

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3953320号
(P3953320)

(45) 発行日 平成19年8月8日(2007.8.8)

(24) 登録日 平成19年5月11日(2007.5.11)

(51) Int. Cl.	F I
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333 505
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 520
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1343
HO1L 29/786 (2006.01)	HO1L 29/78 616S
請求項の数 5 (全 12 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2001-401026 (P2001-401026)	(73) 特許権者	000001889
(22) 出願日	平成13年12月28日 (2001.12.28)		三洋電機株式会社
(65) 公開番号	特開2003-202588 (P2003-202588A)		大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(43) 公開日	平成15年7月18日 (2003.7.18)	(74) 代理人	100075258
審査請求日	平成16年12月15日 (2004.12.15)		弁理士 吉田 研二
		(74) 代理人	100096976
			弁理士 石田 純
		(72) 発明者	小田 信彦
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
		(72) 発明者	石田 聡
			大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 表示装置及びその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1電極を備える第1基板と、第2電極を備える第2基板との間に液晶層が封入されて構成され、画素ごとの表示を行う表示装置であって、

前記第1基板は、さらに、

前記画素ごとに設けられたスイッチ素子と、

前記スイッチ素子を覆う絶縁膜の上に前記スイッチ素子と絶縁されて形成され、それぞれ透明な第2基板及び第2電極側から前記液晶層に入射された光を反射する反射層と、

前記反射層を覆って形成された保護膜と、

スイッチ素子対応領域において前記保護膜及び前記絶縁膜を貫通して開口されたコンタクトホールを介して、透明導電材料から構成された前記第1電極が、前記スイッチ素子に電氣的に接続されているとともに、前記保護膜を貫通して開口されるコンタクトホールの内壁は前記保護膜によって覆われていることを特徴とする表示装置。

10

【請求項2】

請求項1に記載の表示装置において、

前記スイッチ素子は、能動層にシリコンを用いた薄膜トランジスタであり、前記第1電極は、該薄膜トランジスタの前記能動層に直接コンタクトしていることを特徴とする表示装置。

【請求項3】

請求項1または請求項2に記載の表示装置において、

20

前記第 1 電極の前記透明導電性材料の仕事関数と、前記第 2 基板の液晶層側に形成される前記第 2 電極の透明導電性材料の仕事関数との差は、 0.5 eV 以下であることを特徴とする表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 つに記載の表示装置において、

前記画素ごとにおける液晶層の駆動周波数は、 60 Hz より低いことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

透明な第 1 電極を備える第 1 基板と透明な第 2 電極を備える第 2 基板との間に液晶層が封入されて構成された表示装置の製造方法において、

前記第 1 基板上に薄膜トランジスタを形成し、

前記薄膜トランジスタを覆って少なくとも一層の絶縁膜を形成し、

前記絶縁膜上を覆って反射材料層を形成し、前記薄膜トランジスタの能動層に対応する領域を除く所定画素領域に該材料層が残るようにパターニングして反射層を形成し、

前記反射層を覆って保護膜を形成し、

前記薄膜トランジスタの能動層対応領域に前記保護膜及び前記絶縁膜を貫通し、その内壁は前記保護膜によって覆われたコンタクトホールを形成して、前記能動層を露出させ、

前記保護膜及び前記露出した能動層を覆うように透明導電材料から構成される前記第 1 電極を形成し、前記コンタクトホールを介して前記第 1 電極と前記能動層とを接続することを特徴とする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、反射機能を備えた反射型あるいは半透過型表示装置などに関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置（以下 LCD という）は薄型で低消費電力であるという特徴を備え、現在、コンピュータモニターや、携帯情報機器などのモニターとして広く用いられている。このような LCD は、一対の基板間に液晶が封入され、それぞれの基板に形成され電極によって間に位置する液晶の配向を制御することで表示を行うものであり、CRT（陰極線管）ディスプレイや、エレクトロルミネッセンス（以下、EL）ディスプレイ等と異なり、原理上自ら発光しないため、観察者に対して画像を表示するには光源を必要とする。

【0003】

そこで、透過型 LCD では、各基板に形成する電極として透明電極を採用し、液晶表示パネルの後方や側方に光源を配置し、この光源光の透過量を液晶パネルで制御することで周囲が暗くても明るい表示ができる。しかし、常に光源を点灯させて表示を行うため、光源による電力消費が避けられないこと、また昼間の屋外のように外光が非常に強い環境下では、十分なコントラストが確保できないという特性がある。

【0004】

一方、反射型 LCD では、太陽や室内灯等の外光を光源として採用し、液晶パネルに入射するこれらの周囲光を、非観察面側の基板に形成した反射電極によって反射する。そして、液晶層に入射し反射電極で反射された光の液晶パネルからの射出光量を画素ごとに制御することで表示を行う。このように反射型 LCD は、光源として外光を採用するため、外光がないと表示が見えないが、透過型 LCD と異なり光源による電力消費がなく非常に低消費電力であり、また屋外など周囲が明るい十分なコントラストが得られる。しかし、この反射型 LCD は、従来においては、色再現性や表示輝度など一般的な表示品質の点で透過型と比較すると不十分であるという課題があった。

【0005】

他方で、機器の低消費電力化に対する要求が一段と強まる状況下では透過型 LCD よりも消費電力の小さい反射型 LCD は有利であるため、携帯機器の高精細モニター用途などへ

10

20

30

40

50

の採用が試みられており、表示品質の向上のための研究開発が行われている。

【0006】

図6は、各画素ごとに薄膜トランジスタ(TFT:Thin film Transistor)を備えた従来のアクティブマトリクス型の反射型LCDの1画素あたりの平面構造(第1基板側)を示し、図7は、この図6のC-C線に沿った位置での反射型LCDの概略断面構造を示している。

