

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許番号

特許第3408491号
(P3408491)

(45)発行日 平成15年5月19日(2003.5.19)

(24)登録日 平成15年3月14日(2003.3.14)

(51)Int.Cl⁷

識別記号

F I

G 0 2 F 1/1337
1/1368
1/141

510

G 0 2 F 1/1337
1/1368
1/141

請求項の数 6 (全 11数)

(21)出願番号 特願2000 - 91592(P2000 - 91592)
(22)出願日 平成12年3月29日(2000.3.29)
(65)公開番号 特開2001 - 281667(P2001 - 281667A)
(43)公開日 平成13年10月10日(2001.10.10)
審査請求日 平成14年7月29日(2002.7.29)

(73)特許権者 000003078
株式会社東芝
東京都港区芝浦一丁目1番1号
(72)発明者 長 谷 川 励
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社
東芝 研究開発センター内
(72)発明者 福 島 理恵子
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社
東芝 研究開発センター内
(72)発明者 最 首 達 夫
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社
東芝 研究開発センター内
(74)代理人 100064285
弁理士 佐藤 一雄 (外 3 名)

審査官 井口 猶二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置及びその製造方法

1

(57)【特許請求の範囲】

【請求項 1】透明な第 1 の基板上にマトリクス状に配設された複数の走査線および複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交差部に形成され、一端が対応する信号線に接続されて、対応する走査線の信号に基づいて開閉動作するスイッチング素子と、このスイッチング素子の他端に接続された画素電極と、この画素電極を覆うように前記第 1 の基板上に形成された第 1 の配向膜と、を有するアレイ基板と、
透明な第 2 の基板上に形成された対向電極と、この対向電極を覆うように前記第 2 の基板上に形成され第 2 の配向膜とを有する対向基板と、
前記アレイ基板と前記対向基板に挟持され、カイラルスメクティック C 相の高温側にネマティック相あるいは等方相を持つ自発分極を有する液晶材料から構成される調

2

光層と、
を備え、
前記調光層は、第 1 の極性の電場印加時には液晶分子軸がほとんど変化しないで、電圧無印加時とほぼ同じ位置を取り、前記第 1 の極性と異なる第 2 の極性の電場印加時には、前記液晶分子軸は前記第 2 の極性の電場の大きさに応じて変化し、
前記スイッチング素子をオン状態とする際に前記走査線と前記対向電極との間に生じる電場が、前記第 1 の極性と同じ極性となるように構成されていることを特徴とする液晶表示装置。
【請求項 2】前記スイッチング素子が画素上置き構造であ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】前記調光層内のスメクティック層方向が一定であ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 4】前記スイッチング素子はネガ型 T F T を有し前記第 1 の配向膜は、液晶分子の自発分極が電圧無印加時に前記第 1 の基板の方を向くような配向性を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】前記スイッチング素子はポジ型 T F T を有し、前記第 1 の配向膜は、液晶分子の自発分極が電圧無印加時に前記対向基板の方を向くような配向性を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】透明な第 1 の基板上にマトリクス状に配設された複数の走査線および複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交差部に形成され、一端が対応する信号線に接続されて、対応する走査線の信号に基づいて開閉動作するスイッチング素子と、このスイッチング素子の他端に接続された画素電極と、この画素電極を覆うように前記第 1 の基板上に形成された第 1 の配向膜と、を有するアレイ基板と、

透明な第 2 の基板上に形成された対向電極と、この対向電極を覆うように前記第 2 の基板上に形成され第 2 の配向膜とを有する対向基板と、

前記アレイ基板と前記対向基板に挟持され、カイラルスメクティック C 相の高温側にネマティック相あるいは等方相を持つ自発分極を有する液晶材料から構成される調光層と、

を備えている液晶表示装置の製造方法において、

前記液晶材料がネマティック相あるいは等方層からカイラルスメクティック C 相に相転移させる際に、前記画素電極と前記対向電極との間に一極性の電場を印加してスメクティック層を形成するステップと、

を備え、前記一極性の電場は、前記スイッチング素子をオン状態にするために前記走査線に印加される電圧と前記対向電極に印加される電圧によって生じる電場と同一の極性となるように構成されていることを特徴とする液晶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】本発明は自発分極を有する液晶を用いた液晶表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置は低消費電力・軽量・薄型といった特徴があり、パソコンやカーナビゲーションなどのモニターとして広く用いられている。しかし、CRT と比較すると、応答速度が遅い、視野角が狭いなどの欠点がある。液晶表示装置が大型化・高微細化するにつれて、高速応答・広視野角の要求が高まってきている。

【0003】自発分極を有する液晶を用いた液晶表示装置は、高速応答が実現可能な表示モードとして注目され

ている。なお、自発分極は液晶に固有であるかあるいは液晶電場を印加することにより誘起される。このような液晶材料（表示モード）の例として、強誘電性液晶（S S - F L C (Surface stabilized ferroelectric liquid crystal)、単安定強誘電性液晶 (Monostable ferroelectric liquid crystal)、D H F (Deformed helix ferroelectric liquid crystal)、ねじれ F L C (Twisted ferroelectric liquid crystal) を含む、A P D (alternating polarization domain) 高分子安定化強誘電性液晶 (polymer stabilized ferroelectric liquid crystal)）、反強誘電性液晶（無閾値反強誘電性液晶を含む）、電傾効果 (electro-clinic effect) などが挙げられる。

【0004】上記の表示モードをアクティブ素子と組み合わせるフルカラー表示を実現するには、液晶分子のスイッチングがドメイン生成を伴わないことが望ましい。1999 年 8 月にドイツで行われた強誘電性液晶国際学会 (F L C 99) において、C D R (Continuous Directoy Rotation) モードが報告された。このモードは、印加電圧に応じて液晶分子の光軸（長軸）が連続的に回転するため、フルカラーの中間調表示が可能である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】C D R モードでは、前記液晶材料がネマティック相あるいは等方相からカイラルスメクティック C 相に相転移する際に、画素電極 - 対向電極間に一極性の電場（直流電場）を印加することによりスメクティック層を形成している。このとき、画素電極と対向電極が対向している領域には所望の一極性の電場が印加可能であるが、画素電極の外側の領域には所望の電場が印加できない。このため、画素領域の外側では均一な液晶が得られない。本発明者が鋭意研究した結果、画素領域の外側の配向が不均一であるために、以下の問題が生じることがわかった。

【0006】1000 時間以上室温で駆動、あるいは 50 時間以上 10 以下で駆動すると、画素領域の周辺部の配向乱れが画素内部に伝播し、光漏れが生じ、コントラストが低下する。

