

(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2010-237470  
(P2010-237470A)

(43) 公開日 平成22年10月21日(2010.10.21)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 520	2H090
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333 505	2H191

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2009-85789 (P2009-85789)	(71) 出願人	000003159 東レ株式会社 東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号
(22) 出願日	平成21年3月31日 (2009.3.31)	(72) 発明者	神井 康宏 滋賀県大津市園山1丁目1番1号 東レ株式会社滋賀事業場内
		F ターム (参考)	2H090 HA04 HA05 HB07X HC11 HD06 JA02 JC03 MB01 2H191 FA02Y FA96Y FB02 FC10 FD04 GA10 LA13 NA14 NA35

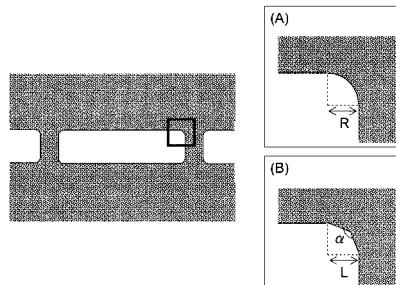
(54) 【発明の名称】半透過型液晶表示装置用カラーフィルターの製造方法および半透過型液晶表示装置

## (57) 【要約】

【課題】液晶注入後における気泡発生がなく、配向膜が均一に塗布され、画像品質に優れた半透過型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】一画素内に透過表示領域と反射表示領域とを有する半透過型液晶表示装置に用いられ、かつ透明基板上に格子状に形成されたブラックマトリックスとブラックマトリックスの開口部に形成された画素と液晶層厚調整層とを有する半透過型液晶表示装置用カラーフィルター基板の製造方法において、感光性透明樹脂層を矩形開口部の四隅が曲率半径  $6 \mu m$  以上  $16 \mu m$  のフォトマスクを用いて近接露光および現像することにより、液晶層厚調整層を形成することを特徴とする半透過型液晶表示装置用カラーフィルターの製造方法。

【選択図】図6



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

一画素内に透過表示領域と反射表示領域とを有する半透過型液晶表示装置に用いられ、かつ透明基板上に格子状に形成されたブラックマトリックスとブラックマトリックスの開口部に形成された画素と液晶層厚調整層とを有する半透過型液晶表示装置用カラーフィルター基板の製造方法において、感光性透明樹脂層を矩形開口部の四隅が曲率半径  $6 \mu m$  以上  $16 \mu m$  のフォトマスクを用いて近接露光および現像することにより、液晶層厚調整層を形成することを特徴とする半透過型液晶表示装置用カラーフィルターの製造方法。

**【請求項 2】**

一画素内に透過表示領域と反射表示領域とを有する半透過型液晶表示装置に用いられ、かつ透明基板上に格子状に形成されたブラックマトリックスとブラックマトリックスの開口部に形成された画素と液晶層厚調整層とを有する半透過型液晶表示装置用カラーフィルター基板の製造方法において、感光性透明樹脂層を矩形開口部の四隅が内角が  $90^\circ$  よりも大きい多角形状を有しているフォトマスクを用いて近接露光および現像することにより、液晶層厚調整層を形成することを特徴とする半透過型液晶表示装置用カラーフィルターの製造方法。

10

**【請求項 3】**

液晶層厚調整層が溝部を有し、該溝部の少なくとも一部がブラックマトリックス上に形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 のいずれかに記載の半透過型液晶表示装置用カラーフィルター基板の製造方法。

20

**【請求項 4】**

上部に溝部が形成された部分のブラックマトリックスの幅が、上部に溝部が形成されていない部分のブラックマトリックスの幅よりも広いことを特徴とする請求項 3 に記載の半透過型液晶表示装置用カラーフィルター基板の製造方法。

**【請求項 5】**

請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の製造方法によって得られた半透過型液晶表示装置用カラーフィルター基板を有する半透過型液晶表示装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ノートパソコンや PC 用ディスプレイ、テレビ、携帯型ゲーム機器及び音楽機器、デジタルカメラ等に使用される液晶表示装置に関するものであり、特に、屋外や室内灯で照らされた屋内など、周囲の環境光（外光）が十分で明るい場所においても用いることが可能な半透過型液晶表示装置用カラーフィルターの製造方法および半透過型液晶表示装置に関するものである。

30

**【背景技術】****【0002】**

半透過型液晶表示装置においては、透過表示領域に入射した光が液晶層を通過する回数が 1 回であるのに対し、反射表示領域の場合には光の通過回数が 2 回（1 往復）となるため、液晶によるリタデーション（位相差）に差異が生じる結果、透過表示領域と反射表示領域とで色合いが異なる映像として表示されてしまうという問題が生じる。この問題を解決するため、透過表示領域と反射表示領域とで光路長を等しくすることを目的として、カラーフィルター基板の反射表示領域上に、液晶層厚を調整するための樹脂層、いわゆる液晶層厚調整層 5 を直線状に配置した構造が現在広く採用されている（特許文献 1）。

40

**【0003】**

しかしながらこのように液晶層厚調整層によりカラーフィルター表面に  $\mu m$  オーダーの凹凸形状が形成されている場合、その後工程であるカラーフィルター表面に液晶配向膜を塗布する工程において塗液の流動が前記凹凸形状により阻害される結果、配向膜の膜厚が不均一となり、液晶分子の配向が乱されパネル表示不良などの不具合に至る。

**【0004】**

50

この対策として例えば特許文献 2 に示されるように、直線状の液晶層厚調整層の各所に配向膜の流動を促すための溝部を設けた矩形状パターンが近年広く採用され始めている。(図 3) なお、ここで言う溝部とは液晶層厚調整層を長辺方向に 2 つ以上の部位に分割するための区切り構造であり、該箇所において液晶層厚調整層の樹脂が底部まで完全に除去されている構造を指す。このような溝部の形成により配向膜の塗布厚さが均一化される結果、パネル表示不良等の不具合を解消することが可能となる。尚、該溝部は図 3 に示されるように遮光用のブラックマトリクス格子に沿って配置されるのが一般的であり、これにより表示に寄与しない無効エリア面積を最小限に抑えることが出来る。

#### 【0005】

該液晶層厚調整層を形成する手段としては、カラーフィルター基板上にアクリル系樹脂などから成る感光性ネガレジストを塗布し、乾燥、露光、現像するフォトリソグラフィー加工が一般的である。代表的な露光方法としては近接露光方式やミラープロジェクション露光方式が挙げられるが、装置コストの点で前者が優れておりカラーフィルター用途として広く用いられている。

#### 【0006】

近接露光法とはフォトマスクと被感光基板とを数十～数百  $\mu\text{m}$  のギャップを介して保持し、マスク側から紫外光を平行入射させることによりパターン露光する方法であるが、短所の一つとして、マスクパターンの開口端部で入射光が回折する影響により生ずる結像ぼけの問題が挙げられ、その結果フォトマスクの開口形状と加工上がり形状との間に差異が生じてしまう問題が広く知られている。

#### 【0007】

例えば、図 4 に示されるような矩形状の開口パターン 16 を有するフォトマスクを用いて感光性ネガレジストを近接露光により加工した場合、加工上がりでの輪郭形状は同図内の実線 17 で示されるように四隅の角を落とした形状として得られてしまう。このメカニズムを説明するために、近接露光法における一般的な露光強度分布のシミュレーション結果を図 5 に示す。これに見られるように、矩形開口パターンの四隅頂点付近では回折光が分断されることで露光強度が大幅に低下しており、該箇所での樹脂硬化が不十分となる結果、四隅の角が欠落したような輪郭形状が得られることになる。

#### 【0008】

近接露光における上記問題の改善策の一つとしては、特許文献 3 に示されるようにフォトマスクの開口部の四隅形状を円形状にすることにより回折光の強度低下を最小限に抑える方法が提案されており、これにより比較的四隅形状が直角な矩形状輪郭パターンを得ることが可能となる。

#### 【0009】

しかし液晶層厚調整層の加工形状が液晶表示装置の品質に与える影響度としては、前述の輪郭形状が与える影響よりも寧ろ側面テーパー形状による影響のほうが遙かに重要となることが明らかとなっている。

#### 【0010】

図 4 の矩形状開口パターン 16 のフォトマスクを用いて近接露光法で液晶層厚調整層を形成した場合の各箇所での側面テーパー形状を図中 (a) ~ (c) に示す。破線箇所 (a) や (c) での側面が順テーパー形状として得られることが多いのに対し、(b) の箇所での断面は底部側がオーバーハングした逆テーパー形状として得られる場合が多い。

#### 【0011】

逆テーパー形状となり易い原因は、前述の輪郭形状の場合と同様に露光強度の分布に起因したものである。液晶層厚調整層の側面テーパー形状は膜厚方向における樹脂成分の光硬化度分布によって決定されるが、基板表面から入射した光エネルギーは樹脂内部で吸収されるため、膜厚方向では表面側から底部側に向かって光硬化度が指数関数的に減衰する分布を示す。したがって、図 4 (b) の開口四隅のように露光強度が特に低下する箇所においては底部側での光硬化が不十分となり、逆テーパー形状に至る結果となる。

