

(19)日本国特許庁(J P)

(12) 公開特許公報(A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 255378

(P2003 - 255378A)

(43)公開日 平成15年9月10日(2003.9.10)

(51) Int.Cl <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マ-ト <sup>*</sup> (参考)
G 0 2 F 1/1343		G 0 2 F 1/1343	2 H 0 9 1
	1/1335 520	1/1335 520	2 H 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 11数)

(21)出願番号 特願2002 - 59336(P2002 - 59336)

(22)出願日 平成14年3月5日(2002.3.5)

(71)出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

(72)発明者 小川 真司

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 井上 和弘

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

(74)代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

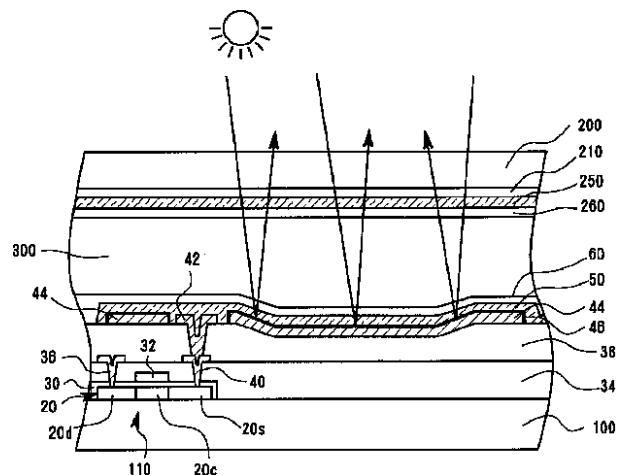
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶表示装置

(57)【要約】

【課題】 反射型や半透過型LCDの高品質化の実現。

【解決手段】 第1基板100には、画素毎に設けられたスイッチ素子であるTFT110、TFT110を覆う絶縁膜の上にTFT110と絶縁され、第2基板200側からITO等からなる第2電極250を透過して入射される光を反射する反射層44を形成し、反射層44よりも液晶層300側に第2電極250と同様の仕事関数を備え、ITO等の透明導電材料からなる第1電極50を形成しTFT110と接続する。第1電極50の膜厚は100以下、又は750~1250程度とする。これにより、第1電極50による色つきや、反射率の減少などを防止しつつ、第1、第2電極50、250によって液晶層300を対称性よく交流駆動可能とする。



## 【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た液晶表示装置であって、

前記第1基板の上には前記液晶層に第2基板側から入射される光を反射する反射層を備え、

前記第1電極は、前記反射層を直接覆って形成された透明導電材料から構成された透明電極であり、該透明電極の膜厚は、750～1250の範囲であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 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た液晶表示装置であって、

前記第1基板の上には前記液晶層に第2基板側から入射される光を反射する反射層を備え、

前記第1電極は、前記反射層を直接覆って形成された透明導電材料から構成された透明電極であり、該透明電極の膜厚は、1～100の範囲であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 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た液晶表示装置であって、

前記第1基板の上には、前記液晶層に第2基板側から入射される光を反射する反射層が第1電極として形成され、

該反射層を覆って透明導電材料から構成された透明電極が形成され、該透明電極の膜厚は、1～100の範囲であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 請求項2又は請求項3に記載の液晶表示装置において、

前記透明電極の膜厚は、10以上であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】 請求項1～請求項4のいずれか一つに記載の液晶表示装置において、

前記反射層と前記第1基板との間には、更に、画素毎にスイッチ素子が設けられ、

該スイッチ素子は、前記第1電極に電気的に接続されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】 請求項1～請求項5のいずれか一つに記載の液晶表示装置において、

前記第1電極又は前記透明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、0.5eV以下であることを特徴とする液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、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の構成に関する。

## 【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、一對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。

10 【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。

30 【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8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9は、この図8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。

40 【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基板100及び第2基板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。

【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 Transist

or) 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。

【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が各画素に対応して形成され、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。

【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9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8、図9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。

【0015】なお、反射型LCDとしては、従来、第1第及び第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及び透明な第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。

