(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3644653号
(P3644653)
(45)発行日　平成17年5月11日(2005.5.11)　(24)登録日　平成17年2月10日(2005.2.10)

(51)Int.Cl.[7]　F I
G02F　1/1368　G02F　1/1368

請求項の数 2　(全 7 頁)

(21)出願番号　特願平8-208659
(22)出願日　平成8年8月7日(1996.8.7)
(65)公開番号　特開平10-48671
(43)公開日　平成10年2月20日(1998.2.20)
審査請求日　平成15年2月4日(2003.2.4)

(73)特許権者　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号
(74)代理人　100073759
弁理士　大岩　増雄
(74)代理人　100093562
弁理士　児玉　俊英
(74)代理人　100088199
弁理士　竹中　岑生
(74)代理人　100094916
弁理士　村上　啓吾
(72)発明者　森井　康裕
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

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】
基板上に配置された複数本の走査用信号線とデータ用信号線の各交点に設けられた薄膜トランジスタに接続され、互いに平行に配置された遮光性を有する導電体からなる複数の画素電極、
上記基板と対をなす対向基板上に、上記画素電極の中間位置に対向して互いに平行に配置された遮光性を有する導電体からなる複数のコモン電極、
上記一対の基板間に配向膜を介して挟持された正の誘電異方性を有する液晶を備え、上記画素電極およびコモン電極間に電圧を印加し、基板面に斜め方向に電界を発生させ上記液晶を応答させることにより光学特性を制御する液晶表示装置であって、
上記一対の基板の間隔を約４～１０μｍとすると共に、上記画素電極およびコモン電極間の最短距離を結ぶ線と上記画素電極基板とのなす角度が２０度より大きく４５度以下であることを特徴とする液晶表示装置。
【請求項２】
上記画素電極および上記コモン電極は、櫛型電極であることを特徴とする請求項１記載の液晶表示装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
この発明は、液晶表示装置、特にその駆動電圧の低下と表示特性の向上に関するものであ

る。
【０００２】
【従来の技術】
液晶表示装置は、薄型、軽量、低消費電力等の特長を有するため、腕時計、電卓等の表示装置として広く用いられている。特に、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）等によりアクティブ駆動を行うツイストネマティック（ＴＮ）型液晶表示装置は、ワードプロセッサー、パーソナルコンピュータ等の表示装置やテレビ等において、従来の最も一般的な表示装置であるＣＲＴに置き換わりつつある。しかしこのＴＮ型液晶表示装置は、一般的に視野角が狭く、斜め方向から眺めた時に、コントラスト低下、階調反転として観察されるという問題を持っている。特に近年液晶表示装置の大型化が進み、同一の観察点から表示面の上下左右端を眺めた場合にでさえ表示に差が見られるため、視野角の拡大が求められている。
【０００３】
この斜め方向から観察したときの表示品位低下の原因としては、ＴＮ型液晶表示装置では液晶分子の電界による立ち上がりを利用して表示を行っており、その立ち上がり方向に異方性があるために生じると考えられている。つまり、一方向から立ち上がる液晶分子を種々の方向から眺めると、その光学的寄与が変化するため視野角に対する表示変化が生じると考えられ、ＴＮ型液晶表示装置の本質的問題であると言える。このような問題を解決するために、最近、面内応答型液晶表示装置が提案されている。
【０００４】
図３は、従来の面内応答型液晶表示装置を示す構造図である。図３－ａは、従来より用いられている櫛型の面内応答型液晶表示装置の１画素の上面図を示す。図において、１はソース線、２はゲート線、３は画素部、４および５は櫛型の電極、６はスイッチング素子である薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）部、７はコモン線をそれぞれ示す。一般的な画素構成は、従来よりＴＮ液晶を用いたアクティブマトリクス型ＴＦＴ素子と同様に、映像信号を伝えるデータ用信号線いわゆるソース線１と画素部３に信号を入力するための走査用信号線いわゆるゲート線２および画素部３に映像信号を書き込むＴＦＴ６を有する。面内応答型液晶表示装置の特徴は画素部３にあり、画素部３は、映像信号が書き込まれる櫛型の電極４とこれに面内方向で対応する櫛型の電極５を有し、かつ電極５はコモン線７と接続されている。図３－ｂは、画素部３の拡大図を示す。ＴＦＴ６から書き込まれた映像信号は、電極４に一定の電位を発生する。電極５は、コモン線７と接続されているため、コモン線７の電位を調節することにより、ある電位を電極４、５間に与えることができる。
【０００５】
図４－ａは、上記従来の面内応答型液晶表示装置の電極４、５から発生する電界を示す断面図である。図において、８は櫛形の電極４、５が形成された画素電極基板、９は対向基板である。対向基板９は、従来のＴＮ型液晶用ＴＦＴパネルとは異なり、電極を有する必要はなく、画素電極基板８との一定のパネル間隙内に液晶を封入するためのものである。電極４、５間に発生した電界は、図に示すように対向基板９側に近づくにつれ若干山型になる。図４－ｂは、負の誘電異方性を有する液晶材料を用いた時の図４－ａに示す電界に対する液晶の配向状態を示す断面図である。図において１０ａは負の誘電異方性を有する液晶を示す。負の液晶材料１０ａは、分子の短軸方向に誘電異方性を有するため、電界方向に対し短軸が沿う。対向基板９方向から見た視野角はＴＮ型液晶用ＴＦＴパネルに比べて広くなり、且つ電極４、５間全域にわたりディスクリネーションを発生することがない。
【０００６】
【発明が解決しようとする課題】
以上のように、従来の面内応答型液晶表示装置では、表示特性が良好であることから一般的に負の誘電異方性を有する液晶１０ａが用いられていた。しかし、現在発見されている負の誘電異方性をもつ液晶材料は数が少なく、ディスプレイ用液晶として使用できる特性を持つものは誘電異方性の絶対値が小さく、液晶を駆動するために高い電圧が必要になるという問題があった。このため、現在のＴＮ液晶に代表される正の誘電異方性を有する液