このように液晶層厚調整層の断面が逆テーパー形状として形成されてしまった場合、液晶

10

20

30

40

50

表示装置の製品信頼性に対して多大な悪影響が発生するが、その中でも特に深刻な問題となるのが液晶表示画面上への気泡発生不良である。

#### 【0012】

液晶ディスプレイの構成は、表面に配向膜が形成されたカラーフィルター基板とTFTアレイ基板の間に液晶を挟み込み、シール材で封入した構造となっているが、該液晶層厚調整層の側面が逆テーパー形状である場合には、配向膜の塗布工程や液晶注入工程において該逆テーパー箇所での液置換が進行し難くなる結果、気泡溜まりが残り易くなる。このような気泡溜まりはその後のパネル組立工程における100℃以下の低温加熱処理によつても容易にカラーフィルター表面に浮き上がり、パネルの画像品質を低下させる致命的不具合の要因となる。

10

#### 【0013】

このように液晶表示装置の品質に対し重大な影響を与える液晶層厚調整層側面の逆テーパー化を最も簡便に解決する方法としては、露光量を高めに設定することにより樹脂の底部側まで十分に光硬化させる方法が効果的であるが、一方で副作用として回折光量の増加に伴い液晶層厚調整層のサイズが所望の大きさよりも大幅に大きく出来上がってしまったり加工パターンが丸みを帯びてしまうなどの問題が生じる。特に図4の破線(c)のような溝部部分では、両サイドの開口部からの回折光が相乗されるためより一層サイズが拡大し易く、近年の携帯電話用LCDパネルのように幅10μm以下の高精細な溝部を要求される場合には、隣接する液晶層厚調整層のパターン同士が繋がってしまうケースも多い。その結果、流路としての効果が失われ、配向膜の膜厚を均一化する機能を果たさなくなるなどの不具合に至る。

20

#### 【0014】

このように、液晶層厚調整層を近接露光法により加工するフォトリソグラフィープロセスにおいて、液晶層厚調整層側面の逆テーパー化を完全に抑制しつつ且つ同時に高精細な溝部を形成することは従来のプロセス方法では非常に困難であった。

20

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0015】

【特許文献1】特開平11-242226号公報

30

【特許文献2】特開2007-79355号公報

【特許文献3】特開2007-212508号公報

#### 【発明の概要】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0016】

液晶注入後における気泡発生がなく、配向膜が均一に塗布され、画像品質に優れた半透過型液晶表示装置を提供する。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0017】

(1) 一画素内に透過表示領域と反射表示領域とを有する半透過型液晶表示装置に用いられ、かつ透明基板上に格子状に形成されたブラックマトリックスとブラックマトリックスの開口部に形成された画素と液晶層厚調整層とを有する半透過型液晶表示装置用カラーフィルター基板の製造方法において、感光性透明樹脂層を矩形開口部の四隅が曲率半径6μm以上16μmのフォトマスクを用いて近接露光および現像することにより、液晶層厚調整層を形成することを特徴とする半透過型液晶表示装置用カラーフィルターの製造方法。

40

(2) 一画素内に透過表示領域と反射表示領域とを有する半透過型液晶表示装置に用いられ、かつ透明基板上に格子状に形成されたブラックマトリックスとブラックマトリックスの開口部に形成された画素と液晶層厚調整層とを有する半透過型液晶表示装置用カラーフィルター基板の製造方法において、感光性透明樹脂層を矩形開口部の四隅が内角が90°よりも大きい多角形状を有しているフォトマスクを用いて近接露光および現像することにより、液晶層厚調整層を形成することを特徴とする半透過型液晶表示装置用カラーフィル

50

ターの製造方法。

(3) 液晶層厚調整層が溝部を有し、該溝部の少なくとも一部がブラックマトリクス上に形成されていることを特徴とする(1)または(2)のいずれかに記載の半透過型液晶表示装置用カラーフィルター基板の製造方法。

(4) 上部に溝部が形成された部分のブラックマトリクスの幅が、上部に溝部が形成されていない部分のブラックマトリクスの幅よりも広いことを特徴とする(3)に記載の半透過型液晶表示装置用カラーフィルター基板の製造方法。

(5)(1)～(4)の何れかに記載の製造方法によって得られた半透過型液晶表示装置用カラーフィルター基板を有する半透過型液晶表示装置。

#### 【発明の効果】

#### 【0018】

液晶層厚調整層側面の逆テーパー形状が解消される結果、液晶注入後における気泡発生不具合が解消され、品質信頼性に優れた半透過型液晶表示装置が実現される。また、同時に液晶層厚調整層内に幅 $10\mu m$ 以下の溝部を高精細に形成出来るようになる結果、配向膜が均一に塗布され、画像品質に優れた半透過型液晶表示装置を提供することが可能となる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0019】

【図1】従来の一般的な半透過型液晶装置用カラーフィルターの正面図

【図2】従来の一般的な半透過型液晶装置用カラーフィルターの断面図

20

【図3】分割型液晶層厚調整層を用いた半透過型液晶装置用カラーフィルターの正面図

【図4】従来型フォトマスクの開口パターンと加工上がり形状の正面図及び断面図

【図5】一般的な近接露光法における、露光強度分布のシミュレーション図

【図6】本発明で使用するフォトマスクの開口パターン正面図

【図7】本発明による半透過型液晶装置用カラーフィルターの断面図

【図8】本発明による半透過型液晶装置用カラーフィルターの正面図

【図9】本発明による半透過型液晶装置用カラーフィルターの正面図比較

#### 【発明を実施するための形態】

#### 【0020】

以下、本発明の実施の形態について説明する。

30

#### 【0021】

本発明は、一画素内に透過用領域と反射用領域の領域を有する半透過型液晶表示装置に好適に用いることができる。

#### 【0022】

本発明のカラーフィルターの製造工程の概略を以下に述べる。

透明基板上に少なくともポリアミック酸、黒色着色剤、溶剤からなる非感光性カラーベーストを、スピンドルコーターあるいはスリットダイコーターなどを用いて透明基板上に塗布した後、風乾、加熱乾燥、真空乾燥などにより、ポリアミック酸黒色着色被膜を形成する。オープン、ホットプレートなどを使用し、60～200の範囲で1分～60分加熱乾燥(セミキュア)を行うことが好ましい。次に、このようにして得られたポリアミック酸黒色被膜にポジ型フォトレジストを塗布し、ホットプレートを使用して60～150の範囲で1～30分加熱乾燥させる(プリベーク)。次に、フォトマスクと近接露光装置を用いてh線露光量20～300mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線を照射し、目的のパターンを焼き付けた後、アルカリ現像して所望位置に所望パターンで樹脂ブラックマトリクス遮光層を得る。最後に樹脂ブラックマトリクス遮光層は200～300で1分～3時間加熱することにより硬化させる。

40

#### 【0023】

次に画素である着色層を形成する。まず、少なくともポリアミック酸、着色剤、溶剤からなる非感光性カラーベーストを、前記のブラックマトリクスが形成された透明基板上に塗布した後、風乾、加熱乾燥、真空乾燥などにより乾燥し、非感光性ポリアミック酸着色

50

被膜を形成する。加熱乾燥の場合、オープン、ホットプレートなどを使用し、60～200の範囲で1分～60分行うのが好ましい。

#### 【0024】

次に、このようにして得られたポリアミック酸着色被膜の上に、アクリル系ポリマー、アクリル系多官能モノマー、光重合開始剤からなる感光性アクリル樹脂、着色剤、溶剤からなる感光性カラーレジストを塗布した後、風乾、加熱乾燥、真空乾燥などにより、感光性アクリル着色被膜を形成する。加熱乾燥の場合、オープン、ホットプレートなどを使用し、60～200の範囲で1分～3時間行うのが好ましい。続いて、フォトマスクと近接露光装置を用いて、感光性アクリル着色被膜にh線露光量20～300mJ/cm<sup>2</sup>の紫外線をパターン状に照射する。露光後、アルカリ現像液により、感光性アクリル着色被膜と非感光性ポリアミック酸着色被膜のエッチングを同時に行う。非感光性ポリアミック酸着色被膜は、その後、加熱硬化することによって、ポリイミド着色被膜に変換される。加熱硬化は通常、空气中、窒素雰囲気中、あるいは、真空中などで、150～350、好ましくは180～250の温度のもとで、0.5～5時間、連続的または段階的に行われる。以上の工程を赤、緑、青の画素について行う。

10

#### 【0025】

必要であれば、更にその上に表面平坦化のためのオーバーコート層を形成する。オーバーコート層をパターン加工する場合、例えば、アクリル系ポリマー、アクリル系多官能モノマー及び光重合開始剤からなる感光性アクリル樹脂と溶剤とからなる感光性レジストを塗布した後、風乾、加熱乾燥、真空乾燥などにより、感光性アクリル被膜を形成する。加熱乾燥の場合、オープン、ホットプレートなどを使用し、60～200の範囲で1分～3時間行うのが好ましい。続いて感光性アクリル被膜に所望のパターンが形成されたフォトマスクと露光装置を用いて紫外線を所望のパターン状に照射する。露光後、アルカリ現像液により、感光性アクリル被膜のエッチングを行う。オーバーコート層のパターン加工をしない場合は、例えば、非感光性のエポキシ、アクリルエポキシ、アクリル、シロキサンポリマ系、ポリイミド、ケイ素含有ポリイミド、ポリイミドシロキサン等の樹脂と溶剤からなる溶液を塗布した後、風乾、加熱乾燥、真空乾燥などにより被膜を形成する。加熱乾燥の場合、オープン、ホットプレートなどを使用し、60～200の範囲で1分～3時間行うのが好ましい。

