

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-3830
(P2006-3830A)

(43) 公開日 平成18年1月5日(2006.1.5)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337 505	2H089
GO2F 1/1339 (2006.01)	GO2F 1/1339 500	2H090
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1343	2H092

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2004-182849 (P2004-182849)
(22) 出願日 平成16年6月21日 (2004.6.21)

(71) 出願人 303018827
NEC液晶テクノロジー株式会社
神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
(74) 代理人 100109313
弁理士 机 昌彦
(74) 代理人 100136814
弁理士 工藤 雅司
(74) 代理人 100111637
弁理士 谷澤 靖久
(72) 発明者 石井 俊也
神奈川県川崎市中原区下沼部1753番地
NEC液晶テクノロジー株式会社内
Fターム(参考) 2H089 LA09 LA16 LA20 TA04 TA09

最終頁に続く

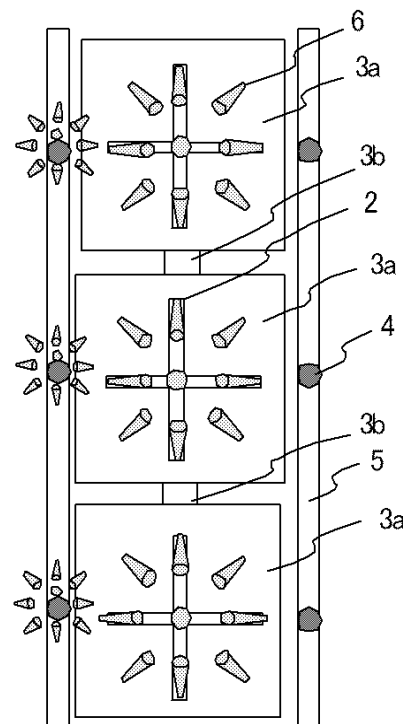
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】MVA型の液晶表示装置においてパネル表面を押した際に、波紋状の配向乱れが生じ、表示が回復するのに時間がかかるという問題を解決する。

【解決手段】MVA型の液晶表示装置の画素電極はサブ画素電極3aを連ねた形状とし、対向基板側の共通電極に配向規制物として十字型のスリット2を設けた。そして、表示領域に発生する液晶分子6の配向の特異点の位置と整合するように、TFT基板の信号線5上に柱状スペーサ4を設けた。この十字型のスリット2と柱状スペーサ4を設けたことによって、パネル表面を押した際に、表示領域では十字型のスリット2の中心に発生した+1の特異点を基点に液晶分子6の配向の再配列がなされ、信号線5上では柱状スペーサ4の近傍に発生した+1の特異点を基点に液晶分子6の配向の再配列が速やかになされる。

【選択図】 図6



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 基板と、前記第 1 基板に対向するように配置された第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板間に挟持された負の誘電異方性を有する液晶層と、を備え、前記第 1 基板には互いに交差する複数の信号線および複数の走査線からなる配線部と、前記信号線および走査線によって区画化された各領域に設けられた画素電極と、前記画素電極ごとに設けられたスイッチング素子と、を備え、前記第 2 基板には共通電極を備えた垂直配向型の液晶表示装置において、前記共通電極上には、前記画素電極と前記共通電極間に電圧印加時に前記液晶層の液晶分子の配向を規制する十字型の第 1 の配向規制物が設けられており、前記配線部には、柱状スペーサが配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 2】

前記画素電極は、サブ画素電極を複数連ねた構造を有し、前記第 1 の配向規制物は前記サブ画素電極に対向して複数設けられてい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】

前記画素電極は対称的な形状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。

【請求項 4】

前記柱状スペーサは、前記配線部の前記信号線と重なる位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記柱状スペーサは、前記配線部の前記走査線と重なる位置に設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 6】

前記柱状スペーサは前記第 2 基板上に設けられたものであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記柱状スペーサは前記第 1 基板上に設けられたものであることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記柱状スペーサが設けられている前記配線部上の位置は、隣り合う 2 つの前記第 1 の配向規制物の中間であることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

30

【請求項 9】

前記共通電極に設けられている前記第 1 の配向規制物は、前記共通電極の電極不在部であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 10】

前記電極不在部の幅は $6 \mu\text{m}$ 以上、 $12 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記共通電極上に設けられている第 1 の配向規制物は、突起状構造物であることを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

40

【請求項 12】

前記信号線または前記走査線と重なる位置でかつ前記柱状スペーサと重ならない位置の前記共通電極上にさらに前記液晶分子の配向を規制する突起状構造物の第 2 の配向規制物が形成され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】

前記柱状スペーサと重ならない位置の前記信号線または前記走査線上に前記液晶分子の配向を規制する突起状構造物の第 2 の配向規制物が形成され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 14】

50

前記柱状スペーサは感光性アクリル樹脂を用いて形成されたものであることを特徴とする請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 15】

前記第 1 の配向規制物は、感光性アクリル樹脂を用いて形成されたものである請求項 11 ~ 13 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。

【請求項 16】

前記第 2 の配向規制物は、感光性アクリル樹脂を用いて形成されたものである請求項 12 または 13 に記載の液晶表示装置。

【請求項 17】

前記画素電極を備える画素領域の前記第 1 基板上に前記第 2 基板側から入射する光を反射する反射部を備えることを特徴とする請求項 1 ~ 16 のいずれか一項に記載の液晶表示装置。 10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に配線部に柱状スペーサを設けたマルチドメイン垂直配向液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は薄型、軽量、低消費電力である等、さまざまな特長を有している。そのため、液晶表示装置は、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、OA (office Automation) 機器、PDA (Personal Digital Assistance)、車載ナビゲーションの表示モニタ、液晶テレビ等の表示装置として広く利用されている。 20

【0003】

現在最も多用されている液晶表示装置の表示動作モードは、TN (Twisted Nematic; ねじれネマチック) 型液晶を用いたノーマリホワイトモードである。この液晶表示装置は、対向配置した 2 枚のガラス基板の対向面にそれぞれ形成された電極と、両電極上に形成された水平配向膜とを有している。2 つの水平配向膜には互いに直交する方向にラビング等により配向処理が施されている。そして、各基板外面にはそれぞれの基板内面の配向膜のラビング方向と平行に偏光軸を合わせた偏光板が配置されている。 30

【0004】

正の誘電異方性を有するネマチック液晶をこの基板間に封止すると、配向膜に接する液晶分子はラビングの方向に沿って配向するので、液晶分子の配向方位は直交する。それに伴い両基板間の液晶分子は、基板面に平行な面内で配向方位を順次回転させて基板面に垂直方向に整列し、液晶は基板間で 90° 捻れて配列する。

【0005】

このような構造の TN 型液晶表示装置の一方の基板面側から入射した光は、偏光板を通過して液晶層に入る。そして、液晶層を通過する際に液晶分子のねじれに沿って偏光方位が 90° 回転して、一方の基板側の偏光板と直交する偏光軸を有する他方の基板側の偏光板を通過する。これにより電圧無印加時において明状態の表示が得られる。 40

