

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4016977号

(P4016977)

(45) 発行日 平成19年12月5日(2007. 12. 5)

(24) 登録日 平成19年9月28日(2007. 9. 28)

(51) Int. Cl.

F I

GO2F 1/1335 (2006.01)

GO2F 1/1335 520

GO2F 1/1343 (2006.01)

GO2F 1/1343

GO2F 1/1368 (2006.01)

GO2F 1/1368

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2004-256810 (P2004-256810)
 (22) 出願日 平成16年9月3日(2004. 9. 3)
 (65) 公開番号 特開2006-72087 (P2006-72087A)
 (43) 公開日 平成18年3月16日(2006. 3. 16)
 審査請求日 平成17年6月23日(2005. 6. 23)

(73) 特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100107836
 弁理士 西 和哉
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100101465
 弁理士 青山 正和
 (72) 発明者 土屋 仁
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 ーエプソン株式会社内

審査官 金高 敏康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置、電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

対向する素子基板と対向基板との間に誘電異方性が負となる液晶を有する液晶層を挟持してなり、1つのドット領域内に透過表示を行なう透過表示領域と反射表示を行なう反射表示領域とを備えた液晶表示装置であって、

前記素子基板は、スイッチング素子と、該スイッチング素子に接続された電極配線と、前記スイッチング素子上に形成された絶縁層と、該絶縁層上に形成された画素電極とを有し、前記スイッチング素子と前記画素電極とは、前記絶縁層に形成されたコンタクトホールを介して電氣的に接続されてなる一方、前記画素電極は、複数の島状部と該島状部間を電氣的に接続する連結部とを備えるとともに透過表示用の透明電極部と反射表示用の反射電極部とを備えており、

前記スイッチング素子は、当該スイッチング素子によって駆動されるドット領域に隣接する他のドット領域の前記反射電極部の下に配置され、前記電極配線は、前記島状部間の連結部と平面的に重なるように配置されていることを特徴とする、液晶表示装置。

【請求項2】

前記コンタクトホールが前記画素電極の端部に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】

前記コンタクトホールが前記画素電極の角部に設けられていることを特徴とする、請求項2記載の液晶表示装置。

10

20

【請求項 4】

請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置を備えたことを特徴とする、電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、1 ドット領域内に反射表示領域と透過表示領域とを備えた半透過反射型の液晶表示装置とそれを備えた電子機器に関するものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置として反射モードと透過モードとを兼ね備えた半透過反射型液晶表示装置が知られている。このような半透過反射型液晶表示装置としては、上基板と下基板との間に液晶層が挟持されるとともに、例えばアルミニウム等の金属膜に光透過用の窓部を形成した反射膜を下基板の内面に備え、この反射膜を半透過反射板として機能させるものが提案されている。この場合、反射モードでは上基板側から入射した外光が、液晶層を通過した後下基板の内面の反射膜で反射され、再び液晶層を通過して上基板側から出射され、表示に寄与する。一方、透過モードでは下基板側から入射したバックライトからの光が、反射膜の窓部から液晶層を通過した後、上基板側から外部に出射され、表示に寄与する。したがって、反射膜の形成領域のうち、窓部が形成された領域が透過表示領域、その他の領域が反射表示領域となる。

【0003】

ところが、従来の半透過反射型液晶装置には、透過表示での視角が狭いという課題があった。これは、視差が生じないように液晶セルの内面に半透過反射板を設けている関係で、観察者側に備えた 1 枚の偏光板だけで反射表示を行わなければならないという制約があり、光学設計の自由度が小さいためである。そこで、この課題を解決するために、Jisakiらは、下記の非特許文献 1 において、垂直配向液晶を用いる新しい液晶表示装置を提案した。その特徴は、以下の 3 つである。

(1) 誘電異方性が負の液晶を基板に垂直に配向させ、電圧印加によってこれを倒す「V A (Vertical Alignment) モード」を採用している点。

(2) 透過表示領域と反射表示領域の液晶層厚(セルギャップ)が異なる「マルチギャップ構造」を採用している点。

(3) 透過表示領域を正八角形とし、この領域内で液晶が全方向に倒れるように対向基板上の透過表示領域の中央に突起を設けている点。すなわち、「配向分割構造」を採用している点。

【特許文献 1】特開平 1 1 - 2 4 2 2 2 6 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 2 - 3 5 0 8 5 3 号公報

【非特許文献 1】"Development of transreflective LCD for high contrast and wide viewing angle by using homeotropic alignment", M.Jisaki et al., Asia Display/IDW'01, p.133-136(2001)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

通常、特許文献 1 等の半透過反射型液晶表示装置では、反射膜の下にスイッチング素子等を形成し、さらには反射表示領域で画素電極とのコンタクトホールを形成している。しかしながら、高精細化の進む昨今では、反射膜の下にスイッチング素子やコンタクトホール等を全て形成することが困難になってきている。このことが開口率の低下に繋がっている。また、コンタクトホールを形成する際には、フォトリソグラフィ技術が用いられるが、その際の露光精度或いは現像の際のサイドエッチング等が原因で、周囲にどうしてもテーパー領域ができてしまう。このテーパー領域は液晶の配向を乱し、コントラストを落とす原因となっている。特に液晶層が垂直配向モードの場合には、配向の乱れにより液晶の倒れ

10

20

30

40

50

方がランダムになり、異なる液晶配向領域の境界にディスクリネーションと呼ばれる不連続線が現われ、残像等の原因になる。また、液晶の各々の配向領域は異なる視角特性を有するため、斜め方向から液晶表示装置を見たときに、ざらざらとしたしみ状のむらとして見えるという問題も生じる。

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであって、高精細化した場合にも反射膜の下レイアウトに余裕を持たせ、開口率を落とすことなく、且つコンタクトホールによる配向乱れを抑制することのできる半透過反射型の液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

10

上記の課題を解決するため、本発明の液晶表示装置は、対向する素子基板と対向基板との間に液晶層を挟持してなり、1つのドット領域内に透過表示を行なう透過表示領域と反射表示を行なう反射表示領域とを備えた液晶表示装置であって、前記素子基板は、スイッチング素子と、該スイッチング素子上に形成された絶縁層と、該絶縁層上に形成された画素電極とを有し、前記スイッチング素子と前記画素電極とは、前記絶縁層に形成されたコンタクトホールを介して電氣的に接続されてなる一方、前記画素電極は透過表示用の透明電極部と反射表示用の反射電極部とを備えており、前記スイッチング素子は、当該スイッチング素子によって駆動されるドット領域に隣接する他のドット領域の前記反射電極部の下に配置されていることを特徴とする。

