

(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2010-181687

(P2010-181687A)

(43) 公開日 平成22年8月19日(2010.8.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/1337 505	2H090
G02F 1/1339 (2006.01)	G02F 1/1339 500	2H095
G03F 7/20 (2006.01)	G03F 7/20 501	2H097
G03F 1/08 (2006.01)	G03F 1/08 A	2H189

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2009-25802(P2009-25802)
 (22) 出願日 平成21年2月6日(2009.2.6)

(71) 出願人 000003193
 凸版印刷株式会社
 東京都台東区台東1丁目5番1号
 (72) 発明者 松政 健司
 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
 (72) 発明者 松井 浩平
 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内
 Fターム(参考) 2H090 HA16 HC11 HC12 LA02 LA15
 MA15 MB14
 2H095 BB03 BB36 BC24
 2H097 GA45 JA02 LA12
 2H189 DA07 DA25 DA32 EA06X FA16
 FA83 HA12 HA14 JA31 JA33
 LA14 LA15

(54) 【発明の名称】 フォトマスク、カラーフィルタの製造方法、カラーフィルタ、及び液晶表示装置

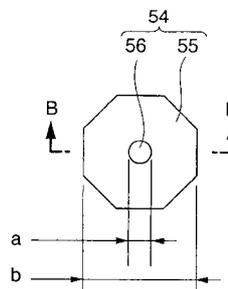
(57) 【要約】

【課題】ネガ型フォトリソストを用いても、高さの安定したフォトスペーサー及び上面に凹部が生じない配向制御突起が形成されるカラーフィルタの製造を可能とするフォトマスク、カラーフィルタの製造方法、カラーフィルタを提供する。

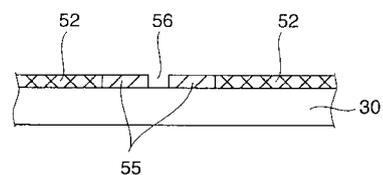
【解決手段】フォトスペーサー P s の形成に対応したパターンは透光部 53 であり、配向制御突起 M v の形成に対応したパターンはハーフトーン部 54 であり、該ハーフトーン部は、半透光膜 55 の中央部に透光部 56 が設けられている。フォトスペーサーの幅を 12 μm、高さを 2.5 ~ 3.9 μm に、配向制御突起の幅を 10 μm、高さを 1.0 ~ 1.5 μm に形成する際に、半透光膜は透過率 15% を有する I T O で、半透光膜の外形は 13 ~ 17 μm、透光部は 2.0 ~ 3.0 μm であること。

【選択図】 図 1 0

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネガ型フォトレジストを用い、近接露光によりフォトスペーサー及び配向制御突起を同時に形成するフォトマスクにおいて、

- 1) 前記フォトマスク上の、該フォトスペーサーの形成に対応したパターンは透光部であり、
- 2) 前記フォトマスク上の、該配向制御突起の形成に対応したパターンはハーフトーン部であり、該ハーフトーン部は、外形が円形又は多角形の半透光膜の中央部に透光部（開口部）が設けられていることを特徴とするフォトマスク。

【請求項 2】

前記半透光膜の材料は、波長 365 nm にて透過率が 10 ~ 15 % であることを特徴とする請求項 1 記載のフォトマスク。

【請求項 3】

前記フォトスペーサーの幅を 12 μm 、高さを 2.5 ~ 3.9 μm に、また前記配向制御突起の幅を 10 μm 、高さを 1.0 ~ 1.5 μm に形成する際に、

- 1) 前記半透光膜の材料は、波長 365 nm にて透過率 10 % を有する酸化クロムであり、
- 2) 前記円形又は多角形の半透光膜の外形は 12 ~ 17 μm 、透光部（開口部）は 2.0 ~ 6.0 μm であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載のフォトマスク。

【請求項 4】

ガラス基板上に少なくともブラックマトリックス、着色画素、透明導電膜が形成され、該透明導電膜上にフォトスペーサー及び配向制御突起を形成するカラーフィルタの製造方法において、

- 1) 前記ガラス基板上に少なくともブラックマトリックス、着色画素を順次に形成する工程、
- 2) 該ブラックマトリックス、着色画素が形成されたガラス基板の全面に透明導電膜を形成する工程、
- 3) 該透明導電膜が形成されたガラス基板上に、ネガ型フォトレジストの塗膜を設け、フォトマスクを介した近接露光による露光、及び現像処理によりフォトスペーサー及び配向制御突起を形成する工程を具備し、

前記フォトマスクとして請求項 1、請求項 2、又は請求項 3 記載のフォトマスクを用い、フォトスペーサー及び配向制御突起を同時に形成することを特徴とするカラーフィルタの製造方法。

【請求項 5】

請求項 4 記載のカラーフィルタの製造方法を用いて製造したことを特徴とするカラーフィルタ。

【請求項 6】

請求項 5 記載のカラーフィルタを用いたことを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置用カラーフィルタの製造に関するものであり、特に、透明導電膜上に、幅 10 μm 程度の配向制御突起及びフォトスペーサーを同時に形成する際に、ネガ型フォトレジストを用いても、高さの安定したフォトスペーサー、及び上面に凹部が生じない配向制御突起を形成するすることができるフォトマスク、カラーフィルタの製造方法、カラーフィルタ、及び液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置に用いられるカラーフィルタの製造方法としては、先ず、ガラス基板上にブラックマトリックスを形成し、次に、ブラックマトリックスが形成されたガラス基板上

10

20

30

40

50

のブラックマトリックスのパターンに位置合わせして着色画素を形成し、更に透明導電膜を形成するといった方法が広く用いられている。

【0003】

ブラックマトリックスは遮光性を有し、ブラックマトリックスの開口部でカラーフィルタの着色画素の位置を定め、大きさを均一なものとし、また、ブラックマトリックスは表示装置に用いられた際に、好ましくない光を遮蔽し、表示装置の画像をムラのない均一な、且つコントラストを向上させた画像にする機能を有している。このブラックマトリックスの形成は、例えば、黒色フォトレジストを用いたフォトリソグラフィ法によって形成するといった方法がとられている。

【0004】

また、着色画素は、例えば、赤色、緑色、青色の色再現フィルタ機能を有するものであり、このブラックマトリックスが形成されたガラス基板の上に、顔料などの色素を分散させたネガ型フォトレジストの塗布膜を設け、この塗布膜への露光、現像によって着色画素を形成するといった方法がとられている。

