

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-134589

(P2005-134589A)

(43) 公開日 平成17年5月26日(2005.5.26)

(51) Int.Cl.⁷

G02F 1/1337

G02F 1/1333

F I

G02F 1/1337

G02F 1/1333 500

テーマコード (参考)

2H090

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2003-369779 (P2003-369779)

(22) 出願日 平成15年10月30日 (2003.10.30)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(74) 代理人 100084294

弁理士 有吉 教晴

(74) 代理人 100114627

弁理士 有吉 修一朗

(72) 発明者 大川 善郎

福岡県福岡市早良区百道浜2丁目3番2号

ソニーセミコンダクタ九州株式会社内

(72) 発明者 持田 利彦

福岡県福岡市早良区百道浜2丁目3番2号

ソニーセミコンダクタ九州株式会社内

最終頁に続く

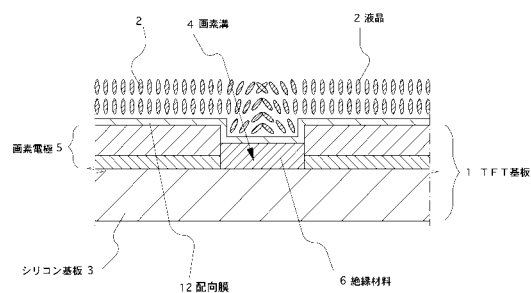
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶の異常配向を抑制することが可能である反射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】 複数の画素電極5がマトリックス形状に配置されたTFT基板1と、TFT基板と所定の間隙を介して対面配置された対向基板と、TFT基板及び対向基板の間隙内に保持された液晶2とを備える反射型液晶表示装置において、画素電極間の隙間の幅に対する深さの割合を0.05以上0.5以下とする。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素電極がマトリックス形状に配置された基板を有する液晶表示装置において、前記画素電極間の隙間の幅に対する深さの割合が、 0.05 以上 0.5 以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

前記画素電極間の隙間の深さが 30 nm 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は液晶表示装置に関する。詳しくは、画素電極間の隙間の幅に対する深さの割合を調整することにより、液晶の異常配向を抑制しようとした液晶表示装置に係るものである。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置による画像表示は、所定の間隙を介して対面配置された一对の基板間に電圧を印加し、基板の間隙内に保持された液晶物質の複屈折特性に基づいて光透過率を制御することによって行っている。

【0003】

20

ところで、近年はデータプロジェクターやリアプロジェクション型テレビ等の小型液晶表示パネルを用いた表示装置が順調に市場を拡大し成長を続けており、当初は透過型液晶表示装置が主流であった市場にも、反射型液晶を用いた液晶表示装置が参入し徐々にシェアを広げている。

【0004】

さて、透過型液晶表示装置にとって重要な性能要素であった「明るさ」については反射型液晶表示装置にとっても重要な性能要素であり、反射型液晶表示装置でランプ、ミラー及びプリズム等の光学系を変更することなく「明るさ」を向上させるには、画素電極、即ち反射メタル層の反射率を向上させるといった方法が考えられる。ここで、反射メタル層の反射率を向上させる方法としては、(1) 反射メタル層成分の調整による反射率の向上 (2) 反射メタル層の成膜方法を調整し、表面の凹凸改善による反射率の向上 (3) 反射メタル層の面積を大きくすることによる全体としての反射率の向上等が考えられる。

30

【0005】

しかし、上記(1)の方法に関しては、一般的に使用されているアルミニウムを主に用いた材料の場合には、添加元素としてはシリコンや銅等が一般的であるが、添加元素が入っていない反射メタル層の場合であっても反射率は既に 90% を超えており、劇的な改善が見こまれるものとは言い難い。

【0006】

また、上記(2)の方法に関しても、例えば一般的な方法として、スパッタリングを行う処理温度を変更することによって表面凹凸の改善ができるものの、上記(1)の場合と同様に劇的な改善が見こまれるものとは言い難い。

40

【0007】

上記した様な現状を鑑みると、反射メタル層の反射率を向上させる方法としては、上記(3)の反射メタル層の面積をできるだけ大きくするという方法を採用すること、即ち、画素電極間の隙間である画素溝の幅の縮小化を図ることが有効であると考えられる。

なお、画素溝の幅の縮小について、製造プロセスの限界は年々進化しており、数 10 nm の加工が可能になっており、画素溝の幅を縮小した画素電極を形成するという点については、何ら問題となるものではないと考える。