この構成によれば、スイッチング素子が他のドット領域に配置されているので、反射電極部の下層側のレイアウトに余裕が生まれ、ドット領域の設計の自由度が向上し、高精細化された場合にも開口率を落とすことがない。また、スイッチング素子とコンタクトホールとを異なるドット領域に配置したため、従来よりもコンタクトホールをドット領域の端部に配置することが可能となり、その分、コンタクトホールによる配向の乱れの影響を小さくすることができる。

20

【0006】

本発明の液晶表示装置においては、前記コンタクトホールが前記画素電極の端部、特に、前記画素電極の角部に設けられていることが望ましい。

この構成によれば、コンタクトホールによる配向乱れの影響を最小限に抑えることができる。

30

【0007】

本発明の液晶表示装置においては、前記素子基板が、前記スイッチング素子に接続された電極配線を備えており、前記電極配線が前記他のドット領域の反射電極部の下に配置されていることが望ましい。

この構成によれば、より高開口率な液晶表示装置を提供することができる。

【0008】

本発明の液晶表示装置においては、前記液晶層が、初期配向が垂直配向を呈する負の誘電異方性を有する液晶からなり、前記画素電極が、複数の島状部と該島状部間を電氣的に接続する連結部とを備えてなる一方、前記素子基板が、前記スイッチング素子に接続された電極配線を備えており、前記電極配線が前記島状部間の連結部と平面的に重なるように配置されているものとすることができる。

40

この構成によれば、電極配線と画素電極との間の寄生容量を最小にすることができる。また、電極配線は連結部の形成領域に配置されているので、開口率への影響も最小限に抑えることができる。

【0009】

本発明の電子機器は、前述した本発明の液晶表示装置を備えたことを特徴とする。

この構成によれば、高輝度、高コントラストな表示が可能な表示部を備えた電子機器を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

50

以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、各図において、各層や各部材を画面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材毎に縮尺を異ならせてある。

[第 1 の実施の形態]

[液晶表示装置]

図 1 は本実施の形態の液晶表示装置の画像表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数のドットの等価回路図、図 2 はその 1 画素領域の構造を示す平面図、図 3 は液晶表示装置の断面構造を示す図であって、図 2 の A - A 線に沿う部分断面図である。

【 0 0 1 1 】

本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 は、スイッチング素子としての T F T を備えるアクティブマトリクス方式の半透過反射型液晶表示装置である。本実施の形態の液晶表示装置 1 0 0 において、図 1 に示すように、画像表示領域を構成するマトリクス状に配置された複数のドットには、画素電極 9 と当該画素電極 9 を制御するためのスイッチング素子である T F T 3 0 がそれぞれ形成されており、画像信号が供給されるデータ線（電極配線）6 a が当該 T F T 3 0 のソースに電氣的に接続されている。データ線 6 a に書き込む画像信号 S 1、S 2、...、S n は、この順に線順次に供給されるか、あるいは相隣接する複数のデータ線 6 a に対してグループ毎に供給される。また、走査線（電極配線）3 a が T F T 3 0 のゲートに電氣的に接続されており、複数の走査線 3 a に対して走査信号 G 1、G 2、...、G m が所定のタイミングでパルスの形で線順次で印加される。また、画素電極 9 は T F T 3 0 のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子である T F T 3 0 を一定期間だけオンすることにより、データ線 6 a から供給される画像信号 S 1、S 2、...、S n を所定のタイミングで書き込む。

【 0 0 1 2 】

画素電極 9 を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号 S 1、S 2、...、S n は、後述する共通電極との間で一定期間保持される。液晶は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。ここで、保持された画像信号がリークするのを防止するために、画素電極 9 と共通電極との間に形成される液晶容量と並列に蓄積容量 7 0 が付加されている。尚、符号 3 b は容量線である。

【 0 0 1 3 】

次に、図 2 に基づいて、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 の画素構成について説明する。図 2 に示すように、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 には、互いに平行に延在する走査線 3 a と、これらの走査線に交差して延在するデータ線 6 a とが設けられており、この走査線 3 a とデータ線 6 a の交差領域に対応して、平面視矩形状のドット領域 D 1 ~ D 3 が設けられている。1 つのドット領域に対応して 3 原色のうち 1 色のカラーフィルタ（着色層）が形成され、3 つのドット領域 D 1 ~ D 3 で 3 色のカラーフィルタ 2 2 R、2 2 G、2 2 B を含む画素領域を形成している。尚、これらのカラーフィルタ 2 2 R、2 2 G、2 2 B は、それぞれ図示上下方向に延びるストライプ状に形成され、その延在方向で各々複数のドット領域に跨って形成されるとともに、図示左右方向にて周期的に配列されている。

【 0 0 1 4 】

ドット領域 D 1 ~ D 3 に設けられた画素電極 9 は、反射表示を行なう反射電極部 2 9 a と透過表示を行なう透明電極部 2 9 b とを備えている。図示上側の反射電極部 2 9 a は A l（アルミニウム）や A g（銀）等の光反射性の金属膜若しくはこれらの金属膜と I T O（インジウム錫酸化物）等の透明導電膜との積層膜からなり、この反射電極部 2 9 a の形成された領域が反射表示領域 R となる。反射電極部 2 9 a の表面には凹凸形状が付与されており、この凹凸によって反射光が散乱されることで、視認性の良い表示が得られるようになっている。また、図示下側の透明電極部 2 9 b は I T O（インジウム錫酸化物）等の透明導電膜からなり、この透明電極部 2 9 b の形成された領域が透過表示領域 T となる。すなわち、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 は、1 つのドット領域内に反射表示を行なう反射表示領域 R と透過表示を行なう透過表示領域 T とを備えた半透過反射型の液晶表示装