【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、また色つきなどがなく、表示品質が高く低消費電力な反射機能を備えた液晶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た液晶表示装置であって、前記第1基板の上には前記液晶層に第2基板側から入射される光を反射する反射層を備え、前記第1電極は、前記反射層を直接覆って形成された透明導電材料から構成された透明電極であり、該透明電極の膜厚は、750~1250の範囲である。

【0018】また本発明の他の態様では、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た液晶表示装置であって、前記第1基板の上には前記液晶層に第2基板側から入射され

る光を反射する反射層を備え、前記第1電極は、前記反射層を直接覆って形成された透明導電材料から構成された透明電極であり、該透明電極の膜厚は、1 ~ 100 の範囲である。より好ましくは前記透明電極の膜厚は、10 以上である。

【0019】本発明の他の態様では、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た液晶表示装置であって、前記第1基板の上には、前記液晶層に第2基板側から入射される光を反射する反射層が第1電極として形成され、該反射層を覆って透明導電材料から構成された透明電極が形成され、該透明電極の膜厚は、1 ~ 100 の範囲である。

【0020】本発明の他の態様では、上記液晶表示装置において、前記透明電極の膜厚は、10 以上である。

【0021】本発明の他の態様では、上記液晶表示装置において、前記反射層と前記第1基板との間には、更に、画素毎にスイッチ素子が設けられ、該スイッチ素子は、前記第1電極に電気的に接続されている。

【0022】本発明の他の態様では、上記液晶表示装置において、前記第1電極又は前記透明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。

【0023】以上のように第1基板側において、液晶層側に第2基板の第2電極と同様の特性を備える透明な第1電極を配置し、この第1電極の下層に反射層を配置することで、液晶層を第1電極と第2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60 Hzより低く設定した場合でも、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。更に、透明第1電極の膜厚を100 程度以下、又は750 ~ 1250 程度の厚さとして、反射層の前に配置される第1電極による色つきや反射率の低下を防止できる。

【0024】

【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。

【0025】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TFTなどのスイッチ素子が設けられる。スイッチ素子は、第1及び第2基板の一方、例えば第1基板100側に画素ごとに形成され、このスイッチ素子に個別パターンに形成された画素電極（第1電極）50が接続されている。

【0026】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が画素電極50に対応して形成され、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では、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、このような第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。

【0027】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、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の下層には、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。

【0028】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、液晶層300に対し、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CHF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。

【0029】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、パターン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。

【0030】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。

【0031】上述のように反射層44はAl-Nd合金などの導電性材料によって構成されるが、この反射層44上に積層される第1電極50と、反射層44とは電気的に絶縁される。絶縁される理由は、第1電極50の材料としてIZOや、ITO等を採用する場合、これらがスパッタリングによって成膜されることによる。即ち、Alなどからなる反射層44は、スパッタリング雰囲気中に晒されることで、表面で酸化反応が起き、自然酸化膜で覆われるためである。そこで、本実施形態では、この反射層44は従来の反射型LCDのように液晶を駆動するための第1電極としては利用せず、反射層44の上に形成した透明導電層を第1電極50として用いて液晶層300に表示内容に応じた電圧を印加する。

【0032】上記のような構成において、本実施形態では、上記透明な第1電極50の膜厚を(a)100以下、具体的には1~100の範囲、より好ましくは10~100の範囲とする。或いは(b)750~1250の範囲、例えば1000付近とする。IZO、ITOなどの透明な材料を用いた場合であっても、その光透過率は100%ではなく、また波長依存性などの影響も考えられる。特に、本実施形態のような反射型LCDでは、第2基板側から入射した光は液晶層300を通り、反射層44で反射されて再び第2基板側から射出されるため、光は第1電極50を2回通過する。従って、第1電極50の光学特性を考慮しないと、色つきや透過率の低下などの影響が大きくなるのである。しかし、第1電極50の膜厚を上記(a)又は(b)の範囲とすることで、色つきや透過率低下などを防止できる。なお、第1電極50を上記のような膜厚とする場合に、同様の透明電極材料からなる対向電極250の膜厚は800~1500程度(一例としては1300)とすることが好ましい。また、本実施形態では、反射層44の膜厚は500~1500程度(例えば1000程度)とした。