20

#### 【0026】

これらの工程を経た後、これら最表面の反射表示領域上に液晶層厚調整層の形成を行う。例えば、アクリル系ポリマー、アクリル系多官能モノマー及び光重合開始剤からなる感光性アクリル樹脂と溶剤とからなる感光性レジストを塗布した後、風乾、加熱乾燥、真空乾燥などにより、感光性アクリル着色被膜を形成する。その後、オープン、ホットプレートなどを使用し、60～200の範囲で1分～3時間プリベーク処理を実施する。続いて、フォトマスクと近接露光装置を用いて、感光性アクリル被膜に紫外線を照射することで加工パターンを得る。露光後、アルカリ現像液により感光性アクリル被膜のエッチングを行い、150～300の加熱処理を1分～3時間実施して熱硬化させることで、液晶層厚調整層を得ることが出来る。

30

#### 【0027】

上記のカラーフィルタ基板上にITO膜などの透明電極をスパッタリング装置などにより成膜することで、本発明による液晶表示装置用カラーフィルタを作製することができる。

40

#### 【0028】

このカラーフィルタ基板の周辺部にシール剤を塗布し、液晶をディスペンサーによりシール内側に所定量滴下し、液晶で満たした後、対向する駆動素子側基板と貼り合わせ、最後にICドライバー等を実装することにより本発明を用いた液晶ディスプレイモジュールを完成させることが出来る。

#### 【0029】

次に、各層の好ましい組成について述べる。

ブラックマトリクス層は、遮光機能を有してさえいれば、その材料は金属薄膜でも樹脂で

50

も良く、通常Cr、Al、Niなどの金属薄膜ブラックマトリクス(厚さ約0.1~0.2μm)、あるいは樹脂中に遮光材を分散させてなる樹脂ブラックマトリクス(厚さ約0.3~3μm)が用いられる。樹脂としては、耐熱性、耐薬品性等の点からポリイミドやアクリルが好ましい。遮光材としての黒色顔料の例としてはピグメントブラック7、チタンブラックなどが挙げられるが、これらに限定されず、種々の顔料を使用することができる。なお、顔料は必要に応じて、ロジン処理、酸性基処理、塩基性基処理などの表面処理が施されているものを使用してもよい。

## 【0030】

着色層としては、感光性ペーストまたは非感光性カラーペーストを用いることが出来る。非感光性カラーペーストを用いる場合には、その加工用に感光性レジストを別途積層塗布する必要があるため、コスト面を鑑みた場合には、感光性ペーストを用いるほうがよい。しかし、非感光性ペーストを用いた場合には、ペースト加工性をレジスト側に役割分担させることができ可能になるため、色特性(着色成分組成、濃度、膜厚)と加工性の2つの機能を分離することが出来る結果、加工精度を向上させることが可能であるといった長所を有している。

10

## 【0031】

感光性カラーレジストの組成としては、着色剤と樹脂成分を含み、樹脂成分は光によって反応する感光成分を含む。光照射された樹脂が現像液へ溶解する速度が上がるポジ型と、光照射された樹脂が現像液へ溶解する速度が下がるネガ型があり、どちらも使用することが可能であるが、可視光で感光成分の透明性の高いネガ型樹脂が好ましく用いられる。感光性カラーレジストの樹脂成分としてはポリイミド系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂等の材料が好ましく用いられる。

20

## 【0032】

感光性カラーレジストに使用する好ましい樹脂成分の例として、アクリル系樹脂について述べる。感光性アクリル系樹脂としては、感光性を持たせるため、少なくともアクリル系ポリマー、アクリル系多官能モノマーあるいはオリゴマー、光重合開始剤を含有させた構成を有するのが一般的である。更にエポキシを加えた、いわゆるアクリルエポキシ樹脂も用いることができる。

30

## 【0033】

使用できるアクリル系ポリマーとしては、特に限定は無いが、不飽和カルボン酸とエチレン性不飽和化合物の共重合体を好ましく用いることができる。不飽和カルボン酸の例としては、例えばアクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、マレイン酸、フマル酸、ビニル酢酸、あるいは酸無水物などが挙げられる。

40

## 【0034】

オーバーコート層は感光性レジストまたは非感光性樹脂材料を使用して形成することができる。感光性樹脂材料としてはポリイミド系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂等の材料が使用できる。感光性を持たせるためには、少なくとも光重合開始剤を含有させ、単官能または多官能モノマー、オリゴマーを有するのが一般的である。中でも、アクリル系樹脂は、可視光域での透明性が高く好ましく用いられる。アクリル系樹脂にエポキシモノマーを加えた、いわゆるアクリルエポキシ樹脂としてもよい。非感光性樹脂材料としてはポリイミド系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂等の材料が使用でき、ポリイミド系樹脂が好ましく用いられる。

## 【0035】

液晶層厚調整層の樹脂成分としては、ポリイミド系樹脂、エポキシ系樹脂、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、ポリエステル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂等の材料が好ましく用いられるが、中でも可視光域での透明性が高いアクリル系樹脂が好ましい。樹脂成分は光によって反応する感光成分を含む。光照射された樹脂が現像液へ溶解する速度が上がるポジ型と、光照射された樹脂が現像液へ溶解する速度が下がるネガ型があり、どちらも使

50

用することができるが、可視光で感光成分の透明性の高いネガ型樹脂が好ましく用いられる。該感光性アクリル系樹脂には感光性を持たせるため、少なくともアクリル系ポリマー、アクリル系多官能モノマーあるいはオリゴマー、光重合開始剤を含有させるのが一般的である。

## 【0036】

使用できるアクリル系ポリマーとしては、特に限定は無いが、不飽和カルボン酸とエチレン性不飽和化合物の共重合体を好ましく用いることができる。不飽和カルボン酸の例としては、例えばアクリル酸、メタクリル酸、イタコン酸、クロトン酸、マレイン酸、フマル酸、ビニル酢酸、あるいは酸無水物などが挙げられる。

## 【0037】

これらは単独で用いても良いが、他の共重合可能なエチレン性不飽和化合物と組み合わせて用いても良い。共重合可能なエチレン性不飽和化合物としては、具体的には、アクリル酸メチル、メタクリル酸メチル、アクリル酸エチル、メタクリル酸エチル、アクリル酸n-プロピル、アクリル酸イソプロピル、メタクリル酸n-プロピル、メタクリル酸イソプロピル、アクリル酸n-ブチル、メタクリル酸n-ブチル、アクリル酸sec-ブチル、メタクリル酸sec-ブチル、アクリル酸イソ-ブチル、メタクリル酸イソ-ブチル、アクリル酸tert-ブチル、メタクリル酸tert-ブチル、アクリル酸n-ペンチル、メタクリル酸n-ペンチル、2-ヒドロキシエチルアクリレート、2-ヒドロキシエチルメタクリレート、ベンジルアクリレート、ベンジルメタクリレートなどの不飽和カルボン酸アルキルエステル、スチレン、p-メチルスチレン、o-メチルスチレン、m-メチルスチレン、-メチルスチレンなどの芳香族ビニル化合物、アミノエチルアクリレートなどの不飽和カルボン酸アミノアルキルエステル、グリシジルアクリレート、グリシジルメタクリレートなどの不飽和カルボン酸グリシジルエステル、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニルなどのカルボン酸ビニルエステル、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、-クロルアクリロニトリルなどのシアノ化ビニル化合物、1,3-ブタジエン、イソブレンなどの脂肪族共役ジエン、それぞれ末端にアクリロイル基、あるいはメタクリロイル基を有するポリスチレン、ポリメチルアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリブチルアクリレート、ポリブチルメタクリレート、ポリシリコーンなどのマクロモノマーなどが挙げられるが、これらに限定されるものではない。

## 【0038】

また、側鎖にエチレン性不飽和基を付加したアクリル系ポリマーを用いた場合、加工の際の感度が良くなるので好ましく用いることができる。エチレン性不飽和基としては、ビニル基、アリル基、アクリル基、メタクリル基のようなものがある。このような側鎖をアクリル系(共)重合体に付加させる方法としては、アクリル系(共)重合体のカルボキシル基や水酸基などを有する場合には、これらにグリシジル基を有するエチレン性不飽和化合物やアクリル酸またはメタクリル酸クロライドを付加反応させる方法が一般的である。その他、イソシアネートを利用してエチレン性不飽和基を有する化合物を付加させることもできる。ここでいうグリシジル基を有するエチレン性不飽和化合物やアクリル酸またはメタクリル酸クロライドとしては、アクリル酸グリシジル、メタクリル酸グリシジル、-エチルアクリル酸グリシジル、クロトニルグリシジルエーテル、クロトン酸グリシジルエーテル、イソクロトン酸グリシジルエーテル、アクリル酸クロライド、メタクリル酸クロライドなどが挙げられる。

## 【0039】

多官能モノマーとしては、例えば、ビスフェノールAジグリシジルエーテル(メタ)アクリレート、ポリ(メタ)アクリレートカルバメート、変性ビスフェノールAエポキシ(メタ)アクリレート、アジピン酸1,6-ヘキサンジオール(メタ)アクリル酸エステル、無水フタル酸プロピレンオキサイド(メタ)アクリル酸エステル、トリメリット酸ジエチレングリコール(メタ)アクリル酸エステル、ロジン変性エポキシジ(メタ)アクリレート、アルキッド変性(メタ)アクリレートのようなオリゴマー、あるいはトリプロピレングリコールジ(メタ)アクリレート、1,6-ヘキサンジオールジ(メタ)アクリレ-