10

20

30

40

50

置であり、それぞれのドット領域の図示上側の部分が反射表示に寄与し、図示下側の部分が透過表示に寄与するようになっている。図2では、反射表示領域Rと透過表示領域Tとの境界を一点鎖線で示している。なお、反射電極部29aと透明電極部29bは平面視略矩形状とされており、これらの電極部29a, 29bは対向する縁辺部分を重ね合わせることによって互いに連結されている。

【0015】

図示下方側の透明電極部29bと、走査線3a、データ線6aとの間に、TF T 30が介挿されている。TF T 30は、半導体層33と、半導体層33の下層側(基板本体10A側)に設けられたゲート電極部32と、半導体層33の上層側に設けられたソース電極部34と、ドレイン電極部35とを備えて構成されている。半導体層33のゲート電極部32と対向する領域にTF T 30のチャンネル領域が形成されており、その両側の半導体層には、ソース領域、及びドレイン領域が形成されている。

10

【0016】

ゲート電極部32は、走査線3aの一部をデータ線6aの延在方向に分岐して形成されており、その先端側で半導体層33と図示略の絶縁膜を介して対向している。ソース電極部34は、データ線6aの一部を走査線3aの延在方向に分岐して形成されており、図示略のコンタクトホールを介して半導体層33のソース領域と電氣的に接続されている。ドレイン電極部35の一端側は、図示略のコンタクトホールを介して前記ドレイン領域と電氣的に接続されており、ドレイン電極部35の他端側は、直接又はコンタクトホールCを介して画素電極9と電氣的に接続されている。本実施形態において、走査線3aとTF T 30は、対応する画素電極9と平面的にずれた位置に形成されている。すなわち、ドット領域DAの画素電極9に接続される走査線3a及びTF T 30は、ドット領域DAに隣接する後段側のドット領域DBの反射電極部29aの下に配置されており、TF T 30のドレイン領域は、該ドレイン領域からドット領域DA側に引き廻した引き廻し配線36を介して、ドット領域DAの画素電極9の端部に接続されている。また、TF T 30を後段側のドット領域DBに配置していることから、コンタクトホールCはドット領域内の任意の位置に形成することが可能である。このため、本実施形態では、液晶の配向乱れの影響を最小限に抑えるために、コンタクトホールCを画素電極9の端部、特に、透明電極部29bの角部であって端縁ぎりぎりのところに形成している。

20

そして、TF T 30は、走査線3aを介して入力されるゲート信号により所定期間だけオン状態とされることで、データ線6aを介して供給される画像信号を、所定のタイミングで液晶に対して書き込めるようになっている。

30

【0017】

一方、図3に示す断面構造を見ると、液晶表示装置100は、素子基板10と、これに対向配置された対向基板25とを備え、前記基板10, 25間に初期配向状態が水平配向且つねじれ角が0°(ホモジニアス配向)を呈する誘電異方性が正の液晶からなる液晶層50が挟持されている。なお、液晶のねじれ角は0°~70°の範囲の範囲に設定することができる。この範囲であれば、反射表示と透過表示の双方できれいな表示が得られる。素子基板10の外面側にあたる液晶セルの外側には、照明手段として光源、リフレクタ、導光板などを有するバックライト(図示略)が設置されている。

40

【0018】

素子基板10は、石英、ガラス等の透光性材料からなる基板本体10Aを基体としてなり、基板本体10Aの内面側(液晶層側)に走査線3aが形成されている。そして、走査線3aを覆ってゲート絶縁膜(図示略)が形成され、このゲート絶縁膜の上に引き廻し配線36、データ線6a等(図2参照)が形成され、更にこのデータ線等を覆って形成された層間絶縁膜(絶縁層)15を介して画素電極9が形成されている。前述のように、画素電極9は、A1等からなる反射電極部29aとITO等からなる透明電極部29bによって構成されている。透明電極部29bは層間絶縁膜15に開口したコンタクトホールCを介して引き廻し配線36に接続されている。この引き廻し配線36を介して接続されるTF T 30及び走査線3aは、当該画素電極に係るドット領域DAに隣接する後段側ドット

50

領域DBの反射電極部29aの下に配置されている。すなわち、ドット領域DAに信号を供給する走査線3a, TFT30及び引き廻し配線36の一部は、後段側ドット領域DBの反射電極部29aと平面的に重なるように配置されており、これにより、開口率を落とさない構成となっている。

また図示は省略したが、画素電極9及び層間絶縁膜15を覆ってポリイミド等の配向膜が形成されており、液晶分子の初期配向を基板面に対し水平に配向させるようになっている。基板本体10Aの外側には、位相差板16と偏光板17とが積層配置されている。

【0019】

対向基板25は、石英、ガラス等の透光性材料からなる基板本体25Aを基体としてなり、基板本体25Aの内面側には、反射表示領域R及び透過表示領域Tに跨ってカラーフィルタ(カラーフィルタ層)22が設けられている。カラーフィルタ22は互いに色の異なる複数種類のカラーフィルタ(着色層)22R, 22G, 22Bからなり、これらカラーフィルタ22を構成する各カラーフィルタ22R~22Bの間には必要に応じて黒色樹脂等からなる遮光層(ブラックマトリクス)が配置される。

【0020】

カラーフィルタ22の内面側には反射表示領域Rに対応して絶縁膜40が選択的に形成されている。このようにドット領域内に部分的に形成された絶縁膜40により、液晶層50の層厚が反射表示領域Rと透過表示領域Tとで異ならされている。絶縁膜40は、アクリル樹脂等の有機材料膜を用いて形成されている。絶縁膜40は、例えば膜厚が $2\mu\text{m} \pm 1\mu\text{m}$ 程度に形成され、絶縁膜40が存在しない部分の液晶層50の厚みは $2\mu\text{m} \sim 6\mu\text{m}$ 程度であり、反射表示領域Rにおける液晶層50の厚みは透過表示領域Tにおける液晶層50の厚みの約半分となっている。つまり、絶縁膜40は、自身の膜厚によって反射表示領域Rと透過表示領域Tとにおける液晶層50の層厚を異ならせる液晶層厚調整層として機能し、もってマルチギャップ構造を実現するものとなっている。本例の液晶表示装置100は、係る構成により明るく高コントラストの表示が得られるようになっている。尚、反射表示領域Rと透過表示領域Tとの境界付近には、絶縁膜40の層厚が連続的に変化している傾斜面が形成されているが、この傾斜面と反射電極29aのドット領域中央側の縁端部とは平面的にほぼ重なっている。