【0007】

反射型LCDは所定ギャップ隔てて貼り合わされた第1基板100と第2基板200との間に液晶層300が封入されて構成されている。第1及び第2基板100及び200としてはガラス基板やプラスチック基板などが用いられ、少なくともこの例では、観察面側に配置される第2基板200には透明基板が採用されている。

10

【0008】

第1電極100の液晶側の面には、各画素ごとに薄膜トランジスタ(TFT:Thin film Transistor)110が形成されている。このTFT110の能動層120の例えばドレイン領域には、層間絶縁膜134に形成されたコンタクトホールを介して各画素にデータ信号を供給するためのデータライン136が接続され、ソース領域は、層間絶縁膜134及び平坦化絶縁膜138を貫通するように形成されたコンタクトホールを介して、画素ごとに個別パターンに形成された第1電極(画素電極)150に接続されている。

【0009】

上記第1電極150としては、反射機能を備えたAl、Agなどが用いられており、この反射電極150上に液晶層300の初期配向を制御するための配向膜160が形成されている。

20

【0010】

第1基板100と対向配置される第2基板200の液晶側には、カラー表示装置の場合カラーフィルタ(R,G,B)210が形成され、カラーフィルタ210の上に第2電極として、ITO(Indium Tin Oxide)等の透明導電材料が用いられた透明電極250が形成されている。またこの透明電極250の上には、第1基板側と同様の配向膜260が形成されている。

【0011】

反射型LCDは、上述のような構成を備えており、液晶パネルに入射され、反射電極150で反射され、再び液晶パネルから射出される光の量を、画素ごと制御して所望の表示を行う。

30

【0012】

【発明が解決しようとする課題】

反射型に限らず、LCDにおいては、焼き付き防止のため液晶を交流電圧駆動している。透過型LCDでは、第1基板上の第1電極及び第2基板の第2電極のいずれも透明であることが求められており、双方とも電極材料としてITOが採用されている。従って、液晶の交流駆動に際して、第1及び第2電極は、互いに正、負電圧をほぼ同一の条件で液晶に印加することができる。

【0013】

しかし、上記図7のように、第1電極150として金属材料からなる反射電極、第2電極250としてITOなどの透明金属酸化材料からなる透明電極を用いた反射型LCDでは、駆動条件によっては、表示のちらつき(フリッカ)が発生したり、液晶の焼き付きの問題が起こることがあった。これは、例えば最近報告されている限界フリッカ周波数(CFF)以下で液晶を駆動した場合に顕著である。CFF以下での駆動とは、LCDにおける一層の低消費電力化を目的として、液晶の駆動周波数(第1及び第2電極との対向領域にそれぞれ形成された画素それぞれにおける液晶(液晶容量)へのデータ書き込み周波数)を、例えばNTSC規格などで基準とされている60Hzより低くするなど、人の目にフリッカとして感知され得るCFF以下、例えば40Hz~30Hzとする試みである。ところが、従来の反射型液晶パネルの各画素をこのようなCFF以下の周波数で駆動した

40

50

ところ、上記フリッカや液晶の焼き付きの問題は顕著となり、表示品質の大幅な低下を招くことがわかったのである。

【0014】

図6、図7に示すような反射型LCDのフリッカや液晶焼き付き発生の原因について、出願人の研究の結果、これらは上述のような液晶層300に対する第1及び第2電極の電気的性質についての非対称性が原因の一つであることが判明した。この非対称性は、第2電極250に用いられるITOなどの透明金属酸化物の仕事関数が4.7eV~5.2eV程度であるのに対し、第1電極150に用いられるAlなどの金属の仕事関数が4.2eV~4.3eV程度と差が大きいことに起因すると考えられる。仕事関数の相違は、同一電圧を各電極に印加した時に、実際に配向膜160, 260を介して液晶界面に誘起される電荷に差を生じさせる。そして、このような液晶の配向膜界面に誘起される電荷の差により、液晶層内の不純物イオンなどが一方の電極側に偏り、結果として残留DC電圧が液晶層300に蓄積される。液晶の駆動周波数が低くなればなるほど、この残留DCが液晶に及ぼす影響が大きくなってフリッカや液晶の焼き付き発生が顕著となるため、特に、CFF以下での駆動は実質的には困難であった。

10

【0015】

なお、反射型LCDとしては、従来、第1第2電極に透過型LCDのようにITOを用い、第1基板の外側(液晶との非対向側)に別途反射板を設ける構造も知られている。しかし、第1基板の外側に反射板を設けた場合、透明な第1電極150及び透明第1基板の厚さ分だけ光路長が伸び、視差による表示品質の低下が発生しやすい。従って、高い表示品質の要求されるディスプレイ用途の反射型LCDでは、画素電極として反射電極を用いており、上述のように駆動周波数を低くするとフリッカ等を生ずるため、低消費電力化のために駆動周波数を低下させることはできなかった。

20

【0016】

上記課題を解決するために本発明は、液晶層に対する第1及び第2電極の電気的特性をそろえ、フリッカや視差の影響がなく、表示品質が高く低消費電力な反射機能を備えた表示装置を実現することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、第1電極を備える第1基板と、第2電極を備える第2基板との間に液晶層が封入されて構成され、画素ごとの表示を行う表示装置であって、前記第1基板は、さらに、前記画素ごとに設けられたスイッチ素子と、前記スイッチ素子を覆う絶縁膜の上に前記スイッチ素子と絶縁されて形成され、それぞれ透明な第2基板及び第2電極側から前記液晶層に入射された光を反射する反射層と、前記反射層を覆って形成された保護膜と、スイッチ素子対応領域において前記保護膜及び前記絶縁膜を貫通して開口されたコンタクトホールを介して、透明導電材料から構成された前記第1電極が、前記スイッチ素子に電気的に接続されている。