【0006】

共通電極間に電圧を印加すると、正の誘電異方性を有するネマチック液晶分子の長軸が基板面に垂直に配向するためねじれが解消される。この状態の液晶層に入射した直線偏光の光に対して液晶分子は屈折率異方性を示さないので入射光の偏光方位は変化せず、従って他方の偏光板を透過することができない。これにより所定の最大電圧印加時において暗状態の表示が得られる。再び電圧無印加状態に戻すと配向規制力により明状態の表示に戻すことができる。また、印加電圧を変化させて液晶分子の傾きを制御して他の偏光板からの透過光強度を変化させることによって階調表示が可能となる。

【0007】

TN 型 TFT 液晶表示装置は、共通電極間の印加電圧を画素毎に制御するためのスイッ 50

チング素子としてTFT (Thin Film Transistor; 薄膜トランジスタ)を各画素に設けたアクティブマトリクス型の液晶表示装置である。TN型TFT液晶表示装置は、薄型、軽量で且つ大画面、高画質が得られるためPC用表示モニタ、携帯型テレビなどに幅広く利用されている。

【0008】

このような用途に利用されている液晶表示装置では、表示品位の向上が求められているが、TN型TFT液晶表示装置は視野角が狭い問題がある。このようなTN型液晶表示装置の有する視野角特性の問題を解決する技術として、垂直配向(VA: Vertical Alignment)モード液晶が注目されている。VAモード液晶は、多くの液晶表示装置で採用されているTNモード液晶に比べ、黒表示の表示品位が高く、しかもラビング処理などの配向処理工程が不要である。VAモードの中でもマルチドメイン型垂直配向(MVA: Multi-domain Vertical Alignment)モード液晶装置(以下、MVA型液晶表示装置という)は、より広い視野角を実現可能であるため、特に注目を集めている。MVA型液晶表示装置は、透過型液晶表示装置のみならず反射型液晶表示装置あるいは半透過型液晶表示装置にも適用され始めている。

10

【0009】

MVA型液晶表示装置の配向制御技術については様々な技術が開示されている。特許文献1には、液晶分子の配向ベクトル場の特異点(+1または-1)の形成位置を制御し、透過率の低下を抑えて応答特性を改善するMVA型液晶表示装置が開示されている。この特異点とは、周りの液晶分子が倒れて配向しているにもかかわらず、中心の液晶分子が垂直配向している点のことである。液晶層を上面垂直方向から見た場合、特異点の周りの液晶分子が特異点に向かって倒れる場合または特異点から離れる場合の特異点を液晶分子の配向ベクトル場の+1の特異点(以下、+1の特異点と称す)という。また、特異点の周りの一部の液晶分子が特異点に向かって倒れ、他の液晶分子が特異点から離れる場合の特異点を液晶分子の配向ベクトル場の-1の特異点(以下、-1の特異点と称す)という。

20

【0010】

図8は、特許文献1の配向制御技術を説明するための図であり、液晶表示装置の基板面に向かった見た平面図である。また、図9~図11は、それぞれ図8のA-A'線、B-B'線およびC-C'線に沿った断面図である。図8に示すように、+1の特異点10では、液晶分子6は、ある一点に向かって配向しており、-1の特異点11では一部の液晶はある一点から異なる方向を向いている。図9~図11を参照すると、所定の間隙で対向する下基板20と上基板21の対向面側には、それぞれ画素電極3および共通電極7が形成されている。画素電極3および共通電極7上には、垂直配向膜(図示せず)が形成されている。そして、上下基板の間には負の誘電異方性を有する液晶分子6が挿入されている。画素電極3および共通電極7上には液晶分子配向の特異点の制御部としてそれぞれ突起状構造物9および突起状構造物8が設けられている。突起状構造物8は基板面から見ると十字型をしている。そして突起状構造物8は十字端部を所定の間隙を持って突き合わせて隣接し合って配列されている。このような液晶表示装置の画素電極3および共通電極7に電圧を印加すると突起状構造物8、突起状構造物9により液晶に印加される電界に歪みが形成される。この電界の歪みにより突起状構造物8、突起状構造物9上およびその近傍の液晶の配向が規制される。図8に示すように突起状構造物8、突起状構造物9の中央部に+1の特異点10が形成され、突起状構造物8の十字部端に-1の特異点11が形成される。

30

40

【0011】

また、特許文献2には、基板間のギャップのムラが低減し、表示品位を改善したMVA型の液晶表示装置の技術が開示されている。この液晶表示装置では、図12のように、マルチドメイン化のために対向して配置された一对の基板の少なくとも一方の対向面上に複数の畝状突起部22を形成している。畝状突起部22は1つの方向に連続する三角波状の形状をしている。そして、その1つの方向と交差する第2の方向に複数の柱状スペーサ24を配列している。柱状スペーサ24は、一对の基板間の間隔を一定に保つためのもので

50

、畝状突起部 2 2 の角部を通る軸上に配置されている。このような構成にすることでギャップムラを抑制することが可能であるとしている。なお、畝状突起部は液晶分子配向の特異点制御部の概念の中に含まれる。図 1 2 の符号 2 3 はカラーフィルター（表示していない）上に形成された画素電極である。

【 0 0 1 2 】

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 2 4 9 3 4 0 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 1 - 2 6 4 7 7 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 3 】

10

最近では M V A 型の液晶表示装置を携帯電話や携帯情報端末等の表示装置として使用することが検討されており、その際、液晶表示パネルの前面に指先またはペン先で押して情報を入力する透明タッチパネルを設けることがある。

【 0 0 1 4 】

特許文献 2 のように畝状突起部 2 2 が三角波状で形成されている場合、特異点は畝状突起部 2 2 の線上であればどこにあってもよく、ただちには決まらない。それは、畝状突起部の線上であれば同電位であり、電位的に特別な場所がないからである。液晶分子は連続的に配向するので、液晶分子の配向の特異点の位置が決まらなると、他の領域の液晶分子の配向が決まらない。そのために、画素内の液晶分子の配向が最終状態に落ち着くまでに時間を要することになる。従って、特許文献 2 の液晶表示装置ではパネル表面を押した際に液晶分子の波紋状の配向乱れが生じ、回復するのに秒単位の時間がかかるといった問題が発生する。

20

【 0 0 1 5 】

また特許文献 1 の技術では、信号線に用いる電極の一部を他の部分より太くしたり、細くすることにより、信号線上に発生する液晶分子の配向特異点を制御している。このような方法では信号線形成時のパターンニング精度のばらつきを受けやすい。そして、信号線 - 画素電極間の寄生容量が画素毎にばらつきやすくなり、フリッカが発生しやすくなる。また柱状スペーサを使用していないため、パネル表面を押したときのギャップの変動が大きく、波紋状の配向乱れが発生する。

【 0 0 1 6 】

30

従って、本発明の目的は、上記の従来 M V A 型の液晶表示装置の問題点を解決することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 7 】

