

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4092854号
(P4092854)

(45) 発行日 平成20年5月28日(2008.5.28)

(24) 登録日 平成20年3月14日(2008.3.14)

(51) Int.Cl.

F 1

G02F 1/1337 (2006.01)
G02F 1/1343 (2006.01)G02F 1/1337 505
G02F 1/1343

請求項の数 14 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2000-144712 (P2000-144712)
 (22) 出願日 平成12年5月17日 (2000.5.17)
 (65) 公開番号 特開2001-324715 (P2001-324715A)
 (43) 公開日 平成13年11月22日 (2001.11.22)
 審査請求日 平成18年11月10日 (2006.11.10)

(73) 特許権者 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100122884
 弁理士 角田 芳末
 (74) 代理人 100113516
 弁理士 磯山 弘信
 (72) 発明者 山口 英将
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 (72) 発明者 地崎 誠
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示素子及び垂直配向液晶の画素間配向分割方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

画素電極が設けられた画素電極基板とそれに対向するように配置される対向基板と、それらの間に挟持される液晶とから少なくとも構成され、液晶が非電界印加時に該一対の両基板に対して垂直に配向する液晶表示素子において、

電界印加時に1画素おき又は複数画素おきに液晶の配向を異なる方向に分割させる配向分割手段が設けられ、

前記対向基板の前記配向分割手段が設けられている位置に対応する画素電極基板の画素電極間隙の幅が、前記配向分割手段が設けられていない位置に対応する画素電極間隙の幅よりも狭くされて成ることを特徴とする液晶表示素子。

10

【請求項 2】

前記配向分割手段が、1画素おき又は複数画素おきに片方の基板もしくは両方の基板に設けられている請求項1記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

配向分割手段の配向分割規制力が、画素電極の電界による配向分割規制力より強く、1画素おき又は複数画素おきに液晶の配向方向が相違する請求項1又は2記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

配向分割手段が、対向基板の画素間に形成された突起物である請求項1～3のいずれかに記載の液晶表示素子。

20

【請求項 5】

突起物の幅 d 及び高さ h と、突起物に対向する位置にある画素電極間隙の幅 w_1 が次式
【数 1】

$$d \geq w_1$$

$$h > 0.05 \times d$$

の関係にある請求項 4 記載の液晶表示素子。

【請求項 6】

突起物の誘電率が 4 以下である請求項 4 又は 5 記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

突起物の電気特性が、液晶材料の時定数を τ_{LC} (30 Hz) とし、突起物の時定数を
【数 2】 τ_{RIB} (30 Hz) としたときに、次式

$$0.1 \times \tau_{LC} < \tau_{RIB} < 10 \times \tau_{LC}$$

を満足する請求項 4 ~ 6 のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項 8】

配向分割手段が、対向基板の画素間に形成された対向電極スリットである請求項 1 又は
2 記載の液晶表示素子。

【請求項 9】

対向電極スリットの幅がそのスリット位置に対応した画素電極基板の画素電極間隙の幅
より広い請求項 1 記載の液晶表示素子。

【請求項 10】

少なくとも 1 辺の画素ピッチが $60 \mu m$ 以下である請求項 1 ~ 9 のいずれかに記載の液晶
表示素子。

【請求項 11】

画素の配列がストライプ配列であり、且つ画素の液晶配向の方向が市松模様状に配列し
ている請求項 1 ~ 10 のいずれかに記載の液晶表示素子。

【請求項 12】

少なくとも一方の基板に色分解フィルタが形成されており、各色の主波長 λ と白表示の
ときの液晶層のリタデーション n_d が $0.85 \times \lambda / 2 \sim 1.15 \times \lambda / 2$ の範囲にな
るように各色で液晶層の厚さ d が異なる請求項 1 ~ 11 のいずれかに記載の液晶表示素子
。