【0021】

さらに基板本体25Aの内面側には、カラーフィルタ22と絶縁膜40の表面を覆って対向電極31が形成されている。対向電極31は平面ベタ状のITO等からなる透明導電膜である。また図示は省略したが、対向電極31を覆ってポリイミド等の配向膜が形成されており、液晶分子の初期配向を基板面に対し水平に配向させるようになっている。

【0022】

基板本体25Aの外側には、位相差板36と偏光板37とが積層配置されている。上記偏光板17, 37は、特定方向に振動する直線偏光のみを透過させる機能を有する。また位相差板16, 36には、可視光の波長に対して略 $1/4$ 波長の位相差を持つ $\lambda/4$ 板が採用されている。偏光板17, 37の透過軸と位相差板16, 36の遅相軸とが約 45° を成すように配置され、偏光板17, 37および位相差板16, 36は協働して円偏光板として機能する。この円偏光板により、直線偏光を円偏光に変換し、円偏光を直線偏光に変換し得るようになっている。なお、偏光板と位相差板の構成としては、「偏光板+ $\lambda/4$ 板の構成の円偏光板」が一般的だが、「偏光板+ $\lambda/2$ 板+ $\lambda/4$ 板の構成の円偏光板(広帯域円偏光板)」を用いることで、黒表示をより無彩色にすることもできる。

【0023】

以上説明したように、本実施形態の液晶表示装置100によれば、ドット領域内に部分的に液晶層厚調整用の絶縁膜40を設けたマルチギャップ構造を採用しているので、透過表示領域Tと反射表示領域Rとで液晶層50のリタデーションを揃えることができ、透過表示、反射表示のいずれにおいても高コントラストの表示が得られる。

また本実施形態では、画素電極9(ドット領域DA)を駆動するTFT30が他のドット領域(隣接するドット領域DB)に配置されているので、反射電極部29aの下層側の

10

20

30

40

50

レイアウトに余裕が生まれる。このため、ドット領域の設計の自由度が向上し、高精細化された場合にも開口率を落とすことがない。また、TFT30とコンタクトホールCとを異なるドット領域に配置したため、従来よりもコンタクトホールCをドット領域の端部に配置することが可能となり、その分、コンタクトホールCによる配向の乱れの影響を小さくすることができる。つまり、コンタクトホールCの部分には凹凸によって液晶の配向乱れが生じるが、本実施形態の液晶表示装置100では、コンタクトホールCを画素電極9の端縁ぎりぎりのところに形成しているため、係る配向乱れの影響は最小限に抑えられる。この場合、前段側ドット領域(ドット領域DA)のコンタクトホールCと後段側ドット領域(ドット領域DB)の反射電極部29aとは近接して配置されることになるが、ドット領域間で液晶の配向乱れは解消されるので、コンタクトホールCで生じた配向乱れの影響が、隣接するドット領域側に直接及ぶことはない。

10

【0024】

[第2の実施の形態]

[液晶表示装置]

次に、本発明の第2の実施形態について説明する。図4は本実施形態の液晶表示装置200の1画素領域の構造を示す平面図、図5は液晶表示装置の断面構造を示す図であって、図4のA-A線に沿う部分断面図である。なお、本実施形態において前記第1の実施形態と同様の部材又は部位については同じ符号を付し、詳細な説明は省略する。

本実施形態において前記第1の実施形態と異なる点は、液晶モードとして垂直配向モードを採用した点と、1ドット領域内の画素電極9を島状の複数のサブピクセルに分割し、各々のサブピクセルに対応して対向基板側に液晶の配向を規制するための誘電体突起18を設けた点と、走査線と画素電極との配置を変更した点のみである。それ以外の構成については前記第1の実施形態と同様である。

20

【0025】

図4に示すように、本実施形態の液晶表示装置200では、ドット領域D1～D3に設けられた画素電極9は、各ドット領域内に形成されたスリット19により複数(本実施形態では3つ)のサブピクセル(島状部)29a, 29bに分割され、各サブピクセルは中央部で連結されている(連結部29c)。図示上側のサブピクセル29aはA1(アルミニウム)やAg(銀)等の光反射性の金属膜若しくはこれらの金属膜とITO(インジウム錫酸化物)等の透明導電膜との積層膜からなる。このサブピクセル29aは反射電極部として機能し、このサブピクセル29aの形成された領域が反射表示領域Rとなる。反射電極部の表面には凹凸形状が付与されており、この凹凸によって反射光が散乱されることで、視認性の良い表示が得られるようになっている。また、図示下側の2つのサブピクセル29b, 29bはITO(インジウム錫酸化物)等の透明導電膜からなる。これらのサブピクセル29b, 29bは透明電極部として機能し、このサブピクセル29b, 29bの形成された領域が透過表示領域Tとなる。すなわち、本実施形態の液晶表示装置200は、1つのドット領域内に反射表示を行なう反射表示領域Rと透過表示を行なう透過表示領域Tとを備えた半透過反射型の液晶表示装置であり、表示可能な領域の略1/3の面積が反射表示に寄与し、残りの略2/3の面積が透過表示に寄与するようになっている。図4では、反射表示領域Rと透過表示領域Tとの境界を一点鎖線で示している。なお、サブピクセルとサブピクセルを連結する連結部29cはITO等の透明導電膜からなり、この連結部29cも透過表示に寄与するようになっている。それぞれのサブピクセル29a, 29bの中央部には、液晶の配向を規制するための配向規制手段である誘電体の突起18が配設されている。各サブピクセル29a, 29bの角部には面取り等が施され、サブピクセル29a, 29bは平面視略八角形状ないし略円形状とされている。

30

40

【0026】

図示下方側のサブピクセル29bと、走査線3a、データ線6aとの間に、TFT30が介挿されている。TFT30は、半導体層33と、半導体層33の下層側(基板本体10A側)に設けられたゲート電極部32と、半導体層33の上層側に設けられたソース電極部34と、ドレイン電極部35とを備えて構成されている。半導体層33のゲート電極