30

【0018】

以上のように、第2基板の第2電極と同様の特性を備える透明な第1電極を反射層よりも液晶層側に配置し、この第1電極の下であって、スイッチ素子を覆う層間絶縁膜や平坦化絶縁膜などの絶縁膜の上に、スイッチ素子と絶縁され、保護膜で覆われた反射層を配置する。このような構成を採用することで、液晶層を第2電極と、各画素のスイッチ素子に接続された第1電極とによって、対称性よく駆動することができる。特に、各画素における液晶層の駆動周波数を例えば60Hzより低く設定した場合でも、電気的な構造が第1電極と第2電極側とで揃うため、フリッカなどを発生することなく高品質な表示が可能である。反射層が保護膜で覆われることで、第1電極とスイッチ素子との接続時に反射層の反射面が劣化することが防止されており、良好な反射特性を備えた表示装置が得られる。

40

【0019】

本発明の他の態様では、上記表示装置において、前記スイッチ素子は、能動層にシリコンを用いた薄膜トランジスタであり、前記第1電極は、該薄膜トランジスタの前記能動層に

50

直接コンタクトしている。

【0020】

本発明の他の態様では、上記表示装置において、前記第1電極の前記透明導電性材料の仕事関数と、前記第2基板の液晶層側に形成される前記第2電極の透明導電性材料の仕事関数との差は、 $0.5 eV$ 以下である。

【0021】

本発明の他の態様では、透明な第1電極を備える第1基板と透明な第2電極を備える第2基板との間に液晶層が封入されて構成された表示装置の製造方法において、前記第1基板上に薄膜トランジスタを形成し、前記薄膜トランジスタを覆って少なくとも一層の絶縁膜を形成し、前記絶縁膜上を覆って反射材料層を形成し、前記薄膜トランジスタの能動層に
10
対応する領域を除く所定画素領域に該材料層が残るようにパターニングして反射層を形成し、前記反射層を覆って保護膜を形成し、前記薄膜トランジスタの能動層対応領域に前記保護膜及び前記絶縁膜を貫通するコンタクトホールを形成して、前記能動層を露出させ、前記保護膜及び前記露出した能動層を覆うように透明導電材料から構成される前記第1電極を形成し、前記コンタクトホールを介して前記第1電極と前記能動層とを接続する。

【0022】

このように、反射層よりも第1電極を液晶側に配置した構成において、反射層を保護膜で覆うことで、その後に行われる薄膜トランジスタの能動層と第1電極とを接続する際のエッチング工程において、反射層の反射面が晒されて反射特性が劣化することを防止しながら、能動層と第1電極との確実な接続を行うことができる。
20

【0023】

【発明の実施の形態】

以下、図面を用いて本発明の好適な実施の形態（以下実施形態という）について説明する。

【0024】

図1は、本実施形態に係る反射型LCDとして反射型アクティブマトリクスLCDの第1基板側の平面構成の一部、図2は、図1のA-A線に沿った位置におけるLCDの概略断面構成を示している。アクティブマトリクス型LCDでは、表示領域内にマトリクス状に複数の画素が設けられ、各画素に対してここでは、スイッチ素子としてTFT110が設けられている。TFT110は、第1及び第2基板の一方、例えば第1基板100側に画
30
素ごとに形成され、このTFT110に個別パターンに形成された画素電極（第1電極）50がそれぞれ接続されている。

【0025】

第1及び第2基板100, 200には、ガラスなどの透明基板が用いられ、第1基板100と対向する第2基板200側には、従来と同様に、カラータイプの場合にはカラーフィルタ210が形成され、このカラーフィルタ210上に透明導電材料からなる第2電極250が形成されている。第2電極250の透明導電材料としては、IZO（Indium Zinc Oxide）やITOなどが採用される。なお、アクティブマトリクス型において、この第2電極250は各画素に対する共通電極として形成されている。またこの第2電極250の上には、ポリイミドなどからなる配向膜260が形成されている。
40

【0026】

以上のような構成の第2基板側に対し、本実施形態では、第1基板側の液晶層300に対する電気的特性を揃えるような電極構造が採用されている。具体的には、図2に示すように、第1基板100上の配向膜の直下には、従来のような反射金属電極ではなく、第2電極250と仕事関数の類似した材料、即ち、IZOやITOなど、第2電極250と同様の透明導電材料からなる第1電極50を形成している。そして、反射型LCDとするため、この第1電極50よりも下層に、第2基板側からの入射光を反射する反射層44が形成されている。

【0027】

第1電極50として用いる材料は、第2電極250の材料と同一とすることにより、液晶
50

層300に対して、同一の仕事関数の電極が、間に配向膜60, 260を介して配置されることになるため、第1電極50と第2電極250とにより液晶層300を非常に対称性よく交流駆動することが可能となる。但し、第1電極50と第2電極250とはその仕事関数が完全に同一でなくても、液晶層300を対称性よく駆動可能な限り近似していればよい。例えば、両電極の仕事関数の差を0.5 eV程度以下とすれば、液晶の駆動周波数を上述のようなCFF以下とした場合であっても、フリッカや液晶の焼き付きなく、高品質な表示が可能となる。

【0028】

このような条件を満たす第1電極50及び第2電極250としては、例えば、第1電極50にIZO(仕事関数4.7 eV~5.2 eV)、第2電極250にITO(仕事関数4.7 eV~5.0 eV)、あるいはその逆などが可能であり、材料の選択にあたっては、透過率、パターニング精度などプロセス上の特性や、製造コストなどを考慮して各電極に用いる材料をそれぞれ選択してもよい。