10

20

30

40

50

ト、ビスフェノールAジグリシジルエーテルジ(メタ)アクリレート、トリメチロールプロパントリ(メタ)アクリレート、ペンタエリスリトールトリ(メタ)アクリレート、トリアクリルホルマール、ペンタエリスリトールテトラ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールヘキサ(メタ)アクリレート、ジペンタエリスリトールペンタ(メタ)アクリレートなどが挙げられる。これらは単独または混合して用いることができる。

#### 【0040】

また、次にあげるような单官能モノマーも併用することができ、例えば、エチル(メタ)アクリレート、2-エチルヘキシル(メタ)アクリレート、ヒドロキシエチル(メタ)アクリレート、n-ブチルメタクリレート、グリシジルメタクリレート、ラウリル(メタ)アクリレート、ステアリル(メタ)アクリレート、イソボルニル(メタ)アクリレートなどがあり、これらの2種以上の混合物、あるいはその他の化合物との混合物などが用いられる。これらの多官能及び单官能モノマーやオリゴマーの選択と組み合わせにより、ペーストの感度や加工性の特性をコントロールすることが可能である。特に、硬度を高くするにはアクリレート化合物よりメタクリレート化合物が好ましく、また、感度を上げるために、官能基が3以上ある化合物が好ましい。また、メラミン類、グアナミン類などもアクリル系モノマーの代わりに好ましく用いることができる。

#### 【0041】

光重合開始剤としては、例えば、ベンゾフェノン、N,N'-テトラエチル-4,4'-ジアミノベンゾフェノン、4-メトキシ-4'-ジメチルアミノベンゾフェノン、2,2-ジエトキシアセトフェノン、ベンゾイン、ベンゾインメチルエーテル、ベンゾインイソブチルエーテル、ベンジルジメチルケタール、-ヒドロキシイソブチルフェノン、チオキサントン、2-クロロチオキサントン、1-ヒドロキシシクロヘキシルフェニルケトン、2-メチル-1-[4-(メチルチオ)フェニル]-2-モルホリノ-1-プロパン、t-ブチルアントラキノン、1-クロロアントラキノン、2,3-ジクロロアントラキノン、3-クロル-2-メチルアントラキノン、2-エチルアントラキノン、1,4-ナフトキノン、9,10-フェナントラキノン、1,2-ベンゾアントラキノン、1,4-ジメチルアントラキノン、2-フェニルアントラキノン、2-(o-クロロフェニル)-4,5-ジフェニルイミダゾール2量体などが挙げられる。また、その他のアセトフェノン系化合物、イミダゾール系化合物、ベンゾフェノン系化合物、チオキサントン系化合物、リン系化合物、トリアジン系化合物、あるいはチタネート等の無機系光重合開始剤なども好ましく用いることができる。また、p-ジメチルアミノ安息香酸エステルなどの増感助剤を添加すると、更に感度を向上させることができ好ましい。また、これらの光重合開始剤は2種類以上を併用して用いることもできる。

#### 【0042】

上記の光重合開始剤の添加量としては、ペースト全固形分に対して、好ましくは1~30wt%、より好ましくは5~25wt%、更に好ましくは10~20wt%である

以下、ネガ型アクリル系樹脂からなる矩形状液晶層厚調整層を近接露光法によりパターン加工して形成する上で、側面形状の逆テーパー化を防止し且つ同時に幅10μm以下の溝部を高精細に加工するための最適なフォトマスク形態及び露光条件について詳細に述べる。

#### 【0043】

##### <テーパー形状の決定因子>

液晶層厚調整層のテーパー形状は前述の通り膜厚方向における樹脂の光硬化度分布により決定されるが、更にその光硬化度分布に影響を与える主要なパラメータとしては、膜厚、材料感度、露光ギャップ、露光量の4つが挙げられる。尚ここで言う露光量とは露光強度と露光時間の積算で定義される物理量(単位:mJ/cm<sup>2</sup>)である。

#### 【0044】

##### <膜厚>

これら4つのパラメータの内、膜厚に関しては、透過領域と反射領域の光路長を等しくする本来の目的から、一般的な液晶セルギャップ長の1/2に相当する1.0~2.5μ

10

20

30

40

50

mの範囲で設計されることが殆どであり、一義的に決定されるパラメータであるため、残り2つのパラメータである材料感度及び露光量を最適化することが逆テーパー化を防止する上で肝要となる。

#### 【0045】

##### <材料感度>

レジスト感度なる物理量を「露光ギャップ $100\mu m$ のフォトマスクを介して近接露光した場合にパターン変換差が0になる露光量」と定義すると、液晶層厚調整層の材料として用いる感光性アクリルペーストのレジスト感度は、 $60 \sim 100 mJ/cm^2$ の範囲が望ましい。

#### 【0046】

これは、 $100 mJ/cm^2$ を超える場合では樹脂底部側まで十分に光硬化させるために長時間の露光照射が必要となり装置タクトタイムを満たさなくなる懸念が生じるためであり、現実的な実用性に乏しいことが理由である。一方で $60 mJ/cm^2$ 未満の場合には、逆に露光照射時間が極端に短くなってしまうため、露光シャッターの開閉など機械動作の時間ばらつきの影響が無視出来なくなり、基板間あるいは基板面内での露光照射時間のばらつきが増大する結果、樹脂硬化度のばらつきが増大してしまうなどの不具合が生じてしまうことから不適である。

#### 【0047】

##### <露光ギャップ>

露光ギャップは $80\mu m$ 以上 $200\mu m$ 以下の範囲が望ましい。

10

20

#### 【0048】

$80\mu m$ を下限とする理由は、フォトマスク表面に基板からの持ち込み異物が付着し、連続欠陥が生じる可能性が高くなるためである。また、 $200\mu m$ を上限とする理由は、回折光による結像ぼけが顕著となり、フォトマスクパターンと出来上がり形状に大きな差異が生じてしまうためである。

#### 【0049】

##### <露光量>

矩形状の液晶層厚調整層を逆テーパーを発生させずに加工するために好ましい露光量は、図4に示されるとおり(a)～(c)の各場所で異なる。特に(b)の箇所での回折光の低下を抑制することが逆テーパー化を防止する上で肝要となる。

30

#### 【0050】

##### <フォトマスクパターン>

フォトマスクの矩形開口部の四隅の曲率半径は $6\mu m$ 以上 $16\mu m$ であることが必要である。曲率半径が $6\mu m$ 以上を超えると、露光量 $30 mJ/cm^2$ 以上 $100 mJ/cm^2$ 以下の範囲において図4(b)での逆テーパー化が解消され、且つ矩形液晶層厚調整層の溝部(図4の(c)箇所)が完全には埋まらない。一方で曲率半径が $6\mu m$ 未満の場合には、逆テーパー化を解消するための必要露光量が $100 mJ/cm^2$ を越え、溝部が完全に埋まってしまう不具合が生じる。

#### 【0051】

また、曲率半径を大きくするほど図4(b)での逆テーパー化を解消するための必要露光量が低くなることも判明したが、 $16\mu m$ を超えると順テーパー化に必要な露光量は概ね飽和し一定の値を示した。したがって、フォトマスクの矩形開口部四隅の円形化は、反射領域の面積減少を最小限に留めるためにも $6\mu m$ 以上 $16\mu m$ 以下の範囲の曲率半径で実施するのが望ましい。

40

#### 【0052】

なお、上記の矩形四隅の円形化については、図6(B)に示すように円形化範囲をその内角が $90^\circ$ よりも大きい1個または複数個の頂点の組み合わせから形成される多角形状で代用することによってもほぼ同様の効果を得ることが出来ることが、同様の検討結果により判明した。内角が $90^\circ$ より小さい場合には回折光の分断範囲が拡がる結果、逆テーパー化がより顕著になってしまう。

50

## 【0053】

&lt;ブラックマトリクス幅&gt;

以上の逆テーオー改善検討に加え、本発明では更に矩形液晶層厚調整層の溝部(図4c)が回折光の相乗効果により埋まり易い問題を改善するための検討を実施した。

その結果、該溝部のブラックマトリクス幅を液晶層厚調整層の溝部設計幅と等しくすることにより、図7に示すように露光時にガラス基板裏面で反射し樹脂の光硬化に寄与する紫外光を、良好な紫外線吸収材であるブラックマトリクスにより吸収させることで、この問題を改善することが可能であることを見出した。但し、溝部のブラックマトリクスを全て幅広とすると逆に矩形四隅部分では露光強度が不足して逆テーオー化し易くなるため、矩形四隅を円形状にした領域に関してはブラックマトリクスは幅広にせずに留めておくほうがより望ましい。

## 【0054】

以上の2つの新加工プロセスである、フォトマスクの矩形開口四隅の円形化及びバイパス溝内部のブラックマトリクス幅広化を導入することにより、近接露光法を用いた場合でも幅10μm以下の高精細バイパス溝の形成と逆テーオー化の抑制を同時に実現することが可能となった。これにより、その後の配向膜塗布工程や液晶注入工程における気泡溜まりの発生が大幅に改善されるようになった結果、品質信頼性に優れた半透過型液晶表示装置を実現するに至った。