【請求項 13】

色分解フィルター層の厚さを各色で変えることにより、各色で液晶層の厚さ d が異なる
請求項 12 記載の液晶表示素子。

【請求項 14】

画素電極が設けられた画素電極基板とそれに対向するように配置される対向基板と、そ
れらの間に挟持される液晶とから少なくとも構成され、液晶が非電界印加時に該一対の両
基板に対して垂直に配向する液晶表示素子に対し、

前記液晶表示素子の片方の基板もしくは両方の基板に、電界印加時に 1 画素おきに又は
複数画素おきに液晶配向を異なる方向に分割する配向分割手段を設け、

前記対向基板の前記配向分割手段が設けられている位置に対応する画素電極基板の画素
電極間隙の幅を、前記配向分割手段が設けられていない位置に対応する画素電極間隙の幅
よりも狭くすることを特徴とする垂直配向液晶の画素間配向分割方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、基板に対し電界を印加しない状態で液晶が垂直配向している液晶表示素子に関
する。

10

20

30

40

50

【0002】**【従来の技術】**

液晶ディスプレイの広視野角化の1つの技術として、非電界印加時に、基板に対して液晶の長軸方向を垂直に配向させる技術（垂直配向技術）が提案されている。

【0003】

ところで、十分な広視野角特性を得ようとする場合、画素を複数の異なる配向方向を有するように分割する必要がある。その分割方法には電極にスリット部を設ける方法や基板表面上に突起物（リブ）を設ける方法等が提案されている（特許第29473505号明細書等）。

【0004】

ここで、電極にスリット部を設ける場合、図8（a）に示すように、オフ時（非電界印加時）には電極Eに挟まれたスリット部S近傍の液晶LCは垂直配向しているが、図8（b）に示すように、オン時（電界印加時）には電気力線ELの方向が斜め方向に向き、液晶LCは電気力線ELに沿って矢印の方向（図8（a））へ倒れる。従って、電界印加時、スリット部Sでは、液晶配向が分割されドメインが形成される。更に、周囲の液晶もスリット部Sの液晶に沿って倒れていくため、結果的に電界印加時に図8（b）の点線を境界として分割配向しドメインが形成される。ここで、隣接する画素電極の間の間隙がスリット部として機能する。なお、図8（a）における点線は、電界印加した場合の電気力線の方向を示している。

【0005】

また、基板表面の電極E上に突起物（リブ）RIBを設けた場合、図8（c）に示すように、オフ時には液晶LCが突起物RIBの傾斜に沿って斜めに配向し、図8（d）に示すように、オン時に電気力線ELの方向が斜め方向に向き、全体の液晶LCが電気力線ELに沿って矢印の方向（図8（c））に倒れる。また、一般に、突起物RIBの誘電率は液晶LCの誘電率より低いため、電気力線が傾き、スリットと同じ効果で電界印加時に液晶の配向が分割される。結果的に電界印加時に図8（d）の点線を境界として分割配向したドメインが形成される。なお、図8（c）における点線は、電界印加した場合の電気力線の方向を示している。

【0006】**【発明が解決しようとする課題】**

しかし、これらの方では一つの画素内を分割するため、光の透過率が低下し、また光が透過しない配向ドメインの境界が表示領域に発生して実効開口率が低下するという問題あった。例えば、画素電極基板の画素電極間隙は、前述の電極のスリット部として機能するので、電界印加時には図8（b）のように一つの画素内で液晶LCが両端から内側に向かって倒れるので、画素内にドメインの境界が生じてしまう。

【0007】

本発明は、以上の従来の技術を解決しようとするものであり、垂直配向の液晶表示素子について、画素内分割ではなく画素間配向分割できるようにすることを目的とする。

【0008】**【課題を解決する手段】**

本発明者らは、電界印加時に1画素おき又は複数画素おきに液晶の配向を異なる方向に分割することにより、好ましくは垂直配向型の液晶表示素子の画素電極基板と対向基板の一方の基板又は双方の基板に、電界印加時に1画素おき又は複数画素おきに液晶の配向を異なる方向に分割する配向分割手段を設けることにより上述の目的を達成できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0009】