【0033】図3は、反射層44の上層に、それぞれ厚さdの異なるIZOからなる第1電極50を形成した場合における反射率の波長依存性を示している。図3において、横軸は入射波長(nm)、縦軸は反射率R(%)である。第1電極50の厚さdは、d=0、12、25、50、100、200、500、750、1000、1250とした。また、反射層44としては、1000の厚さのAl-Nd合\*

金を用いた。図3からわかるように、d=12、25、50、100の場合には、d=0の場合、つまり、第1電極50を形成しない場合と同様に、400nm~800nmの波長域において100%の反射率がほぼ達成されている。d=200及び500では、全波長領域にわたって反射率が100%に到達しない。また、d=750では、長波長側では、反射率はあまり高くないが600nmより短波長側では比較的高い反射率が得られている。

【0034】図4は、Al-Nd合金からなる反射層44上に、それぞれ厚さdの異なるIZOからなる第1電極50を形成した場合のCIE色度図である。第1電極50の厚さdは、上記図3と同様、d=0、12、25、50、100、200、500、750、1000、1250である。図4において、d=12、25、50、100、1000の場合には、CIE色度図では、d=0の場合、つまり、第1電極50を形成しない場合とほぼ同様の座標に位置しており、第1電極50を形成しない場合と変わらない色再現性が実現されていることがわかる。

【0035】下記表1

【表1】

	x	y	Y
d0(Al-Nd)	0.313	0.330	98.8
d1250(Al-Nd+IZO1250)	0.322	0.349	94.8
d1000(Al-Nd+IZO1000)	0.307	0.330	92.6
d750(Al-Nd+IZO750)	0.290	0.312	79.0
d500(Al-Nd+IZO500)	0.316	0.319	68.7
d200(Al-Nd+IZO200)	0.324	0.343	88.4
d100(Al-Nd+IZO100)	0.315	0.331	95.8
d50(Al-Nd+IZO50)	0.313	0.329	97.6
d25(Al-Nd+IZO25)	0.313	0.329	98.3
d12(Al-Nd+IZO12)	0.313	0.330	98.8

$$Y = K \int S(\lambda) \cdot R(\lambda) \cdot y(\lambda) d\lambda$$

$S(\lambda)$  照明光の分光分布  
 $R(\lambda)$  試料の分光反射率  
 $y(\lambda)$  等色関数  
 $\lambda$  波長(積分範囲は原則として380nmから780nm)

は、図4の第1電極50の各厚さdについてのx、yの座標値と、各厚さdの時のY値を表している。このY値は、反射率の指標であり、100に近いほど明るい、つまり本実施形態では第1電極50における減衰がないことを表している。この表1において、d0の時のY値98.8に対し、d=12、25、50、100、1000、1250のいずれの場合も90以上で非常に高いY値が実現されている。d=750の時には79.0と、これらよりは低い比較的高い値が得られている。

【0036】以上のような各測定結果に基づくと、反射層44の上に形成する第1電極50の膜厚dは、(a)100程度以下、又は(b)750~1250程度とすることが適切であることがわかる。また、共通電極250との駆動の対象性を維持するために条件(a)については、0より大きいことが必要であり、例えば

1 以上、プロセスの信頼性を考慮するとより好ましくは10とする。条件(b)については、750より大きく、1250より小さいことがより好ましく、また、光学特性に加え、下層の凹凸に対する被覆性の観点、及び抵抗を更に考慮すると、1000付近が最も好ましい。

【0037】ところで、最近、光透過機能と反射機能の両方を備えたいわゆる半透過型LCDが提案されており、この半透過型としては、透過型LCDと同様、ITO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Al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LCD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つの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AlやAg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ることで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基板側では、透明電極によって液晶を駆動することができない。

【0038】そこで本実施形態では、反射層44は第1電極50及びTFT110のいずれからも絶縁し、かつ接続用金属層42を第1電極50とTFT110(例えばTFT110のソース電極40)との間に介在させることで、第1電極50とTFT110とを接続する。これにより、第2基板側と同様に、第1基板側でも液晶層に近接配置された透明導電材料からなる第1電極50によって、液晶を駆動する。