## 【0055】

上記の本発明を適用した半透過型液晶表示装置用カラーフィルターの実施形態を図8に示す。

## 【実施例】

## 【0056】

以下、実施例に基づいて本発明を具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されない。

## 【0057】

## 実施例1

## A. ポリアミック酸溶液の作製

4,4'-ジアミノジフェニルエーテル95.1g及びビス(3-アミノプロピル)テトラメチルジシロキサン6.2gを-ブチロラクトン525g、N-メチル-2-ピロリドン220gと共に仕込み、3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物144.1gを添加し、70℃で3時間反応させた後、無水フタル酸3.0gを添加し、更に70℃で2時間反応させ、25重量%のポリアミック酸溶液(PAA)を得た。

## B. ポリマー分散剤の合成

4,4'-ジアミノベンズアニリド161.3g、3,3'-ジアミノジフェニルスルホン176.7g、及びビス(3-アミノプロピル)テトラメチルジシロキサン18.6gを-ブチロラクトン2667g、N-メチル-2-ピロリドン527gと共に仕込み、3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物439.1gを添加し、70℃で3時間反応させた後、無水フタル酸2.2gを添加し、更に70℃で2時間反応させ、20重量%のポリアミック酸溶液であるポリマー分散剤(PD)を得た。

## 【0058】

## C. 非感光性黒色ペーストの作製

3,3',4,4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物、4,4'-ジアミノジフェニルエーテル及びビス(3-アミノプロピル)テトラメチルジシロキサンをN-メチル-2-ピロリドンを溶媒として反応させ、ポリイミド前駆体(ポリアミック酸)溶液を得た。

三菱化成(株)製カーボンブラック“MA100”4.6g、ポリイミド前駆体溶液24g及びN-メチルピロリドン61.4gをホモジナイザーを用いて、7000rpmで30分間分散し、ガラスピースを濾過して非感光性黒色ペーストを調製した。

## 【0059】

## D. 非感光性カラーペーストの作製

ピグメントレッドPR254、3.6g(80wt%)、ピグメントレッドPR177、0.9g(20wt%)とポリマー分散剤(PD)22.5g及び-ブチロラクトン42.8g、3-メトキシ-3-メチル-1-ブタノール20.2gをガラスピーズ90gとともに仕込み、ホモジナイザーを用い、7000rpmで5時間分散後、ガラスピーズを濾過し、除去した。このようにしてPR254とPR177からなる分散液5%溶液(RD)を得た。

## 【0060】

分散液(RD)45.6gにポリアミック酸溶液(PAA)18.2gを-ブチロラクトン39.52gで希釈した溶液を添加混合し、顔料/樹脂比率が25/75である赤色カラーペースト(RPI-1)を得た。同様にして、ピグメントグリーンPG36とピグメントイエローPY150の重量混合比(G/Y)が60/40で、顔料/樹脂比率が35/65である緑色カラーペースト(GPI-1)、ピグメントブルーPB15:6からなり、顔料/樹脂比率が20/80である青色カラーペースト(BPI-1)を得た。各カラーペーストの固体分濃度は5.3%に調製した。

## 【0061】

## E. 感光性カラーレジストの作製

ピグメントレッドPR209、7.05gを3-メチル-3-メトキシブタノール50gとともに仕込み、ホモジナイザーを用い、7000rpmで5時間分散後、ガラスピーズを濾過し、除去した。アクリル共重合体溶液(ダイセル化学工業株式会社製“サイクロマ-”P、ACA-250、43wt%溶液)70.00g、多官能モノマーとしてジペンタエリスリトールヘキサアクリレート30.00g、光重合開始剤として2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタノン-1を15.00gにシクロペンタノン260.00gを加えた濃度20重量%の感光性アクリル樹脂溶液100gを加え、顔料/樹脂比率が26/74である赤色カラーレジストを得た。同様にして、ピグメントグリーンPG36とピグメントイエローPY150の重量混合比(G/Y)が70/30で、顔料/樹脂比率が10/90である緑色カラーレジスト(GAC-1)、ピグメントブルーPB15:6からなり、顔料/樹脂比率が10/90である青色カラーレジスト(BAC-1)を得た。各カラーレジストの固体分濃度は17.2%に調製した。

## 【0062】

## F. 感光性透明レジストの作製(液晶層厚調整層用)

1000ccの4つ口フラスコに3-メトキシ-3-メチル-ブタノール150gを仕込み、これを90℃に保ち、窒素シール、攪拌を行いながらメタクリル酸メチル20g、スチレン30g、メタアクリロアミド10g、メタクリル酸40gにn-ドデシルメルカプタン1.1g、2,2'-アゾビスイソブチロニトリル1.2gを混合して滴下ロートで30分かけて滴下した。この後4時間反応を続けた後、窒素シールをやめ、ハイドロキノンモノメチルエーテル0.1g、付加触媒としてジメチルベンジルアミン0.4gを加えた。グリシジルメタクリレート33gを30分かけて滴下し、さらに90℃で3時間攪拌することで付加反応を行った。3-メトキシ-3-メチル-ブタノールを加えて固体分濃度を調整し、カルボキシル基、ヒドロキシル基、アミド基を有する重量平均分子量Mw2万8千、酸価98mgKOH/g、固体分濃度40%のアクリル系樹脂溶液(AP-1)を得た。

## 【0063】

このアクリル系樹脂溶液(AP-1)を70.0g、多官能モノマーとしてジペンタエリスリトールヘキサアクリレート30.0g、光重合開始剤として2-ベンジル-2-ジメチルアミノ-1-(4-モルフォリノフェニル)-ブタノン-1を4.7g、フッ素系界面活性剤として“メガファック”R-08(大日本化学工業(株)製)0.3gに溶剤としてシクロペンタノン210.0gを加え、濃度20wt%の感光性透明レジスト(T

10

20

30

40

50

A C - 1 )を得た。

【 0 0 6 4 】

G . 液晶層厚調整層パターニング用のフォトマスクの作製

厚さ 8 mm の石英板を母材とし、その表面に以下に示す金属クロム遮光パターンを有するフォトマスク ( P M - 1 ) を作製した。

フォトマスクの開口パターンは、長辺長さ 150 μm 、短辺長さ 40 μm の矩形状の液晶層厚調整層が一定周期で繰り返すパターン設計とし、各矩形パターン同士の間隔は、短辺方向の間隔を 100 μm 、長辺方向の間隔 (= 溝部幅) を 10 μm とした。また、矩形開口部の四隅部分は曲率半径 R = 6 μm の円形状とした。

【 0 0 6 5 】

H . カラーフィルターの作製と評価

コーニングジャパン株式会社製 0.7 mm 厚ガラス基板 “ 1737 ” 上に、上記 D で調製した非感光性黒色ペーストを熱処理後の膜厚が 1.0 μm となるようスピナーで塗布して、黒色塗膜を形成した。該塗膜を、 120 のオーブンで 20 分乾燥し、この上にポジ型フォトレジスト ( 東京応化株式会社製 “ O F P R - 800 ” ) を塗布し、 90 で 10 分オーブン乾燥した。ユニオン光学株式会社製紫外線露光機 “ P E M - 6 M ” を用い、各色画素の周辺部に格子状にブラックマトリクスが残るフォトマスクパターンを介して、 60 mJ / cm<sup>2</sup> ( 365 nm の紫外線強度 ) で露光した。

【 0 0 6 6 】

露光後、テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドの 2.0 % の水溶液からなる現像液に浸漬し、フォトレジストの現像及び黒色塗膜のエッティングを同時に行つた。エッティング後不要となったフォトレジスト層をアセトンで剥離し、 240 で 30 分熱処理し、樹脂ブラックマトリクスを得た。また、この時のブラックマトリクス線幅は約 5 μm であった。

【 0 0 6 7 】

ブラックマトリクスがパターン加工されたガラス基板上に熱処理後の膜厚が 3.0 μm になるように感光性透明樹脂組成物 ( T A C - 1 ) をスピナーで塗布し、該塗膜を 90 のオーブンで 10 分乾燥した後、ユニオン光学株式会社製紫外線露光機 “ P E M - 6 M ” を用い、フォトマスクパターンを介して赤、緑、青の各画素の反射用領域に透明樹脂層が残るように 150 mJ / cm<sup>2</sup> ( 365 nm の紫外線強度 ) 、露光ギャップ 50 μm で露光した。露光後、テトラメチルアンモニウムハイドロオキサイド 0.1 % の水溶液からなる現像液に浸漬し、 220 のオーブンで 30 分熱処理し、赤、緑、青画素の反射用領域に透明樹脂層を得た。

【 0 0 6 8 】

次に透過用領域の画素中央での熱処理後の膜厚が 0.7 μm になるように赤ペースト ( R P I - 1 ) をスピナーで基板上に塗布し、該塗膜を 120 のオーブンで 20 分乾燥した。該塗膜の上に透過用領域の画素の中央での熱処理後の膜厚が、 R P I - 1 からなる塗膜との合計が、 1.7 μm になるように赤レジスト ( R A C - 1 ) をスピナーで基板上に塗布し、該塗膜を 80 のオーブンで 10 分間熱処理した。ユニオン光学株式会社製紫外線露光機 “ P E M - 6 M ” を用い、赤画素の透過用領域と反射用領域は光が透過するクロム製フォトマスクを介して、 100 mJ / cm<sup>2</sup> ( 365 nm の紫外線強度 ) 、ギャップ 100 μm で露光した。露光後にテトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドの 2.0 % の水溶液からなる現像液に浸漬し、 R A C - 1 及び R P I - 1 から得た積層された着色層を現像した。現像後に 240 のオーブンで 30 分熱処理をし透過用領域と反射用領域を有する赤画素を得た。この時、赤画素に欠けや剥がれは観察されずパターンは良好であった。