晶材料の適用が望まれている。図４－ｃは、従来の面内応答型液晶表示装置に正の誘電異方性を有する液晶を用いた時の、電界に対する液晶の配向状態を示す断面図である。図において１０ｂは正の誘電異方性を有する液晶を示す。正の誘電異方性を有する液晶材料１０ｂは、駆動電圧、応答速度、電圧保持率等の諸特性は安定しているが、従来の面内応答型液晶表示装置に用いた場合、山型になった電界方向に液晶分子長軸が沿って配向するため、その頂点部分に異なる配向状態の液晶のぶつかりであるディスクリネーションラインが発生する。このディスクリネーションラインの発生／消失はヒステリシスを描くため残像が発生し、表示品位が低下するという問題があった。

【０００７】

この発明は、上記のような問題点を解消するためになされたもので、低電圧駆動が可能で、残像が無く、表示特性に優れた液晶表示装置を得ることを目的とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

この発明に係わる液晶表示装置は、基板上に配置された複数本の走査用信号線とデータ用信号線の各交点に設けられた薄膜トランジスタに接続され、互いに平行に配置された遮光性を有する導電体からなる複数の画素電極、基板と対をなす対向基板上に、画素電極の中間位置に対向して互いに平行に配置された遮光性を有する導電体からなる複数のコモン電極、一対の基板間に配向膜を介して挟持された正の誘電異方性を有する液晶を備え、画素電極およびコモン電極間に電圧を印加し、基板面に斜め方向に電界を発生させ液晶を面内応答させることにより光学特性を制御する液晶表示装置であって、一対の基板の間隔を約４～１０μｍとすると共に、斜め方向の電界の角度すなわち画素電極およびコモン電極間の最短距離を結ぶ線と基板とのなす角度が２０度より大きく４５度以下であるものである。

また、画素電極およびコモン電極は、櫛型電極としたものである。

【０００９】

【発明の実施の形態】

実施の形態１.