即ち、本発明は、画素電極が設けられた画素電極基板とそれに対向するように配置される対向基板と、それらの間に挟持される液晶とから少なくとも構成され、液晶が非電界印加時に該一対の両基板に対して垂直に配向する液晶表示素子において、電界印加時に1画素おき又は複数画素おきに液晶の配向を異なる方向に分割させる配向分割手段が設けられ、対向基板の配向分割手段が設けられている位置に対応する画素電極基板の画素電極間隙

10

20

30

40

50

の幅が、配向分割手段が設けられていない位置に対応する画素電極間隙の幅よりも狭くされて成ることを特徴とする液晶表示素子を提供する。

【0010】

また、本発明は、画素電極が設けられた画素電極基板とそれに対向するように配置される対向基板と、それらの間に挟持される液晶とから少なくとも構成され、液晶が非電界印加時に該一対の両基板に対して垂直に配向する液晶表示素子に対し、この液晶表示素子の片方の基板もしくは両方の基板に、電界印加時に1画素おき又は複数画素おきに液晶の配向を異なる方向に分割する配向分割手段を設け、対向基板の配向分割手段が設けられていない位置に対応する画素電極基板の画素電極間隙の幅を、配向分割手段が設けられていない位置に対応する画素電極間隙の幅よりも狭くすることを特徴とする垂直配向液晶の画素間配向分割方法を提供する。

10

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をTFTLCDを例に挙げて説明を行うが、本発明はTFTLCDに限定されるものではなく単純マトリックス駆動LCD等にも適用可能である。

【0012】

本発明の液晶表示素子においては、電界印加時に1画素おき又は複数画素おきに液晶の配向を異なる方向に分割させる。具体的には、電界印加時に1画素おき又は複数画素おきに液晶の配向を異なる方向に分割させる配向分割手段を片方の基板もしくは両方の基板に設ける。この場合、配向分割手段の配向分割規制力が、画素電極の電界による配向分割規制力より強くなるようにすることが好ましい。この結果、1画素おきに配向分割手段を設けた場合には画素毎に配向方向が相違することになり、そして配向ドメインの境界が画素内でなく、隣接する画素電極間隙に位置することとなる。画素電極間隙は、通常データライン、ゲートライン等が配置されており、開口部ではなく透過率に影響を及ぼさない領域である。従って、透過率(実効的開口率)低下につながるドメインの境界を画素間にのみ配置する事が可能となる。

20

【0013】

本発明において、画素間の配向分割手段の好ましい例の一つとしては、図1(a)に示すように、RGB各色毎にITO等の画素電極1が設けられ、ガラス基板2aとデータライン2bと平坦化膜2cなどからなる画素電極基板2に対向する対向基板3に、一画素おきに設けられる突起物RIBが挙げられる。図中、非電界印加時の液晶LCの配向は、図1(a)に示したとおりであるが、電界印加時には図1(b)に示すように画素毎に液晶LCの配向を分割することができる。ここで、点線は、ドメインの境界線を示している。

30

【0014】

ここで、より効率的に配向分割を行うためには、突起物RIBの配向分割規制力を画素電極間隙1Sの配向分割規制力より強くすること好ましい。具体的には、図1(a)に示すように、突起物RIBの幅d及び高さhと、突起物RIBに対向する位置にある画素電極間隙1Sの幅w1が次式

【0015】

【数3】

$d \leq w_1$

$h > 0.05 \times d$

を満足することが好ましい。

40

【0016】

また、強い分割規制力を得るためには突起物RIBの断面が三角形に近いものが好ましい。また、突起物RIBの誘電率が液晶に比べ小さい方がより傾斜した電界を形成できるので好ましく、4以下が好ましい。