【0039】第1電極50とTFT110とを接続するために本実施形態において採用する上記金属層42に求められる条件は、(i)IZOやITOなどからなる第1電極50との電氣的接続がとれること、(ii)TFT110に図2のように例えばAlなどのソース電極40が設けられる場合、このソース電極40と電氣的にコンタクトでき、ソース電極40が省略される場合には、半導体(ここでは多結晶シリコン)能動層と電氣的接続できること、(iii)画素ごとの個別形状に反射層44をパターニングする際に、この反射層44のエッチング液によって除去されないこと、などである。このような金属層42としては、Mo、Ti、Crなどの高融点金属材料を用いることが好適である。

【0040】以下、本実施形態のような第1電極50と対応するTFT110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。

【0041】TFT110としては、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-Si)をレーザアニールで多結晶化して得た多結晶シリコン(p-Si)を用いている。もちろん、TFT110は、トップゲート型p-Si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-Siが採用されていてもよい。TFT110の能動層20のソース・ドレイン領域20s、20d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-ch型のTFT110を採用している。

【0042】TFT110の能動層20はゲート絶縁膜30に覆われ、ゲート絶縁膜30上にCrなどからなりゲートラインを兼用するゲート電極32が形成されている。そして、このゲート電極32形成後、このゲート電極をマスクとして能動層20には上記不純物がドーブされてソース及びドレイン領域20s、20d、そして不純物がドーブされないチャネル領域20cが形成される。次に、このTFT110全体を覆って層間絶縁膜34が形成し、この層間絶縁膜34にコンタクトホールを形成した後、電極材料が形成され、このコンタクトホールを介して、それぞれ、上記p-Si能動層20のソース領域20sにソース電極40が接続され、ドレイン領域20dにドレイン電極36が接続される。なお、本実施形態では、ドレイン電極36は、各TFT110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ている。一方、ソース電極40は、後述するように画素電極である第1電極50に接続される。

【0043】ソース電極40及びドレイン電極36の形成後、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38が形成され、ソース電極40の形成領域にコンタクトホールが形成され、ここに接続用金属層42が形成され、ソース電極40とこの金属層42とが接続される。ソース電極40としてAlなどが用いられている場合に、金属層42としてMo等の金属材料を採用することで、ソース電極40との接続は良好なオーミックコンタクトとなる。なお、ソース電極40を省略することも可能であり、この場合、金属層42は、TFT110のシリコン能動層20と接することとなるが、Mo等の金属は、このような半導体材料との間でオーミックコンタクトを確立することができる。

【0044】接続用金属層42の積層・パターニング後、基板全面に反射層44を構成する、Al-Nd合金や、Alなどの反射特性に優れた材料が蒸着やスパッタリングなどによって積層される。積層されたこの反射材料は、少なくとも、金属層42と後に形成される第1電極50とのコンタクトを妨げないようにTFT110のソース領域付近(金属層42の形成領域)に残存しないようにエッチング除去され、図1に示すようなパターンの

反射層44が各画素に形成される。なお、TFT110（特にチャンネル領域20c）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44は、図1のように、TFT110のチャンネル上方領域にも積極的に形成している。

【0045】このような反射層44のパターニングに際し、上記Mo等からなる金属層42は、十分な厚さ（例えば0.2μm）を備え、かつエッチング液に対して十分な耐性を備える。従って、金属層42上の反射層44をエッチング除去した後もこの金属層42は完全に除去されずにコンタクトホール内に残存することができる。また、多くの場合、ソース電極40等には、反射層44と同様な材料（Al等）から構成されるため、上記金属層42が存在しないと、ソース電極40が反射層44のエッチング液に浸食されて断線等が発生してしまう。しかし、金属層42を設けることで、反射層44のパターニングに耐えて、ソース電極40との良好な電氣的接続を維持することができる。

【0046】反射層44のパターニング後、上述の膜厚条件を満たすように透明導電層をスパッタリングによって反射層44を含む基板全面を覆うように積層する。ここで、上述のようにAlなどからなる反射層44の表面は、このとき絶縁性の自然酸化膜46で覆われるが、Mo等の高融点金属は、スパッタリング雰囲気にも表面は酸化されない。従って、コンタクト領域において露出した金属層42は、この金属層42の上に積層される第1電極用の透明導電層との間でオーミックコンタクトすることができる。なお、透明導電層は、成膜後、図1に示すように画素毎に独立した形状にパターニングされ、これにより画素電極（第1電極）50が得られる。また、各画素領域に第1電極50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60が形成され第1基板側が完成する。後は、配向膜260まで形成した第2基板200とこの第1基板100とを一定のギャップに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て、液晶表示装置を得る。

