

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4135407号
(P4135407)

(45) 発行日 平成20年8月20日 (2008. 8. 20)

(24) 登録日 平成20年6月13日 (2008. 6. 13)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 2 F 1/1335 (2006. 01)

G O 2 F 1/1335 5 2 0

G O 2 F 1/1343 (2006. 01)

G O 2 F 1/1343

G O 2 F 1/1333 (2006. 01)

G O 2 F 1/1333 5 0 5

G O 2 F 1/1368 (2006. 01)

G O 2 F 1/1368

請求項の数 13 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-175512 (P2002-175512)
(22) 出願日 平成14年6月17日 (2002. 6. 17)
(65) 公開番号 特開2004-20907 (P2004-20907A)
(43) 公開日 平成16年1月22日 (2004. 1. 22)
審査請求日 平成16年4月22日 (2004. 4. 22)

前置審査

(73) 特許権者 000002185
ソニー株式会社
東京都港区港南1丁目7番1号
(74) 代理人 100122884
弁理士 角田 芳末
(74) 代理人 100133824
弁理士 伊藤 仁恭
(72) 発明者 山口 英将
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内
(72) 発明者 田中 勉
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
ニー株式会社内

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】

一対の基板間に液晶層が挟み込まれ、透過光により表示を行う透過表示領域と、反射光により表示を行う反射表示領域とを備え、

上記一方の基板は、上記反射表示領域において、光を拡散させる凹凸を有する反射凹凸形成層を備え、上記透過表示領域において、駆動素子に信号を供給するための信号線及び／又はゲート線の段差を平坦化する絶縁平坦化層と、上記絶縁平坦化層上に形成された透明電極とを備え、

上記絶縁平坦化層は、上記反射表示領域から上記透過表示領域に延在して形成され、上記反射表示領域において、上記反射凹凸形成層の上に形成されており、

上記絶縁平坦化層は、上記透過表示領域と上記反射表示領域とのうちの上記透過表示領域のみにおいて、前記信号線及び／又はゲート線の段差を平坦化するように形成され、

上記反射表示領域と上記透過表示領域とで液晶層の厚みが異なることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

上記駆動素子により駆動される画素を有し、当該画素を一方向で分割するように上記透過表示領域と上記反射表示領域とが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】

上記絶縁平坦化層の膜厚は、上記反射表示領域と上記透過表示領域との段差の 40% 以

下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】

上記透明電極の凹凸は、上記透過表示領域の液晶層厚みを $d(T)$ としたとき、 $d(T) \times 0.2$ 以下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 5】

上記透明電極の凹凸は、上記透過表示領域の液晶層厚みを $d(T)$ としたとき $d(T) \times 0.07$ 以下であ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】

上記透過表示領域における上記液晶層の厚みを $d(T)$ とし、上記反射表示領域における上記液晶層の厚みを $d(R)$ としたとき、当該 $d(T)$ 及び $d(R)$ は、以下の関係を満足することを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

10

$$1.4 \times d(R) < d(T) < 2.3 \times d(R)$$

【請求項 7】

上記透過表示領域における上記液晶層の厚み $d(T)$ は、以下の関係を満足することを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

$$1.5 \mu\text{m} < d(R) < 3.5 \mu\text{m}$$

【請求項 8】

上記信号線及び／又はゲート線を平坦化する上記絶縁平坦化層の立ち上がり角度が、 20° 以下と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 9】

20

上記透過表示領域に対応する上記基板の表面が除去さ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 10】

上記絶縁平坦化層は感光性材料を含有す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 11】

上記絶縁平坦化層は透明材料を含有す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 12】

上記絶縁平坦化層は樹脂を含有することを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

30

【請求項 13】

上記絶縁平坦化層は塗布により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。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置に関するものであり、特に反射透過併用型の液晶表示装置の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】

40

液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特長を活かして、ノート型パーソナルコンピュータ、カーナビゲーション用の表示装置、携帯情報端末 (Personal Digital Assistant: PDA)、携帯電話に広く用いられている。この液晶表示装置には、バックライトと呼ばれる内部光源を有し、このバックライトからの光のオン・オフを液晶パネルで切り替えて表示を行う透過型の液晶表示装置と、太陽光等の周囲光を反射板等で反射させ、この反射光のオン・オフを液晶パネルで切り替えて表示を行う反射型の液晶表示装置とが知られている。

【0003】

上述した透過型の液晶表示装置においては、表示装置の全消費電力のうち 50% 以上をバックライトが占めており、このようなバックライトを設けることで消費電力が多くなると

50

いう問題がある。また、透過型の液晶表示装置は、周囲が明るい場合には表示光が暗く見え、視認性が低下するという問題もある。一方、反射型の液晶表示装置においては、バックライトを設けていないため消費電力の増加という問題はないが、周囲が暗い場合には反射光量が低下して視認性が極端に低下するという問題がある。

【0004】

このような透過型、反射型の表示装置の双方の問題を解消するために、透過型表示と反射型表示との両方を1つの液晶パネルで実現する反射透過併用型の液晶表示装置が提案されている。この反射透過併用型の液晶表示装置では、周囲が明るい場合には周囲光の反射による表示（反射表示）を行い、周囲が暗い場合にはバックライト光による表示（透過表示）を行う。反射透過併用型の液晶表示装置の例は、特許第2955277号公報、特開2001-166289号公報等に関示されている。

10

【0005】

図11に、従来の反射透過併用型の液晶表示装置における、薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor:以下TFTと称する。）基板101の平面構造を示す。TFT基板101には、図11に示すように、後述するTFTによって制御される複数の画素102がマトリクス状に配設されるとともに、これら画素102の周囲にTFTに走査信号を供給するためのゲート線103と、TFTに表示信号を供給するための信号線104とが互いに直交するように設けられている。

【0006】

画素102には、反射表示を行うための反射表示領域Aと、透過表示を行うための透過表示領域Bとが設けられている。図11に示す液晶表示装置においては、矩形状の反射表示領域Aに周囲を囲まれた状態で透過表示領域Bが設けられている。

20

【0007】

また、TFT基板101には、ゲート線103と平行な金属膜からなる図示しない補助容量用配線（以下、Cs線と称する。）が設けられている。Cs線は、後述するように接続電極との間に補助容量Cを形成し、カラーフィルタ基板に設けられた対向電極に接続されている。

【0008】

また、図12に、図11中のJ-J'線における液晶表示装置の断面構造を示す。この液晶表示装置は、先に述べたTFT基板101と、カラーフィルタ基板105とが対向して配設され、これらの間に液晶層106が挟持された構造とされる。