本発明の液晶表示装置は、垂直配向型の液晶表示装置であって、第 1 基板と、前記第 1 基板に対向するように配置された第 2 基板と、第 1 基板と第 2 基板間に挟持された負の誘電異方性を有する液晶層と、を備えている。第 1 基板は、互いに交差する複数の信号線および複数の走査線からなる配線部と、信号線および走査線によって区画化された各領域に設けられた画素電極と、画素電極ごとに設けられたスイッチング素子と、を備えている。第 2 基板には共通電極を備えている。共通電極上には、画素電極と共通電極間に電圧印加時に液晶層の液晶分子の配向を規制する十字型の第 1 の配向規制物が設けられている。配線部には柱状スペーサが配置されている。この柱状スペーサは、上記の配線部上の位置は、隣り合う 2 つの第 1 の配向規制物の中間に設けることができる。

40

【 0 0 1 8 】

上記の本発明の液晶表示装置において、画素電極は、サブ画素電極を複数連ねた構造とし、第 1 の配向規制物を該サブ画素電極に対向して設けた構成とすることができる。また、柱状スペーサは、第 1 基板上または第 2 基板上に設けることができる。

【 0 0 1 9 】

上記の本発明の液晶表示装置において、共通電極に設けられている第 1 の配向規制物は、共通電極の電極不在部または、共通電極上に設けられている突起状構造物で構成するこ

50

とができる。

【0020】

上記の本発明の液晶表示装置において、画素電極がサブ画素電極を複数連ねた構造である場合には、信号線または走査線と重なる位置でかつ柱状スペーサと重ならない共通電極上にさらに突起状構造物である第2の配向規制物を設けることができる。

【0021】

上記の本発明の液晶表示装置は、画素領域に反射部を備えた半透過型の液晶表示装置とすることもできる。

【発明の効果】

【0022】

本発明の液晶表示装置では、共通電極に十字型のスリットまたは共通電極上に十字型の突起状構造物の配向規制物を設け、信号線部に柱状スペーサを設けたことによって次の効果が得られる。

(1) 表示領域では、液晶分子の配向方向が90度ずつ異なる4つの領域に分け、液晶分子の配向ベクトル場の特異点の位置を2次的に規制することができる。

(2) 信号線部では、柱状スペーサの周りに発生する斜め電界により、液晶分子の配向ベクトル場の特異点が柱状スペーサ周りに発生し、信号線部の液晶分子の配向を制御することができる。

(3) その結果、液晶表示パネル表面を押したとき、液晶分子の再配向を速やかに安定させることが可能となる。また信号線自体は直線状であるので信号線 - 画素電極間の寄生容量のばらつきは小さく、フリッカが発生しにくい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明について図面を参照しながら詳細に説明する。図1は本発明の第1の実施の形態の液晶表示装置を概略的に示す平面図である。図2、図1に示す液晶表示装置のA-A'線に沿った断面図である。図2に示す液晶表示装置は、MVA型液晶表示装置である。この液晶表示装置は、TFTを有するTFT基板30と対向基板40との間に負の誘電異方性を有する液晶層を挿入した構造を有している。なお、図2の液晶表示装置は、透過型液晶表示装置である。

【0024】

TFT基板30は、透明絶縁基板50上にスイッチング素子としてTFT(図示せず)、走査線1、信号線5を備えている。走査線1は横方向に、信号線5は縦方向に延びている。走査線1と信号線5は、絶縁層51を介して交差している。TFTは走査線1、信号線5の交差する点の近傍に設けられ、走査線1、信号線5および透明な絶縁層51上に設けられた画素電極3と接続されている。絶縁層51はゲート絶縁膜および層間絶縁膜の積層膜からなる。ゲート絶縁膜および層間絶縁膜としては、SiNx等の絶縁膜を使用できる。走査線1および信号線5はゲート絶縁膜で絶縁化されている。走査線1および信号線5に入力する信号を調整することによりTFTを介して画素電極3に所望の電圧を印加することができる。その電圧で液晶分子6の配向状態を制御する。この液晶分子6の配向状態で透過光強度を制御することができる。

【0025】

走査線1および信号線5の配線材料には、アルミニウム、モリブデン、クロム等の材料が使用される。画素電極3は、酸化インジウムスズ膜(以下、ITO膜という。)などの透明導電膜で構成されている。画素電極3はスパッタリング法などによりITO膜を形成した後、フォトリソグラフィ工程およびエッチング工程を用いてパターンニングして形成することができる。

【0026】

対向基板40は、透明絶縁基板60上にITO膜などの透明導電膜で構成される共通電極7を備えている。共通電極7上にはその一部を取り除いた電極不在部(以下、スリットとよぶ)が設けられている。共通電極7上のスリット2は、スパッタリング法などによって

10

20

30

40

50

形成したITO膜等の透明導電膜をパターンングして形成することができる。

【0027】

本発明においてはスリット2の形を2つの線分を直交させた、十字型の形状にした。特許文献2のように畝状突起部が三角波状で形成されている場合、液晶分子の配向の特異点は畝状突起部の線上であればどこにあってよく、ただちには決まらない。液晶分子の配向の特異点の最終的な位置は、周りの液晶分子配向との兼ね合い決まるからである。また、線状の配向規制物を用いる場合でも、液晶分子の配向の特異点の位置は線状の配向規制物であればどこでもよいために液晶分子の配向が安定するまで時間がかかる。本発明においてはスリット2を2つの線分を直交させた形状とした。その交差部が特別な点、即ち特異点となり、液晶分子の配向が早く落ち着くことができる。

10

【0028】

対向基板40にはカラーフィルター層、遮光層(いずれも図示せず)が設けられている。共通電極7にスリット2を形成した後、共通電極7上にアクリル樹脂等の感光性樹脂を所定の膜厚で塗布し、焼成する。この感光性樹脂をフォトリソグラフィ工程、エッチング工程で所定の位置、形状にパターンングすることにより柱状スペーサ4を形成する。柱状スペーサ4は、TFT基板30と対向基板40を重ね合わせたときに、信号線5上に乗る位置で、かつ隣り合う2つの十字型のスリットの端部の中間に位置するように形成される。なお、柱状スペーサ4は、対向基板40側に設ける代わりにTFT基板30の信号線5上に設けてもよい。なお、図1および図2においては、柱状スペーサ4は信号線5と重なる位置に設けたが、走査線1と重なる位置に設けることもできる。

20

【0029】

このようにして得られたTFT基板30および対向基板40の表面に垂直配向膜(図示せず)を形成する。垂直配向膜とは、液晶分子を基板に垂直に配向させる膜である。垂直配向膜としてはポリイミド膜、ポリアミック酸タイプのものを用いることができる。

【0030】

垂直配向膜が形成されたTFT基板30と対向基板40の間に負の誘電異方性を有する液晶を注入方式あるいは滴下貼り合わせ方式で充填する。このときTFT基板30と対向基板40の間隔は、対向基板40側に形成された柱状スペーサ4で一定に保たれている。