【0007】本発明は、上記問題点を考慮してなされたものであり、画素周辺部からの光漏れを可及的に防止し、表示性能の高い液晶表示装置及びその製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明による液晶表示装置は、透明な第 1 の基板上にマトリクス状に配設された複数の走査線および複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交差部に形成され、一端が対応する信号線に接続されて、対応する走査線の信号に基づいて開閉動作するスイッチング素子と、このスイッチング素子の他端に接続された画素電極と、この画素電極を覆うように前記第 1 の基板上に形成された第 1 の配向膜と、を有する

アレイ基板と、透明な第 2 の基板上に形成された対向電極と、この対向電極を覆うように前記第 2 の基板上に形成され第 2 の配向膜とを有する対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板に挟持され、カイラルスメクティック C 相の高温側にネマティック相あるいは等方相を持つ自発分極を有する液晶材料から構成される調光層と、を備え、前記調光層は、第 1 の極性の電場印加時には液晶分子軸がほとんど変化しないで、電圧無印加時とほぼ同じ位置を取り、前記第 1 の極性と異なる第 2 の極性の電場印加時には、前記液晶分子軸は前記第 2 の極性の電場の大きさに応じて変化し、前記スイッチング素子をオン状態とする際に前記走査線と前記対向電極との間に生じる電場が、前記第 1 の極性と同じ極性となるように構成されていることを特徴とする。

【0009】なお、前記スイッチング素子が画素上置き構造であることを特徴とする。

【0010】なお、前記調光層内のスメクティック層方向が一定であることが好ましい。

【0011】なお、前記スイッチング素子はネガ型 TFT を有し前記第 1 の配向膜は、液晶分子の自発分極が電圧無印加時に前記第 1 の基板の方を向くような配向性を有していることを特徴とする。

【0012】なお、前記スイッチング素子はポジ型 TFT を有し、前記第 1 の配向膜は、液晶分子の自発分極が電圧無印加時に前記対向基板の方を向くような配向性を有していることを特徴とする。

【0013】また本発明による液晶表示装置の製造方法は、透明な第 1 の基板上にマトリクス状に配設された複数の走査線および複数の信号線と、前記走査線と前記信号線との交差点に形成され、一端が対応する信号線に接続されて、対応する走査線の信号に基づいて開閉動作するスイッチング素子と、このスイッチング素子の他端に接続された画素電極と、この画素電極を覆うように前記第 1 の基板上に形成された第 1 の配向膜と、を有するアレイ基板と、透明な第 2 の基板上に形成された対向電極と、この対向電極を覆うように前記第 2 の基板上に形成され第 2 の配向膜とを有する対向基板と、前記アレイ基板と前記対向基板に挟持され、カイラルスメクティック C 相の高温側にネマティック相あるいは等方相を持つ自発分極を有する液晶材料から構成される調光層と、を備えている液晶表示装置の製造方法において、前記液晶材料がネマティック相あるいは等方層からカイラルスメクティック相 C に相転移させる際に、前記画素電極と前記対向電極との間に一極性の電場を印加してスメクティック層を形成するステップと、を備え、前記一極性の電場は、前記スイッチング素子をオン状態にするために前記走査線に印加される電圧と前記対向電極に印加される電圧によって生じる電場と同一の極性となるように構成されていることを特徴とする。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。

【0015】（第 1 の実施の形態）本発明による液晶表示装置の第 1 の実施の形態を図 1 乃至図 3 を参照して説明する。この実施の形態の液晶表示装置はアクティブマトリクス駆動型液晶表示装置である。

【0016】図 1 (a) は本実施の形態のアクティブマトリクス駆動型液晶表示素子の平面図であり、図 1 (b) は図 1 (a) に示す切断線 A - A' で切断したときの断面図である。

【0017】この実施の形態の液晶表示素子は図 1 (a) , (b) に示すように、アレイ基板 10 と、対向基板 30 と、これらの基板間にスペーサボール 45 によって所定の間に挟持された、液晶材料からなる調光層 40 を備えている。この液晶材料はカイラルスメクティック C 相の高温側に、ネマティック相あるいは等方性をもつ自発分極を有している。

【0018】アレイ基板 10 は、透明な絶縁性基板 11 を有し、この基板 11 の主面上に一方に延びる複数の走査線（ゲート線）12 および補助容量線（図示せず）が形成され、この走査線 12 および補助容量線を覆うように基板 11 の主面上に透明な絶縁層 14 が形成された構成となっている（図 1 (b) 参照）。そしてこの絶縁層 14 上に、ITO からなる複数の画素電極 15 が形成されるとともに、上記走査線 12 と、ほぼ直交するように、複数の信号線 16 が形成されている（図 1 (a) 、(b) 参照）。この信号線 16 は絶縁膜 17 によって覆われている（図 1 (b) 参照）。そして走査線 12 と信号線 16 の交差点付近の基板 11 の主面上に、TFT からなるスイッチング素子 18 が形成されている。このスイッチング素子 18 はゲートが対応する走査線 12 に接続され、ソースまたはドレインのうちの一方の端子が絶縁膜 17 内に設けられたコンタクト（図示せず）を介して対応する信号線 16 に接続され、他方の端子が絶縁膜 17 内に設けられたコンタクト（図示せず）を介して画素電極 15 に接続された構成となっている。

【0019】そして、画素電極 15 およびスイッチング素子 18 を覆うように基板 11 の主面上に配向膜 19 が形成されている。また基板 11 の裏面には偏光板 28 が形成されている。

【0020】一方、対向基板 30 は、透明な絶縁性基板 31 の主面上の画素領域に形成された特定の波長の光を透過する色部 32 a と、非画素領域に形成されたブラックマトリクス 32 b とからなるカラーフィルタ部 32 が設けられている。このカラーフィルタ部 32 の表示領域上には、ITO からなる対向電極 34 が形成され、この対向電極 34 上には無機絶縁膜 35 を介して配向膜 36 が形成された構成となっている。なお、無機絶縁膜 35 は、絶縁性を維持するために設けることが好ましい。また、基板 31 の裏面には偏光板 38 が形成されている。

【0021】なお、アレイ基板10の偏光光28の光学軸28aと対向基板30の偏光板38の光学軸38aはクロスニコル配置となっている(図1参照)。

【0022】また、本実施の形態においては、配向膜19, 36にはラビング等の配向処理がなされている。例えばアレイ基板10の配向膜19には図1に示すようにゲート線12の方向に沿って配向処理54がなされている。

【0023】また、TFT18は、このTFTを構成している半導体薄膜にアモルファスシリコンを用いても良
いし、ポリシリコンを用いても良い。ポリシリコンを用いたポリシリコンTFTは、移動度が高いために自発分極を有する液晶のスイッチングに適しており、また容易にネガ型TFTを作製できる。なお、ネガ型TFTとは、ソース電極及びドレイン電極に対して、ゲート電極が低電位になったときにゲートがON状態(低インピーダンス)になるTFTを指す。一般にアモルファスシリコンTFTは、製作上の理由からポジ型である。なお、本実施の形態においては、ネガ型TFTである。