30

【0009】

カラーフィルタ基板105は、ガラス等からなる透明絶縁基板107のTFT基板101と対向する側の面にカラーフィルタ108と、ITO等からなる対向電極109とをこの順に有する。カラーフィルタ108は、顔料や染料によって各色に着色された樹脂層であり、例えばR、G、Bの各色のフィルタ層が組み合わされて構成されている。

【0010】

また、カラーフィルタ基板105のカラーフィルタ108及び対向電極109が形成された反対側の面には、 $\lambda/4$ 層110と、偏光板111とが配設される。

【0011】

TFT基板101の反射表示領域Aにあっては、ガラス等の透明基材からなる透明絶縁基板112上に、画素102に表示信号を供給するためのスイッチング素子であるTFT113と、詳細を後述する何層かの絶縁膜を介してTFT113上に形成される反射凹凸形成層114と、この反射凹凸形成層114上に形成される平坦化層115と、ITO膜116aを介して平坦化層115上に形成される反射電極117とを備えている。

40

【0012】

この図12に示すTFT113は、いわゆるボトムゲート構造であり、透明絶縁基板112上に形成されたゲート電極118と、ゲート電極118の上面に重ねられた窒化シリコン膜119a及び酸化シリコン膜119bの積層膜からなるゲート絶縁膜119と、ゲート絶縁膜119上に重ねられた半導体薄膜120とを有し、半導体薄膜120の両脇がN

50

⁺ 拡散領域とされている。ゲート電極 118 は、ゲート線 103 の一部を延在させたものであり、モリブデン (Mo)、タンタル (Ta) 等の金属又は合金がスパッタリング等の方法によって成膜されてなる。

【0013】

半導体薄膜 120 の一方の N⁺ 拡散領域には、第 1 の層間絶縁膜 121 及び第 2 の層間絶縁膜 122 に形成されたコンタクトホールを介してソース電極 128 が接続される。ソース電極 128 には信号線 104 が接続され、データ信号が入力される。また、半導体薄膜 120 の他方の N⁺ 拡散領域には、第 1 の層間絶縁膜 121 及び第 2 の層間絶縁膜 122 に形成されたコンタクトホールを介してドレイン電極 129 が接続される。ドレイン電極 129 は、接続電極と接続され、さらにコンタクト部を介して画素 102 と電氣的に接続される。接続電極は、ゲート絶縁膜 119 を介して Cs 線 123 との間に補助容量 C を形成している。半導体薄膜 120 は、例えば化学気相成長 (Chemical Vapor Deposition: CVD) 法等によって得られる低温ポリシリコンからなる薄膜であり、ゲート絶縁膜 119 を介してゲート電極 118 と整合する位置に形成される。

10

【0014】

半導体薄膜 120 の第 1 の層間絶縁膜 121 及び第 2 の層間絶縁膜 122 を介した直上には、ストッパ 124 が設けられる。このストッパ 124 は、ゲート電極 118 と整合する位置に形成された半導体薄膜 120 を保護するものである。

【0015】

また、TF T 基板 101 の透過表示領域 B にあっては、反射表示領域 A の略全面にわたって形成されている各種絶縁膜、すなわちゲート絶縁膜 119、第 1 の層間絶縁膜 121、第 2 の層間絶縁膜 122、反射凹凸形成層 114 及び平坦化層 115 が除去されており、透明絶縁基板 112 上に直接、透明電極 116 が形成されている。また、反射表示領域 A において成膜されている反射電極 117 も、透過表示領域 B には形成されていない。

20

【0016】

また、TF T 基板 101 の TF T 113 等が形成された反対側の面、すなわち、内部光源たるバックライト 125 が配される側の面には、カラーフィルタ基板 105 と同様に、λ/4 層 126 と偏光板 127 とがこの順に配設される。

【0017】

また、この図 11 に示す TF T 基板 101 の K-K' 線断面、すなわち、透過表示領域 B のゲート線 103 に平行な断面を、図 13 に示す。この液晶表示装置では、透明電極 116 は、一对の信号線 104 に挟まれた領域の透明絶縁基板 112 上に形成されることにより、透過表示領域 B を形成している。また、カラーフィルタ基板 105 の透明電極 116 に対応する位置には、カラーフィルタ 108 が配される。

30

【0018】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら反射透過併用型の液晶表示装置では、図 12 における反射表示領域 A と透過表示領域 B との段差部において黒表示時の光漏れが発生し易く、コントラストが低下するといった問題がある。黒表示時の光漏れは、段差部で液晶配向が乱れる領域が生じたり、段差部においてセルギャップが不足して位相差がずれることに起因する。

40

【0019】

この黒表示時の光漏れによるコントラストの低下は、透過表示を重視した構造とすると、さらに顕著となる傾向がある。すなわち、図 14 に示すように透過表示領域 B を広く確保するために信号線 104 と部分的に重なり合う程度まで透明電極 116 の拡大を試みた場合には、信号線 104 の段差が透明電極 116 に反映されて段差が生じるからである。

【0020】

また、光漏れを防止するために、図 13 及び図 14 に示すように、光漏れが生じるおそれのある信号線 104 及びゲート線 103 付近に対応する領域に、ブラックマトリクス 128 を配して光漏れを遮光する手法が講じられているが、この手法では透過率を犠牲にすることになる。このように、高透過率とコントラスト向上とを両立させる技術は未だに確立

50

されていないのが現状である。

【0021】

そこで本発明はこのような従来の問題点を解決するために提案されたものであり、透過表示領域の拡大により高透過率を確保しながら、黒表示時の光漏れを防止してコントラストの向上を図ることが可能な反射透過併用型の液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】

上述の目的を達成するために、本発明に係る液晶表示装置は、一対の基板間に液晶層が挟み込まれ、透過光により表示を行う透過表示領域と、反射光により表示を行う反射表示領域とを備え、上記一方の基板は、上記反射表示領域において、光を拡散させる凹凸を有する反射凹凸形成層を備え、上記透過表示領域において、駆動素子に信号を供給するための信号線及び／又はゲート線の段差を平坦化する絶縁平坦化層と、上記絶縁平坦化層上に形成された透明電極とを備え、上記絶縁平坦化層は、上記反射表示領域から上記透過表示領域に延在して形成され、上記反射表示領域において、上記反射凹凸形成層の上に形成されており、上記絶縁平坦化層は、上記透過表示領域と上記反射表示領域とのうちの上記透過表示領域のみにおいて、前記信号線及び／又はゲート線の段差を平坦化するように形成され、上記反射表示領域と上記透過表示領域とで液晶層の厚みが異なることを特徴とする。