10

【0029】

反射層44としては、Al、Ag、これらの合金(本実施形態ではAl-Nd合金)など、反射特性に優れた材料を少なくともその表面側(液晶層側)に用いる。また、反射層44はAl等の金属材料の単独層であってもよいが、平坦化絶縁膜38と接する下地層としてMo等の高融点金属層を設けてもよい。このような下地層を形成すれば、反射層44と平坦化絶縁膜38との密着性が向上するため、素子の信頼性向上を図ることができる。なお、図2の構成では、平坦化絶縁膜38の各画素領域内に所望の角度の傾斜面が形成されており、この平坦化絶縁膜38を覆って反射層44を積層することで、反射層44の表面に同様な傾斜が形成されている。このような傾斜面を最適な角度、位置で形成すれば、各画素毎に外光を集光して射出することができ、例えばディスプレイの正面位置での表示輝度の向上を図ることが可能である。もちろん、このような傾斜面は必ずしも存在しなくてもよい。

20

【0030】

本実施形態において、上記反射層44と第1電極50との間には、反射層44を覆って保護膜46が形成されている。この保護膜46は、例えばアクリル樹脂やSiO₂などが用いられている。保護膜46は、反射層44を保護するための膜であり、特に、TFT110の能動層20と第1電極50とを接続するためのコンタクトホール底面で、能動層20を露出させるスライトエッチングに使用されるエッチング液などから反射層44の反射面を保護する機能を備える。

30

【0031】

保護膜46としては、上記反射層44をエッチング処理から保護して良好な反射特性を維持させることができる機能を備えていればよく、その材質は上記樹脂やSiO₂などには限定されず、また膜厚は、この保護機能を発揮できる程度があればよい。また、この保護膜46の上層に形成される第1電極50の形成面を平坦にするという観点からは、上記アクリル樹脂など上面の平坦化機能を備えた材料を採用することが好適である。また、保護膜46の膜厚及び材質は、最適な厚さと屈折率となるように選択することで、例えば色付きの補償、反射率の向上機能等を備えた光学バッファ層としても利用することが可能である。

40

【0032】

反射層44は、Alなど導電性材料によって構成されるが、本実施形態において、この反射層44は、TFT110と第1電極50とのコンタクト領域から除去されている。このようにコンタクト領域から除去することで、

(a) Al等からなる反射層44は表面に自然酸化膜が形成されやすく、もしコンタクト領域に反射層44が存在していると、少なくともこのコンタクト領域において反射層44の上面の自然酸化膜を除去しないと上層の第1電極50と電気的に接続できない;

(b) 反射層44から自然酸化膜を除去するためのエッチング処理を行うと、反射層44の上面つまり反射面が荒れ、反射率が低下する;

50

(c) 反射層 44 の反射率の低下を防止するため、コンタクト領域でのみ反射層 44 の上面の自然酸化膜を除去することとすれば、そのためだけにフォトリソグラフィ技術を用いた露光・エッチング工程が必要になる；

等の問題を解消することを可能としている。さらに、上述のように反射層 44 が保護膜 46 で覆われるので、反射層 44 の表面がコンタクトホール形成のエッチング液などに晒されることが防止され、第 1 電極 50 と T F T 1 1 0 とを直接コンタクトさせる構造において、反射層 44 は、第 1 電極 50 の下層で良好な反射特性を維持することができる。なお、反射層 44 は、上述のように第 1 電極 50 及び T F T 1 1 0 のいずれとも絶縁されるため、必ずしも図 1 のような画素ごとの個別パターンとする必要はなく、各画素共通で第 1 電極 50 と T F T 1 1 0 とを接続する第 2 コンタクトホール領域において開口されたパターンを採用することも可能である。

10

【 0 0 3 3 】

ところで、最近、光透過機能と反射機能の両方を備えたいいわゆる半透過型 L C D が提案されており、この半透過型としては、透過型 L C D と同様、I T O などの画素電極が先に形成されて、この透明電極の一部領域を覆って A l などの反射電極を積層する構成が知られている。このような半透過型 L C D では、基板側から透明電極層 / 反射電極層を順に積層すれば 2 つの電極層は電氣的に接続されて 1 つ画素電極として機能する。しかし、上述のように、液晶層側に反射電極が配置されるので、第 2 電極との仕事関数の相違から、液晶層 300 を対称性よく駆動できないという問題が生じてしまう。さらに、電氣的な対称性を向上させるため、この電極の積層順を逆にすることが考えられるが、上述のように反射電極に用いられる A l や A g 系の金属材料は、その表面に自然酸化膜が形成されやすく、特に、これらの金属層の形成後に、透明導電材料層を形成するためのスパッタリングなどに晒されて自然酸化膜に表面が覆われ、金属層と透明電極とが絶縁されてしまう。従って、単に電極の積層順を変えただけでは、第 1 基板側において、透明電極によって液晶を駆動することができず、結局、第 1 基板側と第 2 基板側とで液晶に対する電氣的特性を揃えることができないのである。

20

【 0 0 3 4 】

これに対して、本実施形態では、上述のように、T F T 1 1 0 に確実に接続可能な第 1 電極 50 を液晶層側に配置して液晶を駆動することが可能であり、また、良好な反射面を備える反射層 44 を、第 1 電極 50 の下層に配置でき、優れた反射型 L C D が実現されている。