【0024】また対向電極34とカラーフィルタ部32との間に平坦化膜を形成すると、対向電極34が平坦になるため、液晶の配向性が向上し、また対向電極34とアレイ基板10が短絡しにくくなる。

【0025】平坦化膜の材料としては、アクリル、ポリイミド、ナイロン、ポリアミド、ポリカーボネート、ベンゾシクロブテンポリマー、ポリアクリルニトリル、ポリシラン、などの有機膜が好ましい。中でも、コストの点ではアクリル、平坦性の点ではベンゾシクロブテンポリマー、化学的安定性の点ではポリイミドがさらに好ましい。

【0026】またスイッチング素子18は各画素をスイッチングできればTFT素子ではなく、TFD(Thin film diod)素子などを使用してもよい。また、カラーフィルタはアレイ基板側に形成されていても構わない。

【0027】アレイ基板10と、対向基板30は、注入口(図示せず)を除いて、非表示領域上に塗布されたシール材によって配向膜19, 36が対向するように貼り合わせられる。このとき、アレイ基板10と対向基板30はスペーサ45によって所定の間隔に保たれている。

【0028】液晶材料40は、セル内を真空に引いた後、排気口より脱気しながら液晶材料40が注入口より導入されるという注入プロセスを経て導入されている。注入口は、液晶材料注入後に封止材(図示せず)によって完全に封止され、外気と遮断される。

【0029】このようにして形成された液晶セルにおいて液晶40を等方相あるいはネマティック相まで加熱し、次に液晶40を冷却してネマティック相からカイラルスメクティックC相に転移させる。このとき、対向電極34と画素電極15の間に一極性の電場を印加する。このようにしてカイラルスメクティックC相を形成する

ことで、対向電極34と画素電極15の間に挟まれた液晶分子50を均一に配向できる。図1(a)に示すように、電圧無印加時の液晶分子配列は、ラビング方向とほぼ平行となる。

【0030】また、電圧-透過率特性は図2に示すように、上記一極性の電場を印加した場合は液晶分子50の長軸がほとんど変化せず電圧無印加時とほぼ同じ位置をとり、また上記一極性と反対極性の電場印加時には液晶分子50の長軸は電場の大きさに応じて分子軸が変化する。

【0031】また、発明者らが鋭意研究した結果、本発明では以下の形態が好ましいことがわかった。

【0032】また、上記液晶40のカイラルピッチをp、アレイ基板10と対向基板30の間の距離をdとすると、 $d < p$ であることが望ましい。 $d < p$ とすることで、液晶がツイスト構造になるのを防ぐことができる。液晶40がツイスト構造になると、電圧無印加時の光抜けが増大し、液晶表示装置のコントラストを低下させてしまう。

【0033】また、液晶40のチルト角が 22.5° のとき、電圧印加によって自発分極を反転させたときの液晶の光軸と、偏光板の透過軸の角度が 45° となり、透過率が最大となる。したがって、高コントラストの液晶表示装置を得るためには、液晶40のチルト角が概ね 22.5° であることが望ましい。

【0034】また、本実施の形態の液晶表示装置に用いる配向膜材料として、スイッチング素子がネガ型TFTであるためアクリル、ポリイミド、ポリアミド、ポリカーボネート、ポリアクリルニトリル、ポリシラン、ポリアミク酸、ポリエーテルアミド、ポリアミドイミドなどの有機膜及び、斜方蒸着した酸化シリコンが使用可能である。特に、ポリイミド、ポリアクリルニトリルが成膜の容易さや化学的安定性の点で優れている。

【0035】配向膜にポリイミドを使用する場合、比較的極性の低い(比較的疎水性の強い)のポリイミドが好ましい。例えば、イミド化率が85%以上のポリイミド、フッ素原子(CF_3 基)を含んだポリイミド、ポリイミドの酸無水物の部分にベンゼン環を有するポリイミド、ポリイミドのジアミンの部分に酸素原子(エーテル結合)をもたないポリイミド、ポリイミドのジアミンの部分に $-CH_2-$ という結合をもつポリイミドが好ましい。比較的極性の低いポリイミドが、本発明に適している理由を以下に示す。

【0036】スメクティック相が出現する際、液晶分子50と配向膜の間の極性表面相互作用により、液晶分子50の自発分極の向きが基板の外側(あるいは内側)を向こうとする力が働く(外側か内側かは配向膜が電子供与性が電子吸引力かによって決まる)。この力と、対向電極34と画素電極15間に印加した直流電圧が相反するとき(例えば、アレイ基板10の界面で、極性表面相

相互作用により自発分極の向きが外側を向こうとしているのに、直流電圧により自発分極の向きを内側に配向させたとき)、液晶配向度の低下を生じる。これを防ぐには極性表面相互作用が小さくすればよい。ポリイミド配向膜の極性が低いほど、液晶との極性表面相互作用が小さいので、低極性のポリイミドが本発明の液晶表示装置に適している。

【0037】さらに、本発明に適した配向膜として、液晶に比較的低いプレチルト角(4°以下)を与える配向膜材料及びラビング条件が好ましい。また、アレイ基板10と対向基板30のラビング方向の関係は、バルク部分の液晶分子50のプレチルト角が低くなるため、反平行よりも平行の方が好ましい。液晶分子50のプレチルト角が低い方が、シェブロン角が小さくなり、ブックシェルフ構造をとりやすくなる。その結果、ジグザグ欠陥などの配向不良領域が縮小し、良い配向がもたらされる。

【0038】また、スメクティック層52が形成時に、セルに印加する直流電圧あるいはオフセット電圧の大きさは、0.2V以上かつ10V以下がよい。0.2V未満の場合、自発分極の向きが一方向に揃わない場合があり、10Vより大きい場合は、スメクティック層52形成時に、液晶40内に含まれるイオン性不純物が配向膜表面に吸着し、焼き付き不良を生じることがあるためである。