10

【0023】

以上のように構成された液晶表示装置では、絶縁平坦化層により透明電極の下地が平坦化されているので、信号線及び／又はゲート線の段差形状に依存することなく透明電極の平坦性を確保する。例えば信号線及び／又はゲート線と部分的に重なるように透過表示領域を拡大した場合であっても、透明電極に段差を生じることがない。この結果、透過表示領域内での黒表示時の光漏れの発生を防止する。

20

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を適用した液晶表示装置について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、以下の説明に用いる図面は、説明を容易とするために発明の特徴的な部分を拡大して示す場合があり、各構成要素の寸法比率が実際と同じであるとは限らない。

【0025】

本発明を適用した反射透過併用型の液晶表示装置におけるTFT基板1の平面構造を図1に示すと、このTFT基板1には、後述するTFTによって制御される複数の画素2がマトリクス状に配設されるとともに、これら画素2の周縁部と部分的に重なるように、TFTに走査信号を供給するためのゲート線3と、TFTに表示信号を供給するための信号線4とが互いに直交するように設けられている。

30

【0026】

また、TFT基板1には、ゲート線3と平行な金属膜からなる図示しない補助容量用配線（以下、Cs線と称する。）が設けられている。Cs線は、後述するように接続電極との間に補助容量Cを形成し、カラーフィルタ基板に設けられた対向電極に接続されている。

【0027】

画素2には、反射表示を行うための反射表示領域Aと、透過表示を行うための透過表示領域Bとが設けられている。図1に示す液晶表示装置においては、透過表示の表示品質向上を図るために、透過表示に寄与する透過表示領域を従来に比べて広く確保した構造をとる。すなわち、従来の液晶表示装置では反射表示領域Aに周囲を囲まれた状態で透過表示領域Bが設けられるが、本発明の液晶表示装置は、画素2を一方向（ここでは信号線4方向）で分割するように透過表示領域Bと反射表示領域Aとが設けられており、画素2における反射表示領域Aと透過表示領域Bとの境界線が1つとされる。すなわち、本発明の液晶表示装置は、透過表示領域Bと隣接する信号線4との間、及び透過表示領域Bと一方のゲート線3との間に反射表示領域Aが介在しない構造とされる。

40

【0028】

50

次に、本発明の液晶表示装置の図1中のC-C'線における断面構造、すなわち、画素2の略中央を通り、且つ信号線4に平行な断面構造について図2を参照しながら説明する。この液晶表示装置は、先に述べたTFT基板1と、カラーフィルタ基板5とが対向して配設され、これらの間に液晶層6が挟持された構造とされる。

【0029】

カラーフィルタ基板5は、ガラス等からなる透明絶縁基板7のTFT基板1と対向する側の面にカラーフィルタ8と、ITO等からなる対向電極9とをこの順に有する。カラーフィルタ8は、顔料や染料によって各色に着色された樹脂層であり、例えばR、G、Bの各色のフィルタ層が組み合わされて構成されている。

【0030】

反射透過併用型の液晶表示装置においては、透過表示に際して、カラーフィルタ8を1回だけ通過するバックライトからの光によって表示を行う。これに対し、反射表示に際しては、外部から入射するときと、反射して外部へ出射するときの2回、カラーフィルタ8を通過する周囲光によって表示を行う。このように、反射表示の際には透過表示よりも1回多くカラーフィルタ8を通過するため、光の減衰量は透過表示の場合に比べて極端に多くなり、反射率低下の原因となっている。このため、反射表示領域Aに対応するカラーフィルタ8に開口部を設けること、膜厚を薄く形成すること、樹脂に分散させる顔料を反射表示に適した材料に変更すること等の手法によって、反射表示領域Aにおける光の減衰量を少なくし、反射率を高めることが好ましい。中でも反射表示領域Aに対応するカラーフィルタ8に開口部を設ける手法が好ましい。この手法によれば、開口部の大きさによって通過する光の量を調整できるので、反射表示領域Aに対応するカラーフィルタ8と透過表示領域Bに対応するカラーフィルタ8とを同一条件、具体的には同一膜厚、同一材料にて同一工程で簡易に形成することができ、製造工程数を増加させることなく反射表示における反射率、さらには輝度及び色再現性を向上させ、反射表示の視認性を向上させることができる。

【0031】

また、カラーフィルタ基板5のカラーフィルタ8及び対向電極9が形成された反対側の面には、 $\lambda/4$ 層10と、偏光板11とが配設される。

【0032】

TFT基板1の反射表示領域Aにあつては、ガラス等の透明基材からなる透明絶縁基板12上に、画素2に表示信号を供給するためのスイッチング素子であるTFT13と、詳細を後述する何層かの絶縁膜を介してTFT13上に形成される反射凹凸形成層14と、この反射凹凸形成層14上に形成される平坦化層15aと、ITO膜16aを介して平坦化層15a上に形成される反射電極17とを備えている。反射凹凸形成層14は、反射電極17に凹凸を形成して光の拡散性を持たせ、良好な画質を得るための層である。平坦化層15aは、反射凹凸形成層14による凹凸を緩和して、反射表示品質のさらなる向上を図るために設けられる層である。

【0033】

なお、図1に示す液晶表示装置では、ITO膜16aと後述する透明電極16とは同時に形成され一体化したものであるが、本明細書では説明を容易とするために、反射表示領域Aに存在するものをITO膜16a、透過表示領域Bに存在するものを透明電極16と呼び分けることとする。また、平坦化層15aと後述する絶縁平坦化層15とは同時に形成され一体化したものであるが、同様の理由から、反射表示領域Aに存在するものを平坦化層15a、透過表示領域Bに存在するものを絶縁平坦化層15と呼び分けることとする。

【0034】

この図2に示すTFT13は、いわゆるボトムゲート構造であり、透明絶縁基板12上に形成されたゲート電極18と、ゲート電極18の上面に重ねられた例えば窒化シリコン膜19a及び酸化シリコン膜19bの積層膜からなるゲート絶縁膜19と、ゲート絶縁膜19上に重ねられた半導体薄膜20とを有し、半導体薄膜20の両脇がN⁺拡散領域とされている。ゲート電極18は、ゲート線3の一部を延在させたものであり、モリブデン(M