また、透明導電膜の形成は、ブラックマトリックス及び着色画素が形成されたガラス基板の上に、例えば、ITO (Indium Tin Oxide) を用いスパッタ法によって透明導電膜を形成するといった方法がとられている。

【0005】

上記方法により製造されたカラーフィルタは、液晶表示装置に用いられるカラーフィルタとして基本的な機能を備えたものである。多様な液晶表示装置の実用に伴い、液晶表示装置に用いられるカラーフィルタには、上記基本的な機能に付随して、例えば、1) 保護層(オーバーコート層)、2) スペース機能を有するフォトスペーサー(突起部)、3) 液晶の配向を制御する配向制御突起、4) 透過表示の領域と反射表示の領域を通過する光の位相を揃えるための光路差調整層、5) 反射表示の領域への光散乱層、などの種々な機能がカラーフィルタの用途、仕様にもとづき付加されるようになった。

【0006】

図1は、ガラス基板(40)上にブラックマトリックス(41)、着色画素(42)、透明導電膜(43)が順次に形成された、該透明導電膜(43)上に配向制御突起及びフォトスペーサーが形成されたカラーフィルタの一例の平面図である。図1は、カラーフィルタの一画素を拡大し模式的に示したものである。また、図2は、図1におけるA-A線での断面を更に拡大して示した断面図である。

【0007】

図1、及び図2に示すように、この一例に示すカラーフィルタは、図1中、X軸及びY軸方向に設けられたブラックマトリックス(41)の交点の上方にフォトスペーサー(Ps)が設けられている。また、配向制御突起(Mv)として、平面視で円形の配向制御突起が設けられている。配向制御突起(Mv)は、TV用液晶表示装置に用いられるカラーフィルタでは、平面視でストライプ状の配向制御突起が画素内で屈曲して設けられるが、画素が高精細なモバイル用液晶表示装置に用いられるカラーフィルタでは、開口率を高く保つために平面視で円形の配向制御突起が用いられる。図1及び図2に示す配向制御突起(Mv)は、画素内に4個設けられた例である。

【0008】

液晶表示装置を構成する基板間の間隔を設定するフォトスペーサー(Ps)の高さ(h12)は、2~4 μ m程度であり、液晶の配向を制御する配向制御突起(Mv)の高さ(h11)は、0.8~1.5 μ m程度である。フォトスペーサー(Ps)の高さ(h12)と、配向制御突起(Mv)の高さ(h11)は、h12>h11の関係にある。

【0009】

図3及び図4は、図1及び図2に示すカラーフィルタを構成する配向制御突起(Mv)及びフォトスペーサー(Ps)を形成する方法の一例を示す断面図である。この形成方法は、配向制御突起(Mv)を形成するフォトリソグラフィ工程と、フォトスペーサー(Ps)を形成するフォトリソグラフィ工程の2工程によって、透明導電膜(43)上に配向

10

20

30

40

50

制御突起及びフォトスペーサーを形成する方法である。

【 0 0 1 0 】

図 3 (a) に示すように、ブラックマトリックス (4 1)、着色画素 (4 2)、及び透明導電膜 (4 3) が順次に形成されたガラス基板 (4 0) 上にフォトレジスト層 (6 0) が形成されている。配向制御突起 (M v) を形成するフォトレジストとしては、要求される断面形状及び電気特性の点からポジ型フォトレジストが広く用いられている。

しかし、例えば、幅 9 ~ 1 3 μm といった幅 1 0 μm 程度の円形の配向制御突起を形成する際に、近接露光によって露光を与えると、露光装置における近接露光のギャップ量のバラツキによって、形成される配向制御突起の高さにバラツキが生じ易いため、幅 1 0 μm 程度の円形の配向制御突起を形成する際には、ギャップ量のバラツキによる影響の少ないネガ型フォトレジストが用いられる。図 3 (a) は、ネガ型フォトレジストが用いられた例である。

10

【 0 0 1 1 】

図 3 (a) 中、フォトレジスト層 (6 0) の上方には近接露光のギャップ (G) を設けてフォトマスク (P M) が、その膜面 (3 1) をフォトレジスト層 (6 0) に対向させて配置されている。図 3 (a) に示すように、このフォトマスク (P M) には、配向制御突起 (M v) の形成に対応した透光部 (3 3) が設けられ、透光部 (3 3) 以外の部分は遮光部 (3 2) となっている。

【 0 0 1 2 】

図 3 (a) に示すように、配向制御突起 (M v) 形成用のフォトレジスト層 (6 0) にフォトマスク (P M) を介した露光 (E) を行って、フォトスペーサー (P s) より高さの低い配向制御突起 (M v) を形成する。図 3 (a) においては、既に現像処理が完了し、配向制御突起 (M v) が形成された状態のものを点線で示してある。

20

フォトレジスト層 (6 0) の厚さ (H 1) は、形成される配向制御突起 (M v) の高さ及び幅が良好に形成されるように設定される。従って、図 3 (b) に示すように、現像処理後に得られる配向制御突起 (M v) の高さ (h 1) 及び幅 (w 1) は所望する高さ及び幅となる。

【 0 0 1 3 】

図 4 (a)、(b) は、図 3 (b) に示す配向制御突起 (M v) が形成された透明導電膜 (4 3) 上に、続いてフォトスペーサー (P s) を形成する方法を説明する断面図である。図 4 (a) に示すように、ブラックマトリックス (4 1)、着色画素 (4 2)、透明導電膜 (4 3)、及び配向制御突起 (M v) が形成されたガラス基板 (4 0) 上にフォトレジスト層 (6 0 - 2) が形成されている。

30

図 4 (a) は、フォトスペーサーを形成するフォトレジストとして、ネガ型フォトレジストが用いられた例である。フォトスペーサーの形成には、ネガ型フォトレジストが広く用いられている。

【 0 0 1 4 】

図 4 (a) 中、フォトレジスト層 (6 0 - 2) の上方には近接露光のギャップ (G 2) を設けてフォトマスク (P M 2) が、その膜面 (3 1) をフォトレジスト層 (6 0 - 2) に対向させて配置されている。

40

図 4 (a) に示すように、このフォトマスク (P M 2) には、フォトスペーサー (P s) の形成に対応した透光部 (3 3) が設けられ、透光部 (3 3) 以外の部分は遮光部 (3 2) となっている。