【0047】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。

【0048】図5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6は、図5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5及び図6に示すような半透過型LCDでは、1画素内に反射層44、及び100以下、又は7

50～1250程度の厚さの透明第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、透明第1電極50しか存在しない光透過領域とが形成されている。

【0049】このような半透過型LCDにおいても、第1電極50を反射層44よりも液晶層側に配置しつつ、反射層44は、その直上に形成される第1電極50と自然酸化膜46によって絶縁し、またTFT110と第1電極50とのコンタクトを妨げないようこの領域から除去する。従って、この半透過型LCDによっても、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でき、かつ、周囲光の強さ等に応じて光源を切り替えることで、反射表示、透過表示のいずれも行うことができる。ここで、第1電極50の膜厚を上述のような範囲に設定しているため、反射表示の場合における第1電極50に起因した色つきや反射率低下を防止でき、反射表示も透過表示も高い品質とすることが容易となる。

【0050】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）、接続用金属層、反射層及び透明第1電極の構成を、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7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。

【0051】図7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7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。

【0052】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7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、陽極80の下に反射層44が形成されているため陰極側から光を射出することができる。

【0053】即ち、図7のディスプレイにおいて、有機EL素子90を駆動するためのTFT110、金属層42、反射層44、そして、有機EL素子90の陽極80は、例えば図2に示すような上述のTFT110、金属層42、反射層44及び第1電極50と同様の構成が採用されている。また、第1電極50の厚さは100以下、又は750～1250程度に設定されている。有機EL素子90の陰極86としては、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(開口部を設けてもよい)。このような構成とすることで、発光層83からの光を陰極86側から外部に効率的に射出するトップエミッション型構造が実現できる。また、対応する画素において、R、G、B光を発光する場合にも、陽極80(第1電極)の厚さを上記のような範囲とすることで、いずれの色についても高い反射率を実現でき、陽極80側に進んだ光は陽極80での減衰や色つきなどなく、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。従って、非常に高輝度のディスプレイを実現できる。

【0054】なお、以上においては、透明な第1電極をTFTに接続する構成について説明したが、透明な第1電極50の厚さを100以下の範囲とする場合には、透明な第1電極の電気抵抗が大きくなるため、この透明な第1電極をTFTに接続して液晶を駆動するよりも、下層の反射層44をTFTに接続し、実質的にはこの反射層44を第1電極として用い、第2電極とで液晶を駆動することが好ましい。もちろん反射層44をTFTに接続する場合に、透明な第1電極50の厚さを750～1250に設定しても良好な光学特性が得られる。以上のような反射層44にTFTを接続し、液晶を駆動するには、例えば反射画素電極の一部に上層の透明電極50との接続を確保するためのMo層などを形成しつつ、TFTには反射画素電極44を接続する構成を採用することで実現できる。或いは、透明第1電極と反射画素電極44とを電気的に接続しない場合には、TFTに接続された反射画素電極44から、これを覆う自然酸化膜によって絶縁された透明電極50を、該自然酸化膜を介して反射画素電極44と容量結合させ、この容量により透明電極50に反射画素電極から液晶駆動のための電

圧を印加する構成を採用してもよい。

【0055】

【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射層を形成する必要がある場合においても、同等な特性を有する第1電極と第2電極とを液晶層に対して同等な位置に配置できる。そして、透明第1電極の膜厚を100程度以下、又は750～1250程度の厚さとするこことで、反射層の前に配置される第1電極による色つきや反射率の低下を防止でき、また上記範囲内で厚くすることで第1電極の抵抗の低減と断線の防止が可能となる。従って、液晶を対称性よく交流駆動することができるとともに、高い表示品質を実現できる。

【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。

【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第1電極のそれぞれの膜厚における反射率の波長依存性を示す図である。

【図4】 本発明の実施形態に係る第1電極のそれぞれの膜厚におけるCIE色度図上での座標を示す図である。

【図5】 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6】 図5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7】 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成を示す図である。