【0017】

また、突起物RIBの電気特性が、液晶材料の時定数を τ_{LC} (30Hz)とし、突起物RIBの時定数を τ_{RIB} (30Hz)としたときに、次式

50

【0018】

【数4】

$$0.1 \times_{LC} <_{RIB} < 10 \times_{LC}$$

を満足することがより好ましい。これは、液晶材料と突起物 RIB との時定数が大きく異なると、突起物 RIB 上に電荷が蓄積して、焼き付きやフリッカが生じて表示品位を著しく低下させるおそれがある。

【0019】

また、配向分割手段としての突起物 RIB の別の態様としては、図 2 (a) に示すように、扁平なくさび型の突起物 RIB を設けてもよく、図 2 (b) に示すように、ノコギリ歯型の突起物 RIB を設けてもよい。また、図 2 (c) に示すように、突起物の逆の形態、即ちくさび型溝 Q を設けてもよい。この場合、対向基板 3 には、配向分割手段を設けなくてもよい。

10

【0020】

本発明において、上述した突起物以外の配向分割手段としては、図 3 に示すように、対向基板 3 の共通電極（対向電極）4 に一画素おきに設けるスリット部 3S（対向電極スリット）が挙げられる。この場合、スリット部 3S の配向分割規制力は、画素電極間隙 1S の配向分割規制力よりも強くする必要がある。具体的には、スリット部 3S の幅 w2 を画素電極間隙 1S の幅 w1 よりも大きくする。

【0021】

また、図 1 ~ 図 3 の態様において、図 4 に示すように配向分割手段（突起物 RIB）の位置に対応しない画素電極間隙 1S（幅 w3）は、積極的に配向分割手段として機能させる必要があり、また、配向分割手段（突起物 RIB）の位置に対応する画素電極間隙 1S（幅 w1）は、配向分割手段（突起物 RIB）の配向分割規制力よりも弱い規制力でなければならない。従って、画素電極間隙 1S の配向分割規制力が画素電極間隙 1S の配向分割規制力より強くなるように、画素電極間隙 1S の幅 w3 を画素電極間隙 1S の幅 w1 よりも広くすることが好ましい。

20

【0022】

以上説明した突起物やスリット以外の配向分割手段としては、特に二画素おき以上の配向分割を意図する場合には、マスクラビング法や光配向膜法などにより形成される配向膜を挙げることができる。

30

【0023】

なお、1 画素のサイズが大きすぎる場合には、斜めから液晶表示素子を観察した際に少なくとも 1 画素おきに視野角特性が異なるため、表示特性が劣化することが考えられる。また、画素ピッチが長すぎると良好な配向制御ができないことも予想される。従って、少なくとも 1 辺の画素ピッチが 60 μm 以下であることが好ましい（図 5）。

【0024】

各色がストライプ上に形成されている場合、配向分割の形態は図 6 (a) 又は (b) に示すものが考えられる。ここで、矢印は液晶が倒れる方向（配向方向）を示し、ハッチング部は突起物の位置を示している。

40

【0025】

図 6 (a) 及び (b) の態様のうち、液晶表示装置を斜めから観察したときに良好な表示特性が得られるのは、図 6 (b) に示すような画素の液晶の配向方向が市松模様状に配列している態様である。

【0026】

ところで、以上説明した垂直配向型の液晶表示素子の電界複屈折モードは、その透過率が光の波長に大きく依存し、ある波長に対して /2 になるように設定するとその他の波長の光の透過率が低くなってしまい白表示での色付きとなってしまう。これをカラーフィルターで補償しようとすると結果として透過率が低くなってしまう。

【0027】

また、この色付きの現象は正面より斜めから見た場合のほうが顕著であり、例えば視感度

50

を考慮にいれた透過率が最大となるように白表示時の液晶のリタデーションを設定すると(波長550nmの光に対するリタデーションが275nm)斜めから観察したとき黄色に見えてしまうため、リタデーション透過率最大条件より小さい値に設定する必要がある。RGB各画素でセルギャップを最適値すなわち白表示時に液晶層リタデーションを各色の主透過波長のおよそ $\sqrt{2}$ になるようにすればこの問題は解決される。