【 0 0 1 5 】

画素が高精細なモバイル用液晶表示装置に用いられるカラーフィルタに設けられるフォトスペーサー (P s) は、例えば、幅 9 ~ 1 3 μm といった幅 1 0 μm 程度のものである。幅 1 0 μm 程度のフォトスペーサー (P s) を形成する際の、近接露光のギャップ量は、例えば、1 0 0 μm 程度で行われる。

しかし、露光装置におけるギャップ量のバラツキは、面内で範囲で 4 0 μm 程度が生じているために、ギャップ量を 1 0 0 μm 以下に設定すると、場合によってはフォトマスク (

50

PM2)の膜面(31)と、フォトレジスト層(60-2)の表面が接触する可能性がある。

【0016】

一方、ギャップ量を十分に大きくとって、例えば、150 μm 以上とすると、フォトマスク(PM2)上の透光部(33)を通過した光の、露光面での光強度は弱まり、フォトレジスト層の硬化に必要な十分な光量が得られず、安定したフォトスペーサー(Ps)を形成することが困難になる。

従って、幅10 μm 程度のフォトスペーサー(Ps)を形成する際の、近接露光のギャップ(G2)は、100 μm ~150 μm にて、150 μm でのギャップ量のバラツキを考慮すると100 μm ~130 μm にて行われる。

10

【0017】

図5及び図6は、透光部(33)の幅が10 μm の際の、ギャップ量と露光面での光強度の関係をシミュレートした結果の説明図である。図5中、太線曲線はギャップ量が100 μm の場合、図6中、太線曲線はギャップ量が150 μm の場合である。

図5及び図6に示すように、ギャップ量が100 μm では、透光部中央の光強度は、1.20程度であるのに対し、ギャップ量が150 μm では、透光部中央の光強度は、0.6程度に減衰している。これは、上記、ギャップ量が150 μm 以上では、フォトレジスト層の硬化に必要な十分な光量が得られず、安定したフォトスペーサー(Ps)を形成することが困難であることを左証するものである。

20

【0018】

従って、図4(a)に示すように、フォトスペーサー形成用のフォトレジスト層(60-2)にフォトマスク(PM2)を介し、ギャップ(G2)を100 μm ~130 μm に保った露光(E)を行って、配向制御突起(Mv)より高さの高いフォトスペーサー(Ps)を形成する。図4(a)においては、既に現像処理が完了し、フォトスペーサー(Ps)が形成された状態のものを点線で示してある。

フォトレジスト層(60-2)の厚さ(H2)は、形成されるフォトスペーサー(Ps)の高さ及び幅が良好に形成されるように設定される。従って、図4(b)に示すように、現像処理後に得られるフォトスペーサー(Ps)の高さ(h2)及び幅(w2)は所望する高さ及び幅となる。

30

【0019】

上記のように、配向制御突起(Mv)を形成するフォトリソグラフィ工程と、フォトスペーサー(Ps)を形成するフォトリソグラフィ工程の2工程によって、透明導電膜(43)上に配向制御突起及びフォトスペーサーを形成する方法は、配向制御突起(Mv)とフォトスペーサー(Ps)の各々の高さ及び幅を、所望する高さ及び幅に良好に形成することのできる方法である。

【0020】

しかし、配向制御突起(Mv)、フォトスペーサー(Ps)が付加された仕様のカラーフィルタであっても、廉価なカラーフィルタであることが強く要望されており、工程数を低減させて製造するために、様々な技法が提案されている(特許文献参照)。

40

【0021】

図7(a)は、配向制御突起(Mv)及びフォトスペーサー(Ps)を、同一のフォトレジストを用い、1工程で同時に形成する方法の試みの一例を示す断面図である。

図7(a)は、同一のフォトレジストとしてネガ型フォトレジストを用いたものである。図7(a)に示すように、ブラックマトリックス(41)、着色画素(42)、及び透明導電膜(43)が順次に形成されたガラス基板(40)上にネガ型フォトレジストを用いたフォトレジスト層(60-3)が設けられている。

【0022】

図7(a)中、フォトレジスト層(60-3)の上方には近接露光のギャップ(G3)を設けてフォトマスク(PM3)が、その膜面をフォトレジスト層(60-3)に対向させて配置されている。このフォトマスク(PM3)には、フォトスペーサー(Ps)の形

50

成に対応した透光部(33)と、配向制御突起(Mv)の形成に対応した半透光部(34)が設けられている。

【0023】

図7(a)に示すように、フォトレジスト層(60-3)にフォトマスク(PM3)を介した露光(E)を行って、フォトスペーサー(Ps)より高さの低い配向制御突起(Mv)をフォトスペーサー(Ps)の形成と同時に形成する。

図7(a)においては、既に現像処理が完了し、形成された状態の配向制御突起(Mv)及びフォトスペーサー(Ps)が点線で示してある。

フォトスペーサー(Ps)より高さが低い配向制御突起(Mv)を、フォトスペーサー(Ps)と同時に形成するために、配向制御突起(Mv)の形成に対応した半透光部(34)が設けられている。図7(a)に示すフォトマスク(PM3)は半透光部(34)が用いられた例である。

10

【0024】

図7(a)に示す半透光部(34)は、半透光膜からなるハーフトーン部であり、紫外線を減衰させる薄膜、例えば、金属酸化物膜からなる薄膜で膜厚は均一に設けられている。

例えば、高さ(h4)のフォトスペーサー(Ps)の形成が良好になされるように、フォトレジスト層(60-3)への露光が透光部(33)を介して適正に行われた際に、高さ(h3)の配向制御突起(Mv)への半透光部(34)を介した露光も適正に行われるように、半透光膜の透過率をその膜厚で設定する。

20

【0025】

図7(b)は、現像処理後の段階での配向制御突起(Mv)の断面図である。フォトレジストとしてネガ型フォトレジストを用い、フォトマスクとして、フォトスペーサー(Ps)の形成に対応した透光部(33)と、配向制御突起(Mv)の形成に対応した半透光部(34)が設けられたフォトマスクを介し、近接露光のギャップ(G3)を、例えば、100μmに設定した露光を行って得られる配向制御突起(Mv)は、その上面に凹部が生じてしまうといった問題がある。

