

(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2013-140323

(P2013-140323A)

(43) 公開日 平成25年7月18日(2013.7.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133	2H088
G02F 1/1337 (2006.01)	G02F 1/1337	2H189
G02F 1/1335 (2006.01)	G02F 1/1335 505	2H191
G02F 1/13 (2006.01)	G02F 1/13 505	2H193
G02F 1/133 (2006.01)	G02F 1/133 530	
審査請求 有 請求項の数 15 O L (全 36 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2012-154540 (P2012-154540)	(71) 出願人	000003193
(22) 出願日	平成24年7月10日 (2012.7.10)		凸版印刷株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2011-268138 (P2011-268138)		東京都台東区台東1丁目5番1号
(32) 優先日	平成23年12月7日 (2011.12.7)	(74) 代理人	100108855
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100159651
			弁理士 高倉 成男
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100095441
			弁理士 白根 俊郎
		最終頁に続く	

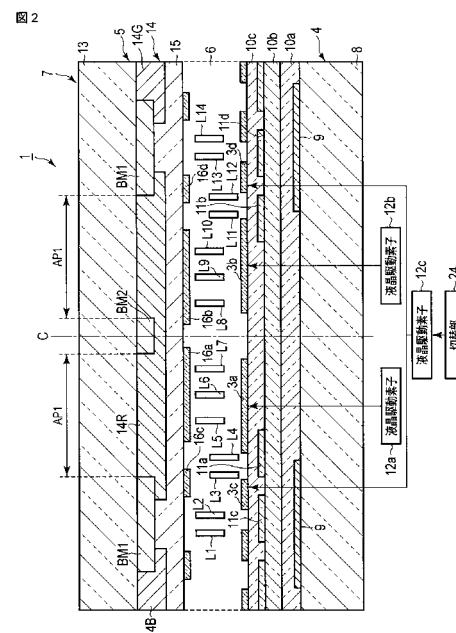
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】光センサによる検出結果が高精度で安定している液晶表示装置を提供する。

【解決手段】実施形態に係る液晶表示装置1において、発光素子は、波長360nmから420nmの間の短波長光を発光する第1の発光素子と、可視光を発光する第2の発光素子とを備える。液晶表示装置1の複数の電極は、液晶層6に含まれている液晶を短波長光の出射のために駆動する導光電極3c、3dと、液晶層6に含まれている液晶を可視光の出射のために駆動する画素電極3a、3bとを含む。液晶駆動素子12a~12cは、導光電極3cと画素電極3aとのうちの少なくとも一方と電気的に接続される。複数の受光素子は、ガリウム、インジウム、亜鉛、ハフニウム、錫、イットリウムのうちの2種以上の金属酸化物を含む透明チャネル層を備えるフォトトランジスタであり、平面視で青フィルタ14Bと重なる第1の受光素子と、平面視で緑フィルタ14G、赤フィルタ14R、又はブラックマトリクスBMと重なる第2の受光素子とを含む。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の受光素子と複数の電極と当該複数の電極と接続される少なくとも一つの液晶駆動素子とを備えるアレイ基板と、

複数の画素又はサブピクセルに対応し平面視でマトリクス状に区分けされた複数の画素開口部を形成するブラックマトリクスと、前記複数の画素開口部に対応する青フィルタと緑フィルタと赤フィルタとを含むカラーフィルタ層とを備える対向基板と、

前記アレイ基板と前記対向基板とを液晶層を介して互いに対向させた液晶パネルと、

前記液晶パネルの裏面側に備えられ、固体発光素子を含むバックライトユニットとを具備し、

前記固体発光素子は、波長 360 nm から 420 nm の間の短波長光を発光する第 1 の発光素子と、可視光を発光する第 2 の発光素子とを具備し、

前記複数の電極は、前記液晶層に含まれている液晶を前記短波長光の出射のために駆動する導光電極と、前記液晶層に含まれている液晶を前記可視光の出射のために駆動する画素電極とを含み、

前記液晶駆動素子は、前記導光電極と前記画素電極とのうちの少なくとも一方と電氣的に接続され、

前記複数の受光素子は、ガリウム、インジウム、亜鉛、ハフニウム、錫、イットリウムのうちの 2 種以上の金属酸化物を含む透明チャネル層を備えるフォトトランジスタであり、平面視で前記青フィルタと重なる第 1 の受光素子と、平面視で前記緑フィルタ、前記赤フィルタ、又は前記ブラックマトリクスと重なる第 2 の受光素子とを含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の発光素子の発光タイミングと前記第 1 の受光素子の観測タイミングとを、同期させる制御手段をさらに具備する、ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 記載の液晶表示装置において、

前記導光電極は、さらに、前記液晶層に含まれている液晶を前記可視光の出射のために駆動し、

前記第 1 の発光素子の発光タイミングと前記導光電極の液晶駆動電圧印加タイミングとを同期させ、前記第 1 の発光素子の発光タイミングと異なる前記第 2 の発光素子の発光タイミングと前記複数の電極の液晶駆動電圧印加タイミングとを同期させる制御手段をさらに具備する、