30

【 0 0 3 5 】

以下、本実施形態のような第 1 電極 50 と対応する T F T 1 1 0 とを確実に接続するための構造、及びこの構造を実現する製造方法について説明する。

【 0 0 3 6 】

まず、本実施形態では、T F T 1 1 0 として、トップゲート型を採用しており、また、能動層 20 としてアモルファスシリコン (a - S i) をレーザーアニールで多結晶化して得た多結晶シリコン (p - S i) を用いている。もちろん、T F T 1 1 0 は、トップゲート型 p - S i に限定されるものではなく、ボトムゲート型でもよいし、能動層に a - S i が採用されていてもよい。また、T F T 1 1 0 の能動層 20 のソース・ドレイン領域 20 s、20 d にドーブされる不純物は、n 導電型、p 導電型のいずれでもよいが、本実施形態ではリンなどの n 導電型不純物をドーブし、n - c h 型の T F T 1 1 0 を採用している。

40

【 0 0 3 7 】

T F T 1 1 0 の能動層 20 はゲート絶縁膜 30 により覆われ、ゲート絶縁膜 30 の上に、C r などからなるゲート電極 32 を形成した後、このゲート電極 32 をマスクとして能動層 20 には上記不純物がドーブされ、能動層 20 にソース領域 20 s、ドレイン領域 20 d 及び不純物のドーブされないチャネル領域 20 c が形成される。その後、第 1 基板全体を覆って層間絶縁膜 34 を形成し、この例では、ウエットエッチングにより、層間絶縁膜 34 のドレイン対応領域には第 1 コンタクトホールを形成し、ソース対応領域には第 2 コンタクトホール 40 を形成する。次に、ドレイン電極材料を積層し、パターンニングするこ

50

とで、p - S i 能動層 2 0 のここではドレイン領域 2 0 d に、第 1 コンタクトホールを介して接続された各 T F T 1 1 0 に表示内容に応じたデータ信号を供給するデータラインを兼用したドレイン電極 3 6 が形成される。

【 0 0 3 8 】

ドレイン電極 3 6 の形成後、既に開口されている第 2 コンタクトホール 4 0 を含む基板全面を覆ってアクリル樹脂などの樹脂材料からなる平坦化絶縁膜 3 8 を形成する。次に、この平坦化絶縁層 3 8 によって埋められた上記第 2 コンタクトホール 4 0 付近をウエットエッチングにより選択的に除去し、この第 2 コンタクトホール 4 0 と重なり、該第 2 コンタクトホールより少し径の小さい（平坦化絶縁層材料がコンタクトホール内壁を覆う）第 3 コンタクトホール 4 1 を形成する。第 3 コンタクトホール 4 1 形成後、この第 3 コンタクトホール 4 1 を含む平坦化絶縁膜 3 8 の上に、反射層 4 4 として、A l - N d 合金や、A l などの反射特性に優れた材料を蒸着やスパッタリングなどによって積層する。積層されたこの反射材料は、次に、第 1 電極 5 0 と T F T 1 1 0 のソース領域 2 0 s とのコンタクトを妨げないように、第 3 コンタクトホール 4 1 及びソース領域付近からエッチング除去される。これにより図 1 に示すようなパターンの反射層 4 4 が各画素に形成される。なお、T F T 1 1 0（特にチャンネル領域 2 0 c）に光が照射されてリーク電流が発生してしまうことを防止し、かつ反射可能な領域（つまり表示領域）をできるだけ広くするために、本実施形態では、反射層 4 4 は、図 1 のように、T F T 1 1 0 のチャンネル上方領域にも積極的に形成している。

10

【 0 0 3 9 】

反射層 4 4 の形成・パターンニング終了後、この反射層 4 4 を覆う基板全面に、アクリル樹脂などからなる保護膜 4 6 が形成される。そして、この保護膜 4 6 によって埋められた第 3 コンタクトホール 4 1 付近をウエットエッチングにより選択的に除去することで、第 3 コンタクトホール 4 1 と重なり、該第 3 コンタクトホール 4 1 より径の小さい（保護膜材料がコンタクトホール内壁を覆う）第 4 コンタクトホール 4 3 を形成する。これにより、第 4 コンタクトホール 4 3 の底部に各 T F T 1 1 0 のソース領域 2 0 s が露出する。ここで、本実施形態のように I T O などの第 1 電極 5 0 を直接 p - S i 能動層 2 0 に直接接触させる場合、コンタクト抵抗を下げるためには、p - S i 能動層 2 0 の表面に形成されている S i O₂ のゲート絶縁膜 3 0 あるいは後の工程で露出した能動層表面に形成された酸化膜を確実に除去する必要がある。このため本実施形態では、第 3 コンタクトホール 4 3 を埋めた保護膜 4 6 を貫通する第 4 コンタクトホール 4 3 の形成後、さらに、H F（フッ酸）を用いたスライエッチングを施す。このフッ酸は、反射層 4 4 に用いられる A l などの金属材料もエッチングしてしまうが、本実施形態では、このスライエッチング時において、反射層 4 4 を覆う十分な厚さの保護膜 4 6 が犠牲となり、反射層 4 4 の表面がこのようなフッ酸などに晒されることが防がれている。

20

30

【 0 0 4 0 】

以上のようにして第 4 コンタクトホール 4 3 を形成し、スライエッチングを行った後、透明導電層が、スパッタリングによって第 4 コンタクトホール領域を含む基板全面に積層される。ここで、上述のように A l などからなる反射層 4 4 は、保護膜 4 6 に既に覆われているので、スパッタリング時に反射層表面に形成される自然酸化膜はほとんどない。もちろん自然酸化膜が形成されても、本実施形態では反射層 4 4 は、もともと T F T 1 1 0 及び第 1 電極 5 0 と絶縁されているので電気的特性が変化することにはならない。基板全面に形成された透明導電層は、その後、図 1 に示すように画素毎に独立した形状にパターンニングされ、これにより第 4 コンタクトホール 4 3 を介して T F T 1 1 0 の能動層 2 0 と接続された画素電極（第 1 電極）5 0 が得られる。また、各画素領域に第 1 電極 5 0 が形成された後、基板全面を覆うようにポリイミドなどからなる配向膜 6 0 が形成され、第 1 基板側の構造体が完成する。後は、配向膜 2 6 0 まで形成した第 2 基板 2 0 0 とこの第 1 基板 1 0 0 とを一定のギャップだけ離して基板の周辺部分で貼り合わせ、基板間に液晶を封入し、液晶表示装置が得られる。なお、製造プロセスの種類及び順番は必ずしも以上の説明のものには限られず、例えば第 2 ~ 第 4 コンタクトホールは保護膜 4 6 まで積層した