50

部 3 2 と対向する領域に T F T 3 0 のチャネル領域が形成されており、その両側の半導体層には、ソース領域、及びドレイン領域が形成されている。

【 0 0 2 7 】

ゲート電極部 3 2 は、走査線 3 a の一部をデータ線 6 a の延在方向に分岐して形成されており、その先端側で半導体層 3 3 と図示略の絶縁膜を介して対向している。ソース電極部 3 4 は、データ線 6 a の一部を走査線 3 a の延在方向に分岐して形成されており、図示略のコンタクトホールを介して半導体層 3 3 のソース領域と電氣的に接続されている。ドレイン電極 3 5 の一端側は、図示略のコンタクトホールを介して前記ドレイン領域と電氣的に接続されており、ドレイン電極 3 5 の他端側は、直接又はコンタクトホール C を介してサブピクセル 2 9 b (画素電極 9) と電氣的に接続されている。本実施形態において、走査線 3 a と T F T 3 0 は、対応する画素電極 9 と平面的にずれた位置に形成されている。すなわち、ドット領域 D A の画素電極 9 に接続される T F T 3 0 は、ドット領域 D A に隣接する後段側のドット領域 D B の反射表示用サブピクセル 2 9 a の下に配置されており、この T F T 3 0 に接続される走査線 3 a は、後段側ドット領域 D B の画素電極 9 の連結部 2 9 c の下に配置されている。そして、この T F T 3 0 のドレイン領域は、該ドレイン領域からドット領域 D A 側に引き廻した引き廻し配線 3 6 を介して、ドット領域 D A の画素電極 9 の端部に接続されている。また、T F T 3 0 を後段側のドット領域 D B に配置していることから、コンタクトホール C はドット領域内の任意の位置に形成することが可能である。本実施形態では、液晶の配向乱れの影響を最小限に抑えるために、コンタクトホール C を画素電極 9 の端部、特に、透過表示用サブピクセル 2 9 b の角部であって端縁ぎりぎりのところに形成している。

そして、T F T 3 0 は、走査線 3 a を介して入力されるゲート信号により所定期間だけオン状態とされることで、データ線 6 a を介して供給される画像信号を、所定のタイミングで液晶に対して書き込めるようになっている。

【 0 0 2 8 】

一方、図 5 に示す断面構造を見ると、液晶表示装置 2 0 0 は、素子基板 1 0 と、これに対向配置された対向基板 2 5 とを備え、前記基板 1 0 , 2 5 間に初期配向状態が垂直配向を呈する誘電異方性が負の液晶 (屈折率異方性 Δn は例えば 0 . 1) からなる液晶層 5 0 が挟持されている。素子基板 1 0 の外面側にあたる液晶セルの外側には、照明手段として光源、リフレクタ、導光板などを有するバックライト (図示略) が設置されている。

【 0 0 2 9 】

素子基板 1 0 は、石英、ガラス等の透光性材料からなる基板本体 1 0 A を基体としてなり、基板本体 1 0 A の内面側 (液晶層側) に走査線 3 a が形成されている。そして、走査線 3 a を覆ってゲート絶縁膜 (図示略) が形成され、このゲート絶縁膜の上に引き廻し配線 3 6、データ線 6 a 等 (図 4 参照) が形成され、更にこのデータ線等を覆って形成された層間絶縁膜 1 5 を介して画素電極 9 が形成されている。前述のように、画素電極 9 は、A 1 等からなる反射表示用サブピクセル 2 9 a と I T O 等からなる透過表示用サブピクセル 2 9 b によって構成されている。透過表示用サブピクセル 2 9 b は層間絶縁膜 1 5 に開口したコンタクトホール C を介して引き廻し配線 3 6 に接続されている。この引き廻し配線 3 6 を介して接続される T F T 3 0 及び走査線 3 a は、当該画素電極に係るドット領域 D A に隣接する後段側ドット領域 D B の反射表示用サブピクセル 2 9 a の下に配置されている。すなわち、ドット領域 D A に信号を供給する走査線 3 a , T F T 3 0 及び引き廻し配線 3 6 の一部は、後段側ドット領域 D B の反射表示用サブピクセル 2 9 a と平面的に重なるように配置されており、これにより、開口率を落とさない構成となっている。

また図示は省略したが、画素電極 9 及び層間絶縁膜 1 5 を覆ってポリイミド等の配向膜が形成されており、液晶分子の初期配向を基板面に対し垂直に配向させるようになっている。基板本体 1 0 A の外面側には、位相差板 1 6 と偏光板 1 7 とが積層配置されている。

【 0 0 3 0 】

対向基板 2 5 は、石英、ガラス等の透光性材料からなる基板本体 2 5 A を基体としてなり、基板本体 2 5 A の内面側には、反射表示領域 R 及び透過表示領域 T に跨ってカラーフ

10

20

30

40

50

フィルタ（カラーフィルタ層）２２が設けられている。カラーフィルタ２２は互いに色の異なる複数種類のカラーフィルタ（着色層）２２Ｒ，２２Ｇ，２２Ｂからなり、これらカラーフィルタ２２を構成する各カラーフィルタ２２Ｒ～２２Ｂの間には必要に応じて黒色樹脂等からなる遮光層（ブラックマトリクス）が配置される。

【００３１】

カラーフィルタ２２の内面側には反射表示領域Ｒに対応して絶縁膜４０が選択的に形成されている。このようにドット領域内に部分的に形成された絶縁膜４０により、液晶層５０の層厚が反射表示領域Ｒと透過表示領域Ｔとで異ならされている。絶縁膜４０は、アクリル樹脂等の有機材料膜を用いて形成されている。絶縁膜４０は、例えば膜厚が $2\mu\text{m} \pm 1\mu\text{m}$ 程度に形成され、絶縁膜４０が存在しない部分の液晶層５０の厚みは $2\mu\text{m} \sim 6\mu\text{m}$ 程度であり、反射表示領域Ｒにおける液晶層５０の厚みは透過表示領域Ｔにおける液晶層５０の厚みの約半分となっている。つまり、絶縁膜４０は、自身の膜厚によって反射表示領域Ｒと透過表示領域Ｔとにおける液晶層５０の層厚を異ならせる液晶層厚調整層として機能し、もってマルチギャップ構造を実現するものとなっている。本例の液晶表示装置２００は、係る構成により明るく高コントラストの表示が得られるようになっている。尚、反射表示領域Ｒと透過表示領域Ｔとの境界付近には、絶縁膜４０の層厚が連続的に変化している傾斜面が形成されているが、この傾斜面と反射電極２９ａのドット領域中央側の縁端部とは平面的にほぼ重なっている。