【0031】

両基板の外側には、偏光板が配置される。偏光板としては、複屈折率が負の一軸性を示す光学フィルムを偏光板に積層したものをを用いてもよいし、2軸延伸フィルムを偏光板に積層したものをを用いてもよい。反射・透過兼用の液晶表示装置に適用する場合は、偏光板、2分の1波長板、4分の1波長板を積層したものを偏光板として用いてもよい。このようにしてMVA型液晶表示装置を得ることができる。

30

【0032】

本実施の形態の液晶表示装置の具体例について図1および図2を参照して説明する。まず第1の基板であるTFT基板30の作製方法について説明する。通常のTFT形成プロセスを用いて成膜とパターンングを繰り返し、透明絶縁基板50上に、走査線1及び走査電極、コモンストレージ線、補助容量電極、ゲート絶縁膜、半導体層、信号線5及びソース/ドレイン電極を形成した。透明絶縁基板50としては、ガラス基板、プラスチック基板またはそれらを貼り合わせた基板を使用できる。

40

【0033】

そして、それらを覆う透明な層間絶縁膜を形成した。その後、層間絶縁膜(図1の絶縁層51)上にスパッタリング法により、ITO膜を形成した。これをフォトリソグラフィ工程とエッチング工程でパターンングすることにより、画素電極3を形成した。画素電極3の繰り返しの周期は走査線1方向に110 μm 、信号線5方向に330 μm とした。画素電極3はコンタクトホールを介してTFTと接続されている。画素電極3の端部と信号線5の端部までの距離は6 μm とした。画素電極3は対称的または対称的に近いパターン形状とする。例えば対称的な形状には、正方形や長方形がある。

【0034】

50

次に第2の基板である対向基板40の作製方法について説明する。ガラス基板等の透明絶縁基板60上に遮光層、カラーフィルター層を通常のプロセスで形成する。カラーフィルター層の上に熱硬化性樹脂を用いて厚さ1 μm のオーバーコート層を形成する。カラーフィルター層による凹凸を平坦化するためである。オーバーコート層の上にスパッタリング法を用いてITO膜を形成し、共通電極7を形成する。これをフォトリソグラフィ工程とエッチング工程でパターンニングすることにより、共通電極7の所定の部分に電極不在部であるスリット2を形成した。スリット2の形状は、図1に示すように2つの線分を直交させた十字型形状とした。スリット2の幅の好ましい値は、6 μm 以上、12 μm 以下とした。スリット2の幅が6 μm より小さい場合は液晶分子の分割配向が安定しない。またスリット2の幅は12 μm より大きくてもよいが、その場合は光利用効率を下がる。共通電極7をパターンニングした後、対向基板40上に感光性アクリル樹脂を塗布、焼成し、これをフォトリソグラフィ工程とエッチング工程でパターンニングすることにより、柱状スペーサ4を形成した。感光性アクリル樹脂としては比誘電率が3のものを用いた。柱状スペーサ4の形成後の弾性圧縮率は、160 kg/mm^2 ~ 200 kg/mm^2 程度である。

10

【0035】

柱状スペーサの高さは感光性アクリル樹脂の塗布膜厚、焼成による収縮、パターンニングによる膜厚減少、パネル工程を通す際の収縮等を考慮して決められる。パネル工程完了後のセルギャップが4.0 μm となるように調整した。柱状スペーサの形状は略四角柱型をしている。柱の上底、下底のうち、基板に近い側を下底と呼ぶことにする。このとき上底の形状を一辺の長さが12 μm の正方形とした。すなわち柱一本あたりの上底の面積は144 μm^2 となる。柱の密度は、画素の面積1 mm^2 当たりで示すと3967 μm^2 となった。このようにして柱状スペーサ4が形成された対向基板40を得た。なお、柱状スペーサは、四角柱の他に、六角柱や八角柱であってもよい。

20

【0036】

そして、このようにして得られたTF基板30および対向基板40の表面に垂直配向膜を形成する。垂直配向膜としては例えばJSR社製のポリイミド配向材JALS-2100を用いることができる。液晶材としては例えばメルク社製のMLC-6608を用いることができる。TF基板30と対向基板40間に滴下貼り合わせ方式で液晶材を充填することにより、MVA型液晶表示装置を得ることができた。

【0037】

このときスリット2の端部、画素電極3の端部、柱状スペーサ4の位置関係は図1、図2のようになっている。柱状スペーサ4は、2つの十字型のスリット2の先端部の中間に配置されている。また前述のとおり信号線5の端部と画素電極3の端部の距離は6 μm となっており、画素電極3の端部と十字型のスリット2の先端部の距離は8 μm となっている。

30

【0038】

画素電極3と共通電極7の間に電圧を印加すると、スリット2の両側で向きが異なる電界が発生する。この電界は、斜め電界と呼ばれる。この電界により、液晶分子の倒れる方向が2方向に制御される。スリット2を十字型にすると、液晶分子の倒れる方向は4方向に制御できる。即ち、液晶分子の配向方向を90度ずつ異なる4つの領域に分けることができる。横方向右向きを角度0 $^\circ$ とすると、4つの領域とは45 $^\circ$ 方向、135 $^\circ$ 方向、225 $^\circ$ 方向、315 $^\circ$ 方向を向いた領域である。沿った方向、すなわち0 $^\circ$ 、90 $^\circ$ 、180 $^\circ$ 、270 $^\circ$ 方向は透過率への寄与が少ないので無視している。十字型のスリット2によって、液晶分子の配向方向を4つの領域に分けることができるので液晶表示装置の広視野角化ができる。

40

【0039】

図3は、図1の液晶表示装置における配向制御技術を説明するための図であり、液晶表示装置の基板面に向かって見た平面図である。図3に示すように、柱状スペーサ4と十字型のスリット2また柱状スペーサ4の効果により信号線5上の液晶分子の配向特異点の位置が定まる。すなわち十字型のスリット2の中心部に+1の特異点10aが発生し、柱状

50

スペーサ 4 の近傍に + 1 の特異点 1 0 b が発生する。さらに画素電極 3 端部と信号線 5 端部の間に - 1 の特異点 1 1 a が発生する。パネル表面を指で押すと、表示領域では十字型のスリット 2 の中心に発生した + 1 の特異点 1 0 a を基点に液晶分子の配向の再配列がおきる。信号線 5 上では柱状スペーサの近傍に発生した + 1 の特異点 1 0 b を基点に液晶分子の配向の再配列がおきる。画素電極 3 端部、柱状スペーサ 4、十字型のスリット 2 がこのような位置関係にあると 0°、90°、180°、270° 方向に配向する液晶分子 6 が十字型のスリット 2 部ならびに画素電極 3 と信号線 5 の間の領域の液晶分子になるので光利用効率を損ねない。

【0040】

信号線 5 上に柱状スペーサが無い場合は、特異点の位置を明確に決める手段がないので安定するのに 3 ~ 4 秒かかってしまう。配線上の特異点の移動に伴い、表示部の液晶分子も動いてしまい、それが波紋状の配向乱れとして見えてしまう。