10

20

30

40

50

o)、タンタル (Ta) 等の金属又は合金がスパッタリング等の方法によって成膜される。

【0035】

半導体薄膜 20 の一方の N⁺ 拡散領域には、第 1 の層間絶縁膜 21 及び第 2 の層間絶縁膜 22 に形成されたコンタクトホールを介してソース電極 28 が接続される。ソース電極 28 には信号線 4 が接続され、データ信号が入力される。また、半導体薄膜 20 の他方の N⁺ 拡散領域には、第 1 の層間絶縁膜 21 及び第 2 の層間絶縁膜 22 に形成されたコンタクトホールを介してドレイン電極 29 が接続される。ドレイン電極 29 は、接続電極と接続され、さらにコンタクト部を介して画素 2 と電気的に接続される。接続電極は、ゲート絶縁膜 19 を介して Cs 線 23 との間に補助容量 C を形成している。半導体薄膜 20 は、例えば CVD 法等によって得られる低温ポリシリコンからなる薄膜であり、ゲート絶縁膜 19 を介してゲート電極 18 と整合する位置に形成される。

10

【0036】

半導体薄膜 20 の第 1 の層間絶縁膜 21 及び第 2 の層間絶縁膜 22 を介した直上には、ストッパ 24 が設けられる。このストッパ 24 は、ゲート電極 18 と整合する位置に形成された半導体薄膜 20 を保護するものである。

【0037】

本発明の TFT 基板 1 の透過表示領域 B においては、反射表示領域 A を構成する膜のうち平坦化層 15a 及び ITO 膜 16a の一部が、透明絶縁基板 12 上に延在されて絶縁平坦化層 15 及び透明電極 16 として形成されている。なお、反射表示領域 A を構成するゲート絶縁膜 19、第 1 の層間絶縁膜 21、第 2 の層間絶縁膜 22、反射凹凸形成層 14、及び反射電極 17 は、透過表示領域 B においては除去されている。

20

【0038】

また、TFT 基板 1 の TFT 13 等が形成された反対側の面、すなわち、内部光源たるバックライト 25 が配される側の面には、カラーフィルタ基板 5 と同様に、λ/4 層 26 と偏光板 27 とがこの順に配設される。

【0039】

上述した TFT 基板 1 及びカラーフィルタ基板 5 に挟持される液晶層 6 は、正の誘電異性を有するネマチック液晶分子であり、電圧無印加時に液晶分子が基板に対して水平配向し、電圧印加時に液晶分子が基板に対して垂直配向する。印加する電圧に応じて液晶の複屈折を制御し、明るさを制御することができる。なお、液晶層 6 は上述の構成に限定されず、電圧印加時に液晶分子が基板に対して水平配向し、電圧無印加時に液晶分子が基板に対して垂直配向するような構成であってもよい。

30

【0040】

次に、本発明の液晶表示装置の図 1 中の D-D' 線における断面構造、すなわち、透過表示領域 B の略中央を通り、且つゲート線 3 に平行な断面構造について図 3、及び図 3 中の信号線 4 付近を拡大した断面構造について図 4 を参照しながら説明する。

【0041】

図 3 及び図 4 に示すように、この液晶表示装置においては、信号線 4 を絶縁平坦化層 15 で被覆することで、信号線 4 と透明電極 16 とをオーバーラップ（部分的に重なり合う）させた状態で配置した場合でも、信号線 4 と透明電極 16 とを確実に絶縁する。これにより、従来は困難であった信号線 4 近傍における透過表示領域 B の拡大が期待される。

40

【0042】

そしてこの液晶表示装置においては、信号線 4 を被覆し、且つ透過表示領域 B における透明絶縁基板 12 の略全面にわたって絶縁平坦化層 15 が形成され、この上に透明電極 16 が形成されるので、平坦性の高い透明電極 16 が得られる。このため、信号線 4 とオーバーラップさせた状態で透明電極 16 を形成させる場合でも、透明電極 16 の下地の平坦性が確保されるので、透明電極 16 の段差による黒表示時の光漏れがない。

【0043】

また、透明電極 16 の平坦性を確保して黒表示時の光漏れを防止しているため、従来カラ

50

ーフィルタ基板5側に設けられていたブラックマトリクスが、図3に示すように不要となる。この結果、ブラックマトリクスを設けることで犠牲となっていた透過率の低下がなくなり、透過率が飛躍的に向上するので透過表示時の表示品質をさらに高めることができる。

【0044】

勿論、カラーフィルタ基板5にブラックマトリクスを設けて遮光する従来の光り漏れを防止する手法と本発明の絶縁平坦化層15により透明電極16の平坦性を向上する手法とを組み合わせるとともに、ブラックマトリクスで遮光する領域を従来に比べて縮小させることにより透過率を向上させることも可能である。しかしながらこの場合、ブラックマトリクスの最小線幅、カラーフィルタ基板5とTFT基板1とのあわせ精度、プロセスマージン等を考慮すると、結局ブラックマトリクスで遮光する領域の拡大を招き、透過率の向上効果が不十分となるおそれがある。

10

【0045】

これらの効果は、図5に示すように、信号線4と絶縁平坦化層15との間に例えば反射凹凸形成層14が延在されて形成された場合であっても同様に得ることができる。

【0046】

仮に、図6に示すように、信号線4と透明電極16との絶縁のみを目的として信号線4近傍にのみ絶縁平坦化層15を形成し、透明電極16の主な部分が透明絶縁基板12上に直接形成された場合には、段差部に対応する領域Eにおいて液晶配向の乱れや、セルギャップの不足による位相差のずれ等が発生し、黒表示時の光漏れを引き起こす。この結果、液晶表示装置のコントラストの低下を招いてしまう。例えば図7に示すように、信号線4と絶縁平坦化層15との間に例えば反射凹凸形成層14が延在されて形成された場合には、段差がさらに激しくなるため、コントラストの低下は著しいものとなる。

20

【0047】

以上のように、本発明の液晶表示装置は、透明電極16の下地を絶縁平坦化層15により平坦とするので黒表示時の光漏れがない高コントラストな画像表示を達成するとともに、信号線4の形状が平坦化されるので信号線4と透明電極16とをオーバーラップさせることが可能となり、透過表示領域Bを拡大して高い透過率を確保できる。また、従来黒表示時の光漏れを遮光するために設けられていたブラックマトリクスが不要となるため、さらなる透過率の向上が図られる。したがって、本発明によれば、高いコントラストを確保しつつ、透過表示領域Bの開口率を向上させた透過表示重視型の液晶表示装置を実現することができる。