【 0 0 6 9 】

次に、透過用領域の画素中央での熱処理後の膜厚が 0.7 μm になるように緑ペースト ( G P I - 1 ) をスピナーで基板上に塗布し、該塗膜を 120 のオーブンで 20 分乾燥した。該塗膜の上に透過用領域の画素の中央での熱処理後の膜厚が、 G P I - 1 からな

10

20

30

40

50

る塗膜との合計が、 $1.7 \mu\text{m}$ になるように緑レジスト（GAC-1）をスピナーで基板上に塗布し、該塗膜を80のオーブンで10分間熱処理した。ユニオン光学株式会社製紫外線露光機“PEM-6M”を用い、緑画素の透過用領域と反射用領域は光が透過するクロム製フォトマスクを介して、 $100 \text{ mJ/cm}^2$ 、ギャップ $100 \mu\text{m}$ で露光した。露光後にテトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドの2.0%の水溶液からなる現像液に浸漬し、GAC-1及びGPI-1から得た積層された着色層を現像した。現像後に240のオーブンで30分熱処理をし透過用領域と反射用領域を有する緑画素を得た。このとき、緑画素に欠けや剥がれは観察されず外観は良好であった。

## 【0070】

次に、透過用領域の画素中央での熱処理後の膜厚が $0.7 \mu\text{m}$ になるように青ペースト（BPI-1）をスピナーで基板上に塗布し、該塗膜を120のオーブンで20分乾燥した。該塗膜の上に透過用領域の画素の中央での熱処理後の膜厚が、BPI-1からなる塗膜との合計が、 $1.7 \mu\text{m}$ になるように青レジスト（BAC-1）をスピナーで基板上に塗布し、該塗膜を80のオーブンで10分間熱処理した。ユニオン光学株式会社製紫外線露光機“PEM-6M”を用い、緑画素の透過用領域と反射用領域は光が透過するクロム製フォトマスクを介して、 $100 \text{ mJ/cm}^2$ 、ギャップ $100 \mu\text{m}$ で露光した。露光後にテトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドの2.0%の水溶液からなる現像液に浸漬し、BAC-1及びBPI-1から得た積層された着色層を現像した。現像後に240のオーブンで30分熱処理をし透過用領域と反射用領域を有する緑画素を得た。この時、青画素に欠けや剥がれは観察されず外観は良好であった。

10

20

## 【0071】

次に、得られた画素上にオーバーコート層を $2.0 \mu\text{m}$ の厚みで成膜した。次に、液晶層厚調整層の作製として、熱処理後の膜厚が $2.0 \mu\text{m}$ になるように感光性透明レジスト（TAC-1）をスピナーで基板上に塗布し、該塗膜を90のオーブンで3分間熱処理した。露光はユニオン光学株式会社製紫外線露光機“PEM-6M”を用いて実施した。この時、液晶層厚調整層を露光するためのフォトマスクとして、矩形開口部の四隅箇所を $R = 6 \mu\text{m}$ の円形状にしたフォトマスク（PM-1）を使用した。

30

## 【0072】

露光量は $70 \text{ mJ/cm}^2$ （i線換算）、フォトマスク-基板間のギャップは $100 \mu\text{m}$ とした。また、液晶層厚調整層の溝部がブラックマトリクス上以外の箇所に形成されるようアライメント調整して露光した。露光後にテトラメチルアンモニウムハイドロオキサイドの0.2%の水溶液からなる現像液に浸漬することで現像した。現像後に220のオーブンで30分熱処理をし、液晶層厚調整層を得た。

30

更にその上にITO膜を膜厚 $1400$ となるようにスパッタリング成膜した。

## 【0073】

## I. 液晶表示装置の作製と評価

次に、低温ポリシリコンを用いた薄膜トランジスター（TFT）素子、走査線、信号線、透明電極からなる駆動素子基板上に、コンタクトホールを備えた光拡散用の樹脂突起層、更にその上にアルミ蒸着膜をパターニングした半透過反射膜、更にそれらの基板に設けられた液晶配向のためのラビング処理を施した液晶配向膜を形成し、半透過反射基板を作製した。該半透過反射基板とカラーフィルター基板とを対向させて、シール剤を用いて貼り合わせた。

40

## 【0074】

次に、シール部に設けられた注入口から液晶を注入した後に、注入口を封入し、不要なカットライン上でカラーフィルターの表示領域外の一部分を切断した。

最後に、ICドライバー等を実装することにより本発明を用いた液晶ディスプレイモジュールを完成させた。

## 【0075】

上記液晶ディスプレイモジュールを50個用意し、温度80で24時間の耐熱試験を実施した。その結果、全てのモジュールにおいて24時間を経た後も気泡の発生は全く見

50

られなかった。すなわち液晶層厚調整層の側面部に逆テーパー形状が形成されなかつたことを示唆している。

#### 【0076】

また、作製した液晶ディスプレイモジュールに電力投入し、バックライトを点灯させて白表示させた画面状態で正面からRGB画素部分を顕微鏡観察し、液晶配向乱れに起因する光漏れが画素部に生じていないかを調査することでパネル画像品質を○、△、×の3段階で評価した。その結果、部分的に光漏れが見られる箇所が点在している様子が観察された。該当部分の断面SEM観察を行ったところ、配向膜の膜厚が局的に正常部の約1.5~2.0倍となっていることが確認され、液晶分子の配向の乱れに起因した光漏れであることが示唆された。

10

#### 【0077】

##### 画像品質の評価方法

：パネル白色点灯状態で1cm×1cm四方の画素エリアを顕微鏡観察し、光漏れ箇所が全く生じていない。

#### 【0078】

：上記評価にて1~5%の数割合の画素に光漏れ箇所が発生している。

#### 【0079】

×：上記評価にて5%超の数割合の画素に光漏れ箇所が発生している。

#### 【0080】

上記カラーフィルターの液晶層厚調整層の側面形状を調べるために、日立製作所（株）製、“S-2300”走査型電子顕微鏡を用いてSEM観察を実施したところ、矩形四隅部分を含む全ての側面部分において逆テーパー形状は観察されず、順テーパー形状が得られていることを確認した。矩形四隅におけるテーパー角度は75°であった。

20

#### 【0081】

また、溝部の出来上がり幅を顕微鏡で側長したところ約3μmであり、完全に埋まつてはいないものの配向膜を平坦に塗布するためにはやや不十分な溝部幅であることを確認した。

#### 【0082】

以上の結果より、本発明によるフォトマスク矩形開口部の四隅円形化（R>6μm）を適用することで、液晶層厚調整層側面の逆テーパー化を完全に解消出来るようになった結果、品質信頼性に優れた半透過型液晶表示装置を実現するに至った。

30

#### 【0083】

##### 比較例1

実施例1の比較検証として、矩形開口パターンの四隅形状が直角である従来型フォトマスク（PM-2）を用意し、このフォトマスクを用いて実施例1と全く同じプロセス条件で液晶層厚調整層を加工することで半透過型液晶表示装置用カラーフィルターを作製した。また、作製した該カラーフィルターを用いて実施例1同様の方法で液晶ディスプレイモジュールを完成させた。

#### 【0084】

このカラーフィルターを用いて作製した液晶ディスプレイモジュール50個に対し、温度80°で24時間の耐熱試験を実施した。

40

その結果、50個中24個のモジュールにおいて僅か1時間経過の段階で平均直径約5mmの気泡がパネル上に0.1個/cm<sup>2</sup>の密度で発生している様子が観察された。また、最終的には24時間経過後の段階でほぼ全数の48個のモジュールにおいて気泡の発生が確認された。

#### 【0085】

また、作製した液晶ディスプレイモジュールに電力投入し、バックライトを点灯させて白表示させた画面状態で正面からRGB画素部分を顕微鏡観察し、液晶配向乱れに起因する光漏れが画素部に生じていないかを調査することでパネル画像品質を評価した。その結果、実施例1と同様に部分的に光漏れが見られる箇所が点在している様子が観察された。

50

## 【0086】

上記カラーフィルターの液晶層厚調整層の側面形状を調べるために、日立製作所（株）製、“S-2300”走査型電子顕微鏡を用いてSEM観察を実施したところ、矩形四隅部分の側面において底部がえぐれた逆テーパー形状が観察された。四隅部分以外に関しては順テーパー形状が得られていた。

## 【0087】

また、溝部の出来上がり幅を顕微鏡で側長したところ実施例1と同様に約3μmであり、完全に埋まつてはいないものの配向膜を平坦に塗布するためにはやや不十分な溝部幅であることを確認した。

## 【0088】

比較例2 10

実施例1の比較検証として、矩形開口パターンの四隅形状が曲率半径R=4μmの円形状であるフォトマスク（PM-3）を用意し、このフォトマスクを用いて実施例1と全く同じプロセス条件で液晶層厚調整層を加工することで半透過型液晶表示装置用カラーフィルターを作製した。また、作製した該カラーフィルターを用いて実施例1同様の方法で液晶ディスプレイモジュールを完成させた。