【0026】

図8は、フォトマスク上の半透光部(34)の幅が20μmの際の、ギャップ量と露光面での光強度の関係をシミュレートした結果の説明図である。図8中、符号(A)で示すように、ギャップ量が100μmにては、半透光部中央の光強度は、0.15程度であるのに対し、幅方向の座標±4μmの近辺での光強度は、0.20程度と高い状態となっている。この半透光部中央での光強度の減衰は、上記形成される配向制御突起(Mv)の上面に凹部を生じさせている左証となる。

30

【0027】

また、図8中、符号(B)で示すように、ギャップ量が150μmにては、半透光部中央の光強度は、0.22程度に上昇しているため、配向制御突起(Mv)の上面の凹部は解消したものとなる。精査すると、ギャップ量を140μm以上に保つことによって、配向制御突起の上面の凹部は解消されるが、露光装置のギャップ量のバラツキを考慮すると、ギャップ量は180μm以上に保つことが必要となってくる。

40

【0028】

これは、画素が高精細なモバイル用液晶表示装置に用いられるカラーフィルタに設けられる幅10μm程度のフォトスペーサー(Ps)と、フォトスペーサー(Ps)より高さの低い幅10μm程度の配向制御突起(Mv)をネガ型フォトレジストを用い、同時に形成する際に、近接露光のギャップ量として、良好なフォトスペーサー(Ps)の形成には100μm~130μmの範囲が好適であり、一方、良好な配向制御突起(Mv)の形成には140μm以上が好適であり、両者に共通する好適なギャップ量の範囲はなく、相反してしる状態といえる。

【特許文献1】特許第4132528号公報

【特許文献2】特許第3255107号公報

50

【特許文献3】特許第3651874号公報

【特許文献4】特開2005-84366号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0029】

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、ガラス基板(40)上に、ブラックマトリックス(41)、着色画素(42)、透明導電膜(43)が設けられた、該透明導電膜(43)上に、幅10 μ m程度の配向制御突起及び幅10 μ m程度のフォトスペーサーが同時に設けられるカラーフィルタの製造において、配向制御突起及びフォトスペーサーの形成に用いるフォトレジストとして、ネガ型フォトレジストを用いても、高さの安定したフォトスペーサー、及び上面に凹部が生じない配向制御突起が形成されるカラーフィルタの製造を可能とするフォトマスクを提供することを課題とするものである。また、上記フォトマスクを用いたカラーフィルタの製造方法、カラーフィルタ、及び液晶表示装置を提供することを課題とする。

10

【0030】

また、これにより、上記ネガ型フォトレジストを用いても、フォトスペーサーの高さが安定した、また配向制御突起の上面に凹部が生じないカラーフィルタが得られることに加え、フォトマスクは廉価なものとなり、また、工期を短縮し廉価にカラーフィルタを提供することが可能となる。

【課題を解決するための手段】

20

【0031】

本発明は、ネガ型フォトレジストを用い、近接露光によりフォトスペーサー及び配向制御突起を同時に形成するフォトマスクにおいて、

- 1) 前記フォトマスク上の、該フォトスペーサーの形成に対応したパターンは透光部であり、
- 2) 前記フォトマスク上の、該配向制御突起の形成に対応したパターンはハーフトーン部であり、該ハーフトーン部は、外形が円形又は多角形の半透光膜の中央部に透光部(開口部)が設けられていることを特徴とするフォトマスクである。

【0032】

また、本発明は、上記発明によるフォトマスクにおいて、前記半透光膜の材料は、波長365nmにて透過率が10~15%であることを特徴とするフォトマスクである。

30

【0033】

また、本発明は、上記発明によるフォトマスクにおいて、前記フォトスペーサーの幅を12 μ m、高さを2.5~3.9 μ mに、また前記配向制御突起の幅を10 μ m、高さを1.0~1.5 μ mに形成する際に、

- 1) 前記半透光膜の材料は、波長365nmにて透過率10%を有する酸化クロムであり、
- 2) 前記円形又は多角形の半透光膜の外形は12~17 μ m、透光部(開口部)は2.0~6.0 μ mであることを特徴とするフォトマスクである。

【0034】

40

また、本発明は、ガラス基板上に少なくともブラックマトリックス、着色画素、透明導電膜が形成され、該透明導電膜上にフォトスペーサー及び配向制御突起を形成するカラーフィルタの製造方法において、

- 1) 前記ガラス基板上に少なくともブラックマトリックス、着色画素を順次に形成する工程、
- 2) 該ブラックマトリックス、着色画素が形成されたガラス基板上の全面に透明導電膜を形成する工程、
- 3) 該透明導電膜が形成されたガラス基板上に、ネガ型フォトレジストの塗膜を設け、フォトマスクを介した近接露光による露光、及び現像処理によりフォトスペーサー及び配向制御突起を形成する工程を具備し、

50

前記フォトマスクとして請求項 1、請求項 2、又は請求項 3 記載のフォトマスクを用い、フォトスペーサー及び配向制御突起を同時に形成することを特徴とするカラーフィルタの製造方法である。

【0035】

また、本発明は、請求項 4 記載のカラーフィルタの製造方法を用いて製造したことを特徴とするカラーフィルタである。

【0036】

また、本発明は、請求項 5 記載のカラーフィルタを用いたことを特徴とする液晶表示装置である。

【発明の効果】

10

【0037】

本発明は、ネガ型フォトレジストを用い、近接露光によりフォトスペーサー及び配向制御突起を同時に形成するフォトマスクにおいて、前記フォトマスク上の、該フォトスペーサーの形成に対応したパターンは透光部であり、前記フォトマスク上の、該配向制御突起の形成に対応したパターンはハーフトーン部であり、該ハーフトーン部は、外形が円形又は多角形の半透光膜の中央部に透光部（開口部）が設けられているので、幅 10 μm 程度の配向制御突起及び幅 10 μm 程度のフォトスペーサーが同時に設けられるカラーフィルタの製造において、配向制御突起及びフォトスペーサーの形成に用いるフォトレジストとして、ネガ型フォトレジストを用いても、高さの安定したフォトスペーサー、及び上面に凹部が生じない配向制御突起が形成されるカラーフィルタの製造を可能とするフォトマスクとなる。