30

【0048】

なお、透過表示領域Bに隣接する信号線4は、図4及び図5に示すように透明絶縁基板12上、すなわち、透過表示領域Bにおける透明電極16と同じ面上に直接形成されることが好ましい。この構造とすることにより、信号線4領域と透過表示領域Bとの段差を最小とし、且つ製造プロセスを容易とすることができる。

【0049】

透過表示領域Bの絶縁平坦化層15は、反射表示領域Aの少なくとも一部、具体的には平坦化層15a、反射凹凸形成層14の少なくとも一部であることで、製造工程を増やすことなく形成することができる。絶縁平坦化層15としては、反射表示領域Aを構成する平坦化層15aをそのまま延在させたものであることが特に好ましい。製造工程数の増加をいとわない場合には、透過表示領域Bの絶縁平坦化層15を、反射表示領域Aの一部として形成せずに独立して設けてもかまわない。

40

【0050】

絶縁平坦化層15は、例えばウェットプロセス、より具体的には凹凸の埋め込み性に優れるスピンコート法等により感光性材料を塗布し、フォトリソグラフィ、具体的には反射表示領域Aと透過表示領域Bとで露光条件を変えて透過表示領域Bにおける膜厚を薄くすることにより形成される。これにより、製造工程を増やすことなく絶縁平坦化層15を形成できる。

50

【0051】

絶縁平坦化層15を構成する材料は、透過表示領域Bを構成することから透明であることが重要であり、具体的にはアクリル系樹脂、ノボラック系樹脂、ポリイミド、シロキサン系ポリマー、シリコン系ポリマー等の樹脂材料が挙げられ、中でもアクリル系樹脂が好ましい。また、工程数を増加させずに透過表示領域Bの絶縁平坦化層15を形成するためには、フォトリソグラフィに使用可能な感光性材料を用いることが好ましい。また、高度な平坦性を得るためには、スピコート等の塗布により絶縁平坦化層15を形成可能な材料を用いることが重要となる。このような材料としては、上述した樹脂材料のような有機材料や、例えばSiO₂を主成分とするSOG (Spin On Glass) 材料等が挙げられる。

【0052】

10

ところで、絶縁平坦化層15によって信号線4の段差の緩和が図られるが、図4及び図5に示すように、絶縁平坦化層15の表面には信号線4の形状が若干現れることがあるので、絶縁平坦化層15は完全に平坦な表面とされなくても良い。但しあまり凹凸が大きいと透明電極16の平坦性が損なわれるため、例えば透過表示領域Bにおけるセルギャップを $d(T)$ とすると、透過表示領域Bの透明電極16の表面の凹凸は、 $d(T) \times 0.2$ 以下の範囲に収まることが好ましく、 $d(T) \times 0.07$ 以下の範囲であることがより好ましい。

【0053】

また、図4及び図5に示すように、透過表示領域Bにおける透明絶縁基板12に対応する位置から信号線4に対応する位置にかけての絶縁平坦化層15の立ち上がり角度 θ が20°以下であることで、黒表示時の光漏れ抑制効果を確実に得られる。

20

【0054】

凹凸形状の原因となる信号線4の高さは、通常 $0.1 \mu\text{m} \sim 1 \mu\text{m}$ 程度で形成される。透過表示領域Bに形成される絶縁平坦化層15の凹凸は、元の凹凸に対して0.5倍以上が好ましい。

【0055】

ところで、本発明の液晶表示装置が良好な画像表示を実現するためには、反射表示領域Aと透過表示領域Bとのセルギャップが所定の関係を満足する必要がある。

【0056】

そこで次に、図2に示すような反射表示領域Aと透過表示領域Bとで異なるセルギャップを示す、いわゆるマルチギャップの液晶表示装置における、反射表示領域A及び透過表示領域Bのそれぞれの最適なセルギャップについて説明する。

30

【0057】

透過表示領域Bから表示される光は、バックライト25から出射された後、液晶層6を1回通過してくる。これに対して、反射表示領域Aから表示される光は、表示面から入射した周囲光が反射電極17で跳ね返されて液晶層6を往復するので、液晶層6を2回通過してくる。

【0058】

いま、液晶表示装置の透過表示領域Bの光路長、すなわち透過表示領域Bのセルギャップを $d(T)$ とし、反射表示領域Aのセルギャップを $d(R)$ としたときに、 $d(T)$ を $d(R)$ の約2倍とすることが好ましい。透過表示領域Bのセルギャップ $d(T)$ の最適範囲は、以下の式(1)の範囲内である。

40

【0059】

$$1.4 \times d(R) < d(T) < 2.3 \times d(R) \dots \text{式(1)}$$

【0060】

$d(T)$ が上記範囲より小さくなると、透過率が低くなり、バックライト25の光利用効率が極端に悪くなる。また、 $d(T)$ が上記範囲より大きくなると、反射表示領域Aと透過表示領域Bとの階調の電圧依存性が崩れ、反射表示領域Aと透過表示領域Bとで異なる画を表示するおそれがある。

【0061】

50

反射表示領域Aのセルギャップは、以下のように決まる。液晶層6に最低電圧を印加したとき（通常は無電圧印加時）の液晶層6の位相差を α とし、液晶層6に最大電圧を印加したときの液晶層6の位相差を β としたとき、 α と β との差が約 $\lambda/4$ となるように設計することが好ましい。液晶層6がツイスト配向する場合も、同様に α と β との差が見かけ上 $\lambda/4$ 程度になることが好ましい。ここで λ は光の波長であり、通常の液晶表示装置の場合、視感度が高い約550nmの波長の光を中心として設計される。

【0062】

ところで、液晶層6の位相差は、液晶の屈折率異方性 Δn 及びそのセルギャップ d 、並びに液晶の配向で決まる。

【0063】

このとき、液晶の屈折率異方性 Δn はある程度の範囲に規制されるため、最適なセルギャップ d もある程度の範囲内に規制される。また、セルギャップ d が大きすぎると液晶の応答速度が極端に遅くなり、逆に狭くなりすぎるとセルギャップの制御が困難となる。

【0064】

以上のことを考慮すると、反射表示領域Aのセルギャップ $d(R)$ は、以下の式(2)を満たすことが好ましい。

【0065】

1. $5\mu\text{m} < d(R) < 3.5\mu\text{m} \dots$ 式(2)

【0066】

そして、反射表示領域Aと透過表示領域Bとの段差は、以上の式(1)及び式(2)の条件を満足することが好ましい。すなわち、式(1)の条件から、 $1.4 \times d(R) < d(T) < 2.3 \times d(R)$ であり、式(1)及び式(2)の条件より、透過表示領域Bのセルギャップ $d(T)$ は、 $2.1\mu\text{m} < d(T) < 8.05\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましいといえる。