## 【0089】

このカラーフィルターを用いて作製した液晶ディスプレイモジュール50個に対し、温度80°で24時間の耐熱試験を実施した。

その結果、24時間経過後の段階で50個中5個のモジュールにおいて気泡の発生が確認された。

## 【0090】

また、作製した液晶ディスプレイモジュールに電力投入し、バックライトを点灯させて白表示させた画面状態で正面からRGB画素部分を顕微鏡観察し、液晶配向乱れに起因する光漏れが画素部に生じていないかを調査することでパネル画像品質を評価した。その結果、実施例1と同様に部分的に光漏れが見られる箇所が点在している様子が観察された。

## 【0091】

上記カラーフィルターの液晶層厚調整層の側面形状を調べるために、日立製作所（株）製、“S-2300”走査型電子顕微鏡を用いてSEM観察を実施したところ、矩形四隅部分の側面において僅かではあるが底部がえぐれた逆テーパー形状箇所が観察された。四隅部分以外に関しては順テーパー形状が得られていた。

## 【0092】

また、溝部の出来上がり幅を顕微鏡で側長したところ実施例1と同様に約3μmであり、完全に埋まつてはいないものの配向膜を平坦に塗布するためにはやや不十分な溝部幅であることを確認した。

## 【0093】

比較例3 30

実施例1の比較検証として、矩形開口パターンの四隅形状が曲率半径R=18μmの円形状であるフォトマスク（PM-4）を用意し、このフォトマスクを用いて実施例1と全く同じプロセス条件で液晶層厚調整層を加工することで半透過型液晶表示装置用カラーフィルターを作製した。このカラーフィルターを用いて作製した液晶ディスプレイモジュール50個に対し、温度80°で24時間の耐熱試験を実施した。

## 【0094】

その結果、全てのモジュールにおいて24時間を経た後も気泡の発生は全く見られず、また画像品質にも劣化症状は見られない結果となった。

## 【0095】

また、作製した液晶ディスプレイモジュールに電力投入し、バックライトを点灯させて白表示させた画面状態で正面からRGB画素部分を顕微鏡観察し、液晶配向乱れに起因する光漏れが画素部に生じていないかを調査することでパネル画像品質を評価した。その結果、実施例1と同様に部分的に光漏れが見られる箇所が点在している様子が観察された。

10

20

30

40

50

## 【0096】

上記カラーフィルターの液晶層厚調整層の側面形状を調べるために、日立製作所（株）製、“S-2300”走査型電子顕微鏡を用いてSEM観察を実施したところ、矩形四隅部分を含む全ての側面部分において逆テーパー形状は観察されず、順テーパー形状が得られていることを確認した。矩形四隅におけるテーパー角度は65°であった。但し、四隅円形化による反射領域の面積減少率が反射領域全体の5%相当を超ってしまったため、色度への影響が無視出来ず、本カラーフィルターを実際の製品モジュールに適用することは困難となつた。

## 【0097】

また、溝部の出来上がり幅を顕微鏡で側長したところ実施例1と同様に約3μmであり、完全に埋まつてはいないものの配向膜を平坦に塗布するためにはやや不十分な溝部幅であることを確認した。

## 【0098】

## 実施例2

液晶層厚調整層を露光するためのフォトマスクの矩形開口四隅の円形化部分を、図6(B)に示すように内角=120°の多角形状で代用したフォトマスク(PM-5)を用意し、このフォトマスクを用いて実施例1と全く同じプロセス条件で液晶層厚調整層を加工することで半透過型液晶表示装置用カラーフィルターを作製した。このカラーフィルターを用いて作製した液晶ディスプレイモジュール50個に対し、温度80°で24時間の耐熱試験を実施した。

## 【0099】

その結果、全てのモジュールにおいて24時間を経た後も気泡の発生は全く見られず、また画像品質にも劣化症状は見られない結果となつた。

## 【0100】

また、作製した液晶ディスプレイモジュールに電力投入し、バックライトを点灯させて白表示させた画面状態で正面からRGB画素部分を顕微鏡観察し、液晶配向乱れに起因する光漏れが画素部に生じていないかを調査することでパネル画像品質を評価した。その結果、実施例1と同様に部分的に光漏れが見られる箇所が点在している様子が観察された。

## 【0101】

上記カラーフィルターの液晶層厚調整層の側面形状を調べるために、日立製作所（株）製、“S-2300”走査型電子顕微鏡を用いてSEM観察を実施したところ、矩形四隅部分を含む全ての側面部分において逆テーパー形状は観察されず、順テーパー形状が得られていることを確認した。矩形四隅におけるテーパー角度は85°であった。

## 【0102】

また、溝部の出来上がり幅を顕微鏡で側長したところ実施例1と同様に約3μmであり、完全に埋まつてはいないものの配向膜を平坦に塗布するためにはやや不十分な溝部幅であることを確認した。

## 【0103】

## 実施例3

実施例1のフォトマスク(PM-1)を用いて、液晶層厚調整層の溝部がブラックマトリクス上に平行に沿う配置で形成された半透過型液晶表示装置用カラーフィルターを作製した。露光量を始めとする加工条件は実施例1と全て同じとした。

## 【0104】

このカラーフィルターを用いて作製した液晶ディスプレイモジュール50個に対し、温度80°で24時間の耐熱試験を実施した。その結果、全てのモジュールにおいて24時間を経た後も気泡の発生は全く見られず、また画像品質にも劣化症状は見られない結果となつた。

## 【0105】

また、作製した液晶ディスプレイモジュールに電力投入し、バックライトを点灯させて白表示させた画面状態で正面からRGB画素部分を顕微鏡観察し、液晶配向乱れに起因す

10

20

30

40

50

る光漏れが画素部に生じていないかを調査することでパネル画像品質を評価した。その結果、光漏れはいずれの部位においても観察されず、配向膜が均一に塗布されたことを示唆している。

#### 【0106】

上記カラーフィルターの液晶層厚調整層の側面形状を調べるために、日立製作所（株）製、“S-2300”走査型電子顕微鏡を用いてSEM観察を実施したところ、矩形四隅部分を含む全ての側面部分において逆テーパー形状は観察されず、順テーパー形状が得られていることを確認した。矩形四隅におけるテーパー角度は75°であった。また、溝部の幅を測定したところ、約5μmであり、実施例1と比較して2μmほど幅広の溝を加工出来ていることを確認した。

10

#### 【0107】

##### 実施例4

実施例3のカラーフィルターの作製条件において、更に液晶層厚調整層溝部の位置に該当するブラックマトリクスの線幅のみ変更して液晶層厚調整層の加工を行ったカラーフィルターを作製した。具体的には、溝部両端からそれぞれ5μmの領域以外の溝部内の範囲におけるブラックマトリクス幅が溝部幅と同じ10μmとなるような開口パターンを有するフォトマスクを用意し、ブラックマトリクスをパターン加工した。すなわち、溝部以外のブラックマトリクス幅5μmに対して溝部内のブラックマトリクス幅は+5μm幅広くなっている。（図8）また、この時の加工条件は露光量を始め全て実施例1や実施例3と同じ条件とした。

20

#### 【0108】

作製したカラーフィルターの液晶層厚調整層の加工上がりでの溝部幅を側長したところ、約8μmであった。したがって同じフォトマスクを用いて同じプロセス条件で液晶層厚調整層を加工した場合でも、実施例3との対比で約3μm、実施例1との対比で約5μmも幅広で溝部を加工することが出来たことになる。

#### 【0109】

以上のように、幅10μm以下の溝部をフォトマスクの設計に極力近い溝幅で安定して作製することが出来るようになった結果、工程歩留りの向上、品質クレームの低減を実現することが可能となった。

30

#### 【0110】

比較例1の従来型半透過型液晶表示装置用カラーフィルター、本発明実施例1の同カラーフィルター、本発明実施例4のカラーフィルターの各液晶層厚調整層の加工上がり形状を比較した模式図を図9に示す。（a）が比較例1、（b）が実施例1、（c）が実施例4を適用したカラーフィルターに該当する。これに示されるように、実施例1の適用により矩形四隅部分を円形状することで該部分の断面形状が逆テーパーから順テーパーに改善され、また実施例4の適用により下地ブラックマトリクスに反射紫外光を吸収することで、溝部をフォトマスク設計値に近い出来上がり幅で良好に加工することが可能となる。

#### 【0111】

実施例1～4、比較例1～3の評価結果を表1に示す。表1に示すとおり、曲率半径が6μm以上16μm未満だと気泡発生がゼロとなり、内角が90°よりも大きい多角形状で代用した場合にも同様の効果が得られることが判る。また、溝部をブラックマトリクス上に沿う形で形成することで、溝部の埋まりを改善することが可能であり、更に溝部内のブラックマトリクス幅を溝部設計幅と等しくなるよう幅広で形成することにより溝部の埋まりが大幅に改善され、より設計値に近い溝幅が得られるようになることが判る。

40

#### 【0112】

以上の本発明による改善プロセスを適用したカラーフィルターを使用した液晶表示装置では、パネルの気泡発生不良が解消される結果、とりわけ耐熱面における品質信頼性が大幅に向上了した。