20

【0038】

また、本発明は、上記フォトマスクにおいて、前記半透光膜の材料は、波長 365 nm にて透過率 10% を有する酸化クロムであり、前記円形又は多角形の半透光膜の外形は 12 ~ 17 μm 、透光部（開口部）は 2.0 ~ 6.0 μm であるので、フォトスペーサーの幅を 12 μm 、高さを 2.5 ~ 3.9 μm に、その高さを安定して、また前記配向制御突起の幅を 10 μm 、高さを 1.0 ~ 1.5 μm に、その上面に凹部を生じさせず形成することのできるフォトマスクとなる。

【0039】

また、本発明は、上記フォトマスクを用いてカラーフィルタを製造するので、ネガ型フォトレジストを用いても、高さの安定したフォトスペーサー、及び上面に凹部が生じない配向制御突起が形成されるカラーフィルタの製造が可能となる。

30

また、これにより、フォトマスクは廉価なものとなり、また、廉価に、また工期を短縮しカラーフィルタを提供することが可能となる。

【0040】

また、本発明は、上記カラーフィルタを用いた液晶表示装置であるので、廉価に、また工期を短縮し液晶表示装置を提供することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0041】

以下に本発明の実施の形態を詳細に説明する。

40

図 9 は、本発明によるフォトマスクの一例を示す断面図である。このフォトマスク（PM4）は、カラーフィルタを構成するフォトスペーサー及び配向制御突起をネガ型フォトレジストを用い同時に形成するフォトマスクである。図 9 に示すフォトマスク（PM4）は、前記図 1 に示すカラーフィルタの、A-A 線で示す部分と同一部分の形成に対応したフォトマスク上の部分を拡大した断面図である。

【0042】

図 9 に示すように、フォトマスク（PM4）には、フォトスペーサー（Ps）の形成に対応したパターン（透光部（53））と、フォトスペーサーより高さの低い配向制御突起（Mv）の形成に対応したパターン（ハーフトーン部（54））が設けられている。遮光部（52）は一様な遮光膜であり、例えば、Cr 及び CrO を用いた低反射膜である。フ

50

ォトスペーサー（ Ps ）の形成に対応したパターン（透光部（ 53 ））は開口部である。

【 0043 】

図 $10(a)$ は、図 9 に示す配向制御突起（ Mv ）の形成に対応したパターン（ハーフトーン部）（ 54 ）を拡大して示す平面図である。また、図 $10(b)$ は、図 $10(a)$ の $B-B$ 線での断面図である。

図 $10(a)$ 、 (b) に示すように、配向制御突起（ Mv ）の形成に対応したパターン（ハーフトーン部）（ 54 ）は、外形が正八角形の半透光膜（ 55 ）の中央部に透光部（開口部）（ 56 ）が設けられた構成である。

【 0044 】

ハーフトーン部（ 54 ）は、光を半ば遮光する微細な半透光膜（ 55 ）部分と、光を透光する微細な透光部（開口部）（ 56 ）部分で構成される。

前記図 $7(a)$ に示す半透光部（ 34 ）は、半透光膜からなるハーフトーン部であり、半透光膜は、例えば、金属酸化物からなる薄膜が膜厚を均一にして一様に設けられたものである。

一方、本発明におけるハーフトーン部（ 54 ）は、半透光膜（ 55 ）の中央部に透光部（開口部）（ 56 ）が設けられたものである。従って、前記図 8 に示す、ギャップ量が $100\mu m$ （符号 A ）の際の、半透光部中央の光強度は強化される。これにより、ギャップ量を $150\mu m$ （符号 B ）とせずとも、つまり、ギャップ量が $100\mu m$ であっても、形成される配向制御突起の上面に凹部が生じることはなくなる。

【 0045 】

図 $11(a)$ 、 (b) は、フォトスペーサーの形成に対応したパターン（透光部（ 53 ））と、フォトスペーサーより高さの低い配向制御突起（ Mv ）の形成に対応したパターン（ハーフトーン部）（ 54 ）が設けられた、図 9 に示すフォトマスク（ $PM4$ ）を用い、フォトスペーサー（ Ps ）と配向制御突起（ Mv ）を同一のフォトレジストを用い 1 工程で同時に形成する、本発明によるカラーフィルタの製造方法の説明図である。

【 0046 】

図 $11(a)$ は、同一のフォトレジストとしてネガ型フォトレジストを用いたものである。図 $11(a)$ に示すように、ブラックマトリックス（ 41 ）、着色画素（ 42 ）、及び透明導電膜（ 43 ）が順次に形成されたガラス基板（ 40 ）上にネガ型フォトレジストを用いたフォトレジスト層（ $60-4$ ）が設けられている。

【 0047 】

図 $11(a)$ 中、フォトレジスト層（ $60-4$ ）の上方には近接露光のギャップ（ $G4$ ）を設けてフォトマスク（ $PM4$ ）が、その膜面をフォトレジスト層（ $60-4$ ）に対向させて配置されている。フォトレジスト層（ $60-4$ ）にフォトマスク（ $PM4$ ）を介した露光（ E ）を行って、フォトスペーサー（ Ps ）より高さの低い配向制御突起（ Mv ）をフォトスペーサー（ Ps ）の形成と同時に形成する。図 $11(a)$ においては、既に現像処理が完了し、形成された状態の配向制御突起（ Mv ）及びフォトスペーサー（ Ps ）が点線で示してある。

【 0048 】

図 $11(b)$ に示す高さ（ $h6$ ）のフォトスペーサー（ Ps ）の形成が良好になされるように、フォトレジスト層（ $60-4$ ）への露光が透光部（ 53 ）を介して適正に行われた際に、高さ（ $h5$ ）の配向制御突起（ Mv ）へのハーフトーン部（ 54 ）を介した露光も適正に行われるように、ハーフトーン部の透過率を設定しておく。

【 0049 】

図 $11(b)$ は、現像処理後の段階での配向制御突起（ Mv ）の断面図である。フォトレジストとしてネガ型フォトレジストを用い、フォトマスクとして、フォトスペーサー（ Ps ）の形成に対応した透光部（ 53 ）と、配向制御突起（ Mv ）の形成に対応したハーフトーン部（ 54 ）が設けられたフォトマスクを介し、近接露光のギャップ（ $G4$ ）を設けた露光を行って得られる配向制御突起（ Mv ）は、その上面に凹部が生じることなく、所謂、お碗状となる。

10

20

30

40

50

【0050】

これは、前述したように、フォトスペーサー（Ps）より高さの低い配向制御突起（Mv）を同時に形成する際に、フォトマスク上の配向制御突起の形成に対応した、本発明によるグレートン部を採用すると、半透光膜（55）の中央部の透光部（開口部）（56）から光がグレートン部中央部の光強度を強化するためである。