【0008】

ここで、液晶表示装置として考えた場合には、反射メタル層の上層に液晶が位置してお

50

り、液晶分子が異常配向した領域については印加した電圧による液晶の制御を行うことができず、実質的な反射率の低下を招いたり、画素溝に黒いスジが見え、あるいは光の反射を抑えることができず、黒表示にならない等の画質上の不具合が発生したりする等の問題があった。即ち、画素溝の幅の縮小化は反射メタル層の加工技術のみに律束されるものではなく、液晶の配向にも律束されるものと言える。

【0009】

ところで、液晶分子103は、図6で示す様に、配向膜101に従って配列しようとする性質を有すると共に、隣り合う液晶分子に並びを合わせようとする性質をも有するために、反射メタル層102表面では反射メタル層の面に対して垂直に配列する液晶分子も、画素溝104では、図6中符号Aで示す反射メタル層の側面に対して垂直に配列しようとする液晶分子と、図6中符号Bで示す画素溝の底面に対して垂直に配列しようとする液晶分子といった2つの配列が存在してしまうことになる。

10

【0010】

上記の様な2つの配列が存在したとしても、反射メタル層表面の液晶分子と同一の配向方向である正常配向の液晶分子が多い場合には、反射メタル層の側面に対して垂直に配列している異常配向は、その存在自体が困難であり液晶の異常配向はほとんど発生することはない。

【0011】

ところが、画素溝の幅が縮小された場合には、画素溝では、画素溝の底面に対して垂直に配列しようとする液晶分子が減少して反射メタル層の側面に対して垂直に配列しようとする液晶分子が増大するために、正常配向の液晶分子が減少し、異常配向の液晶分子が増大することとなってしまう、液晶の異常配向が図7で示す様に反射メタル層表面にまで及んでしまい、上記した様な液晶の配向の乱れによる問題が生じてしまう。

20

【0012】

そこで、従来、画素溝をシリコン酸化膜等の絶縁物で埋め込み、表面を平坦化するという方法が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【0013】

【特許文献1】特開2001-242485号候補

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0014】

しかしながら、画素溝を完全にシリコン酸化膜105等で埋め込み表面を平坦化すると、液晶の配列（配向）方向が安定化してしまい、図8で示す様に、電圧を印加している反射メタル層106の影響を受けて、電圧を印加していない反射メタル層107の液晶の配向が狂い、図8中符号Cで示す近隣反射メタル層の液晶配向に引きずられて配向が変化した領域が生じる。即ち、画素溝を完全に埋め込み表面を平坦化することによって、異常配向の一因である反射メタル層の側面に対して垂直に配列しようとする液晶分子を無くすることができるものの、近隣の反射メタル層の影響を受けることに起因して液晶の配向乱れが生じてしまう。

【0015】

40

本発明は以上の点に鑑みて創案されたものであって、液晶の異常配向を抑制することが可能である液晶表示装置を提供することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0016】

上記の目的を達成するために、本発明に係る液晶表示装置は、複数の画素電極がマトリックス形状に配置された基板を有する液晶表示装置において、前記画素電極間の隙間の幅に対する深さの割合を、0.05以上0.5以下とする。

【0017】

ここで、画素溝の幅に対する深さの割合（以下、アスペクト比と言う）を0.05以上0.5以下とすることで、液晶の異常配向を抑制することができる。

50

以下、この点について説明する。

【0018】

即ち、アスペクト比が大き過ぎる場合には、上記図7で説明した様に、画素溝の底面に対して垂直に配列しようとする液晶分子が減少して画素電極の側面に対して垂直に配列しようとする液晶分子が増大するために、正常配向の液晶分子が減少して液晶配向不良発生率が高くなる。また、アスペクト比が小さ過ぎる場合には、上記図8で説明した様に、近隣の画素電極の影響に引きずられて液晶の配向が変化して液晶配向不良発生率が高くなる。

従って、液晶配向不良発生率の低減を図るためには、アスペクト比を適当な範囲に調整することが必要である。

10

【0019】

図1に画素溝の幅が $0.30\mu\text{m}$ 、 $0.45\mu\text{m}$ 及び $0.60\mu\text{m}$ に形成された画素電極についての画素溝の深さと液晶配向不良発生率との関係を示し、画素溝の幅に対する深さの割合という定義で図1に示すデータを整理したものを図2に示す。

図2からアスペクト比が 0.05 以上 0.5 以下において液晶配向不良発生率が低いことがわかる。従って、本発明ではアスペクト比を 0.05 以上 0.5 以下と規定した。