10

【0041】

上記の本実施の形態の液晶表示装置の説明は、透過型液晶表示装置について説明したが、本実施の形態は、半透過型の MVA 液晶表示装置の透過部においても適用可能である。

【0042】

次に、本実施の形態の液晶表示装置の技術を半透過型液晶表示装置に適用した例について図 4 を参照して説明する。

【0043】

図 4 を参照すると、TFT 基板 30 a には、ガラス基板等の透明絶縁基板 50 上に、走査線 1 及び走査電極、コモンストレージ線、補助容量電極 16、ゲート絶縁膜 52、半導体層、信号線及びソース/ドレイン電極 15 を形成されている。そして、これらを覆う透明絶縁膜 53 は形成されている。透過領域 200 の TFT 基板 30 a 上には、ITO 膜等からなる透明導電膜の画素電極 3 が形成されている。画素電極 3 の形状は図 5 に示すように略長方形である。そして、画素電極 3 の一部には電極不在部 17 を設けている。画素電極 3 の端部と信号線の端部までの距離は 6 μm とした。

20

【0044】

TFT 基板 30 a の反射領域 100 には、凹凸膜 13 が形成され、さらにその表面には反射電極 14 が形成され反射部が構成されている。TFT 基板 30 a の反射部と透過部には段差 18 が形成されている。

30

【0045】

対向基板 40 a には、ガラス基板等の透明絶縁基板 60 上に遮光層、カラーフィルター層（いずれも表示していない）が形成されている。さらにカラーフィルター層の上には、オーバーコート層 61 が形成されている。オーバーコート層 61 上に ITO 膜等の透明導電膜からなる共通電極 7 が形成されている。共通電極 7 の所定の部分に電極不在部である十字型のスリット 2 が形成されている。

【0046】

TFT 基板 30 a の反射部の形成方法を説明する。画素電極 3 を透明絶縁膜 53 上に形成後、TFT 基板 30 a 上に感光性アクリル樹脂を塗布、焼成した。ハーフトーンマスクを用いたフォトリソグラフィ工程とエッチング工程でこれをパターンニングすることにより、凹凸膜 13 を形成した。凹凸膜 13 上に Al/Mo 等の金属からなる反射電極 14 をパターンニングし、反射部を形成した。このとき透過部（感光性アクリル樹脂が完全に取除かれている）と反射部（凹凸部）の平均段差 18 が 2 μm となるようにした。

40

【0047】

次に、対向基板 40 a の形成方法を説明する。実施例 1 と同様に、ガラス基板等の透明絶縁基板 60 上に遮光層、カラーフィルター層を通常のプロセスで形成し、カラーフィルター層の上に熱硬化性樹脂を用いて厚さ 1 μm のオーバーコート層 61 を形成した。オーバーコート層 61 の上にスパッタリング法を用いて ITO 膜を形成し、共通電極 7 を形成する。これをフォトリソグラフィ工程とエッチング工程でパターンニングすることにより、共通電極 7 の所定の部分に電極不在部であるスリット 2 を形成した。スリットの形は図 6

50

に示すように2つの線分状のスリットを直交させた、十字型とした。スリット2は、透過部の長方形の画素電極3の面積を平面的に4等分するように縦の線が長い十字型とした。スリットの幅は $6\mu\text{m}$ 以上 $12\mu\text{m}$ 以下とした。

【0048】

共通電極7をパターンニングした後、対向基板上に感光性アクリル樹脂を塗布、焼成し、これをフォトリソグラフィ工程とエッチング工程でパターンニングすることにより、柱状スペーサ4を形成した。パネル工程完了後のセルギャップが $4.0\mu\text{m}$ となるように調整した。実施例1と同様、上底の形状を一辺の長さが $12\mu\text{m}$ の正方形とした。このようにして柱状スペーサ4が形成された対向基板40aを得る。

【0049】

このようにして得られたTF T基板30a、対向基板40aの表面に垂直配向膜12を形成する。垂直配向膜12としては例えばJSR社製のポリイミド配向材JALS-2100を用いることができる。液晶材としては例えばメルク社製のMLC-6608を用いることができる。滴下貼り合わせ方式でTF T基板30aと対向基板40a間に液晶材を充填した。偏光板としては、偏光板、2分の1波長板、4分の1波長板を積層したものをを用いた(図示せず)。このようにしてMVA型液晶表示装置を得ることができた。

【0050】

このときスリット2の端部、画素電極の端部、柱状スペーサの位置関係は図1、図2と同様である。柱状スペーサ4は2つの十字型のスリット2の先端部の中間に配置されている。また前述のとおり信号線5の端部と画素電極3の端部の距離は $6\mu\text{m}$ となっており、画素電極3の端部と十字型のスリット2の先端部の距離は $8\mu\text{m}$ となっている。

【0051】

画素電極3と共通電極7の間に電圧を印加すると、十字型のスリット2により、斜め電界が発生し、その効果により配向方向が 90 度ずつ異なる4つの領域に分けることができた。横方向右向きを角度 0 °とすると、4つの領域とは 45 °方向、 135 °方向、 225 °方向、 315 °方向を向いた領域である。十字型のスリットに沿った方向、すなわち 0 °、 90 °、 180 °、 270 °方向は透過率への寄与が少ないので無視している。4つの領域に分けることができたので広視野角化できた。

【0052】

また柱状スペーサ4の効果により配線上の液晶分子の配向の特異点の位置が図3と同様に定まる。すなわち十字型のスリット2の中心部に+1の特異点10aが発生し、柱状スペーサ4の近傍に+1の特異点10bが発生する。さらに画素電極3端部と信号線5(配線電極)端部の間に-1の特異点11aが発生する。パネル表面を指で押すと、表示領域では十字型のスリット2の中心に発生した+1の特異点を基点に配向の再配列がなされ、配線電極上では柱状スペーサの近傍に発生した+1の特異点を基点に配向の再配列が速やかになされる。

【0053】

次に、本発明の第2の実施の形態の液晶表示装置について説明する。本実施形態の液晶表示装置の基本構成は、上記の第1の実施の形態の液晶表示装置と同様であるが、一画素領域の画素電極を分割した点が相違する。

【0054】

図6は、本発明の第2の実施形態の液晶表示装置における配向制御技術を説明するための図であり、液晶表示装置の基板面に向かって見た平面図である。図6では、一画素領域の画素電極は信号線5に沿って3つのサブ画素電極3aに分割されている。サブ画素電極3aは、正方形や長方形のような対称性のよいパターン形状が好ましい。3つのサブ画素電極3aはITO膜からなる微小な接続電極3bによって電氣的に接続されており、スイッチング素子によって電位を与えられると等電位となる。サブ画素電極3aが大きすぎると応答時間が長くなり、また小さすぎると画素電極に占めるスリットの面積が多くなり光利用効率が下がる。そのために、サブ画素電極3aの一辺の長は、通常 $30\sim 80\mu\text{m}$ 程度とされる。