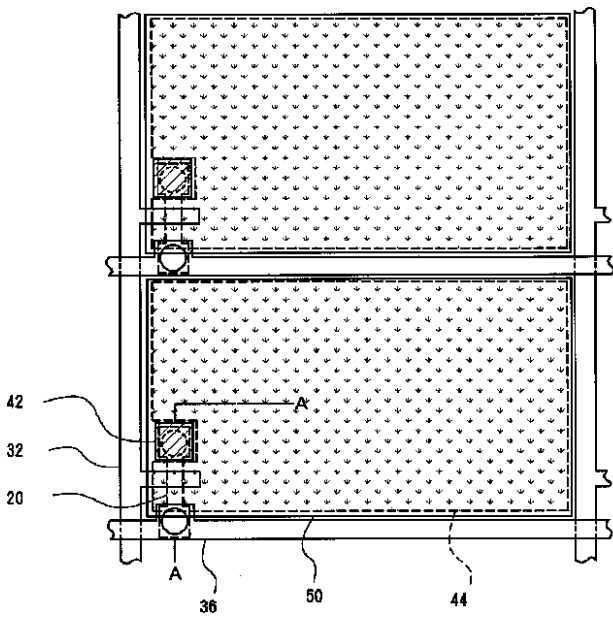
【図8】 従来のアクティブマトリクス型の反射型LCDにおける第1基板側の一部平面構成を示す図である。

【図9】 図8のC-C線に沿った位置における従来の反射型LCDの概略断面構成を示す図である。

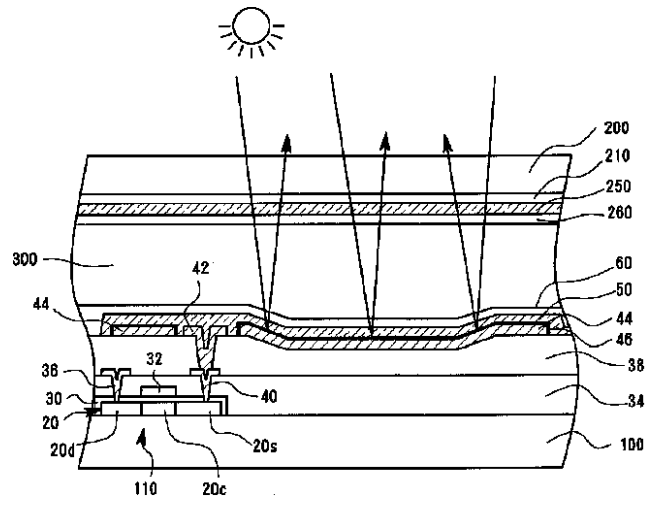
【符号の説明】

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, 37 ドレイン電極(データライン)、38, 39 平坦化絶縁膜、40, 41 ソース電極、42, 43 接続用金属層、44 反射層、46 自然酸化膜、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。