【0067】

また、絶縁平坦化層15の膜厚は、厚すぎると反射表示領域Aと透過表示領域Bとで必要な段差を埋めてしまうので、TFT基板1の反射表示領域Aと透過表示領域Bとの段差の40%以下であることが好ましい。上述したセルギャップの条件を考慮すると、絶縁平坦化層15の膜厚は $0.2\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の範囲内であることが好ましい。

【0068】

図2に示す構成の液晶表示装置では、TFT基板1における反射表示領域Aの高さを通常よりも高くすることにより、反射表示領域Aと透過表示領域Bとのセルギャップを上述したように最適化している。具体的には、反射電極17、反射凹凸形成層14等の膜厚を厚くすることにより反射表示領域Aにおけるセルギャップを薄くし、反射表示領域Aの光路長を調整する。

【0069】

ところで、反射表示領域A及び透過表示領域Bのセルギャップの最適化は、上述の方法に限定されず、図8及び図9に示すように、透過表示領域Bに対応する透明絶縁基板12の表面を除去して凹ませ、透過表示領域Bのセルギャップを厚くする方法によっても実現可能である。この方法は、透過表示領域Bに延在された絶縁平坦化層15の厚みを透明絶縁基板12の凹みでキャンセルし、反射表示領域Aと透過表示領域Bとで必要な段差を確保することが容易であるため好ましい手法である。透明絶縁基板12に設けられる凹みは、例えばゲート絶縁膜19をドライエッチング等でパターンニング除去する際に透明絶縁基板12を過剰にエッチングすることで形成される。

【0070】

なお、透明絶縁基板12の凹みは図8中、一点鎖線Hと一点鎖線Iとで挟まれる領域に設けられ、透過表示領域B内で透明絶縁基板12が凹まない部分が生じる。ゲート線3上にはゲート絶縁膜19を残さなければならないので、ゲート線3近傍の透過表示領域Bにおいては、透明絶縁基板12がエッチングされない。これに対して、信号線4下の透明絶縁基板12はエッチングにより表面が除去される。

10

20

30

40

50

【0071】

また、これらの方法を組み合わせて反射表示領域A及び透過表示領域Bのセルギャップを最適化することも勿論可能である。

【0072】

なお、上述の説明では、透過表示領域Bにおける信号線4の凸形状を被覆・平坦化する場合について述べたが、図2に示すように透過表示領域Bにおけるゲート線3の凸形状を被覆・平坦化する場合についても、信号線4と同様のことがいえる。

【0073】

また、上述の説明では、画素2を反射表示領域Aと透過表示領域Bとで2分割する構成について図1に例示したが、本発明はこの構成に限定されることなく、例えば図10に示すように、透過表示領域Bとゲート線3との間に反射表示領域Aが介在し、画素2を3分割する構成であってもかまわない。また、画素2において反射表示領域Aに周囲を囲まれた状態で透過表示領域Bが設けられるような、従来公知の反射透過併用型液晶表示装置に本発明を適用することも勿論可能である。

【0074】

また、本発明は上述の記載に限定されることはなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【0075】

【発明の効果】

以上の説明からも明らかなように、本発明によれば、黒表示時の光漏れを防止して高コントラストを実現するとともに、透過表示領域を拡大して高透過率を得ることが可能な反射透過併用型の液晶表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用した反射透過併用型の液晶表示装置の一例であり、TFT基板の平面図である。

【図2】図1中C-C'線における断面図である。

【図3】図1中D-D'線における断面図である。

【図4】図3中、信号線付近を拡大した断面図の一例である。

【図5】図3中、信号線付近を拡大した断面図の他の例である。

【図6】透過表示領域が平坦化されない従来の液晶表示装置であり、信号線付近の断面図である。

【図7】透過表示領域が平坦化されない従来の液晶表示装置の他の例であり、信号線付近の断面図である。

【図8】透過表示領域に対応する透明絶縁基板の表面を掘り下げたTFT基板の平面図である。

【図9】図8中G-G'線における断面図である。

【図10】本発明を適用した反射透過併用型の液晶表示装置の他の例であり、TFT基板の平面図である。

【図11】従来の液晶表示装置のTFT基板の要部平面図である。

【図12】図11に示すTFT基板を備える従来の液晶表示装置の断面図であり、図11中J-J'断面図である。

【図13】図11中K-K'断面であり、透過表示領域における透明電極と信号線との位置関係を説明するための概略断面図である。

【図14】図11中K-K'断面の他の例であり、透過表示領域が平坦化されない場合を説明するための、信号線付近の概略断面図である。

【符号の説明】

- 1 TFT基板
- 2 画素
- 3 ゲート線
- 4 信号線

10

20

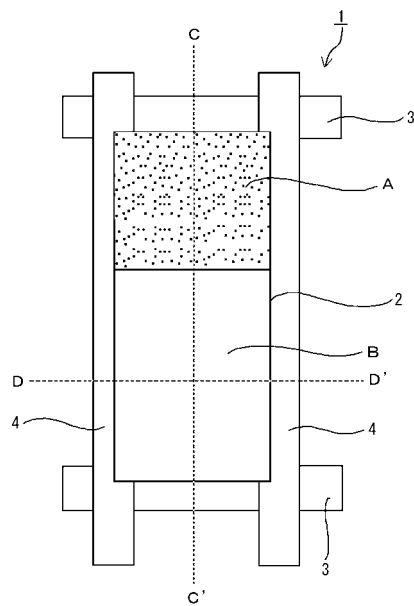
30

40

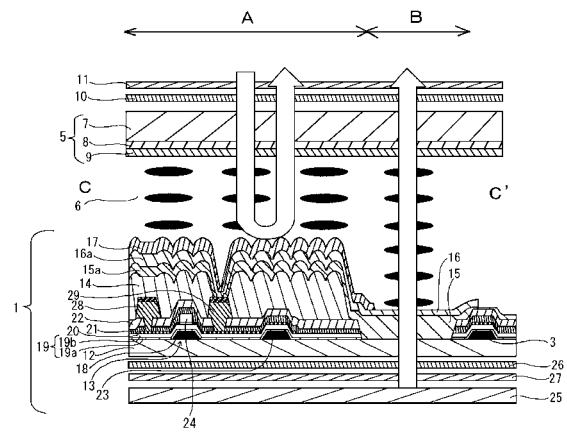
50

- 5 カラーフィルタ基板
- 6 液晶層
- 7 透明絶縁基板
- 8 カラーフィルタ
- 9 対向電極
- 10 $\lambda/4$ 層
- 11 偏光板
- 12 透明絶縁基板
- 13 T F T
- 14 反射凹凸形成層
- 15 絶縁平坦化層
- 15 a 平坦化層
- 16 透明電極
- 16 a I T O 膜
- 17 反射電極
- 18 ゲート電極
- 19 ゲート絶縁膜
- 20 半導体薄膜
- 21 第1の層間絶縁膜
- 22 第2の層間絶縁膜
- 23 C s 線
- 24 ストップパ
- 25 バックライト
- 26 $\lambda/4$ 層
- 27 偏光板