#### 【0113】

また、溝部が設計値に近い幅で加工されたようになった結果、配向膜の膜厚ムラが解消

50

され、光漏れの無い優れた画像品質を実現することが可能となった。

【0 1 1 4】

【表 1】

	マスク矩形開口部の四隅形状	ブラックマトリクスと溝部の関係	泡の発生	溝部の埋まり	LCDの評価
実施例1	円形状 ( $R=6 \mu m$ )	ブラックマトリクス上以外の箇所に溝部形成	無し	無し(溝幅= $3 \mu m$ )	△
比較例1	直角状	ブラックマトリクス上以外の箇所に溝部形成	有り	有り	△
比較例2	円形状 ( $R=4 \mu m$ )	ブラックマトリクス上以外の箇所に溝部形成	有り	無し(溝幅= $3 \mu m$ )	△
比較例3	円形状 ( $R=18 \mu m$ )	ブラックマトリクス上以外の箇所に溝部形成	無し	無し(溝幅= $3 \mu m$ )	×
実施例2	多角形状 (内角 $120^\circ$ )	ブラックマトリクス上以外の箇所に溝部形成	無し	無し(溝幅= $3 \mu m$ )	△
実施例3	円形状 ( $R=6 \mu m$ )	ブラックマトリクス上に溝部形成	無し	無し(溝幅= $5 \mu m$ )	○
実施例4	円形状 ( $R=6 \mu m$ )	・ブラックマトリクス上に溝部形成 ・溝部のブラックマトリクス幅広化	無し	無し(溝幅= $8 \mu m$ )	○

【符号の説明】

【0 1 1 5】

1 : ブラックマトリクス

2 : 第1の着色層

3 : 第2の着色層

4 : 第3の着色層

5 : 液晶層厚調整層

6 : 透過表示領域

7 : 反射表示領域

8 : 透明樹脂膜

9 : 透明電極

10 : 配向膜

11 : 透明基板

12 : 反射金属

13 : 液晶層

14 : 対向基板

15 : 溝部

16 : フォトマスクの開口パターン

17 : 実際の加工上がりでの外周形状

18 : マスク側から入射させる紫外光

19 : ガラス基板下面からの反射光

20 : フォトマスク

21 : フォトマスクパターン

22 : フォトマスクの開口パターン

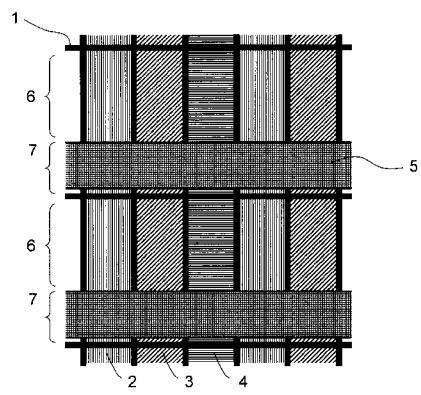
10

20

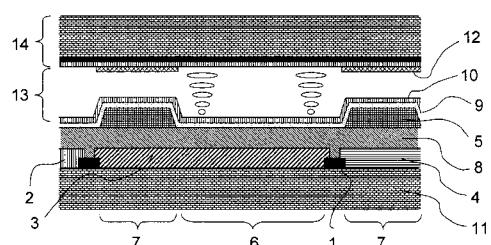
30

40

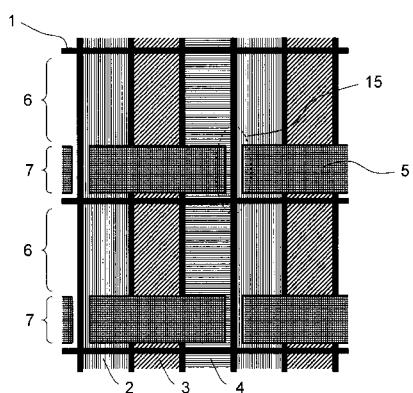
【図1】



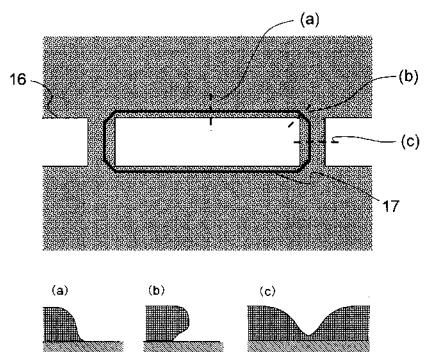
【図2】



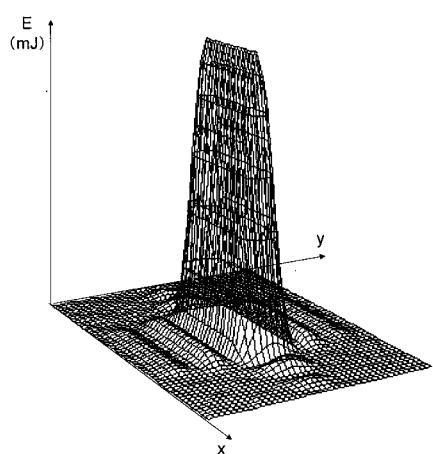
【図3】



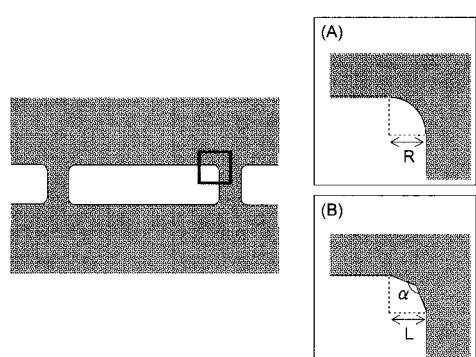
【図4】



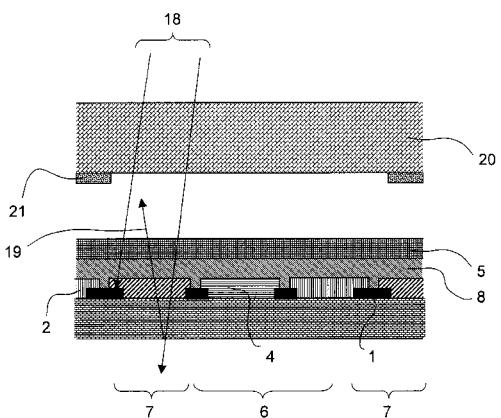
【図5】



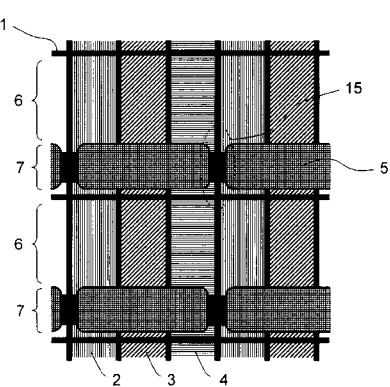
【図6】



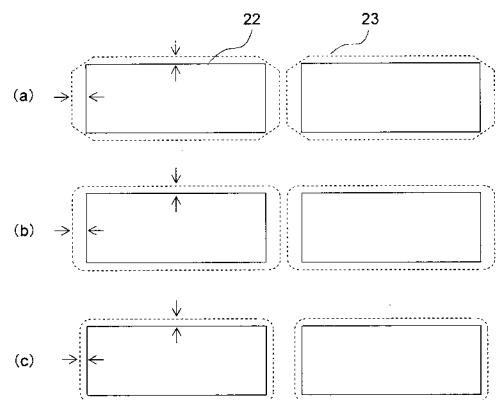
【図7】



【図8】



【図9】



专利名称(译)	透射反射型液晶显示装置用滤色器的制造方法和透射反射型液晶显示装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP2010237470A</a>	公开(公告)日	2010-10-21
申请号	JP2009085789	申请日	2009-03-31
[标]申请(专利权)人(译)	东丽株式会社		
申请(专利权)人(译)	东丽株式会社		
[标]发明人	神井 康宏		
发明人	神井 康宏		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1333		
FI分类号	G02F1/1335.520 G02F1/1333.505		
F-TERM分类号	2H090/HA04 2H090/HA05 2H090/HB07X 2H090/HC11 2H090/HD06 2H090/JA02 2H090/JC03 2H090 /MB01 2H191/FA02Y 2H191/FA96Y 2H191/FB02 2H191/FC10 2H191/FD04 2H191/GA10 2H191/LA13 2H191/NA14 2H191/NA35 2H190/HA04 2H190/HA05 2H190/HB07 2H190/HC11 2H190/HD06 2H190 /JA02 2H190/JC03 2H291/FA02Y 2H291/FA96Y 2H291/FB02 2H291/FC10 2H291/FD04 2H291/GA10 2H291/LA13 2H291/NA14 2H291/NA35		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种半透射型液晶显示装置，其在液晶注入后不产生气泡，均匀地涂覆有取向层，并且具有优异的图像质量。解决方案：在制造用于半透射型液晶显示装置的滤色器基板的方法中，所述半透射型液晶显示装置在一个像素中具有透射显示区域和反射显示区域，其具有用于半透射型液晶显示装置的黑矩阵并且形成在透明基板上的格子形状中，以及在黑矩阵的开口中形成的像素和液晶层厚度调节层，通过使用光掩模对感光透明树脂层进行接近曝光和显影来形成液晶层厚度调节层配置成使得每个矩形开口的四个角的曲率半径为6至16μm。