40

50

後、ドライエッチングなどによって一度に保護膜、平坦化絶縁膜、層間絶縁膜、ゲート絶縁膜全てを貫通するコンタクトホールを形成する方法を採用することもできる。

【0041】

次に、半透過型LCDについて説明する。以上では、反射層44が1画素領域内のほぼ全域に形成された反射型LCDを例に説明した。しかし本発明は反射型としてだけでなく半透過型LCDにも適用することが可能である。図3は、このような半透過型アクティブマトリクスLCDの一画素あたりの平面構成、図4は、図3のB-B線に沿った位置におけるLCDの概略断面構成を示している。上記図1及び図2に示した反射型LCDにおいて、反射層44は、1画素領域のほぼ全て(TFTとのコンタクト領域は除く)に形成されている。これに対し、図3及び図4に記載するような半透過型LCDでは、1画素内に反射層44、保護膜46及び透明な第1電極50が積層された反射領域と、反射層44が除去されて透明な第1電極50(保護膜46は存在していても除去されていてもよい)しか存在しない光透過領域とが形成されている。このような半透過型LCDにおいても、第1電極50は反射層44よりも液晶層側に配置され、反射層44は、保護膜46に覆われ、またTFT110と第1電極50とのコンタクト領域から除去されている。従って、この半透過型LCDによっても、TFT110と第1電極50とを確実に接続し、仕事関数の近似した第1電極50及び第2電極250によって、それぞれ配向膜を間に挟んで液晶層300を対称性よく交流駆動することができる。もちろん、反射領域では、第1電極50の下に設けられ、良好な反射面をもつ反射層44によって液晶パネル内に入射した光を反射することが可能である。

10

20

【0042】

以上、反射層44を備える反射または半透過型のLCDについて説明したが、本発明に係るスイッチ素子(TFT)、反射層及び透明な第1電極の構成は、ELディスプレイに適用することで、反射機能を透明な第1電極の下部に設けつつ、この第1電極と下層のTFTとを確実に接続することができる。図5は本実施形態に係るアクティブマトリクス型のELディスプレイの各画素における部分断面構造を示す。

【0043】

図5のELディスプレイにおいて採用された素子は、発光材料として有機化合物を用いた有機EL素子90であり、陽極80と陰極86との間に有機素子層88が形成されている。有機素子層88は、少なくとも有機発光機能分子を含む発光層83を備え、有機化合物の特性、発光色などにより単層構造、2層、3層またはそれ以上の多層構造から構成することができる。図5の例では、有機素子層88は、基板側100に配置される陽極80側から正孔輸送層82/発光層83/電子輸送層84がこの順に形成され、発光層83は陽極80と同様に画素ごとに個別パターンとされ、正孔輸送層82及び電子輸送層84が陰極86と同様に全画素共通で形成されている。なお、隣接する画素間で各陽極80を絶縁し、また陽極80のエッジ領域において上層の陰極86とのショートを防止する目的で、隣接画素の陽極間領域には平坦化絶縁膜39が形成されている。

30

【0044】

以上のような構成の有機EL素子90は、陽極80から注入される正孔と陰極86から注入される電子とが発光層83で再結合して有機発光分子が励起され、これが基底状態に戻る際に光が放射される。このように有機EL素子90は電流駆動型の発光素子であり、陽極80は、有機素子層88に対して十分な正孔注入能力を備える必要があり、仕事関数の高いITO、IZOなどの透明導電材料が用いられることが多い。従って、多くの場合、発光層83からの光は、この透明な陽極80側から透明な基板100を透過して外部に射出される。しかし、図5に示すアクティブマトリクス型有機ELディスプレイでは、陰極側から光を射出することができる。

40

【0045】

このような図5のディスプレイは、上記有機EL素子90を駆動するTFT110の他、反射層44、反射層44を覆う保護膜46、そして、有機EL素子90の陽極80として、例えば図2に示すTFT110、反射層44、保護膜46及び第1電極50と同様の構

50

成が採用されている。つまり、陽極 80 に透明導電材料を用いた場合において、この陽極 80 の下層に、保護膜 46 に覆われ、該陽極 80 と絶縁された Al や Al - Nd 合金など反射特性に優れた材料からなる反射層 44 が設けられている。このため、有機 EL 素子 90 の陰極 86 として、陽極 80 と同様に ITO や IZO などの透明導電材料を用いるか、または光を透過可能な程度薄く Al、Ag などの金属材料を用いて形成することで（開口部を設けてもよい）、発光層 83 からの光を陰極 86 側から外部に射出するトップエミッション型構造を容易に実現することができる。即ち、図 5 に示すように、陽極 80 の下層には反射層 44 が配置されているため、陽極 80 側に進んだ光は反射層 44 で反射され、結局発光層 83 で得られた光を陰極 86 側から射出することが可能となる。