【0020】

なお、画素溝の深さは 30nm 以上とすることが望ましい。これは、図1から画素溝の深さが 30nm 未満の場合には、一様に液晶配向不良発生率が高くなっており、液晶の異常配向を十分に抑制するためである。

20

【発明の効果】

【0021】

本発明の液晶表示装置によれば、液晶分子の異常配向を抑制し、実質的な反射率の向上を図ることができ、液晶表示装置にとって重要な「明るさ」を向上させることが可能になると共に、画質の向上を図ることができる。

また、所定のアスペクト比となる様に画素溝に絶縁膜を形成するだけで良いために、何ら新たな装置を必要とせず、既存の設備で充分に対応が可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら説明し、本発明の理解に供する。

30

図3は本発明を適用した反射型液晶表示装置の一例を説明するための模式的な断面図であり、ここで示す反射型液晶表示パネルは、TFT基板1とTFT基板と所定の間隙を介して対面配置された対向基板（図示せず）との間隙内に液晶2が充填された構造を採っている。

【0023】

上記TFT基板は、シリコン基板3に画素溝4の幅が略 300nm となる様に画素電極5がマトリックス形状に配置されている。また、画素溝には絶縁材料6が形成されており、画素溝の深さが略 90nm となる様に調整されている。

【0024】

ここで、画素電極は、上面（反射面）は反射率の点で有利になる様にアルミニウムを主原料とした膜で構成し、下面はチタン、タングステン等の高融点金属またはその化合物（合金）等で形成されるのが一般的である。

40

【0025】

また、画素溝を埋め込む絶縁材料は、TEOS（テオス）または SiH_4 （モノシラン）系の材料を使用した SiO_x 膜（シリコン酸化膜）または Si_3N_x （シリコンナイトライド膜）あるいは SiON 膜等がある。

【0026】

また、画素溝の幅及び深さは必ずしも 300nm 及び 90nm に限定されることはなく、アスペクト比が 0.05 以上 0.5 以下となる様な条件であれば良い。但し、画素溝の深さが 30nm 未満の場合には、近隣の画素電極の影響に引きずられて液晶の配向が変化

50

しやすくなるために画素溝の深さは30nm以上である方が好ましい。

【0027】

以下、上記した反射型液晶表示パネルの製造方法について説明する。即ち、本発明を適用した反射型液晶表示装置の製造方法について説明する。

上記の反射型液晶表示パネルの製造方法の一例では、先ず、図4(a)で示す様に、一般的に行われている従来と同様の方法によって、シリコン基板にチタンやタングステン等の高融点金属またはそれらの化合物から成るバリアメタル層7を介してアルミニウムから成る反射メタル層8を画素溝の幅が略300nmとなる様にマトリックス形状に形成する。

【0028】

次に、図4(b)で示す様に、反射メタル層の上層にTEOS(テオス)またはSiH₄(モノシラン)系の材料を使用したSiO_x膜(シリコン酸化膜)またはSi₃N_x(シリコンナイトライド膜)あるいはSiON膜等を成膜し、画素溝を埋め込む。なお、膜厚は画素溝の深さの2倍~20倍の厚さで成膜を行うのが良い。なお、絶縁材料の成膜方法については特に限定するものではないが、アスペクト比が高い場合にはTEOS系の材料を用いてプラズマを利用した成膜装置で成膜を行った方が形状的に有利である。

更に、膜形成においては、1種類の成膜装置及び材料で成膜を行わなくても良く、例えばHDP(高密度プラズマ)装置で所定膜厚の1/4~3/4を成膜した後に、並行平板のプラズマ装置により残りの膜厚を成膜しても構わない。

【0029】

続いて、図4(c)で示す様に、CF₄やCHF₃等のフッ素系ガスを用いたドライエッチング(例えば、リアクティブイオンエッチング)を行い、反射メタル層表面が全面露出し、かつ、画素溝の深さが90nmとなるまでエッチングを行う。

ここで、ドライエッチングの発光を利用したEPD(終点検出器)を用いることによって、安定した画素溝の深さ寸法を得ることができる。

【0030】

なお、画素溝の底面には絶縁膜成膜の際に形成される凹部10がそのまま残ってしまうことになるが、液晶の配向には影響を与えないと考えられる。但し、画素溝の底面の凹部が液晶の配向に悪影響を及ぼす場合には、反射メタル層の上層に絶縁膜を成膜した後に、図5(b')で示す様にCMPによって絶縁膜表面の平坦化を行った後に、図5(c)で示す様にフッ素系のガスを用いたドライエッチングを行うことで画素溝の底面の平坦化を図る。この場合、研磨の製造バラツキと成膜の製造バラツキ及びエッチング処理のバラツキを考慮して成膜量及びポリッシング量を決める。