【００３２】

さらに基板本体２５Ａの内面側には、カラーフィルタ２２と絶縁膜４０の表面を覆って対向電極３１が形成されている。対向電極３１は平面ベタ状のITO等からなる透明導電膜であり、係る対向電極３１上の画素電極９と対向する位置に、液晶層５０に突出する断面略三角形の誘電体突起１８が設けられている。透過表示領域Ｔには、２つのサブピクセル２９ｂ，２９ｂの各々に対応して、その中央部に対向する位置にそれぞれ１つずつ誘電体突起１８が形成されており、反射表示領域Ｒには、サブピクセル２９ａに対応して、その中央部に対向する位置に誘電体突起１８が１つ形成されている。また図示は省略したが、対向電極３１及び誘電体突起１８を覆ってポリイミド等の垂直配向膜が形成されており、液晶分子５１の初期配向を基板面に対し垂直に配向させるようになっている。

【００３３】

基板本体２５Ａの外面側には、位相差板３６と偏光板３７とが積層配置されている。上記偏光板１７，３７は、特定方向に振動する直線偏光のみを透過させる機能を有する。また位相差板１６，３６には、可視光の波長に対して略 $1/4$ 波長の位相差を持つ $\lambda/4$ 板が採用されている。偏光板１７，３７の透過軸と位相差板１６，３６の遅相軸とが約 45° を成すように配置され、偏光板１７，３７および位相差板１６，３６は協働して円偏光板として機能する。この円偏光板により、直線偏光を円偏光に変換し、円偏光を直線偏光に変換し得るようになっている。また、偏光板１７の透過軸および偏光板３７の透過軸は直交するように配置され、位相差板１６の遅相軸および位相差板３６の遅相軸も直交するように配置されている。なお、偏光板と位相差板の構成としては、「偏光板＋ $\lambda/4$ 板の構成の円偏光板」が一般的だが、「偏光板＋ $\lambda/2$ 板＋ $\lambda/4$ 板の構成の円偏光板（広帯域円偏光板）」を用いることで、黒表示をより無彩色にすることもできる。

【００３４】

[表示動作]

次に本実施形態の液晶表示装置２００の表示動作について説明する。

まず、透過モードにおいては、バックライトから照射された光は、偏光板１７および位相差板１６を透過して円偏光に変換され、液晶層５０に入射する。電圧無印加時において基板と垂直に配向している液晶分子には屈折率異方性がほとんどないので、入射光は円偏光を保持したまま液晶層５０を進行する。さらに位相差板３６を透過した入射光は、偏光板３７の透過軸と直交する直線偏光に変換される。そして、この直線偏光は偏光板３７を透過しないので、本実施形態の液晶表示装置２００では、電圧無印加時において黒表示が行われる（ノーマリーブラックモード）。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

一方、液晶層 5 0 に電界を印加すると、液晶分子が基板面方向に倒れるように配向して、透過光に対する屈折率異方性を呈する。そのため、バックライトから液晶層 5 0 に入射した円偏光は、液晶層 5 0 を透過する過程で楕円偏光に変換される。この入射光が位相差板 3 6 を透過しても、偏光板 3 7 の透過軸と直交する直線偏光には変換されず、その全部または一部が偏光板 3 7 を透過する。従って、本実施形態の液晶表示装置 2 0 0 では、電圧印加時において白表示が行われる。また係る構成のもと液晶層 5 0 に印加する電圧を調整することにより、階調表示を行うことが可能である。この際、本実施形態では、各サブピクセル 2 9 b、2 9 b の中央部に対向する位置に誘電体突起 1 8、1 8 が配置されているので、液晶分子 5 1 はサブピクセル 2 9 b の輪郭に対して垂直方向に傾倒する。また誘電体突起 1 8 の周辺では、電圧無印加時には液晶分子 5 1 が誘電体突起 1 8 の傾斜面と垂直に配向し、電圧印加時には図 4 に示すように誘電体突起 1 8 から外側に向かって液晶分子 5 1 が倒れ、それを中心とした平面放射状に液晶分子 5 1 が配向する。従って、本実施形態の液晶表示装置 2 0 0 では、電圧印加時に液晶分子 5 1 のダイレクタが全方位に向くこととなり、視野角の極めて広い表示が実現される。また本実施形態では、画素電極 9 (ドット領域 D A) を駆動する T F T 3 0 が、隣接する他の画素電極 9 (ドット領域 D B) の反射表示用サブピクセル 2 9 a の下に配置されているので、高精細化された場合にも開口率が落ちることはない。また、コンタクトホール C の部分には凹凸によって液晶の配向乱れが生じるが、本実施形態の液晶表示装置では、コンタクトホール C を画素電極 9 の端縁ぎりぎりのところに形成しているので、係る配向乱れの影響は最小限に抑えられる。さらに、走査線 3 a が画素電極 9 の連結部 2 9 c の下に配置されているので、走査線 3 a と画素電極 9 との間に寄生容量が発生したとしても、これによる表示への影響は最小限に抑えられる。

【 0 0 3 6 】

次に、反射モードにおいては、対向基板 2 5 の外側から入射された外光は、偏光板 3 7 および位相差板 3 6 を透過して円偏光に変換され、液晶層 5 0 に入射する。電圧無印加時において基板と垂直に配向している液晶分子には屈折率異方性がほとんどないので、入射光は円偏光を保持したまま液晶層 5 0 を進行してサブピクセル 2 9 a (反射電極部) に到達する。そしてサブピクセル 2 9 a により反射されて液晶層 5 0 に戻り、再び位相差板 3 6 に入射する。このとき、サブピクセル 2 9 a により反射された円偏光は、その回転方向が反転しているので、位相差板 3 6 によって偏光板 3 7 の透過軸と直交する直線偏光に変換される。そして、この直線偏光は偏光板 3 7 を透過しないので、本実施形態の液晶表示装置 2 0 0 では、電圧無印加時において黒表示が行われる (ノーマリーブラックモード)。