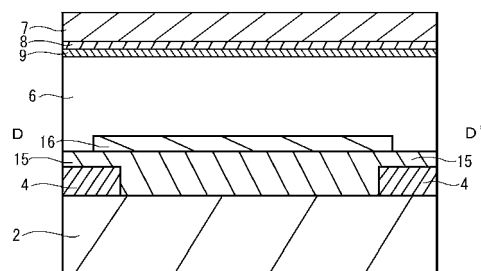
【図 1】



【図 2】



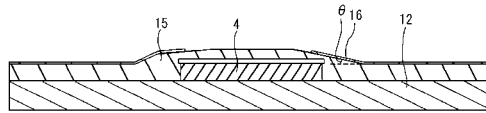
【図 3】



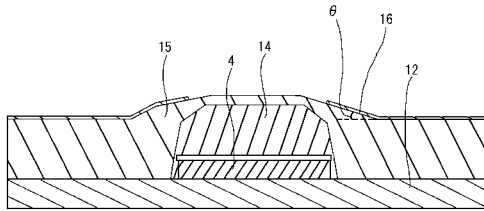
10

20

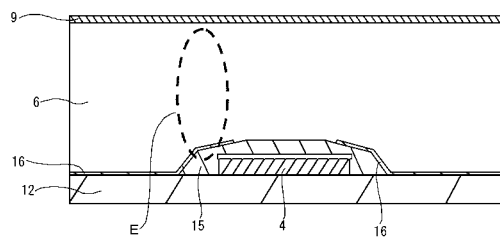
【図 4】



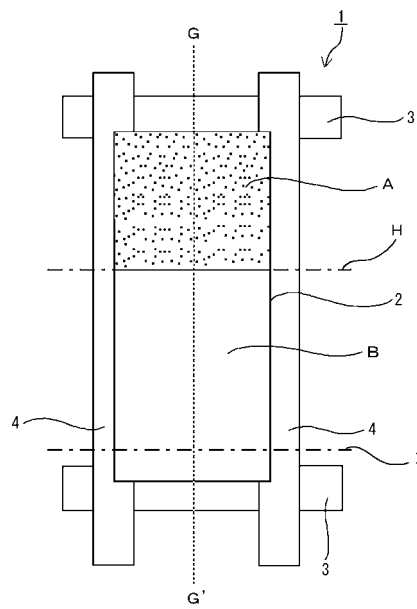
【図 5】



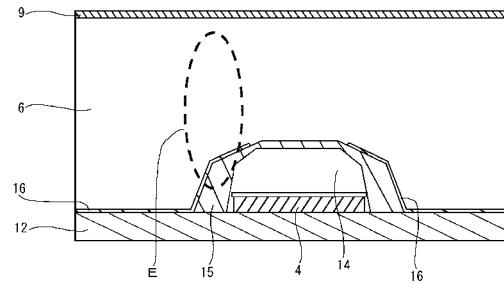
【図 6】



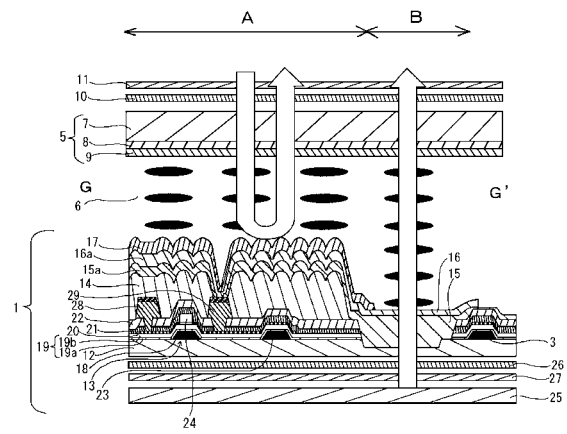
【図 8】



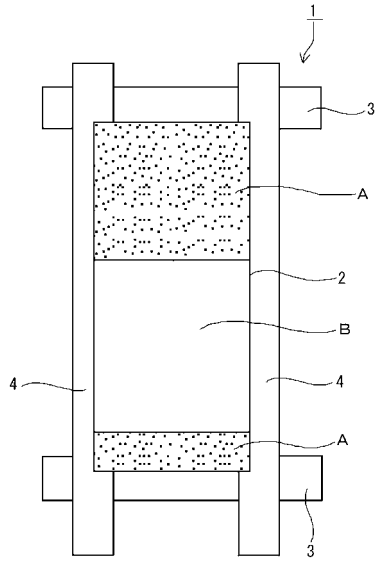
【図 7】



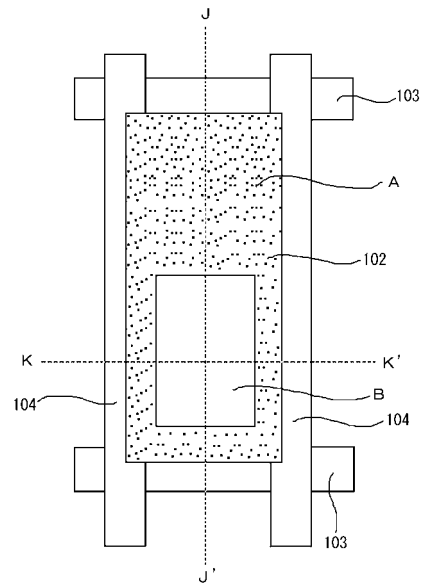
【図 9】



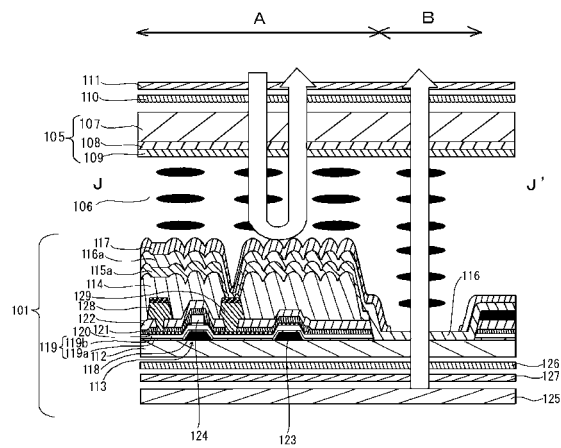
【図 10】



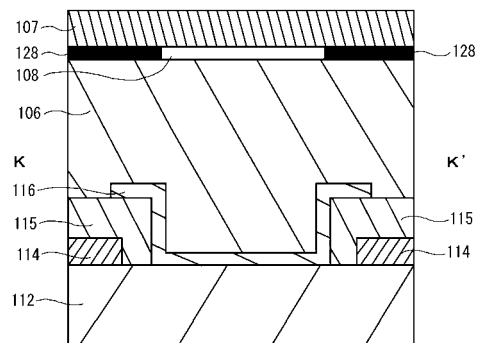
【図 11】



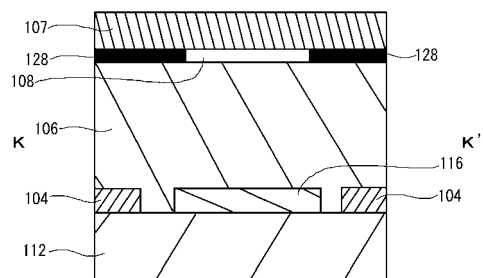
【図 12】



【図 14】



【図 13】



フロントページの続き

- (72)発明者 中村 真治
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 福永 容子
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 猪野 益充
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 重野 信行
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
- (72)発明者 仲島 義晴
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 右田 昌士

- (56)参考文献 特開2001-272674 (JP, A)
特開2002-162623 (JP, A)
特開平11-101992 (JP, A)
特開2000-162637 (JP, A)
特開2000-019563 (JP, A)
特開平10-148846 (JP, A)
特開2003-015145 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335
G02F 1/1333
G02F 1/1343
G02F 1/1362 - 1/1368

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP4135407B2	公开(公告)日	2008-08-20
申请号	JP2002175512	申请日	2002-06-17
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
当前申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	山口英将 田中勉 中村真治 福永容子 猪野益充 重野信行 仲島義晴		
发明人	山口 英将 田中 勉 中村 真治 福永 容子 猪野 益充 重野 信行 仲島 義晴		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1343 G02F1/1333 G02F1/1368 G02F1/136		
CPC分类号	G02F1/133555 G02F1/136 G02F2203/09		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02F1/1343 G02F1/1333.505 G02F1/1368 G02F1/1333		