【0031】

画素溝の埋め込み及び画素溝のアスペクト比を調整した後は、通常の反射型液晶表示装置の製造方法と同様に、反射メタル層及び絶縁層の上層にパッシベーション膜11及び配向膜12を成膜し、配向処理を施した後にシール材を介して対向基板と貼り合わせを行い、液晶を注入封止することによって反射型液晶表示パネルを得ることができる。

なお、パッシベーション膜を成膜するのは表面保護が目的であり、液晶への電圧印加に影響がでない範囲で成膜を行う。通常は5~150nm程度である。

【0032】

上記した本発明を適用した反射型液晶表示装置では、画素溝の幅が300nmとなる様に画素電極を形成し、画素溝の深さが90nmとなる様にエッチングを行い画素溝のアスペクト比を0.3に調整することによって、画素溝における液晶分子の異常配向を抑制し、かつ、近隣の画素電極同士の影響による液晶分子の異常配向をも抑制することができる。これにより、反射型液晶表示パネルの配向不良率の低減を図ることができると共に、反射率の急激な低下をも避けることができ、反射型液晶表示装置にとって重要な「明るさ」の向上を図ることができる。

また、上記した本発明を適用した反射型液晶表示装置の製造方法では、何ら新たな装置を必要としないために、既存の設備を利用して充分に対応が可能である。

10

20

30

40

50

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】画素溝の深さと液晶配向不良発生率との関係を示したグラフである。

【図2】アスペクト比と液晶配向不良発生率との関係を示したグラフである。

【図3】本発明を適用した反射型液晶表示装置の一例を説明するための模式的な断面図である。

【図4】本発明を適用した反射型液晶表示装置の製造方法の一例を説明するための模式的な断面図である。

【図5】本発明を適用した反射型液晶表示装置の製造方法の他の一例を説明するための模式的な断面図である。

10

【図6】従来の反射型液晶表示装置を説明するための図である。

【図7】画素溝の幅が縮小された場合における液晶分子の配向の乱れを説明するための図である。

【図8】画素溝が埋め込み平坦化された場合における液晶分子の配向の乱れを説明するための図である。

【符号の説明】

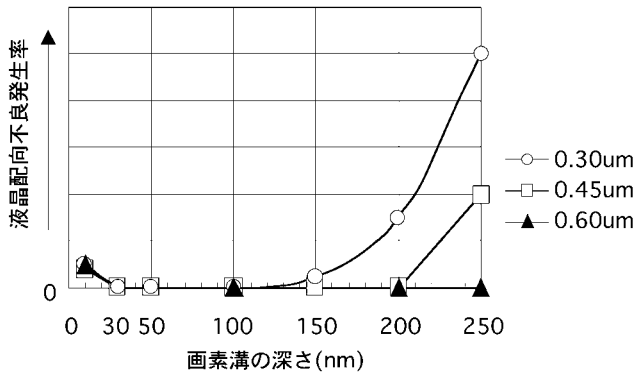
【0034】

- 1 TFT基板
- 2 液晶
- 3 シリコン基板
- 4 画素溝
- 5 画素電極
- 6 絶縁材料
- 7 バリアメタル層
- 8 反射メタル層
- 10 凹部
- 11 パッシベーション膜
- 12 配向膜

20

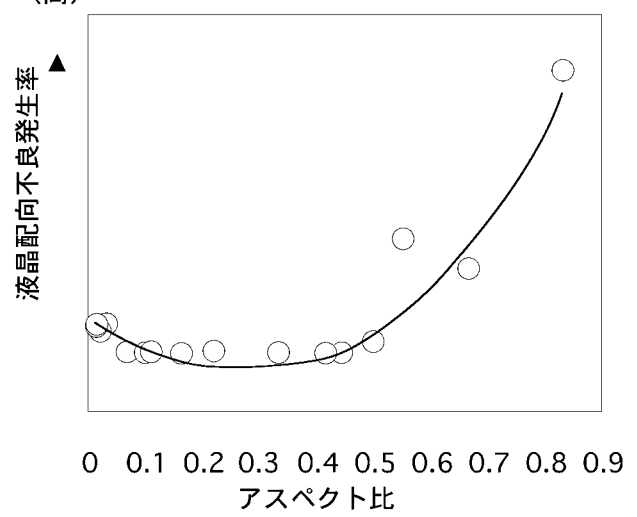
【図 1】

(高)