以下に、本発明の実施の形態１である液晶表示装置を図について説明する。図１－ａは、本発明の実施の形態１である液晶表示装置の１画素に対する上下電極パターンを示す斜視図、図１－ｂは、１画素に対する電極の上面図、図２は電界に対する液晶分子の配向状態を示す断面図である。図において、１１は櫛型の画素電極、１２は同じく櫛型のコモン電極、１３は画素電極１１が形成された基板、１４はコモン電極１２が形成された基板、１５は配向膜をそれぞれ示す。なお、図中、同一、相当部分には同一符号を付し、説明を省略する。また、図１に示す電極構成は、１画素を示しているが、同構造は１画素に限定されるものでなく、基板全面が１画素構造をとる場合もある。本実施の形態では、全画素にわたり同様の画素構造をとるものである。

【００１０】

本実施の形態による液晶表示装置の作成方法について説明する。例えばガラスよりなる基板１３上に、櫛型の画素電極１１を形成する。画素電極１１は、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）部６を有し、ゲート線２とソース線１に接続されている。次に対向基板であるガラス基板１４上に、櫛型のコモン電極１２を形成する。コモン電極１２は一定信号が基板面全域の電極に伝わる構造であればどのような構造でもよい。画素電極１１およびコモン電極１２は、一画素ピッチ毎に櫛型をしており、櫛の歯の部分に当たる電極に対して、櫛の歯の隙間に当たる部分は非導電部であり、光が透過するように透明に近い絶縁体、例えばＳｉＮ、ＳｉＯ2 等が形成されているか、またはガラス基板１４が見える構造になっている。また、電極部は、遮光性を有する導電体、例えばＣｒ、ＡｌまたはＭｏ等であることが望ましい。なお、画素電極１１およびコモン電極１２の電極幅は５～５０μｍ程度であり、間隔は２～５０μｍ程度である。ただし、電極幅および電極間隔は、上記の数値に限定するものではなく、電極幅は細いほど、電極間隔は広いほど、開口率が向上するため望ましい。これらの２つの櫛型の電極は、互いにそれぞれの櫛の歯が平行且つ交互に等間隔で

配置されている。すなわち、コモン電極１２の櫛の歯の隙間に相当する非導電部の中央部に、画素電極１１の櫛の歯に相当する電極が配置され、同様に、画素電極１１の櫛の歯の隙間に相当する非導電部の中央部に、コモン電極１３の櫛の歯に相当する電極が配置されている。このように配置することで、各電極間で発生する電界の強さが等しくなる。

【００１１】

画素電極１１およびコモン電極１２の形成後、それぞれの基板１３、１４表面にポリイミド配向膜１５、例えば日本合成ゴム製Ａｌ－１０４４を形成する。次に、基板１３、１４を図１－ａ中に示すＲ、Ｆの方向にそれぞれラビングする。ラビング方向は、基本的には画素電極１１およびコモン電極１２に対し水平方向に行うが、電界が加わった時の液晶分子の回転方向を規制するために、電極に対し０度以上４５度以下の角度を有してラビングする場合が多い。

上記のように形成された２枚の基板１３、１４をそれぞれのラビング方向Ｆ、Ｒが反平行または平行に重ねあわせ、上下基板の間隔を４～１０μｍとしてセルを作成する。この基板間に正の誘電異方性を有するネマティック液晶、例えばチッソ製ＭＳ５０１７を注入し、所望の液晶セルが得られる。

【００１２】

図２は、本実施の形態による液晶表示装置に電圧を印加した場合の液晶分子の配向状態を示す断面図である。図においてＬは画素電極１１とコモン電極１２との最短距離、Ａは上記Ｌと基板１３面とのなす角度であり、電界方向のなす角を示す。電圧を印加すると、画素電極１１とコモン電極１２により斜め方向の電界が発生し、正の誘電異方性を有する液晶分子１０ｂは、この斜め方向の電界に沿って配向する。本実施の形態による液晶表示装置では、基板１３、１４間に斜め方向の電界を発生させるため、例えば基板１４側から画像を見た場合、液晶分子１０ｂを斜め方向から見ることになる。液晶分子１０ｂは、長軸方向と短軸方向に屈折率の異方性を有するため、視野角の依存性が発生してしまう。これを解消するためには斜め方向の電界がより水平に近くなるように画素電極１１およびコモン電極１２を配置し、液晶１０ｂの長軸方向が、基板に対しほぼ水平に配向することが望ましい。一方、斜め方向の電界をより水平にするためには、画素電極１１およびコモン電極１２それぞれの櫛の歯に相当する電極間隔を大きくとらなければならないため、必要な電圧を液晶分子１０ｂに加えるためにより高い駆動電圧が必要となる。