【0039】また、スメクティック層52形成時の直流電圧印加は以下の方法が好ましい。信号線基準電位(Vsig,c)を0Vとして、図3を用いて説明する。信号線16にはドライバICの耐圧から一般に最大±7Vまでしか印加できない。対向電極34の印加電圧に制限はないが、先に述べたように10V以下が好ましい。図3ではTFT18をオン状態とするときのゲート線12に印加するゲート電圧を、一例として、ネガ型TFTの場合-20Vとした。配向膜にポリイミド膜を用いた場合、ポリイミド配向膜と液晶材料40の極性表面相互作用(エレクトロクリニク効果)によって、スメクティックC相形成時に外部電場を印加しなければ液晶分子50の自発分極56が基板の外側を向くように液晶分子は配向する傾向がある。図3に示すように、信号線と画素電極の間の部分には電極がないため、信号線と画素電極間の近傍の液晶にはスメクティックC相形成時に電場が印加されず、上述したように自発分極56はアレイ基板の方を向く。この向きに対して図3(a),(b)は電界の向きが同一であり、画素周辺部の光漏れが図3(c),(d)に示す他の場合と比較して最小となる。よって、ポリイミド配向膜を用いる場合はネガ型TFTを用いて、図3(a)か図3(b)の電界の関係で電圧印加するのが好ましい。さらに、高電圧を印加する場合、図3の関係で実施するのが良い。なお、この実施の形態においてTFT18をポジ型とした場合は、液晶分

子50の自発分極56の向きと電界の向きが異なり、画素周辺部の光漏れが本実施の形態に比べて大きくなる。

【0040】なお、完成した液晶表示装置を駆動しながら顕微鏡等で見ることにより、ゲート線12付近からの光漏れの有無を確認することができる。さらに、ドライバICの出力をブローパー等でモニターすれば、スイッチング素子18をオン状態とする際にゲート線12と対向電極34の間に生じる電場と、液晶分子50の軸がほとんど変化しない側の電場が同極性であるかどうか確認できる。

【0041】以上、説明したように本実施の形態によれば、画素周辺部からの光漏れを可及的に防止することができ、表示性能の高い液晶表示装置を得ることができる。

【0042】次に上記第1の実施の形態の液晶表示装置の製造について説明する。

【0043】まず、ガラス基板11に以下のようにしてTFT素子18を形成する。

【0044】ガラス基板11上にクロムの補助容量線(図示せず)およびゲート線12を形成した。この補助容量線及びゲート線12をクロム酸化膜と酸化シリコン膜との積層構造を有する絶縁膜14によって覆い、さらにこの絶縁膜14上にアモルファスシリコンからなる半導体層(図示せず)のパターンを形成した。この半導体層上に窒化シリコンからなるチャネル保護層(図示せず)を形成した。この半導体層およびチャネル保護層上に、オーミック層を介して半導体層に電気的に接続されたソース電極、及び信号線16と一体のドレイン電極を形成した。さらに、ソース電極と電気的に接続した画素電極15のパターンを形成した。これにより、ガラス基板11上にTFT素子18、信号線16、ゲート線12、画素電極15が形成される。

【0045】対向電極34とのショートを防ぐために、上記構成のTFT素子18、信号線16、ゲート線12、画素電極15を厚さ100nmの酸化シリコン膜(図示せず)によって覆った。

【0046】ガラス基板31に以下のようにしてカラーフィルタ32a及び対向電極34を形成した。

【0047】ガラス基板31上にクロム膜をパターニングすることでブラックマトリクス32bを形成した。この上にそれぞれ赤、緑、青の顔料を混入した感光性アクリル樹脂からなるカラーフィルタ層32aを形成した。さらに平坦化膜(図示せず)として、透明のアクリル樹脂を塗布した。この平坦化膜上にITOからなる対向電極34をスパッタ法により形成した。

【0048】TFT素子18が形成されたアレイ基板10及び対向電極34が形成された対向基板を洗浄後、これらの基板の上に、オフセット印刷によってポリイミド溶液(日産化学社製SE-5291、 η_{sp}/c :6dyn/cm)を塗布した。これを、ホットプレートを用いて9

0 で 1 分間、さらに 1 8 0 で 1 0 分間焼成し、配向膜 1 9 , 3 6 とした。

【 0 0 4 9 】次に、アレイ基板 1 0 および対向基板 3 0 上の配向膜 1 9 , 3 6 に、綿製の布を用いてラビング配向処理を施した。ラビング方向は図 1 (a) に示した通りである。ラビング布には綿製で毛先の直径が 0 . 1 ~ 1 0 ミクロンのものを使用した。ラビング条件は、ラビングローラーの回転数を 5 0 0 r p m、基板移動速度を 2 0 m m / s、押し込み量を 0 . 7 m m、ラビングの回数を 1 回とした。

【 0 0 5 0 】ラビング後、アレイ基板 1 0 および対向基板 3 0 上の配向膜 1 9 , 3 6 を中性の界面活性剤を主成分とする水溶液で洗浄し、ラビング布から配向膜に付着した汚れを取り除いた。

【 0 0 5 1 】次に、アレイ基板 1 0 の配向膜 1 9 上に酸化シリコン (SiO_2) 製のスペーサ粒子 4 5 (直径 2 . 0 μm) を散布した。また、対向基板 3 0 の周辺部分にエポキシ製のシール材をディスペンサーを用いて印刷した。

【 0 0 5 2 】このアレイ基板 1 0 と対向基板 3 0 を配向膜を形成した面を内側にして対向した。アレイ基板 1 0 と対向基板 3 0 の位置を合わせ、加圧状態でシール材を 1 6 0 に加熱して硬化させ、セルを形成した。なお、アレイ基板 1 0 および対向基板 3 0 のラビング方向は、互いに平行になるようにした。

【 0 0 5 3 】このセルを真空チャンバー内に入れてセル内を真空にした後、注入口より強誘電性液晶組成物 4 0 (相系列: 固体相 $\rightarrow$ - 3 0 $\rightarrow$ カイラルスメクティック C 相 $\rightarrow$ 8 0 $\rightarrow$ ネマティック相 $\rightarrow$ 8 5 $\rightarrow$ 等方相、チルト角: 2 2 . 5 $^\circ$ 、自発分極: - 7 n C / c m ²) を注入した。このとき、セルと液晶 4 0 は 1 0 0 に加熱した。その後、注入口をエポキシ系接着剤で封止した。

【 0 0 5 4 】次に、液晶 4 0 を注入したセルの信号線 1 6、ゲート線 1 2、補助容量線、対向電極 3 4 の引き出し部に異方性導電膜を介して、電圧を印加するための端子を接続した。このセルをオープン内で 9 0 に加熱した。ゲート線 1 2 に - 2 0 V を印加し T F T 素子 1 8 を常時 ON 状態とし、信号線 1 6 に 0 V を印加して画素電極 1 5 を 0 V に保った。補助容量線には 0 V を印加し、対向電極 3 4 に + 8 V を印加した。これらの電圧を印加したまま、セルを 9 0 から 2 5 まで 1 / m i n の速度で冷却し、スメクティック層 5 2 を形成した。

【 0 0 5 5 】このセルを偏光顕微鏡で観察した結果、液晶の消光位からスメクティック層 5 2 は図 1 (a) に示した通りになっていた。

【 0 0 5 6 】このセルのギャップを測定したところ、2 . 0 μm であった。本実施の形態で使用した液晶のカイラルピッチは 4 . 0 μm とセルギャップより長い。そのため、液晶はツイスト配列になっていなかった。