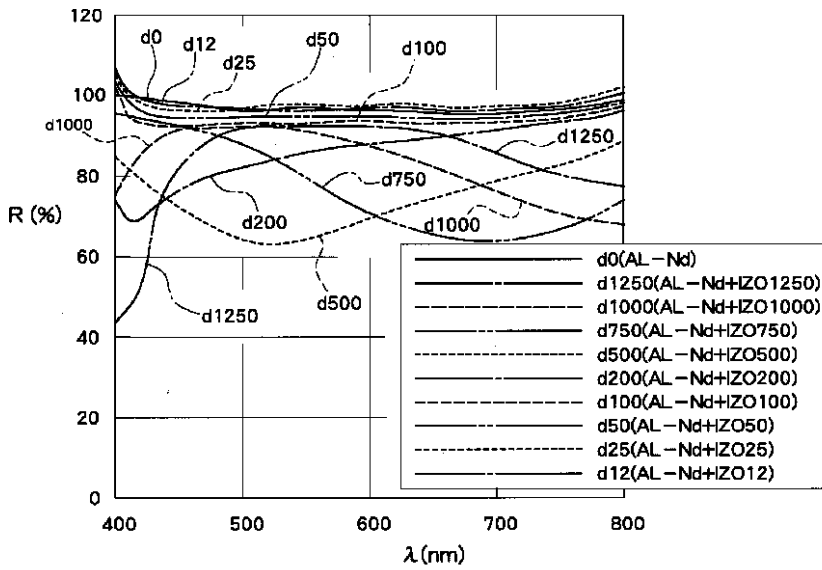
【図1】



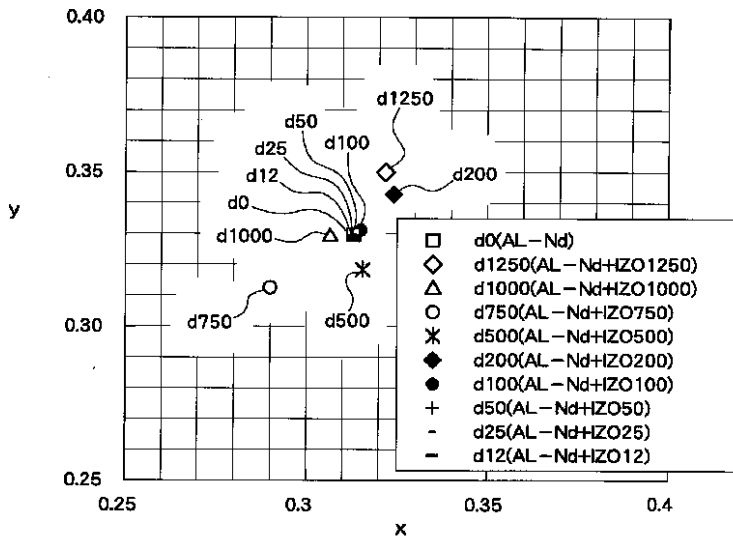
【図2】



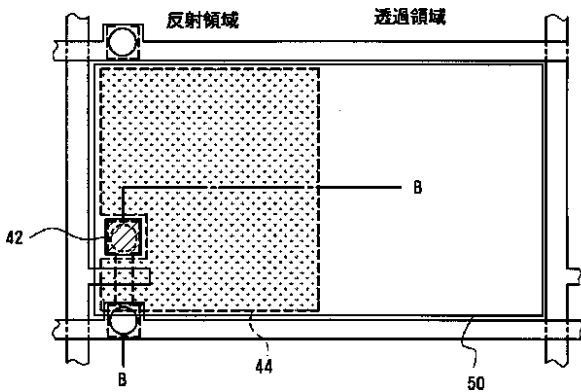
【図3】



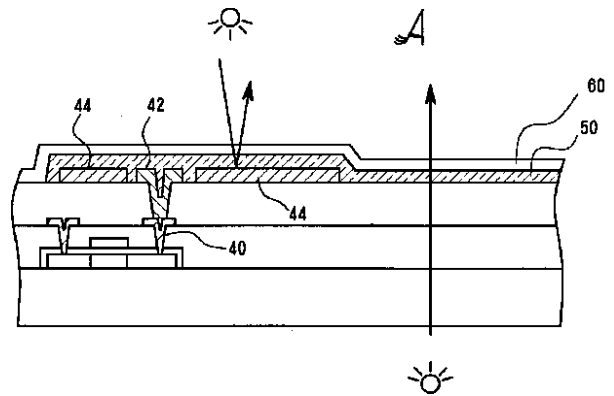
【圖4】



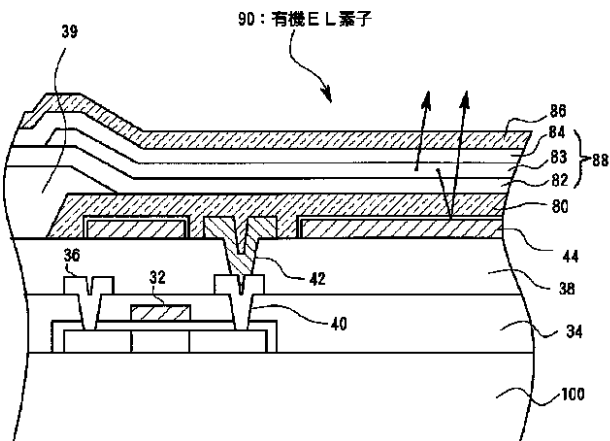
【圖5】



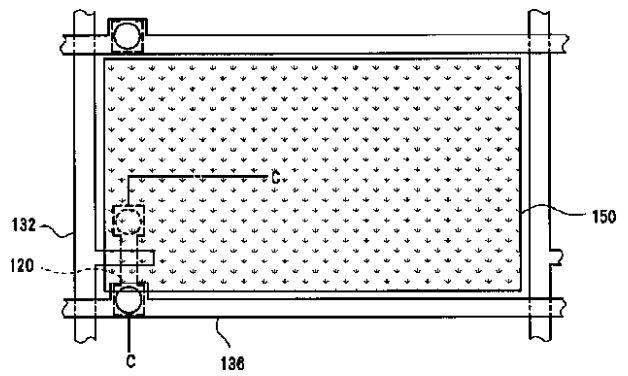
【圖6】



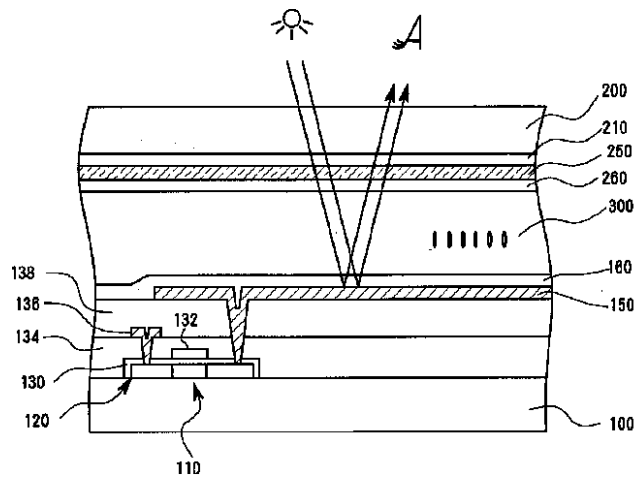
【圖7】



【圖8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 小間 徳夫  
 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

(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

(72)発明者 山下 徹  
 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

Fターム(参考) 2H091 FA14Y FA15Y GA03 LA16  
 LA17

2H092 GA17 JA24 JB01 JB07 KB13  
 NA01 NA29 PA12

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2003255378A</a>	公开(公告)日	2003-09-10
申请号	JP2002059336	申请日	2002-03-05
[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		
[标]发明人	小川真司 井上和弘 小間徳夫 石田聡 山田努 山下徹		