10

20

30

40

50

【0055】

3つのサブ画素電極3aのそれぞれに対向して、対向基板の共通電極に十字型のスリット2が設けられる。十字型のスリット2の中心はサブ画素電極3aの中心と一致するように設けられている。柱状スペーサ4はTFT基板と対向基板を重ね合わせたときに、信号線5上に乗る位置で、かつ隣り合う2つの十字型のスリット2の端部の中間に位置するように対向基板上に形成した。上底の形状は一辺の長さが10 μm の正方形とした。すなわち柱状スペーサ一本あたりの上底の面積は100 μm^2 となる。柱状スペーサの上底の面積は、1画素あたり300 μm^2 の面積を有することになり、上記の第1の実施の形態の例と比べ、単位面積あたりの柱の下底の面積は約2倍に増えた。このことによりパネル表面を指で押した後の配向の安定性が増した。なお、上記の本発明の第2の実施形態では、柱状スペーサ4は、対向基板上に設ける代わりにTFT基板上に設けることもできる。

10

【0056】

上記の本発明の第2の実施形態の液晶表示装置においては、画素電極を信号線5に沿って3つのサブ画素電極3aに分割しているが、画素電極を走査線に沿って分割することや、両方の配線に沿って縦横に分割してもよい。柱状スペーサは、走査線または信号線と重なる位置に配置される。

【0057】

次に、本発明の第3の実施の形態の液晶表示装置について説明する。本実施形態の液晶表示装置の基本構成は、上記の第2の実施の形態の液晶表示装置と同様である。本実施の形態では、共通電極にスリットを設ける代わりに画素電極と重なる位置の共通電極上に十字型の突起状構造物と信号線と重なる位置の共通電極上に方形状の突起状構造物を設けた点が第2の実施の形態と相違する。また、本実施の形態では、柱状スペーサ4はTFT基板上に設けた。

20

【0058】

図7は、本実施形態の液晶表示装置における配向制御技術を説明するための図であり、液晶表示装置の基板面に向かって見た平面図である。図7を参照して本実施の形態の液晶表示装置について説明する。上記の本発明の第1の実施の形態と同様に走査線及び走査電極、コモンストレージ線、補助容量電極、ゲート絶縁膜、半導体層、信号線及びソース/ドレイン電極を形成し、それらを覆う透明絶縁膜を形成した。その後、対称性のよい形状（正方形に近い長方形）の電極を3つ連ねた形でサブ画素電極3aを形成した。その後、TFT基板上に感光性アクリル樹脂を塗布、焼成し、これをフォトリソグラフィ工程とエッチング工程でパターンングすることにより、柱状スペーサ4を形成した。柱状スペーサ4の高さはパネル完成時のセルギャップが4 μm となるような高さに設定した。柱状スペーサ4を立てる位置については後述する。なお、柱状スペーサ4の弾性率の値は、本発明の第1の実施の形態と同様である。

30

【0059】

次に第2基板である対向基板の作製方法について説明する。ガラス基板に遮光層、カラーフィルター層を通常のプロセスで形成する。カラーフィルター層の上に熱硬化性樹脂を用いて厚さ1 μm のオーバーコート層を形成する。オーバーコート層は、カラーフィルター層による凹凸を平坦化するために形成される。オーバーコート層の上にスパッタリング法を用いてITO膜を形成し、共通電極を形成する。この上に感光性アクリル樹脂を塗布、焼成し、これをフォトリソグラフィ工程とエッチング工程でパターンングすることにより十字型の突起状構造物2aと方形の突起状構造物8を形成した。3つのサブ画素電極3aのそれぞれに対向して、対向基板上に十字型の突起状構造物2aを設けた。十字型の突起状構造物2aの中心は対称性の良い画素電極3の中心と一致するように設けた。十字型の突起状構造物2aの幅は8 μm 、高さは1.9 μm とした。方形状の突起状構造物8は一辺の長さは8 μm の正方形とし、高さを1.9 μm とした。方形状の突起状構造物8は、TFT基板と対向基板を重ね合わせたときに、信号線5上に乗る位置で、かつ隣り合う2つの十字型の突起状構造物2aの端部の中間に位置するように形成する。方形状の突起状構造物8は、3つ縦に並んだ十字型の突起状構造物のうち、真ん中の行には形成してい

40

50

ない。

【0060】

柱状スペーサ4は配線電極上で、隣り合う2つの十字型突起状構造物2aの端部の中間の位置でかつ3つ縦に並んだ十字型の突起状構造物のうち、真ん中の行に形成する。方形の突起状構造物8と柱状スペーサ4は、同じ位置には形成しない。

【0061】

このようにして得られたTFT基板、対向基板の表面に垂直配向膜を形成する。垂直配向膜としては例えばJSR社製のポリイミド配向材JALS-2100を用いることができる。液晶材としては例えばメルク社製のMLC-6608を用いることができる。滴下貼り合わせ方式でTFT基板と対向基板の間に液晶材を充填することにより、MVA型液晶表示装置を得ることができた。

10

【0062】

サブ画素電極3aと共通電極の間に電圧を印加すると、等電位線は絶縁体の突起状構造物2aのところで曲がり、斜め電界が発生する。その効果により液晶分子の配向方向が90度ずつ異なる4つの領域が形成できた。液晶分子の配向方向を4つの領域に分けることができたので広視野角化できた。

【0063】

柱状スペーサ4ならびに方形の突起状構造物8の効果により配線上の特異点の位置が図7のように定まる。すなわち柱状スペーサ4の近傍に+1の特異点10aが発生し、方形の突起状構造物8の上に+1の特異点10cが発生する。さらに画素電極3端部と信号線5端部の間に-1の特異点(表示していない)が発生する。パネル表面を指で押すと、表示領域では十字型の突起状構造物2aの中心に発生した+1の特異点を基点に液晶分子の配向の再配列がおきる。信号線5上では柱状スペーサ4の近傍および方形の突起状構造物8上に発生した+1の特異点を基点に液晶分子の配向の再配列が速やかにおきる。このようにして外部からパネル表面に圧力を加えた場合でも液晶分子の再配向が速やかになされるMVA型液晶表示装置が得られる。このような構成は、透過型のみならず、半透過型のMVA液晶表示装置の透過部においても適用可能である。なお、上記の本発明の第3の実施形態では、柱状スペーサ4は、TFT基板上に設ける代わりに対向基板上に設けることもできる。また、上記の本発明の第1の実施形態の液晶表示装置において、スリット2の代わりに、十字型の突起状構造物を共通電極上に設けてもよい。

20

30

【0064】

上記の本発明の第3の実施形態の液晶表示装置においては、画素電極を信号線5に沿って3つのサブ画素電極3aに分割しているが、画素電極を走査線に沿って分割することや、両方の配線に沿って縦横に分割してもよい。柱状スペーサは、走査線または信号線と重なる位置に配置される。また、突起状構造物8は十字型突起状構造物2aと同じ対向基板側に設けているが、十字型突起状構造物2aとは反対側のTFT基板側の信号線上または走査線上で柱状スペーサと重ならない位置に設けることもできる。なお、上記の本発明の第3の実施形態の液晶表示装置は、画素電極を分割しない場合にも適用できることはいうまでもない。