【００１３】

以上のことから、セルギャップ４～１０μｍの液晶表示装置に対し、基板表面に対する電界方向のなす角度Ａを２０度より大きく、４５度以下にする必要がある。角度Ａが４５度以上であった場合、ディスクリネーションが大きく発生し、さらに、液晶１０ｂの屈折率異方性が視野角依存性を生じるため、４５度以下にする必要がある。また、２０度以下であった場合、セルギャップ４μｍにおいて画素電極１１と対向するコモン電極１２の距離Ｌに対しＬｃｏｓＡが約１１μｍ以上となり、現在の液晶の駆動電圧と、アクティブマトリクス素子を用いた時に液晶部に加えることができる電圧を考慮すると、１１μｍ以上の間隔にすることは難しい。セルギャップが４μｍ以上の時は、櫛の歯の間隔をさらに大きくする必要があるため、より困難である。なお、セルギャップは薄すぎると駆動電圧が高くなり、厚すぎると応答速度が遅くなるため、本実施の形態における液晶モードには、４～１０μｍ程度が選択されている。

【００１４】

本実施の形態による液晶表示装置の動画特性を計測した結果、ディスクリネーションラインは発生せず、また、視野角依存性も顕著に現われず、残像のない良好な表示特性が得られた。

【００１５】

【発明の効果】

以上のように、この発明によれば、対向する基板上に形成された遮光性を有する導電体からなる画素電極およびコモン電極間に電圧を印加し、基板面に斜め方向に電界を発生させ液晶を応答させる液晶表示装置において、一対の基板の間隔を約４～１０μｍとすると

共に、斜め方向の電界の角度すなわち画素電極およびコモン電極間の最短距離を結ぶ線と基板とのなす角度を２０度より大きく４５度以下としたので、ディスクリネーションの発生がなく、さらに視野角依存性のない良好な表示特性を有する液晶表示装置を得ることが可能である。

【００１６】

さらに、正の誘電異方性を有する液晶を用いることができるので、低電圧駆動が可能で保持率が高く、信頼性の高い液晶表示装置が得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図１】　この発明の実施の形態１である液晶表示装置の一画素電極を示す斜視図および上面図である。