また、本発明における半透光膜の材料は、波長365nmにて透過率が10～15%であることを特徴としている。

【実施例】

【0051】

以下に実施例により具体的に説明する。

<実施例1>

【0052】

A) ブラックマトリックスの形成

基板として0.5mm厚の無アルカリガラスを用い、該基板上に黒色フォトレジストをスピンコートにて塗布、プレベーク後に所定のフォトマスクを介した露光、現像、ポストベークを施し、1.4μm厚のブラックマトリックスを形成した。

B) 着色画素の形成

上記ブラックマトリックスが形成された基板上に、赤色フォトレジストをスピンコートにて塗布、プレベーク後に所定のフォトマスクを介した露光、現像、ポストベークを施し、赤色着色画素を形成した。同様にして緑色着色画素、青色着色画素を形成し、各々の膜厚を1.5μmとした。

C) 透明導電膜の形成

上記着色画素が形成された基板上に、スパッタ法を用いて、インジウム錫酸化物を0.14μm厚に成膜、アニール処理を施し透明導電膜の形成した。

【0053】

D) フォトスペーサー及び配向制御突起の形成

a) フォトレジストとして、(株)アデカ製：ネガ型フォトレジスト（TA2000（品番））を用いた。上記透明導電膜上に、ネガ型フォトレジストをスピンコートにて塗布、プレベーク後に下記のフォトマスクを介した露光、現像、ポストベークを施し、フォトスペーサー及び配向制御突起の形成を形成した。露光はギャップ量100μmの近接露光により、i線露光量150mJ/cm²を与えた。

b) フォトマスク

フォトマスクは、大きさ410×515mm、厚さ5mmの石英ガラスを用い、配向制御突起の形成に対応した半透光膜の材料は、波長365nmにて透過率15%を有するITOとした。実用されるフォトスペーサーの高さは2～4μm程度、配向制御突起の高さは0.8～1.5μm程度であることから、下記表1に示すケース1～ケース4の数値を目標値と定めた。下記表2は、上記ケース1～ケース4のフォトスペーサー及び配向制御突起を形成するために設定した、図10の示すフォトマスク上の半透光膜（55）の幅（b）及び透光部（開口部）（56）の幅（a）の数値を示したものである。

【0054】

c) 得られたフォトスペーサー及び配向制御突起

図11に示すようにして、フォトスペーサー及び配向制御突起を形成した結果、下記表3に示すように、良好な結果が得られた。すなわち、表1中の目標値と表3中の数値を対比すると明らかなように、ケース1～ケース4のいずれにおいても目標は達成されている。ケース1、2にては、フォトスペーサーの高さが3.92μmの際に、配向制御突起の高さは1.11及び1.55μmであり、その形状はお碗状に良好に形成されている。また、ケース3、4にては、フォトスペーサーの高さが2.56μmの際に、配向制御突起の高さは0.99及び1.65μmであり、その形状はお碗状に良好に形成されている。本発明によるフォトマスクを用いることによって、近接露光のギャップ量として、フォトスペーサー（Ps）と配向制御突起（Mv）の両者に共通する好適なギャップ量である1

10

20

30

40

50

00 μmを設定することが可能となり、フォトスペーサーの高さは安定したものであり、また、配向制御突起の上面には凹部が生じないものとなる。

【0055】

【表1】

		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
フォトスペーサー	高さ	3.9±0.1	3.9±0.1	2.5±0.1	2.5±0.1
	巾	12.0±2.0	12.0±2.0	12.0±2.0	12.0±2.0
	形状	台形	台形	台形	台形
配向制御突起	高さ	1.0±0.35	1.5±0.35	1.0±0.35	1.5±0.35
	巾	10.0±3.0	10.0±3.0	10.0±3.0	10.0±3.0
	形状	椀状	椀状	椀状	椀状

単位：μm

【0056】

【表2】

	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
透光部(開口部)の巾(a)	2.0	2.5	2.5	3.0
半透光膜の巾(b)	17.0	14.0	14.0	13.0

単位：μm

【0057】

【表3】

		ケース1	ケース2	ケース3	ケース4
フォトスペーサー	高さ	3.92	3.92	2.56	2.56
配向制御突起	高さ	1.11	1.55	0.99	1.65
	巾	10.4	9.8	10.2	9.4
	形状	椀状	椀状	椀状	椀状

単位：μm

【0058】

< 実施例 2 >

【 0 0 5 9 】

a) フォトマスク

配向制御突起の形成に対応した半透光膜の材料として、下記 2 種の材料を用い、ケース 5、ケース 6 とし、下記表 4 に示す目標値を定めた。

A) 波長 365 nm にて透過率 10%、位相シフト 29° の CrO 系膜 (A 膜)

B) 波長 365 nm にて透過率 10%、位相シフト 147° の CrO 系膜 (B 膜)

上記半透光膜が相違する以外は、実施例 1 と同様にした。

下記表 5 は、上記ケース 5 ~ ケース 6 のフォトスペーサー及び配向制御突起を形成するために設定した、フォトマスク上の半透光膜 (55) の幅 (b) 及び透光部 (開口部) (56) の幅 (a) の数値を示したものである。

10

【 0 0 6 0 】

b) 得られたフォトスペーサー及び配向制御突起

下記表 6 に示すように、良好な結果が得られた。すなわち、表 4 中の目標値と表 6 中の数値を対比すると明らかなように、ケース 5、6 のいずれにおいても目標は達成されている。

ケース 5、6 にては、フォトスペーサーの高さが 3.85、3.88 μm の際に、配向制御突起の高さは 1.16 及び 1.18 μm であり、その形状はお碗状に良好に形成されている。

本発明によるフォトマスクを用いることによって、近接露光のギャップ量として、フォトスペーサー (Ps) と配向制御突起 (Mv) の両者に共通する好適なギャップ量である 100 μm を設定することが可能となり、フォトスペーサーの高さは安定したものであり、また、配向制御突起の上面には凹部が生じないものとなる。

20

【 0 0 6 1 】

【表 4】

		ケース5	ケース6
半透光膜		A膜	B膜
フォトスペーサー	高さ	3.9±0.1	3.9±0.1
	巾	12.0±2.0	12.0±2.0
	形状	台形	台形
配向制御突起	高さ	1.0±0.35	1.0±0.35
	巾	10.0±3.0	10.0±3.0
	形状	碗状	碗状