【産業上の利用可能性】

40

【0065】

本発明の活用例として、タッチパネル付のパーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、OA機器、車載ナビゲーションの表示モニタ、液晶テレビ等が挙げられる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の第1の実施形態に係わる液晶表示装置を概略的に示す平面図である。

【図2】図1のA-A'線に沿った断面図である。

【図3】図1の液晶表示装置における配向制御技術を説明するための図であり、液晶表示装置の基板面に向かって見た平面図である。

【図4】図1の液晶表示装置の配向制御技術を半透過型液晶表示装置に適用した例を説明

50

するための断面図である。

【図 5】図 4 の液晶表示装置の画素電極の形状を示す平面図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施形態に係わる液晶表示装置における配向制御技術を説明するための図であり、液晶表示装置の基板面に向かって見た平面図である。

【図 7】本発明の第 3 の実施形態に係わる液晶表示装置における配向制御技術を説明するための図であり、液晶表示装置の基板面に向かって見た平面図である。

【図 8】従来の液晶表示装置の配向制御技術の例を説明するための図であり、液晶表示装置の基板面に向かった見た平面図である。

【図 9】図 8 の A - A' 線に沿った断面図である。

【図 10】図 8 の B - B' 線に沿った断面図である。

10

【図 11】図 8 の C - C' 線に沿った断面図である。

【図 12】従来の液晶表示装置の配向制御技術の他の例を説明するための平面図である。

【符号の説明】

【0067】

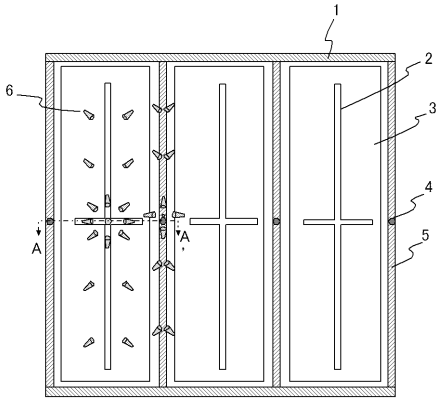
- 1 走査線
- 2 スリット
- 2 a 突起状構造物
- 3, 2 3 画素電極
- 3 a サブ画素電極
- 3 b 接続電極
- 4 柱状スペーサ
- 5 信号線
- 6 液晶分子
- 7 共通電極
- 8, 9 突起状構造物
- 10, 10 a, 10 b + 1 の特異点
- 11, 11 a - 1 の特異点
- 12 垂直配向膜
- 13 凹凸膜
- 14 反射電極
- 15 ソース/ドレイン電極
- 16 補助容量電極
- 17 電極不在部
- 18 段差
- 20 下基板
- 21 上基板
- 22 畝状突起部
- 24 柱状スペーサ
- 30, 30 a TFT 基板
- 40, 40 a 対向基板
- 50, 60 透明絶縁基板
- 51 絶縁層
- 61 オーバーコート層
- 52 ゲート絶縁膜
- 53 透明絶縁膜
- 100 反射領域
- 200 透過領域