【図２】　この発明の実施の形態１である液晶表示装置における電圧印加時の液晶の配向状態を示す断面図である。

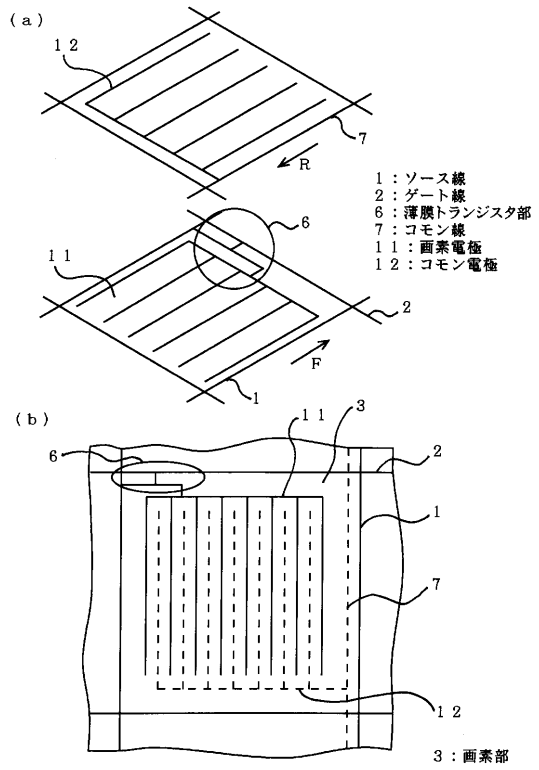
【図３】　従来の面内応答型液晶表示装置を示す上面図および拡大図である。

【図４】　従来の面内応答型液晶表示装置における電圧印加時に発生する電界と液晶の配向状態を示す断面図である。

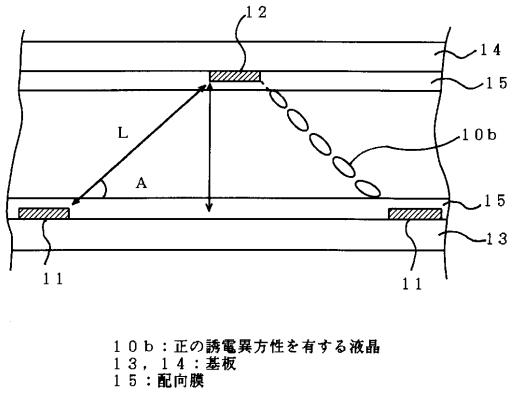
【符号の説明】

１　ソース線、２　ゲート線、３　画素部、４、５　電極、
６　薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）部、７　コモン線、８　画素電極基板、
９　対向基板、１０ａ　負の誘電異方性を有する液晶、
１０ｂ　正の誘電異方性を有する液晶、１１　画素電極、１２　コモン電極、
１３、１４　基板、１５　配向膜。

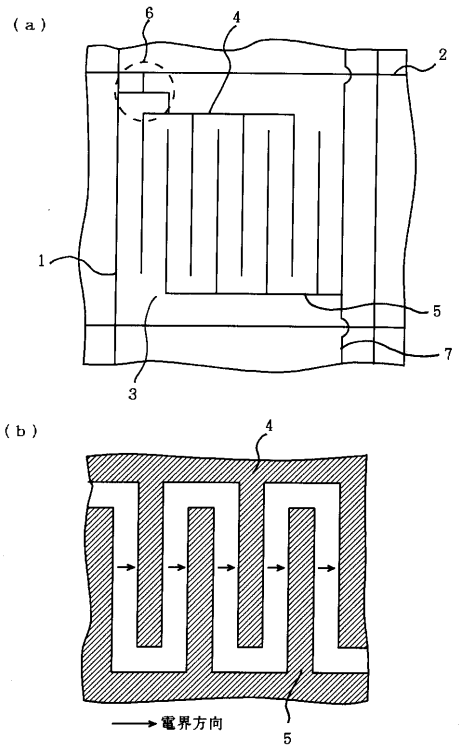
【図１】



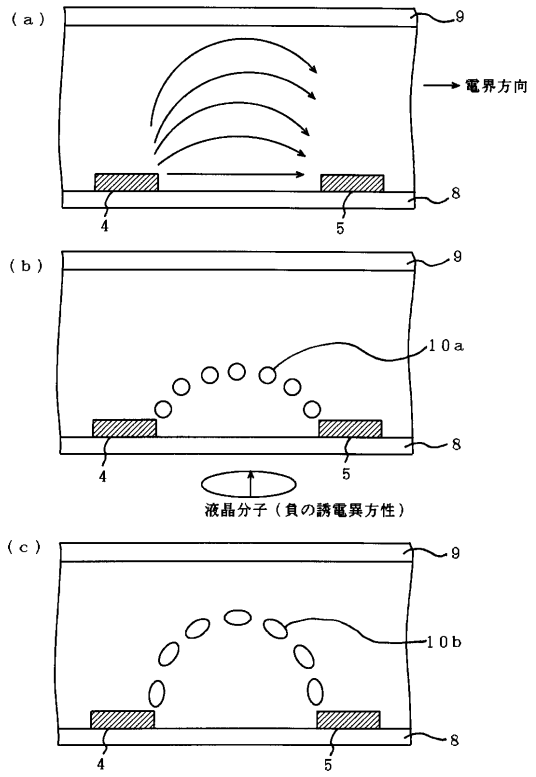
【図２】



【図３】


(a)
6
4
2
1
5
7
3
(b)
4
電界方向
5

【図４】


(a)
9
電界方向
8
4
5
(b)
9
10a
8
4
5
液晶分子（負の誘電異方性）
(c)
9
10b
8
4
5

フロントページの続き

(72)発明者　松川　文雄
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　津村　顕
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　田畑　伸
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　水沼　昌也
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　玉谷　晃
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　藤井　雅之
東京都千代田区丸の内二丁目２番３号　三菱電機株式会社内

審査官　井口　猶二

(56)参考文献　特開平１０－０２６７６５（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２２２３９７（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－１５９８０７（ＪＰ，Ａ）
特開平０９－２４４０４６（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G02F　1/1368