【 0 0 5 7 】このセルの外側に一組の偏光板 2 8 , 3 8

を貼付した。なお、一方の偏光板 3 8 の透過軸は電圧無印加時の液晶分子 5 0 の軸と平行、もう一方の偏光板 2 8 の透過軸は液晶分子 5 0 の軸と垂直とした。この偏光板を貼付したセルに、ドライバー IC などの駆動回路を実装し、バックライトなどを取り付けて本実施の形態の液晶表示装置を完成させた。

【 0 0 5 8 】この場合、ゲート線 1 2 と画素電極 1 5 の間、及び信号線 1 6 と画素電極 1 5 の間の部分の自発分極の向きが、画素上及び配線上と同じになるため、非画素部分からの光漏れがほとんど無く、正面コントラスト 3 0 0 : 1 が得られた。また、視野角 (コントラスト 1 0 : 1 以上かつ階調反転の生じない領域) は上下左右 7 0 $^\circ$ 以上で、0、2 5、5 0 下の 3 0 0 0 時間での駆動試験後も配向劣化やコントラスト低下を生じなかった。

【 0 0 5 9 】(第 2 の実施の形態) 次に本発明による液晶表示装置の第 2 の実施の形態を図 4 を参照して説明する。この第 2 の実施の形態は図 1 に示す第 1 の実施の形態とはラビング方向 5 4 が異なっていると同時に、偏光板 2 8 , 3 8 の透過軸が異なっており、これ以外は第 1 の実施の形態と同一の構成となっている。この第 2 の実施の形態においては、ラビング方向 5 4 は信号線 1 6 にほぼ平行な方向となっている。そして偏光板 3 8 の透過軸 3 8 a も信号線 1 6 に平行となっている。

【 0 0 6 0 】実際に製作し、測定した結果この実施の形態も第 1 の実施の形態と同様の性能を得ることができた。

【 0 0 6 1 】(第 3 の実施の形態) 次に本発明による液晶表示装置の第 3 の実施の形態の構成を図 5 に示す。この第 3 の実施の形態は図 1 に示す第 1 の実施の形態とはラビング方向 5 4 が異なるとともに偏光板 2 8 , 3 8 の光軸 2 8 a , 3 8 a が異なっている。これ以外は第 1 の実施の形態と同一の構成となっている。

【 0 0 6 2 】この第 3 の実施の形態においては、ラビング方向 5 4 は、ゲート線 1 2 と所定の角度 θ ($0 < \theta < 9 0 ^\circ$) を成しているとともに、偏光板 3 8 の偏光軸 3 8 a もゲート線 1 2 と所定の角度 θ を成すように構成されている。

【 0 0 6 3 】この実施の形態の液晶表示装置を実際に製作し、性能を測定した結果、第 1 の実施の形態と同様の性能を得ることができた。

【 0 0 6 4 】(第 4 の実施の形態) 次に本発明による液晶表示装置の第 4 の実施の形態の構成を図 1 0 に示す。この第 4 の実施の形態の液晶表示装置は図 1 に示す第 1 の実施の形態の液晶表示装置においてスイッチング素子 1 8 を構成する T F T をネガ型 T F T からポジ型 T F T に置換えた構成となっている。このため、配向膜 1 9 , 3 6 としてはナイロンが用いられている。なお、ナイロンの代わりにベンゾシクロブテンポリマを用いても良い。

【0065】そして、この第4の実施の形態の液晶表示装置は、次のようにして形成される。上述の材料を用いて第1の実施の形態で説明したと同様にして液晶を注入したセルを形成する。

【0066】次に、液晶40を注入したセルの信号線16、ゲート線12、補助容量線、対向電極34の引き出し部に異方性導電膜を介して、電圧を印加するための端子を接続した。このセルをオープン内で90 に加熱した。ゲート線12に+20Vを印加しTFT18を常時ON状態とし、信号線に+7Vを印加して画素電極15 10 を+7Vに保った。補助容量線には+7Vを印加し、対向電極34に0Vを印加した。これらの電圧を印加したまま、セルを90 から25 まで1 /minの速度で冷却し、スメクティック層52を形成した。

【0067】このセルを偏光顕微鏡で観察した結果、液晶の消光位からスメクティック層52は図10に示した通りになっていた。

【0068】このセルのギャップを測定したところ、2.0μmであった。本実施の形態で使用した液晶40のカイラルピッチは4.0μmとセルギャップより長 20 い。そのため、液晶40はツイスト配列になっていなかった。

【0069】このセルの外側に一組の偏光板28, 38を貼付した。なお、一方の偏光板38の透過軸38aは電圧無印加時の液晶分子50の軸と平行、もう一方の偏光板28の透過軸28aは液晶分子50の軸と垂直とした。この偏光板28, 38を貼付したセルに、ドライバーICなどの駆動回路を実装し、バックライトなどを取り付けて本実施の形態の液晶表示装置を完成させた。

【0070】この液晶表示装置は、ゲート線付近からの 30 光漏れが無く、正面のコントラストが300:1となった。また、視野角(コントラスト10:1以上かつ階調反転の生じない領域)は上下左右70°以上で、0、25、50 下の3000時間での駆動試験後も配向劣化やコントラスト低下を生じなかった。

【0071】なお、この第4の実施の形態においては、配向膜19.36としてナイロンが用いられているため、配向膜と液晶材料の極性表面相互作用(エレクトロクリニック効果)によって液晶分子50の自発分極56が基板の内側を向くように液晶分子50が配向する傾向 40 がある。このため、スメクティック層52の形成時には本実施の形態のようにゲート電極12に+20V、画素電極に+7V、対向電極34に0Vの電圧を印加すると、図6(a)に示すように電界の向きに液晶分子50の自発分極56が配列することになり、画素周辺部の光漏れを可及的に小さくすることができる。またスメクティック層の形成時の電圧の印加は図6(b)に示すように、ゲート電極に+20V、画素電極に0V、対向電極34に-10Vを印加しても、液晶分子50の自発分極56が電界の向きに配列するため、同様の効果を得るこ 50 とができる。

【0072】なお、スメクティック層の形成時の電圧の印加を図6(c), (d)に示すように、液晶分子50の自発分極56の向きと電界の向きが異なる場合は、画素周辺部の光漏れは図6(a), (b)に示す場合に比べて多くなる。

【0073】以上説明したように本実施の形態においては、画素周辺部の光漏れを可及的に防止することが可能となり、表示性能の高い液晶表示装置を得ることができる。

【0074】なお、この実施の形態においてTFT18をネガ型にした場合は、液晶分子50の自発分極56の向きと電界の向きが異なり、画素周辺部の光漏れが本実施の形態に比べて大きくなる。

