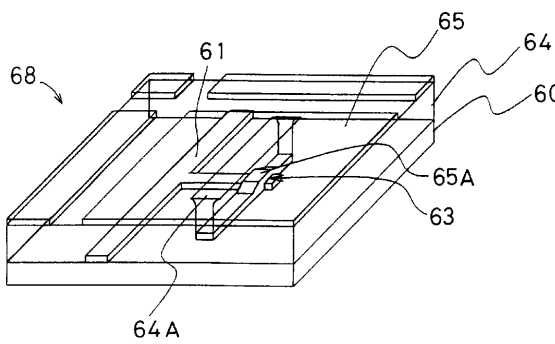
【図 10】



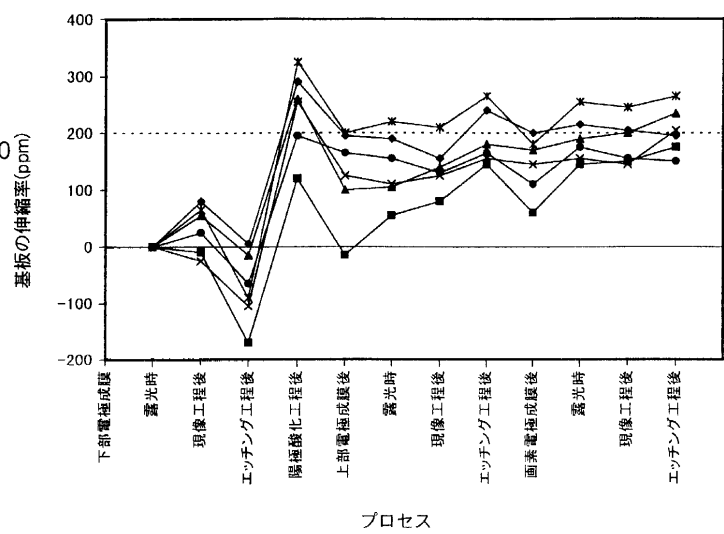
【図 12】



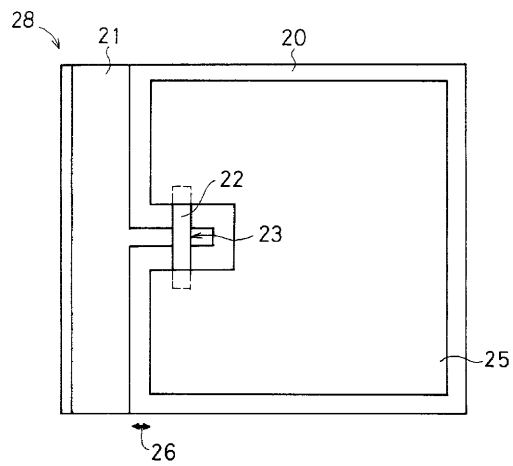
【図 13】



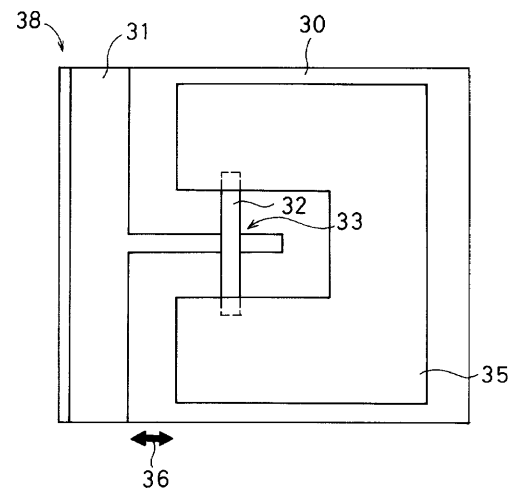
【図 14】



【図 15】



【図 17】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H092 GA05 HA28 JA03 JB12 KA18
 KB04 KB25 MA05 MA13 MA15
 MA16 MA18 MA19 MA24 NA01
 NA07 NA27 NA29 PA01 PA12
 5C094 AA14 AA43 AA44 BA03 BA43
 CA19 DA15 EA04 EA07 HA08
 5F033 GG04 HH04 HH08 HH20 HH21
 NN33 PP15 QQ08 QQ09 QQ12
 QQ37 RR06 RR22 SS00 UU01
 XX31 XX34

解决的问题：提供一种液晶显示装置，该液晶显示装置具有高显示质量，低制造成本并且使用具有较大尺寸的显示区域的树脂基板。液晶显示装置包括：树脂基板，形成在该树脂基板上的配线和MIM元件，覆盖该树脂基板，MIM元件和配线的绝缘层，以及绝缘层。设置有形成在像素电极14上的像素电极15，并且绝缘层14防止由于树脂基板10的膨胀和收缩引起的位移而导致像素电极15和信号传输布线11彼此电连接。