【0028】

具体的には、少なくとも一方の基板に色分解フィルタが形成されている場合に、各色の主波長と白表示のときの液晶層のリタデーションndが $0.85\sqrt{2} \sim 1.15\sqrt{2}$ の範囲になるように各色で液晶層の厚さdを異ならせればよい。また、色分解フィルター層の厚さを各色間で変えることにより、各色の液晶層の厚さdを制御してもよい。

10

【0029】

本発明は、別の観点からみると、画素電極が設けられた画素電極基板とそれに対向するように配置される対向基板と、それらの間に挟持される液晶とから少なくとも構成され、液晶が非電界印加時に該一対の両基板に対して垂直に配向している液晶表示素子の片方の基板もしくは両方の基板に、電界印加時の液晶の配向を1画素おき又は複数画素おきに分割する配向分割手段を設けることを特徴とする垂直配向液晶の画素間配向分割方法としてとらえることができる。従って、この画素間配向分割方法も本発明の一部となる。

【0030】

【実施例】

実施例1

20

本発明の液晶表示素子の一実施態様の概略断面図を図7に示す。この液晶表示素子は、ガラス基板101にデータライン102、平坦化膜103、画素電極104及び配向膜105が形成されたTFT基板と、ガラス基板120の片面に画素に対応して形成されたRGBの各色のカラーフィルタ121、共通電極122及び一画素おきに設けられた突起物RIB、及び配向膜123からなるCF基板との間に、垂直配向した液晶層130が挟持された構造を有する。液晶表示素子の両面にはそれぞれ偏光板131及び132が形成されており、CF基板と偏光板131との間には位相差板133が形成された構造を有する。

【0031】

この構造の液晶表示素子は、以下に説明するように製造された。

【0032】

30

即ち、ガラス基板120のカラーフィルタ121上に、100nm厚のITOからなる共通電極122を形成し、その上に、図6(a)のように画素の間にそつてストライプ状に突起物RIBを配置した。この突起物RIBは、感光性樹脂によりパターニング形成したものであり、より好ましい形状をえるため120~180で5分間ベーク後、200以上の高い温度で本焼成を行った。その誘電率は3.5であり、形状は幅10μm、高さ1.5μmの断面がかまぼこ型であった。

【0033】

次に突起物RIBが形成された側のCF基板の面に配向膜123を形成した。この配向膜123は、印刷されたポリイミド系垂直配向膜であり、180で1時間焼成することにより形成した。配向膜123の膜厚は50~100nmであった。この配向膜についてラビング処理を施さなかった。

40

【0034】

TFT基板側には、図7に省略されているが、アクティブ駆動するためのTFT素子及び配線等が形成されている。平坦化膜103の厚さは3μmであり、感光性樹脂からパターニング形成したものである。画素電極104は厚さ100nmのITOから形成され、各画素の大きさは、横40μmで、縦120μmであった。画素電極間隙1Sの幅w1及び画素電極間隙1Sの幅w3はいずれも7μmとした(図4)。その上にはCF基板側と同様な配向膜105を形成した。

【0035】

これらの基板の間に3.5μm径のアクリル系スペーサを散布し、重ね合わせ、その後

50

、液晶を真空中で基板間に注入した。液晶は $\epsilon = -4$ 、 $n = 0.1$ の材料を使用した。

【0036】

得られた液晶表示素子に偏光板 131 (TAC フィルム) 及び 132 を、クロスニコルの方向に配置した。視野角特性を考慮にいれ、偏光板 131 とガラス基板 120 の間には厚み方向 (Z 軸) にのみ位相差をもつ位相差板 133 ($(n_x - n_z)d = 100$ (n_x = 面内方向の屈折率、 n_z = 厚み方向の屈折率、 d = 厚さ)) を配置した。なお、偏光板 131 として用いた TAC フィルムも z 軸方向に位相差をもっており同様の効果をもっている。