【0075】(第5の実施の形態)次に本発明による液晶表示装置の第5の実施の形態を説明する。この第5の実施の形態の液晶表示装置は、第4の実施の形態の液晶表示装置とは、液晶材料が異なる以外は同一の構成となっている。

【0076】第4の実施の形態と同様にして空セルを形成した。このセルを真空チャンバー内に入れてセル内を真空にした後、注入口より強誘電性液晶組成物40(相系列: 固体相→-30 →カイラルスメクティックC相→75° →ネマティック相→80 →等方相、チルト角: 22.5°, 自発分極: 3nC/cm²)とUVキュアラブル液晶(大日本インキ製、UCL-001)の10:1混合物を注入した。このとき、セルと液晶40は85 に加熱した。その後、注入口をエポキシ系接着剤で封止した。

【0077】次に、液晶を注入したセルの信号線16、ゲート線12、補助容量線、対向電極34の引き出し部に異方性導電膜を介して、電圧を印加するための端子を接続した。このセルをオープン内で77 に加熱した。ゲート線12に+25Vを印加しTFT素子18を常時ON状態とし、信号線16に+7Vを印加して画素電極15を+7Vに保った。補助容量線には+7Vを印加し、対向電極34に0Vを印加した。これらの電圧を印加したまま、セルを77 から73 まで1 /minの速度で冷却し、スメクティック層52を形成した。この状態でUV光(365nm、10mJ/cm²)をセルに照射し、UVキュアラブル液晶を硬化した。その後、電圧を無印加とし、セルを室温まで10 /minの速度で冷却した。

【0078】このセルを偏光顕微鏡で観察した結果、液晶の消光位からスメクティック層52は図1に示した通りになっていた。

【0079】このセルのギャップを測定したところ、2.0μmであった。本実施の形態で使用した液晶のカイラルピッチは4.0μmとセルギャップより長い。そのため、液晶はツイスト配列になっていなかった。

【0080】このセルの外側に一組の偏光板 2 8 , 3 8 を貼付した。なお、一方の偏光板 3 8 の透過軸 3 8 a は電圧無印加時の液晶分子 5 0 の軸と平行、もう一方の偏光板 2 8 の透過軸 2 8 a は液晶分子 5 0 の軸と垂直とした。この偏光板を貼付したセルに、ドライバー IC などの駆動回路を実装し、バックライトなどを取り付けて本実施の形態の液晶表示装置を完成させた。

【0081】この液晶表示装置は、ゲート線 1 2 付近からの光漏れが無く、正面のコントラストが 2 0 0 : 1 となった。また、視野角（コントラスト 1 0 : 1 以上かつ 10 階調反転の生じない領域）は上下左右 7 0 ° 以上で、0 、 2 5 、 5 0 下の 3 0 0 0 時間での駆動試験後も配向劣化やコントラスト低下を生じなかった。

【0082】この第 5 の実施の形態も第 4 の実施の形態と同様の効果を奏することができる。

【0083】（比較例）次に第 4 の実施の形態の液晶表示装置の比較例を図 7 を参照して説明する。

【0084】まず、第 4 の実施の形態の場合と同様にしてセルを形成した。

【0085】次に、液晶 4 0 を注入したセルの信号線 1 20 6、ゲート線 1 2、補助容量線、対向電極 3 4 の引き出し部に異方性導電膜を介して、電圧を印加するための端子を接続した。このセルをオープン内で 9 0 に加熱した。ゲート線 1 2 に + 2 0 V を印加し TFT 素子 1 8 を常時 ON 状態とし、信号線 1 6 に 0 V を印加して画素電極 1 5 を 0 V に保った。補助容量線には + 0 V を印加し、対向電極 3 4 に + 7 V を印加した。これらの電圧を印加したまま、セルを 9 0 から 2 5 まで 1 / m i n の速度で冷却し、スメクティック層 5 2 を形成した。

【0086】このセルを偏光顕微鏡で観察した結果、液晶の消光位からスメクティック層 5 2 は図 7 に示した通りになっていた。

【0087】このセルのギャップを測定したところ、2 . 0 μ m であった。本比較例で使用した液晶のカイラルピッチは 4 . 0 μ m とセルギャップより長い。そのため、液晶はツイスト配列になっていなかった。

【0088】このセルの外側に一組の偏光板 2 8 , 3 8 を貼付した。なお、一方の偏光板 3 8 の透過軸 3 8 a は電圧無印加時の液晶分子 5 0 の軸と平行、もう一方の偏光板 2 8 の透過軸 2 8 a は液晶分子 5 0 の軸と垂直とし 40 た。この偏光板を貼付したセルに、ドライバー IC などの駆動回路を実装し、バックライトなどを取り付けて本比較例の液晶表示装置を完成させた。

【0089】この液晶表示装置は、ゲート線付近からの光漏れがあり、正面のコントラストが 5 0 : 1 となった。また、0 下の駆動試験では 5 0 時間後に配向が乱れ、正面コントラストが 2 5 : 1 に低下した。

【0090】（第 6 の実施の形態）次に本発明による液晶表示装置の第 6 の実施の形態を図 8 および図 9 を参照して説明する。この第 6 の実施の形態の液晶表示装置 * 50

* は、スイッチング素子 1 8 が画素上置構造であってかつアレイ基板上にカラーフィルタを形成し、対向基板上にブラックマトリックスやカラーフィルタを形成しなかったこと以外は第 4 の実施の形態の液晶表示装置と同じ構成となっている。

【0091】画素上置き構造を図 9 に示す。アレイ基板を構成するガラス基板上にゲート線 1 2 と一体のゲート電極 6 1 と、補助容量線（図示せず）が形成されている。これらのゲート電極 1 2 a および補助容量線はゲート絶縁膜 6 2 によって覆われている（図 9（b）参照）。このゲート絶縁膜 6 2 上にはゲート電極 6 1 を覆うようにアモルファスシリコンからなるチャンネルとなる半導体膜 6 4 が形成されている（図 9（b）参照）。この半導体膜 6 4 上にはチャンネル保護膜 6 5 が形成され、このチャンネル保護膜 6 5 の両側の半導体膜 6 4 上には n⁺ 型のアモルファスシリコンからなるソース 6 6 a およびドレイン 6 6 b が形成されている（図 9（d）参照）。これらのソース 6 6 a およびドレイン 6 6 b は金属からなるソース電極 6 8 a、ドレイン電極 6 8 b に各々接続されている。ソース電極 6 8 a は信号線 1 6 に接続された構成となっている。これらのソース電極 6 8 a およびドレイン電極 6 8 b 上にカラーフィルタからなる層間絶縁膜 6 9 が形成されている。そしてこの層間絶縁膜 6 9 上には ITO からなる画素電極 1 5 が形成され、この画素電極 1 5 は層間絶縁膜 6 9 に設けられたコンタクト 7 0 を介してドレイン電極 6 8 b と電気的に接続された構成となっている。