【 0 0 3 7 】

一方、液晶層 5 0 に電界を印加すると、液晶分子が基板面方向に倒れるように配向して、透過光に対する屈折率異方性を呈する。そのため、対向基板 2 5 の外側から液晶層 5 0 に入射した円偏光は、液晶層 5 0 を透過する過程で直線に変換されてサブピクセル 2 9 a (反射電極部) に到達する。そして、サブピクセル 2 9 a により反射された後、液晶層 5 0 を透過して再び位相差板 3 6 に入射する。この反射光は、先の入射光と同じ回転方向の円偏光であるため位相差板 3 6 により偏光板 3 7 の透過軸と平行な直線偏光に変換され偏光板 3 7 を透過する。従って、本実施形態の液晶表示装置 2 0 0 では、電圧印加時において白表示が行われる。また係る構成のもと液晶層 5 0 に印加する電圧を調整することにより、階調表示を行うことが可能である。この際、本実施形態ではサブピクセル 2 9 a の中央部に対向する位置に誘電体突起 1 8 が配置されているので、液晶分子 5 1 はサブピクセル 2 9 a の輪郭に対して垂直方向に傾倒する。また誘電体突起 1 8 の周辺では、電圧無印加時には液晶分子 5 1 が誘電体突起 1 8 の傾斜面と垂直に配向し、電圧印加時には図 4 に示すように誘電体突起 1 8 から外側に向かって液晶分子 5 1 が倒れ、それを中心とした平面放射状に液晶分子 5 1 が配向する。従って、本実施形態の液晶表示装置 2 0 0 では、電圧印加時に液晶分子 5 1 のダイレクタが全方位に向くこととなり、視野角の極めて広い表

示が実現される。また本実施形態では、画素電極 9 (ドット領域 D A) を駆動する T F T 3 0 とコンタクトホール C とを平面的に分離し、コンタクトホール C を透過表示領域 T に配置しているので、反射表示領域 R にはコンタクトホール C による液晶の配向乱れは生じない。なお、本実施形態の場合には、前段側ドット領域のコンタクトホール C と後段側ドット領域の反射表示用サブピクセル 2 9 a とは近接して配置されることになるが、ドット領域間で液晶の配向乱れは解消されるので、コンタクトホール C で生じた配向乱れの影響が、隣接するドット領域側に直接及ぶことはない。

【 0 0 3 8 】

以上説明したように、本実施形態の液晶表示装置 2 0 0 によれば、マルチギャップ構造を採用しているので、反射表示と透過表示の双方において高コントラストな表示を得ることができる。また、画素電極 9 が複数のサブピクセル 2 9 a , 2 9 b , 2 9 b に分割されるとともに、それらの中央部に対応して誘電体突起 1 8 が設けられているので、電圧印加時には液晶分子 5 1 が画像表示領域内で誘電体突起 1 8 を中心に放射状に配向されるようになり、広視野角な表示が実現される。

10

また本実施形態では、画素電極 9 (ドット領域 D A) を駆動する T F T 3 0 が他のドット領域 (隣接するドット領域 D B) に配置されているので、反射電極部 2 9 a の下層側のレイアウトに余裕が生まれる。このため、ドット領域の設計の自由度が向上し、高精細化された場合にも開口率を落とすことがない。また、T F T 3 0 とコンタクトホール C とを異なるドット領域に配置したため、従来よりもコンタクトホール C をドット領域の端部に配置することが可能となり、その分、コンタクトホール C による配向の乱れの影響を小さくすることができる。

20

また本実施形態では、走査線 3 a がサブピクセル間の連結部 2 9 c と平面的に重なるように配置されているので、走査線 3 a と画素電極 9 との寄生容量を最小にすることができる。また、走査線 3 a は連結部 2 9 c の形成領域に配置されているので、開口率への影響も最小限に抑えることができる。

【 0 0 3 9 】

[電子機器]

図 6 は、本発明に係る電子機器の一例を示す斜視図である。この図に示す携帯電話 1 3 0 0 は、本発明の液晶表示装置を小サイズの表示部 1 3 0 1 として備え、複数の操作ボタン 1 3 0 2、受話口 1 3 0 3、及び送話口 1 3 0 4 を備えて構成されている。

30

上記各実施の形態の表示装置は、上記携帯電話に限らず、電子ブック、パーソナルコンピュータ、デジタルスチルカメラ、液晶テレビ、ビューファインダ型あるいはモニタ直視型のビデオテープレコーダ、カーナビゲーション装置、ページャ、電子手帳、電卓、ワードプロセッサ、ワークステーション、テレビ電話、P O S 端末、タッチパネルを備えた機器等々の画像表示手段として好適に用いることができ、いずれの電子機器においても、明るく、高コントラストであり、かつ広視野角の透過 / 反射表示が可能になっている。

【 0 0 4 0 】

以上、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施の形態例について説明したが、本発明は係る例に限定されないことは言うまでもない。上述した例において示した各構成部材の諸形状や組み合わせ等は一例であって、本発明の主旨から逸脱しない範囲において設計要求等に基づき種々変更可能である。

40

例えば前記第 2 の実施形態では、反射電極部 2 9 a を光反射性の導電材料によって形成したが、この代わりに、画素電極 9 を全て I T O 等の透明導電材料によって形成し、これとは別に光反射用の反射膜を形成する構造としてもよい。この場合、光反射膜は T F T 3 0 や走査線 3 a の上 (観察側) に配置する必要がある。

また前記実施形態では、液晶の配向規制手段として略円錐状の誘電体突起 1 8 をサブピクセルの中央部に配置したが、この代わりに、液晶駆動用の電極 (画素電極 9 や対向電極 3 1) の一部を切り欠いて形成したスリット状の開口部 (電極スリット) を配向規制手段として用いても良い。電極スリットは突起とは原理は異なるものの略同様の作用を示す。さらに、配向規制手段は突起と電極スリットの組み合わせであってもよい。これらの配向