F-TERM分类号	2H089/HA07 2H089/QA16 2H089/RA08 2H089/RA09 2H089/SA01 2H089/SA17 2H089/TA02 2H089/TA09 2H089/TA14 2H089/TA15 2H089/TA17 2H089/TA18 2H090/HA04 2H090/HA05 2H090/HA08 2H090/HB03X 2H090/HB08X 2H090/HB12X 2H090/HB13X 2H090/HC10 2H090/HD03 2H090/HD06 2H090/LA04 2H090/LA08 2H090/LA09 2H090/LA15 2H090/LA20 2H091/FA08X 2H091/FA08Z 2H091/FA11X 2H091/FA11Z 2H091/FA14Y 2H091/FA34Y 2H091/FD06 2H091/GA02 2H091/GA03 2H091/GA13 2H091/GA16 2H091/HA09 2H091/KA04 2H091/KA10 2H091/LA16 2H091/LA17 2H092/GA13 2H092/HA04 2H092/HA05 2H092/JA24 2H092/JA26 2H092/JB22 2H092/JB31 2H092/JB54 2H092/JB58 2H092/MA13 2H092/NA01 2H092/NA07 2H092/PA10 2H092/PA11 2H092/PA13 2H092/QA09 2H189/AA07 2H189/HA16 2H189/JA10 2H189/JA11 2H189/KA01 2H189/KA18 2H189/LA03 2H189/LA10 2H189/LA16 2H189/LA17 2H189/LA19 2H189/LA20 2H190/HA04 2H190/HA05 2H190/HA08 2H190/HB03 2H190/HB08 2H190/HB12 2H190/HB13 2H190/HC10 2H190/HD03 2H190/HD06 2H190/LA04 2H190/LA08 2H190/LA09 2H190/LA15 2H190/LA20 2H191/FA02Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA30X 2H191/FA30Z 2H191/FA34Y 2H191/FA81Z 2H191/FA96Y 2H191/FB02 2H191/FB04 2H191/FB12 2H191/FC10 2H191/FC36 2H191/FD04 2H191/FD07 2H191/FD22 2H191/GA01 2H191/GA05 2H191/GA10 2H191/GA19 2H191/JA03 2H191/KA02 2H191/KA10 2H191/LA03 2H191/LA22 2H191/NA13 2H191/NA37 2H191/PA44 2H192/BA02 2H192/BC31 2H192/BC64 2H192/BC72 2H192/BC82 2H192/CB05 2H192/CB71 2H192/CB83 2H192/DA12 2H192/EA43 2H192/EA67 2H192/EA72 2H192/GD81 2H192/HA33 2H192/JA03 2H291/FA02Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA30X 2H291/FA30Z 2H291/FA34Y 2H291/FA81Z 2H291/FA96Y 2H291/FB02 2H291/FB04 2H291/FB12 2H291/FC10 2H291/FC36 2H291/FD04 2H291/FD07 2H291/FD22 2H291/GA01 2H291/GA05 2H291/GA10 2H291/GA19 2H291/JA03 2H291/KA02 2H291/KA10 2H291/LA03 2H291/LA22 2H291/NA13 2H291/NA37 2H291/PA44		

代理人(译)	伊藤 仁恭
其他公开文献	JP2004020907A
外部链接	Espacenet

摘要(译)

要解决的问题：为了防止黑色显示器中的漏光并增强对比度，同时通过反射 - 透射组合液晶显示装置中的透射显示区域的扩展来确保高透射率。ŽSOLUTION：其中液晶层6保持在一对基板1,5之间的液晶显示装置具有透射显示区域B和反射显示区域A，在透射显示区域B中利用透射光进行显示，反射显示区域A利用透射光进行显示。反射光，其中基板1具有绝缘平滑层15，该绝缘平滑层15消除了由于用于向驱动器13和/或栅极线提供信号的信号线4引起的高度差，以及形成在透射层15上的透明电极16展示区B.Ž

【 图 2 】