【0092】本実施の形態の場合、対向基板上にブラックマトリックスが無いにもかかわらず画素上置き構造であるため、ゲート線 1 2 付近だけでなく、信号線 1 6 付近からの光漏れがほとんど無く、正面コントラスト 3 0 0 : 1 が得られた。また、視野角（コントラスト 1 0 : 1 以上かつ階調反転の生じない領域）は上下左右 7 0 ° 以上で、0 、 2 5 、 5 0 下の 3 0 0 0 時間での駆動試験後も配向劣化やコントラスト低下を生じなかった。

【0093】なお、この第 6 の実施の形態においては TFT 1 8 はポジ型であったが、n 型であっても、同様の効果を得ることができる。

【0094】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、画素周辺部の光漏れを可及的に小さくすることが可能となり、表示性能の高い液晶表示装置を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による液晶表示装置の第 1 の実施の形態の構成を示す図。

【図 2】第 1 の実施の形態の液晶表示装置の印加電圧と光の透過率との関係を示すグラフ。

【図 3】第 1 の実施の形態の効果を説明する図。

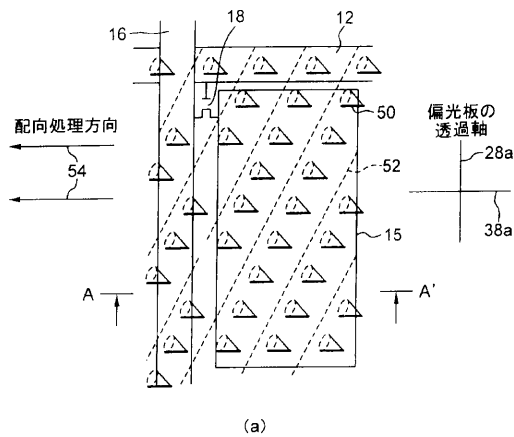
【図 4】本発明の第 2 の実施の形態の構成を示す図。

- 【図 5】本発明の第 3 の実施の形態の構成を示す図。
 【図 6】本発明の第 4 の実施の形態の効果を説明する図。
 【図 7】第 4 の実施の形態の比較例を示す図。
 【図 8】第 6 の実施の形態の構成を示す図。
 【図 9】画素上置き構造を説明する図。
 【図 10】第 4 の実施の形態の構成を示す図。

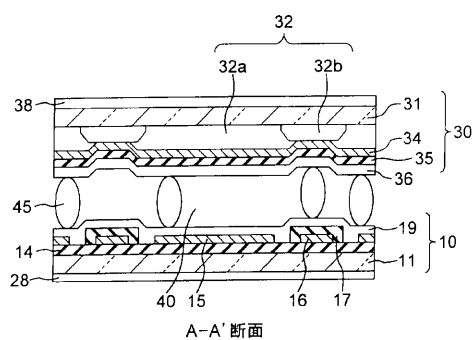
【符号の説明】

- 10 アレイ基板
 11, 31 透明基板
 12 走査線
 14 絶縁層
 15 画素電極
 16 信号線

【図 1】

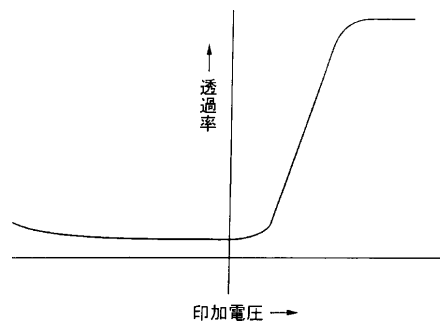


(a)

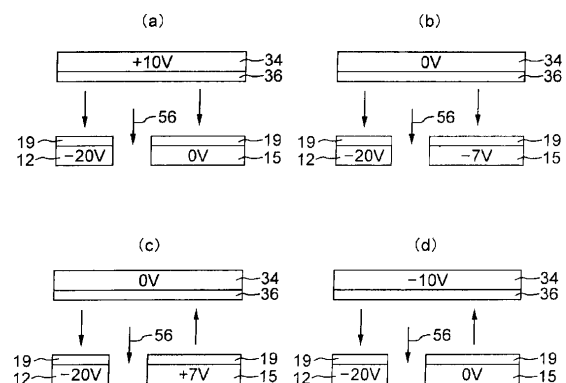


(b)