发明人	小川 真司 井上 和弘 小間 徳夫 石田 聡 山田 努 山下 徹		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1343		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1335.520		
F-TERM分类号	2H091/FA14Y 2H091/FA15Y 2H091/GA03 2H091/LA16 2H091/LA17 2H092/GA17 2H092/JA24 2H092/JB01 2H092/JB07 2H092/KB13 2H092/NA01 2H092/NA29 2H092/PA12 2H191/FA02Y 2H191/FA35Y 2H191/FB14 2H191/FC36 2H191/FD22 2H191/GA05 2H191/GA10 2H191/JA03 2H191/LA27 2H191/LA40 2H191/NA13 2H191/NA29 2H191/NA35 2H191/NA38 2H191/NA45 2H191/NA49 2H291/FA02Y 2H291/FA35Y 2H291/FB14 2H291/FC36 2H291/FD22 2H291/GA05 2H291/GA10 2H291/JA03 2H291/LA27 2H291/LA40 2H291/NA13 2H291/NA29 2H291/NA35 2H291/NA38 2H291/NA45 2H291/NA49		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

[问题]实现高质量的反射式或透反射式LCD。第一基板(100)在覆盖TFT(110)的绝缘膜上从第二基板(200)侧设置有作为开关元件的TFT(110)，以及由ITO等制成并且与TFT(110)绝缘的第二电极(250)，该第二电极由ITO等制成。形成反射层44，该反射层44反射透射并入射的光，并具有与反射层44的液晶层300侧的第二电极250相同的功函数，并且由诸如ITO的透明导电材料制成。形成电极50并将其连接到TFT 110。第一电极50的膜厚度为100埃或更小，或约750埃至1250埃。结果，可以通过第一电极50和第二电极250以良好的对称性对液晶层300进行交流驱动，同时防止第一电极50着色并降低反射率。