【0037】

また、比較例 1 として画素内の配向を 2 分割するように、全ての画素の真中に突起物を配置した液晶表示素子も同様に作製した。

【0038】

得られた実施例 1 及び比較例 1 の液晶表示素子を IH 反転駆動させ、比較したところ、実施例 1 の液晶表示素子の方が、白表示時 (画素に 4.5 V 印加時) の透過率が 15 % 高い値であった。また、全方位から反転等のない良好な視野角特性が得られた。

【0039】

実施例 2

実施例 1 の突起物に代えて、CF 基板の共通電極に幅 10 μm のスリット部を形成した。得られた液晶表示素子は、画素毎に配向分割し、実施例 1 の場合と同様に良好な視野角特性がえられた。

【0040】

実施例 3

実施例 1 の画素電極間隙 1S の幅 w_1 を 4 μm とし、 w_3 を 10 μm とした。実施例 1 より残像が少ない表示特性が得られた。

【0041】

実施例 4

実施例 1 のカラーフィルタ層の厚みを、R (1.0 μm)、G (1.2 μm)、B (1.5 μm) とし、散布したスペーサの径を 4.0 μm とした。実施例 1 より白表示時が明るく、視野角方向において色付きが少ない特性が得られた。

【0042】

実施例 5

実施例 1 における突起物の配置を図 6 (b) のように配置した。視野角方向から観察した際、実施例 1 では、縦方向にストライプ状の多少のムラが観察されたが、本実施例では視野角方向においても均一な画質であった。

【0043】

【発明の効果】

本発明の垂直配向の液晶表示素子は、画素内分割ではなく画素間配向分割されているために、透過率(実効的開口率)低下につながるドメインの境界を画素間にのみ配置することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の液晶表示素子の配向分割手段の説明図である。