50

規制手段は、必ずしもカラーフィルタ 22 と同じ基板に形成される必要はなく、カラーフィルタ 22 と配向規制手段とを別々の基板に形成することもできる。

また前記実施形態では、液晶層厚調整用の絶縁膜 40 を反射表示領域 R のみに形成したが、絶縁膜 40 は反射表示領域 R のみならず透過表示領域 T に形成することも可能である。この場合、反射表示領域 R の液晶層厚が透過表示領域 T の液晶層厚よりも小さくなるように、それぞれの領域の絶縁膜の厚みを調節する。例えば、反射表示領域 R の絶縁膜の厚みを透過表示領域 T の絶縁膜の厚みよりも厚くするように調節する。また、この絶縁膜 40 は一方の基板のみに形成するのでなく、双方の基板に形成することもできる。

また前記実施形態では、画素駆動用の素子として三端子素子である TFT を用いたが、この代わりに二端子素子である TFD (Thin Film Diode) を用いてもよい。

10

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1】第1実施形態に係る液晶表示装置の回路構成図。

【図2】同、1画素領域の平面構成図。

【図3】図2のA-A線に沿う断面構成図。

【図4】第2実施形態に係る液晶表示装置の1画素領域の平面構成図。

【図5】図4のA-A線に沿う断面構成図。

【図6】電子機器の一例を示す斜視構成図。

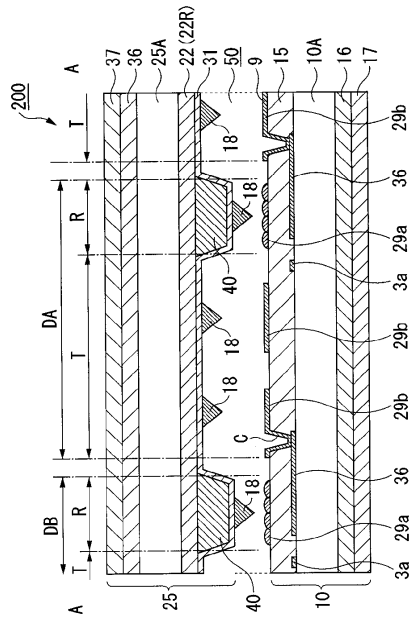
【符号の説明】

【0042】

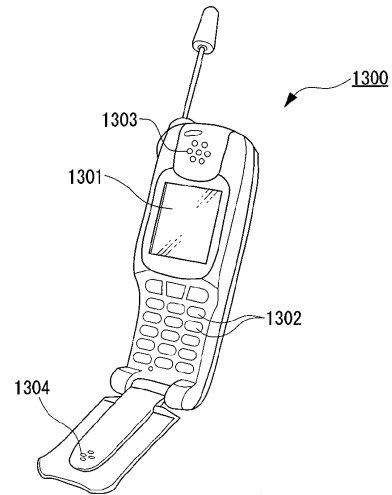
20

100, 200 ... 液晶表示装置、3a ... 走査線(電極配線)、9 ... 画素電極、10 ... 素子基板、15 ... 層間絶縁膜(絶縁層)、25 ... 対向基板、29a ... 反射電極部(反射表示用島状部)、29b ... 透明電極部(透過表示用島状部)、29c ... 連結部、30 ... TFT(スイッチング素子)、31 ... 対向電極、50 ... 液晶層、1300 ... 電子機器、D1, D2, D3, DA, DB ... ドット領域、C ... コンタクトホール、R ... 反射表示領域、T ... 透過表示領域

【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-157336(JP,A)
特開2002-287158(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335

G02F 1/1343

G02F 1/1368

专利名称(译)	液晶表示装置、电子机器		
公开(公告)号	JP4016977B2	公开(公告)日	2007-12-05
申请号	JP2004256810	申请日	2004-09-03
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
当前申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	土屋仁		
发明人	土屋 仁		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/1368		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133555 G02F1/134309 G02F1/1362 G02F1/1393		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02F1/1343 G02F1/1368		
F-TERM分类号	2H091/FA02Y 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA16Y 2H091/FB02 2H091/FD04 2H091/FD23 2H091/FD24 2H091/GA02 2H091/GA06 2H091/GA07 2H091/HA06 2H091/JA03 2H091/LA15 2H091/LA16 2H091/LA19 2H091/MA10 2H092/GA13 2H092/GA15 2H092/GA17 2H092/HA04 2H092/HA05 2H092/JA24 2H092/JB56 2H092/KB14 2H092/KB23 2H092/KB26 2H092/MA13 2H092/NA01 2H092/PA02 2H092/PA08 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/PA12 2H092/QA06 2H092/RA10 2H191/FA02Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA34Y 2H191/FA38Z 2H191/FA71Z 2H191/FA81Z 2H191/FB02 2H191/FB14 2H191/FD22 2H191/GA05 2H191/GA19 2H191/HA11 2H191/HA35 2H191/HA37 2H191/LA22 2H191/LA31 2H191/NA14 2H191/NA34 2H191/NA37 2H191/PA44 2H191/PA45 2H191/PA65 2H192/AA24 2H192/BC13 2H192/BC32 2H192/BC64 2H192/BC72 2H192/BC82 2H192/CB05 2H192/CC26 2H192/DA12 2H192/GD14 2H192/JA13 2H291/FA02Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA34Y 2H291/FA38Z 2H291/FA71Z 2H291/FA81Z 2H291/FB02 2H291/FB14 2H291/FD22 2H291/GA05 2H291/GA19 2H291/HA11 2H291/HA35 2H291/HA37 2H291/LA22 2H291/LA31 2H291/NA14 2H291/NA34 2H291/NA37 2H291/PA44 2H291/PA45 2H291/PA65		
代理人(译)	正和青山		
其他公开文献	JP2006072087A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种透射反射型液晶显示器，其中，即使在显示器具有高清晰度的情况下，也可以在不减小数值孔径的情况下抑制在反射膜下的布局中并且通过接触孔的对准紊乱中包含边缘。解决方案：液晶显示器具有覆盖层或结构，其中像素电极经由绝缘层层叠在开关元件30上。像素电极经由设置在绝缘层中的接触孔C连接到开关元件30。像素电极9设置有用于反射显示的反射电极部分29a和用于透射显示的透明电极部分29b，并且驱动像素电极9的开关元件30（点区域DA）设置在反射电极部分29a的下方。像素电极9位于与像素电极9相邻的另一个点区域（点区域DB）中

【 図 4 】