30

単位 : μm

40

【 0 0 6 2 】

【表 5】

	ケース5	ケース6
透光部(開口部)の巾 (a)	2.5	6.0
半透光膜の巾 (b)	15.5	12.0

単位： μm

10

【0063】

【表 6】

		ケース5	ケース6
フォトスペーサー	高さ	3.86	3.88
配向制御突起	高さ	1.16	1.18
	巾	9.7	9.5
	形状	椀状	椀状

単位： μm

20

< 比較例 1 >

【0064】

a) フォトマスク

30

フォトマスクとして、図 7 (a) に示すフォトマスク (PM3) を用いた。図 12 (a) は、フォトマスク (PM3) の透光部 (33) を拡大した平面図、及び該平面図の C - C 線での断面図である。また、図 12 (b) は、フォトマスク (PM3) の半透光部 (34) を拡大した平面図、及び該平面図の D - D 線での断面図である。配向制御突起の形成に対応した半透光膜の材料は、波長 365 nm にて透過率 15% を有する ITO とした。透光部 (33) の幅 (c) は $10\ \mu\text{m}$ 、半透光部 (34) の幅 (d) は $20\ \mu\text{m}$ とした。ギャップ量の設定は、 $100\ \mu\text{m}$ 及び $150\ \mu\text{m}$ とし、ギャップ量 $100\ \mu\text{m}$ をケース 7、ギャップ量 $150\ \mu\text{m}$ をケース 8 とした。

上記フォトマスク、及びギャップ量の設定以外は、実施例 1 と同様にした。下記表 7 に示す数値をケース 7、8 の目標値と定めた。

40

【0065】

b) 得られたフォトスペーサー及び配向制御突起

図 7 に示すようにして、フォトスペーサー及び配向制御突起を形成した結果、下記表 8 に示すように、ケース 7 では、ギャップ量が $100\ \mu\text{m}$ であることからして、フォトスペーサーの高さは安定したものであったが、配向制御突起の上面に凹部が生じていた。また、ケース 8 では、ギャップ量が $150\ \mu\text{m}$ であることからして、配向制御突起の上面はお碗状であったが、フォトスペーサーの高さはバラツキが大きく不安定であった。

【0066】

【表 7】

		ケース7	ケース8
フォトスペーサー	高さ	3.9±0.1	3.9±0.1
	巾	12.0±2.0	12.0±2.0
	形状	台形	台形
配向制御突起	高さ	1.0±0.35	1.0±0.35
	巾	12.0±3.0	12.0±3.0
	形状	椀状	椀状

単位：μm

【 0 0 6 7】

【表 8】

		ケース7	ケース8
ギャップ量		100	150
フォトスペーサー	高さ	3.80	3.79
	高さの バラツキ巾	10.13	0.22
	巾	11.5	11.0
	巾の バラツキ巾	1.2	1.1
配向制御突起	高さ	1.15	1.05
	巾	10.8	9.4
	形状	凹部	椀状

単位：μm

【図面の簡単な説明】

【 0 0 6 8】

【図 1】ガラス基板上の透明導電膜上に配向制御突起及びフォトスペーサーが形成されたカラーフィルタの一例の平面図である。

【図 2】図 1 における A - A 線での断面を更に拡大して示した断面図である。

【図 3】図 1 及び図 2 に示すカラーフィルタを構成する配向制御突起及びフォトスペーサーを形成する方法の一例を示す断面図である。

10

20

30

40

50

【図4】図1及び図2に示すカラーフィルタを構成する配向制御突起及びフォトスペーサーを形成する方法の一例を示す断面図である。

【図5】透光部の幅が10 μ mの際の、ギャップ量と露光面での光強度の関係をシミュレートした結果の説明図である。

【図6】透光部の幅が10 μ mの際の、ギャップ量と露光面での光強度の関係をシミュレートした結果の説明図である。

【図7】(a)は、配向制御突起及びフォトスペーサーを、同一のフォトレジストを用い、1工程で同時に形成する方法の試みの一例を示す断面図である。(b)は、現像処理後の段階での配向制御突起の断面図である。

【図8】フォトマスク上の半透光部の幅が20 μ mの際の、ギャップ量と露光面での光強度の関係をシミュレートした結果の説明図である。

【図9】本発明によるフォトマスクの一例を示す断面図である。

【図10】(a)は、図9に示す配向制御突起の形成に対応したパターン(ハーフトーン部)を拡大して示す平面図である。(b)は、図10(a)のB-B線での断面図である。

。

【図11】(a)、(b)は、フォトスペーサーと配向制御突起を同一のフォトレジストを用い1工程で同時に形成する、本発明によるカラーフィルタの製造方法の説明図である。

。

【図12】(a)は、フォトマスクの透光部を拡大した平面図及び断面図である。(b)は、フォトマスクの半透光部を拡大した平面図及び断面図である。

【符号の説明】

【0069】

31・・・膜面

32・・・遮光部

33、53・・・透光部

34・・・半透光部

40・・・ガラス基板

41・・・ブラックマトリックス

42・・・着色画素

43・・・透明導電膜

52・・・遮光部

54・・・本発明におけるグレートーン部

55・・・外形が円形又は正八角形の半透光膜

56・・・透光部(開口部)