20

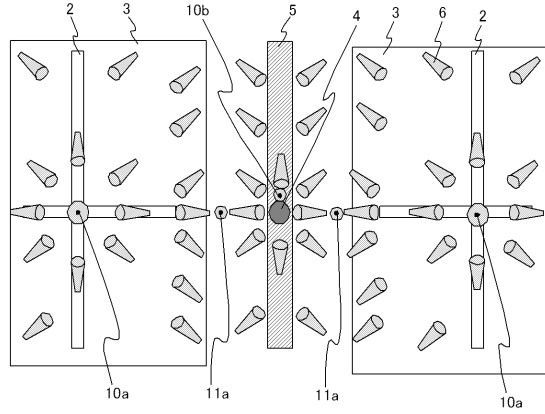
30

40

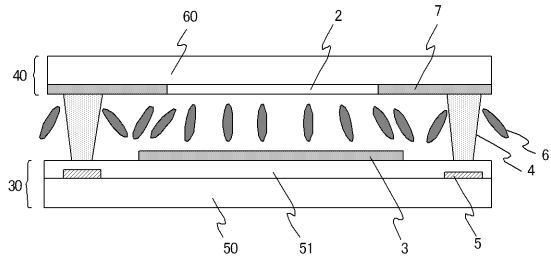
【図 1】



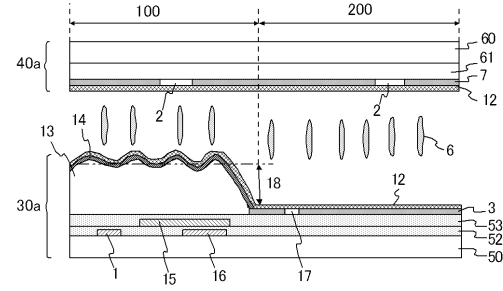
【図 3】



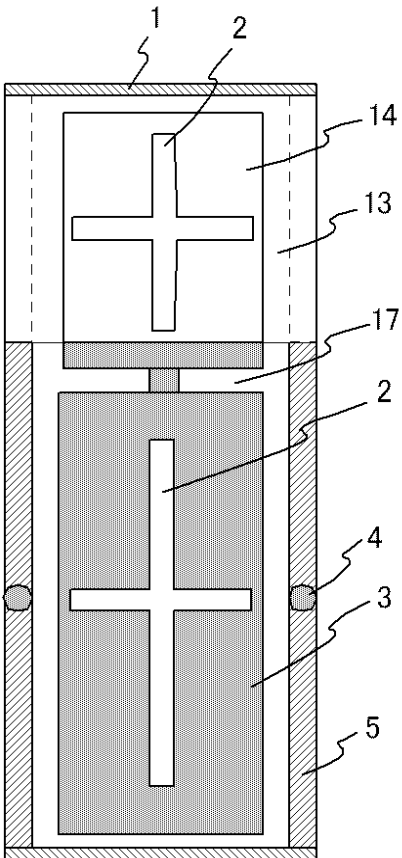
【図 2】



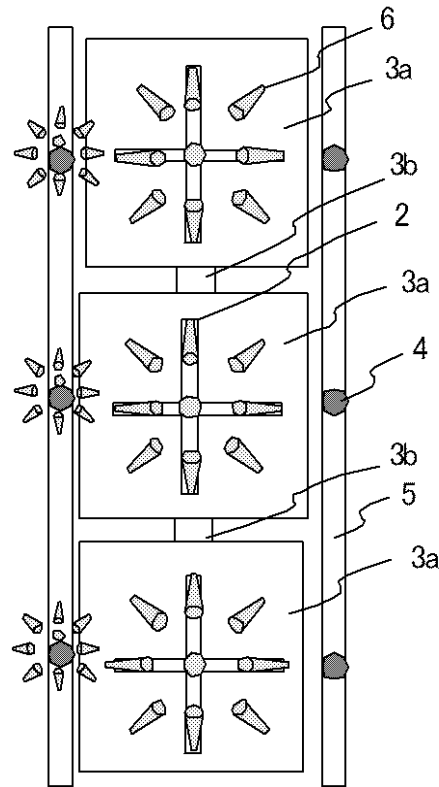
【図 4】



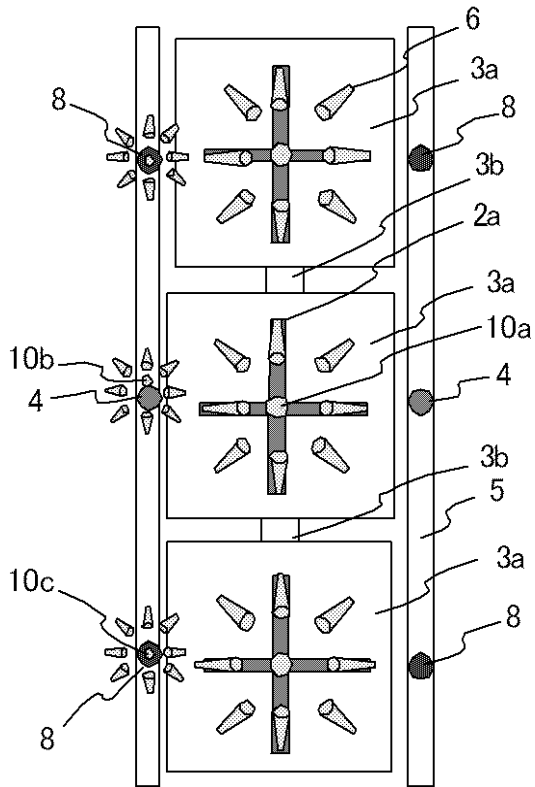
【図 5】



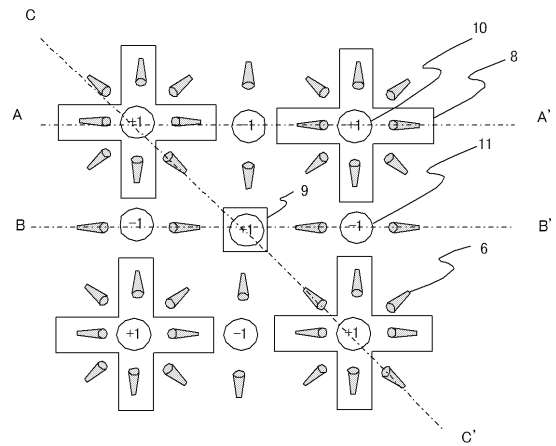
【図 6】



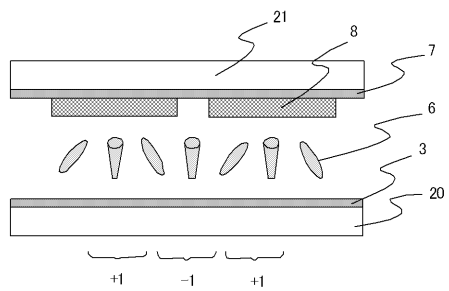
【 図 7 】



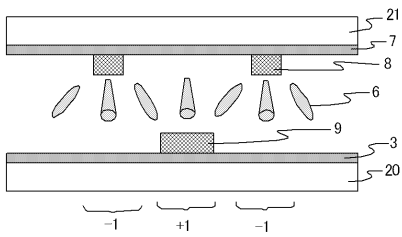
【 図 8 】



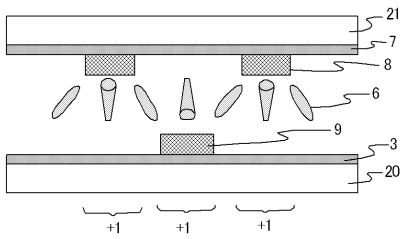
【 図 9 】



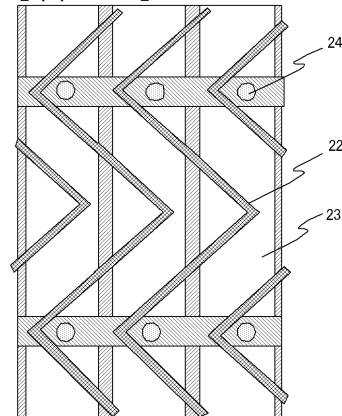
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2H090 JA03 JA05 JC03 KA04 LA04 LA09 LA15 MA01 MA07 MA15
2H092 JA24 JB05 JB23 JB32 NA05 PA02 PA03 QA06

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2006003830A	公开(公告)日	2006-01-05
申请号	JP2004182849	申请日	2004-06-21
[标]申请(专利权)人(译)	NEC液晶技术株式会社		
申请(专利权)人(译)	NEC LCD科技有限公司		
[标]发明人	石井俊也		
发明人	石井 俊也		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1339 G02F1/1343 G02F1/133 G02F1/1333 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133753 G02F1/1393		
FI分类号	G02F1/1337.505 G02F1/1339.500 G02F1/1343		
F-TERM分类号	2H089/LA09 2H089/LA16 2H089/LA20 2H089/TA04 2H089/TA09 2H090/JA03 2H090/JA05 2H090/JC03 2H090/KA04 2H090/LA04 2H090/LA09 2H090/LA15 2H090/MA01 2H090/MA07 2H090/MA15 2H092/JA24 2H092/JB05 2H092/JB23 2H092/JB32 2H092/NA05 2H092/PA02 2H092/PA03 2H092/QA06 2H189/AA07 2H189/DA07 2H189/DA32 2H189/EA06X 2H189/FA16 2H189/HA15 2H189/JA10 2H189/JA30 2H189/JA31 2H189/JA33 2H189/LA03 2H189/LA30 2H189/NA03 2H290/AA34 2H290/BB13 2H290/BB26 2H290/BB46 2H290/BB83 2H290/CA46 2H290/CB04		
代理人(译)	台正彦 工藤志 谷泽恭久		
其他公开文献	JP4860121B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：为了解决在MVA型液晶显示装置中按压面板表面时产生波纹状的取向干扰，并且恢复显示花费时间的问题。MVA型液晶显示装置的像素电极具有连接子像素电极3a的形状，在对置基板侧的公共电极上设置有十字形的狭缝2作为取向控制对象。然后，在TFT基板的信号线5上设置柱状间隔物4，以使其与在显示区域中产生的液晶分子6的取向的奇异点的位置一致。通过设置十字形狭缝2和柱状间隔物4，在按压面板表面时，液晶分子6的取向基于在显示区域中在十字形狭缝2的中央产生的+1个奇异点。重新排列，并且以在柱状间隔物4附近产生的+1个奇异点作为基点，迅速地在信号线5上进行液晶分子6的取向的重新排列。[选择图]图6