【図 2】本発明の液晶表示素子の配向分割手段の説明図である。

【図 3】本発明の液晶表示素子の配向分割手段の説明図である。

【図 4】本発明の液晶表示素子の配向分割手段の説明図である。

【図 5】本発明による配向分割の形態と画素ピッチの説明図である。

【図 6】本発明による配向分割の形態の説明図である。

【図 7】本発明の液晶表示素子の概略断面図である。

【図 8】従来の配向分割の手法の説明図である。

【符号の説明】

10

20

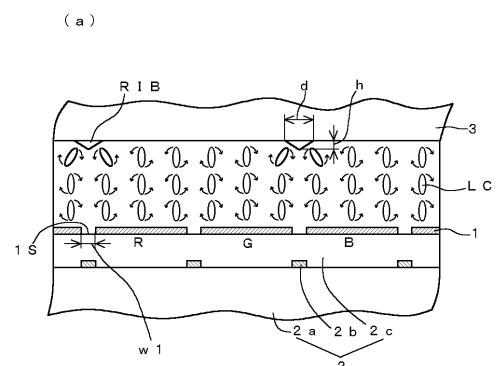
30

40

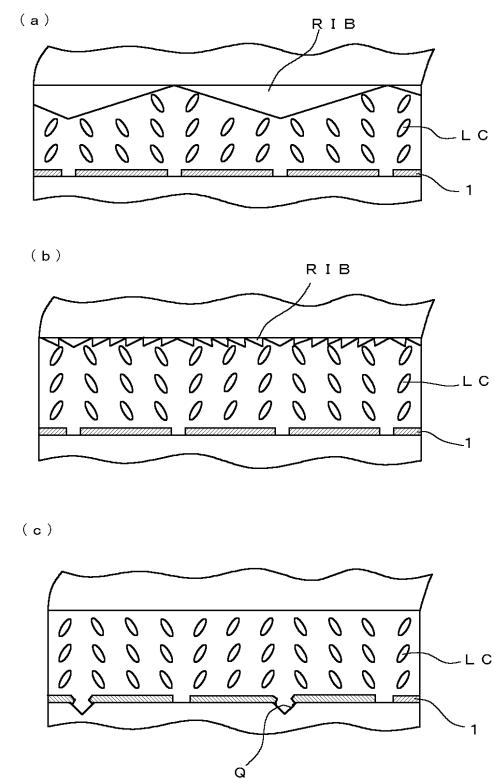
50

1 画素電極、1S 画素電極間隙、2 画素電極基板、3 対向基板、4 共通電極、RIB 突起物、3S スリット、LC 液晶

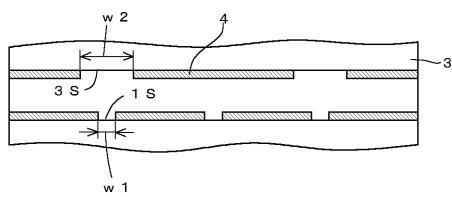
【図1】



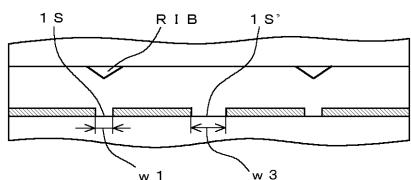
【図2】



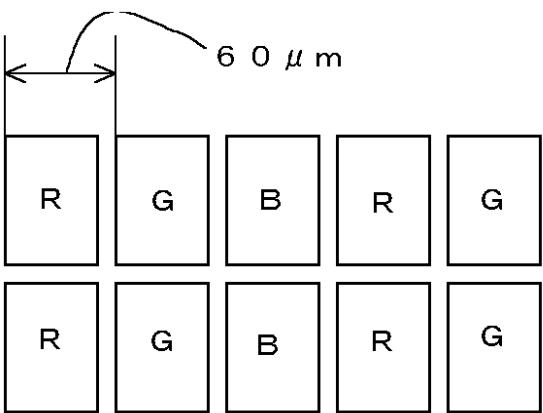
【図3】



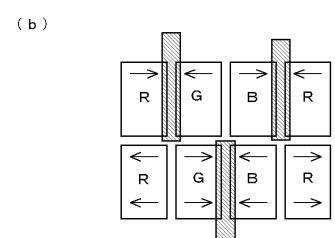
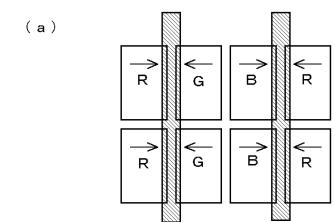
【図4】



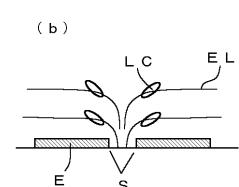
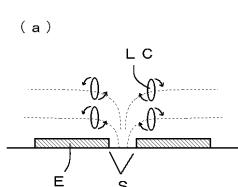
【図5】



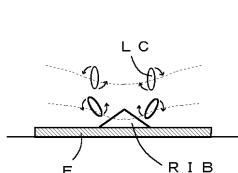
【図6】



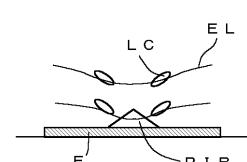
【図8】



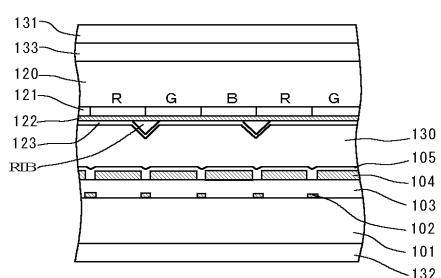
(c)



(d)



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 福永 容子
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 占部 哲夫
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 森田 真太郎
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 天野 泰
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

審査官 日夏 貴史

(56)参考文献 特開平11-305236 (JP, A)
特開平10-96926 (JP, A)
特開平11-242225 (JP, A)
特開2000-155317 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1337
G02F 1/1343