60、60-2、60-3、60-4・・・フォトレジスト層

E・・・露光光

G、G2、G3、G4・・・近接露光のギャップ

H1、H2・・・フォトレジスト層の厚さ

Mv・・・配向制御突起

Ps・・・フォトスペーサー

PM、PM2、PM3・・・フォトマスク

PM4・・・本発明におけるフォトマスク

h11・・・配向制御突起の高さ

h12・・・フォトスペーサーの高さ

w1・・・配向制御突起の幅

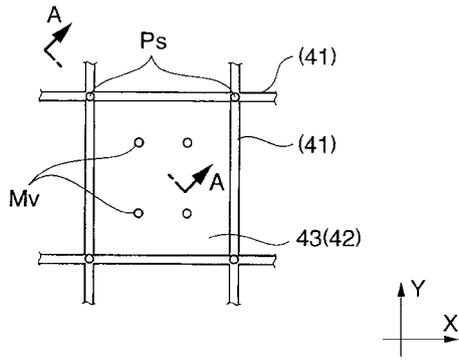
10

20

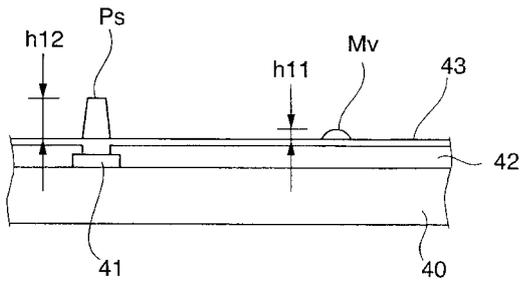
30

40

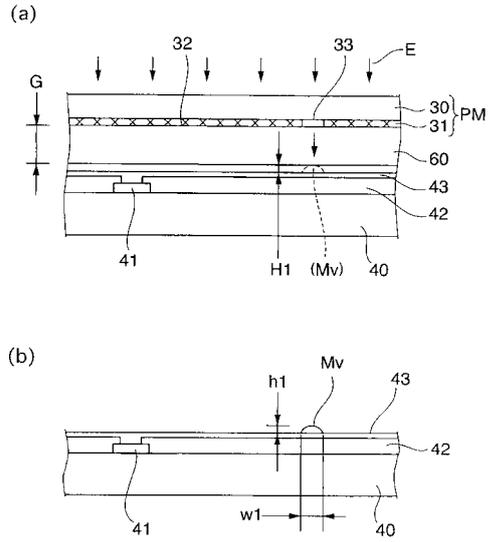
【 図 1 】



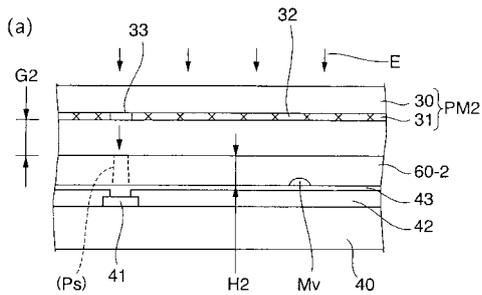
【 図 2 】



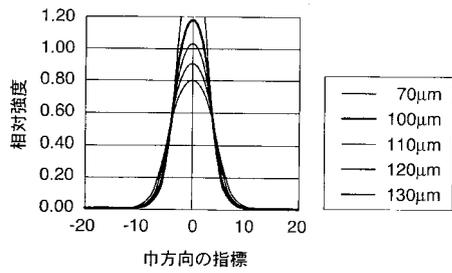
【 図 3 】



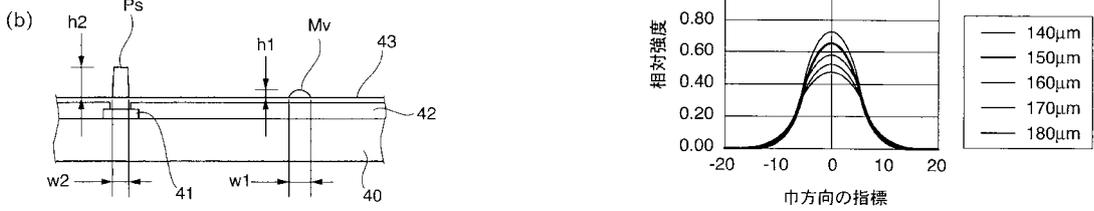
【 図 4 】



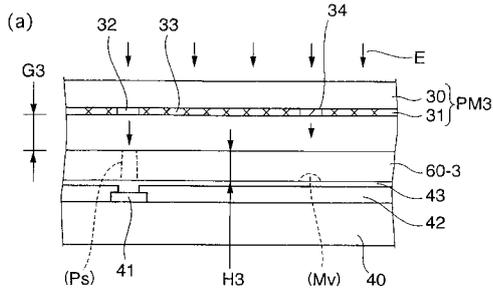
【 図 5 】



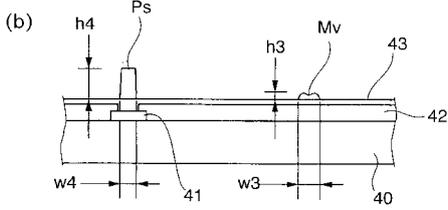
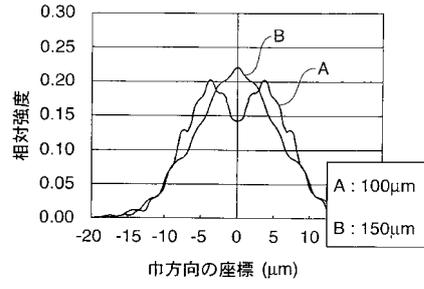
【 図 6 】



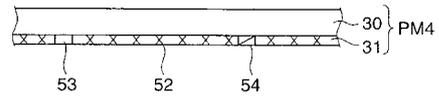
【 図 7 】



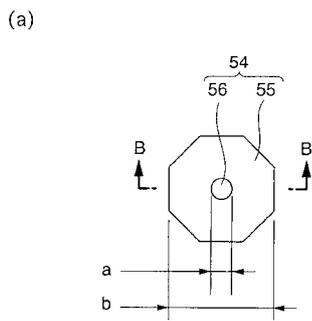
【 図 8 】



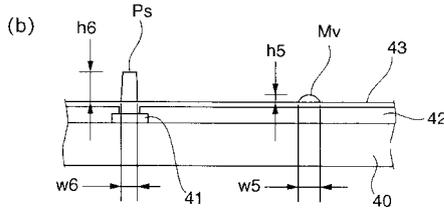
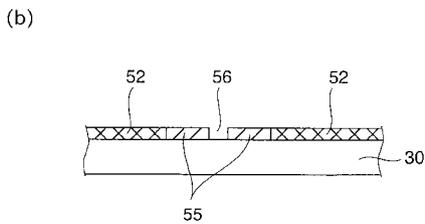
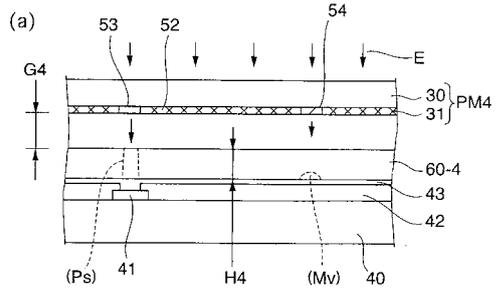
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 1 2 】