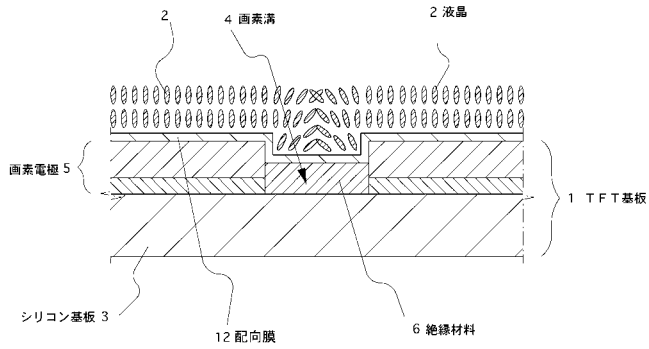


【図 2】

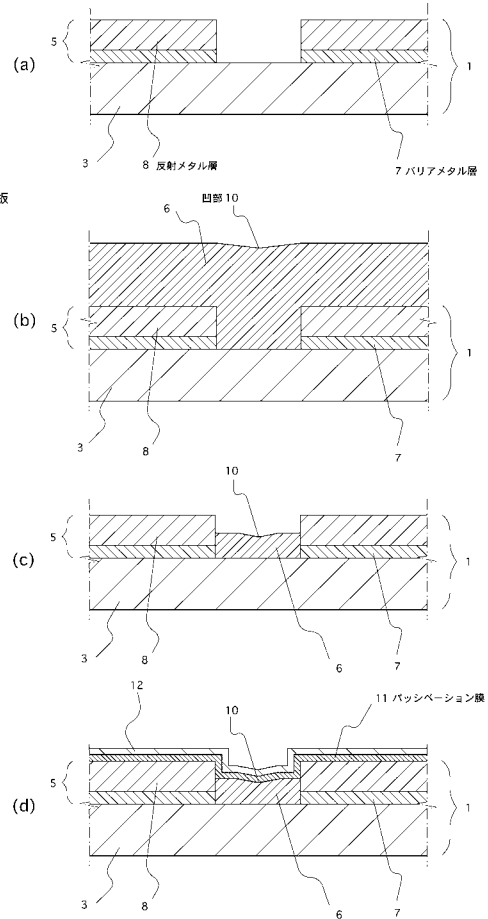
(高)