【0046】

10

【発明の効果】

以上説明したように、この発明では、反射型または半透過型 LCD のように一方の基板側に反射機能を持たせる必要がある場合においても、良好な反射特性を持ちながら、同等な特性を有する第 1 電極と第 2 電極とによって液晶層を対称性よく交流駆動することができる。このため、液晶の駆動周波数を例えば CFF 以下に設定したような場合であっても、フリッカの発生なく、また焼き付きを発生させることなく高品質な表示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の実施形態に係るアクティブマトリクス型の反射型 LCD の第 1 基板側の概略平面構成を示す図である。

20

【図 2】 図 1 の A - A 線に沿った位置における反射型 LCD の概略断面構成を示す図である。

【図 3】 本発明の実施形態に係るアクティブマトリクス型の半透過型 LCD の第 1 基板側の概略平面構成を示す図である。

【図 4】 図 3 の B - B 線に沿った位置における半透過型 LCD の概略断面構成を示す図である。

【図 5】 本発明のアクティブマトリクス型の有機 EL ディスプレイの概略断面構造を示す図である。

【図 6】 従来のアクティブマトリクス型の反射型 LCD における第 1 基板側の一部平面構造を示す図である。

30

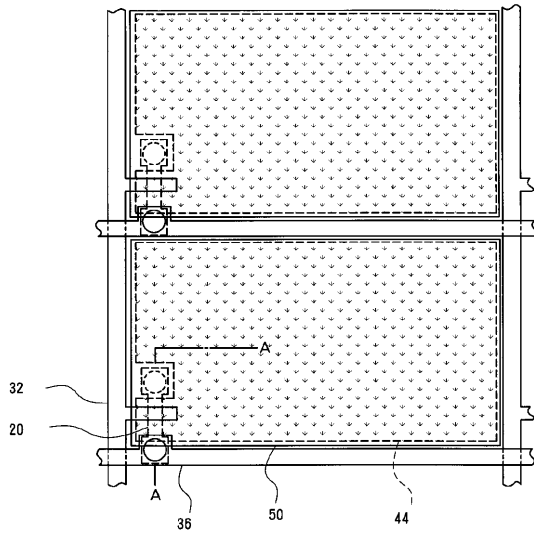
【図 7】 図 6 の C - C 線に沿った位置における従来の反射型 LCD の概略断面構造を示す図である。

【符号の説明】

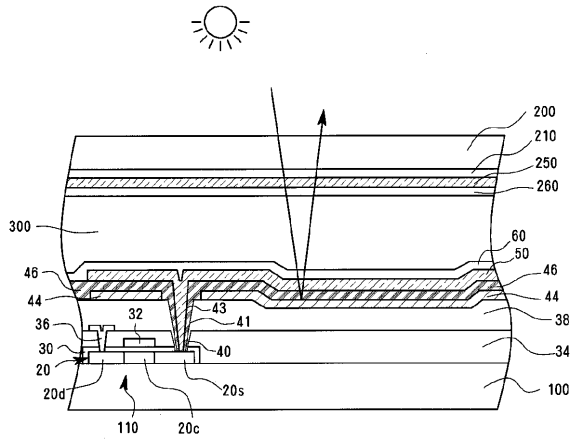
20 能動層 (p-Si 層)、30 ゲート絶縁膜、32 ゲート電極 (ゲートライン)、34 層間絶縁膜、36 ドレイン電極 (データライン)、38 平坦化絶縁膜、40 第 2 コンタクトホール、41 第 3 コンタクトホール、43 第 4 コンタクトホール、44 反射層、46 保護膜、50 第 1 電極、60, 260 配向膜、80 陽極 (第 1 電極)、82 正孔輸送層、83 発光層、84 電子輸送層、86 陰極 (第 2 電極)、88 有機素子層、90 有機 EL 素子、100 第 1 基板、110 TFT、200 第 2 基板、210 カラーフィルタ、250 第 2 電極、300 液晶層。