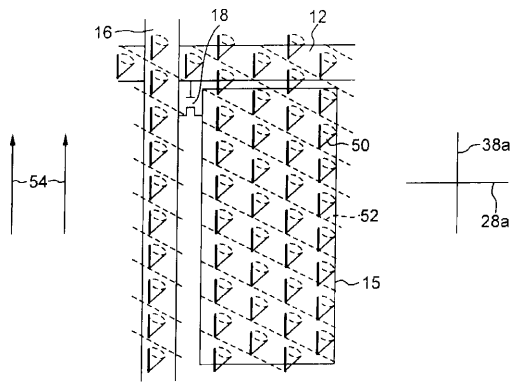
【図 2】



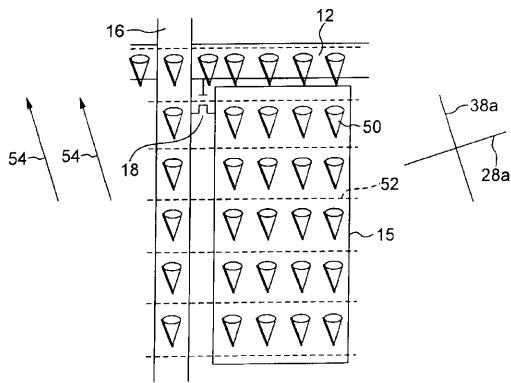
【図 3】



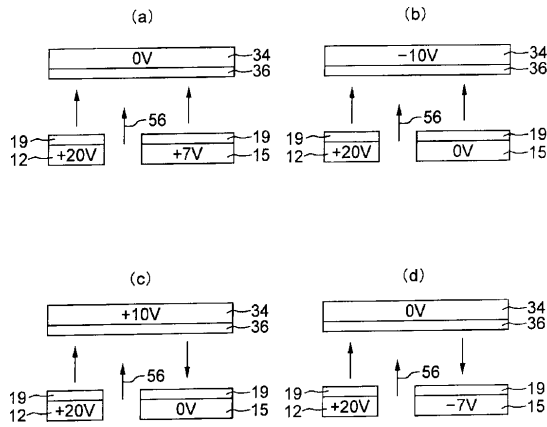
【図 4】



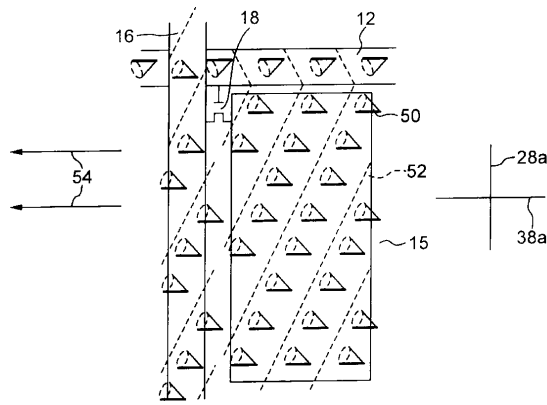
【図 5】



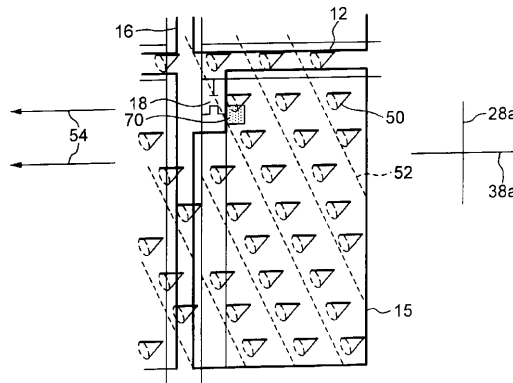
【図 6】



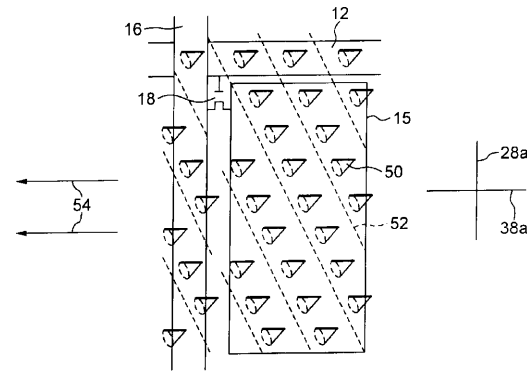
【図 7】



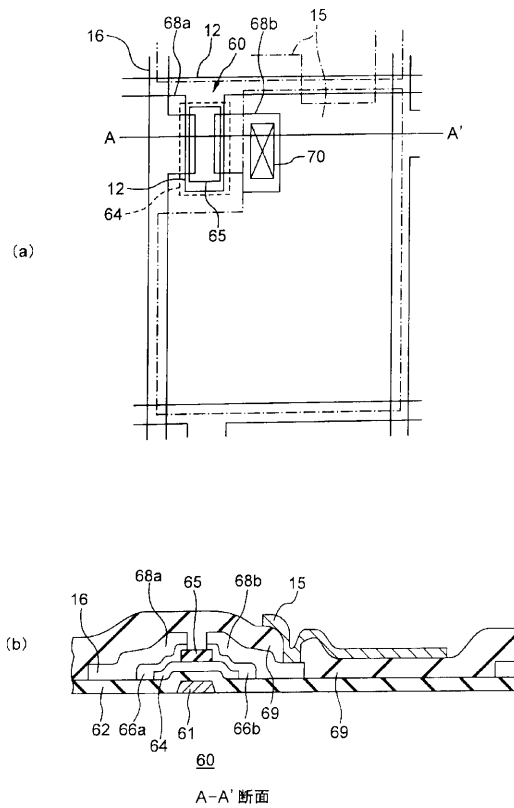
【図 8】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 山 口 一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式
会社東芝 研究開発センター内

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, D B 名)

G02F 1/1337 510

(72)発明者 高 頭 孝 毅

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 株式
会社東芝 研究開発センター内

G02F 1/1368

G02F 1/141

专利名称(译)	液晶显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP3408491B2	公开(公告)日	2003-05-19
申请号	JP2000091592	申请日	2000-03-29
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	長谷川 励 福島理恵子 最首達夫 山口一 高頭孝毅		
发明人	長谷川 励 福島理恵子 最首達夫 山口一 高頭孝毅		
IPC分类号	G02F1/137 G02F1/1335 G02F1/1337 G02F1/136 G02F1/1368 G02F1/141 G09F9/30		
CPC分类号	G02F1/141 G02F1/133512		
FI分类号	G02F1/1337.510 G02F1/1368 G02F1/141 G02F1/136.500 G02F1/137.510 G09F9/30.338		
F-TERM分类号	2H088/GA04 2H088/HA08 2H088/JA17 2H088/KA15 2H088/KA29 2H090/HA14 2H090/HB07Y 2H090/HD14 2H090/KA13 2H090/LA04 2H090/MA02 2H090/MA07 2H090/MA10 2H090/MB02 2H090/MB03 2H090/MB13 2H092/JA26 2H092/JA29 2H092/JA38 2H092/JA42 2H092/JA44 2H092/JA47 2H092/JB13 2H092/JB23 2H092/JB32 2H092/JB33 2H092/JB38 2H092/KA05 2H092/KA07 2H092/KB23 2H092/MA05 2H092/MA08 2H092/MA13 2H092/MA17 2H092/MA27 2H092/MA35 2H092/MA37 2H092/MA41 2H092/PA02 2H092/QA12 2H192/AA24 2H192/BC31 2H192/CB05 2H192/CB71 2H192/CC26 2H192/CC66 2H192/EA23 2H192/EA43 2H192/GD12 2H192/GD22 2H192/GD61 2H192/HA22 2H192/HA90 2H192/JA23 2H290/AA66 2H290/BA04 2H290/BA07 2H290/BF04 2H290/BF13 2H290/BF63 2H290/BF65 2H290/CA46 5C094/AA03 5C094/AA06 5C094/AA31 5C094/AA48 5C094/AA55 5C094/BA03 5C094/BA49 5C094/CA19 5C094/CA24 5C094/CA25 5C094/DA13 5C094/DB01 5C094/DB04 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/EA10 5C094/EB02 5C094/EC03 5C094/ED03 5C094/ED14 5C094/ED20 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB12 5C094/FB14 5C094/FB15 5C094/GB10		
其他公开文献	JP2001281667A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过防止像素的周边部分的光泄漏来提供具有高显示性能的液晶显示装置。解决方案：光控制层40包括液晶材料，该液晶材料在比手性近晶C相更高温度侧具有向列相或各向同性相并且具有保持在阵列基板和相对基板之间的自发极化，在此类中构造。因此，当施加具有第一极性的电场时，液晶分子的分子轴几乎不变并且保持在与不施加电压的情况下几乎相同的位置。当施加具有与第一极性不同的第二极性的电场时，液晶分子的分子轴变化，对应于具有第二极性的电场的大小，并且当开关元件处于导通状态时，电场在扫描线和对电极之间产生的电场使得电场具有与第一极性相同的极性。