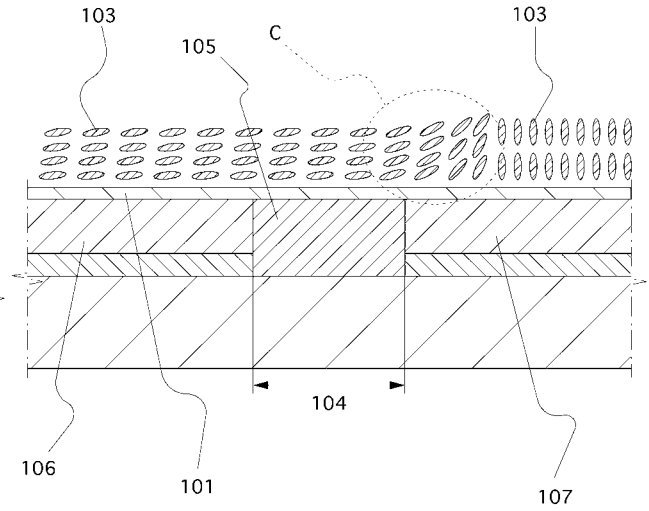
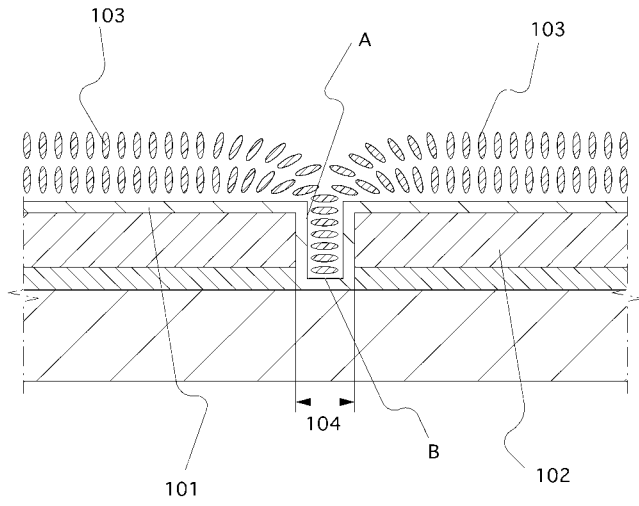
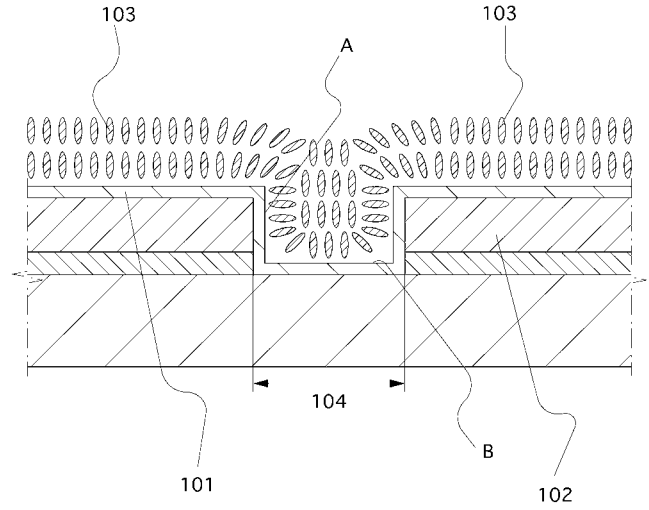
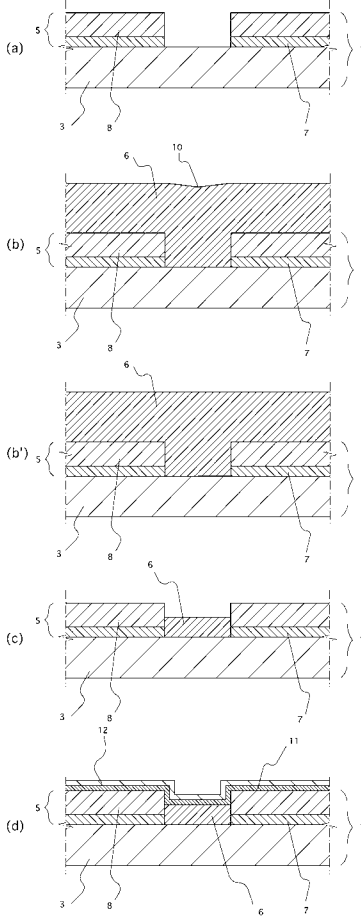


【図 3】



【図 4】





フロントページの続き

- (72)発明者 大迫 雅之
福岡県福岡市早良区百道浜 2 丁目 3 番 2 号ソニーセミコンダクタ九州株式会社内
- (72)発明者 永田 義雄
福岡県福岡市早良区百道浜 2 丁目 3 番 2 号ソニーセミコンダクタ九州株式会社内
- (72)発明者 外種子田 浩之
福岡県福岡市早良区百道浜 2 丁目 3 番 2 号ソニーセミコンダクタ九州株式会社内
- F ターム(参考) 2H090 HA15 HB01Y HD14 JA03 JA06 JD13 KA04 MA01 MA06

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2005134589A	公开(公告)日	2005-05-26
申请号	JP2003369779	申请日	2003-10-30
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	大川善郎 持田利彦 大迫雅之 永田義雄 外種子田浩之		
发明人	大川 善郎 持田 利彦 大迫 雅之 永田 義雄 外種子田 浩之		
IPC分类号	G02F1/1337 G02F1/1333		
FI分类号	G02F1/1337 G02F1/1333.500		
F-TERM分类号	2H090/HA15 2H090/HB01Y 2H090/HD14 2H090/JA03 2H090/JA06 2H090/JD13 2H090/KA04 2H090/MA01 2H090/MA06 2H190/JA03 2H190/JA06 2H190/JD13 2H190/KA04 2H190/LA22 2H290/BE02 2H290/CA33 2H290/CB02		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种能够抑制液晶的异常取向的反射型液晶显示装置。多个像素电极（5）以矩阵状排列，TFT基板（1），隔着规定的间隙与TFT基板相对的对置基板，以及TFT基板和对置基板被保持在该间隙中。在包括液晶2的反射型液晶显示装置中，像素电极之间的间隙的深度与宽度之比为0.05以上且0.5以下。[选择图]图3