40

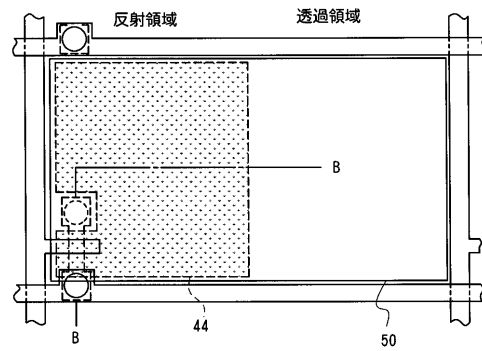
【 図 1 】



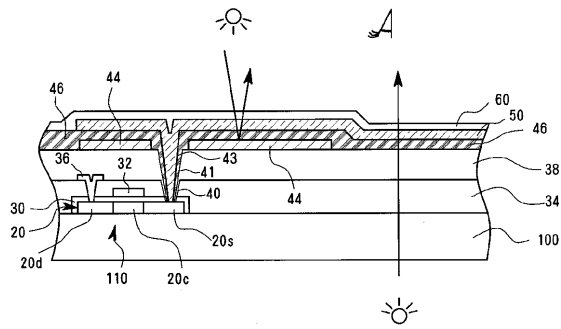
【 図 2 】



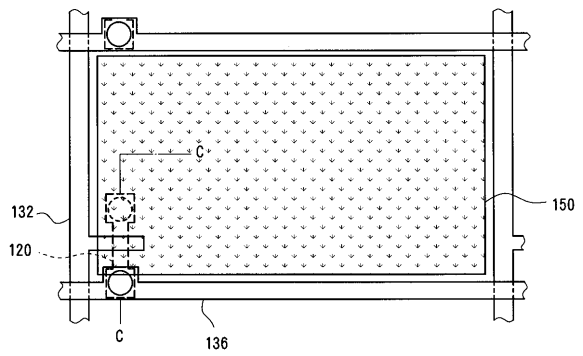
【 図 3 】



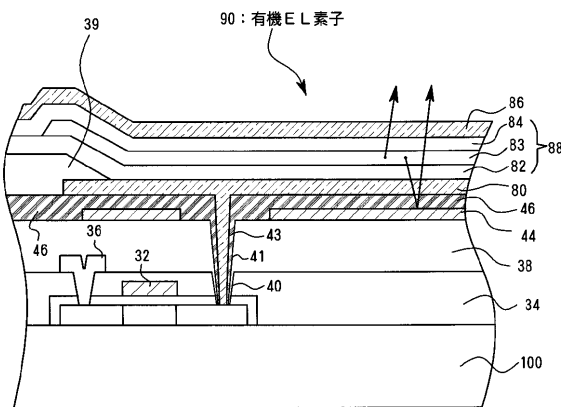
【 図 4 】



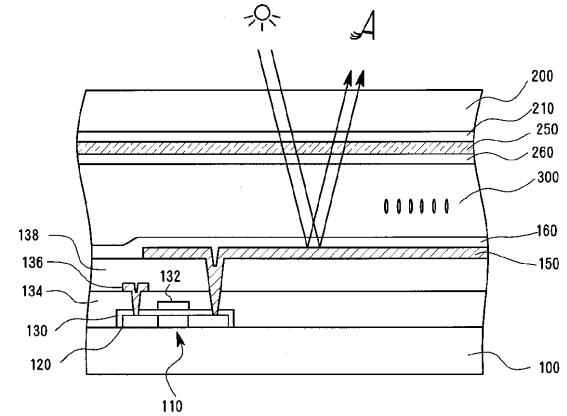
【 図 6 】



【 図 5 】



【 図 7 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 L 29/78 6 1 6 V

(72)発明者 山田 努
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

審査官 白石 光男

(56)参考文献 特開2001-125096(JP,A)
国際公開第00/005621(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1368
G02F 1/1333
G02F 1/1335
G02F 1/1343
H01L 29/786

专利名称(译)	显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP3953320B2	公开(公告)日	2007-08-08
申请号	JP2001401026	申请日	2001-12-28
[标]申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	三洋电机株式会社		
[标]发明人	小田信彦 石田聡 山田努		
发明人	小田 信彦 石田 聡 山田 努		
IPC分类号	G02F1/1368 G02F1/1333 G02F1/1335 G02F1/1343 H01L29/786 G02F1/1362		
CPC分类号	H01L51/5271 G02F1/133553 G02F1/133555 G02F1/136227 H01L27/3244 H01L2251/5315		
FI分类号	G02F1/1368 G02F1/1333.505 G02F1/1335.520 G02F1/1343 H01L29/78.616.S H01L29/78.616.V		
F-TERM分类号	2H090/HA04 2H090/HB07X 2H090/HC05 2H090/HD17 2H090/LA01 2H090/LA04 2H090/LA20 2H091/FA14Y 2H091/FA15Y 2H091/GA02 2H091/GA03 2H091/GA13 2H091/GA16 2H091/LA17 2H092/JA25 2H092/JA26 2H092/JA34 2H092/JA37 2H092/JA41 2H092/JA46 2H092/JB07 2H092/JB57 2H092/KA04 2H092/KA05 2H092/MA04 2H092/MA05 2H092/MA08 2H092/MA13 2H092/MA18 2H092/NA01 2H092/PA12 2H190/HA04 2H190/HB07 2H190/HC05 2H190/LA01 2H190/LA04 2H190/LA20 2H191/FA02Y 2H191/FA35Y 2H191/FB14 2H191/FC02 2H191/FC36 2H191/FD04 2H191/FD22 2H191/GA05 2H191/GA08 2H191/GA10 2H191/GA19 2H191/LA21 2H191/NA29 2H191/NA35 2H191/NA38 2H191/NA45 2H191/NA49 2H192/AA24 2H192/BC33 2H192/BC34 2H192/BC63 2H192/BC74 2H192/CB02 2H192/EA43 2H192/EA67 2H192/HA64 2H291/FA02Y 2H291/FA35Y 2H291/FB14 2H291/FC02 2H291/FC36 2H291/FD04 2H291/FD22 2H291/GA05 2H291/GA08 2H291/GA10 2H291/GA19 2H291/LA21 2H291/NA29 2H291/NA35 2H291/NA38 2H291/NA45 2H291/NA49 5F110/AA26 5F110/BB01 5F110/CC02 5F110/CC07 5F110/DD02 5F110/EE04 5F110/GG02 5F110/GG13 5F110/GG15 5F110/HJ01 5F110/HL07 5F110/HL09 5F110/HL14 5F110/HL23 5F110/NN02 5F110/NN03 5F110/NN23 5F110/NN27 5F110/NN42 5F110/NN44 5F110/NN45 5F110/NN46 5F110/NN47 5F110/NN53 5F110/NN54 5F110/PP03 5F110/QQ11		
代理人(译)	吉田健治 石田 纯		
审查员(译)	白石光男		
其他公开文献	JP2003202588A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：实现更高质量的反射或半透明LCD。解决方案：由每个像素和覆盖它们的绝缘膜34和38设置的TFT 110形成在第一基板100上，并且与TFT 110绝缘并反射来自第二基板200侧的入射光的反射层44是形成在绝缘膜上。反射层44被保护膜46覆盖，并且在保护膜46上形成具有与第二电极250类似的功函数并且由诸如ITO的透明导电材料构成的第一电极50并连接在与TFT110和第一电极50的连接处理中，反射层44的反射表面被覆盖反射层44的保护膜46保护，由此可以防止反射特性的劣化。通过具有类似特

性的第一和第二电极50和250可以对具有良好对称性的液晶层300进行AC驱动。之

【 图 5 】