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記画素又は前記サブピクセルに対して複数の前記液晶駆動素子が配置され、

前記画素又は前記サブピクセルに配置されている複数の前記液晶駆動素子のうちの少なくとも 1 つは、前記導光電極と電氣的に接続され、

前記画素又は前記サブピクセルに配置されている複数の前記液晶駆動素子のうちの他の少なくとも 1 つは、前記画素電極と電氣的に接続される、

ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の受光素子は、前記短波長光の観測を行うために波長 360 nm から 420 nm の範囲で受光感度を持ち、

前記第 1 の受光素子の観測値から前記第 2 の受光素子の観測値を引いて、補償観測値を求める演算手段をさらに具備する、

ことを特徴とする液晶表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 6】

請求項 5 記載の液晶表示装置において、

前記第 1 の受光素子と前記第 2 の受光素子とは、互いに隣接する画素又はサブピクセルに備えられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至請求項 6 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記ブラックマトリクスは、平面視で互いに対向する 2 辺に形成された斜め光開口部を具備し、

前記複数の電極は、前記画素開口部に対応する液晶を駆動するための前記画素電極と、前記斜め光開口部に対応する液晶を駆動するための前記導光電極とを含むことを特徴とする液晶表示装置。

10

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記アレイ基板は、遮光膜をさらに具備し、

前記第 1 の受光素子は、平面視で前記ブラックマトリクス及び前記遮光膜と重なる位置であり、かつ、断面視で前記ブラックマトリクスと前記遮光膜とに挟まれる状態で配置され、前記液晶パネルで発生する反射光を検出する、ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記アレイ基板は、遮光膜をさらに具備し、

前記第 1 の受光素子は、平面視で前記緑フィルタ又は前記赤フィルタと、前記遮光膜と重なる位置であり、かつ、断面視で前記緑フィルタ又は前記赤フィルタと、前記遮光膜とに挟まれる状態で配置され、前記液晶パネルで発生する反射光を検出する、ことを特徴とする液晶表示装置。

20

【請求項 10】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記対向基板は、

透明基板の一方の面の上に形成された前記ブラックマトリクスと、

前記ブラックマトリクスの形成された一方の面に対して形成された透明導電膜と、

前記透明導電膜の上に形成された前記カラーフィルタ層と、

前記カラーフィルタ層の上に形成された透明樹脂層と

を具備する

ことを特徴とする液晶表示装置。

30

【請求項 11】

請求項 1 乃至請求項 9 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記対向基板は、

透明基板の一方の面の上に形成された前記ブラックマトリクスと、

前記ブラックマトリクスの形成された一方の面に対して形成された前記カラーフィルタ層と、

40

前記カラーフィルタ層の上に形成された透明樹脂層と

前記透明樹脂層の上に形成された透明導電膜と

を具備し、

前記透明導電膜は、前記複数の受光素子と対向する位置には形成されない、ことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 12】

請求項 1 乃至請求項 11 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、

前記緑フィルタは、主な色材として、ハロゲン化亜鉛フタロシアニン緑色顔料を含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 13】

50

請求項 1 乃至請求項 1 2 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、
前記液晶層は、初期垂直配向の液晶を含むことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 乃至請求項 1 3 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、
前記バックライトユニットと前記液晶パネルとの間に備えられ、前記バックライトユニットによって照射された光を、前記液晶パネルの法線方向に対して傾きを持つ斜め方向に出射する光制御素子をさらに具備することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 乃至請求項 1 4 のいずれか 1 項に記載の液晶表示装置において、
前記短波長光の強度を切り替える切替手段をさらに具備することを特徴とする液晶表示装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、受光素子を備えた液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置を備えた電子機器の軽量化が進んでいる。例えば、液晶表示装置は、携帯電話、モバイル P C などのような情報機器に備えられる。情報機器の操作に関しては、例えば、液晶表示画面に対して指又はポインタなどにより直接入力を行うための技術が適用されている。

20

【0003】

液晶表示画面に対する直接入力方式は、センシング機能のあるタッチパネルを液晶パネルの前面に設置し、このタッチパネルによって入力を受け付けるオンセル方式と、センシング機能を持つマトリクス状配置のセンサを液晶表示装置のアレイ基板又は対向基板に形成し、センサを液晶セルに内設するインセル方式と、を含む。

【0004】

オンセル方式に用いられる技術として、特許文献 1（特開平 1 0 - 1 7 1 5 9 9 号公報）に、抵抗膜方式、電磁誘導方式、静電容量方式、光学式タッチパネルが開示されている。しかし、液晶パネルの表面にタッチパネルを配設するオンセル方式は、タッチパネルの厚みと重みが液晶表示装置に加算されるため、厚み及び重量の増加の原因になる。さらに、タッチパネルの表面及びタッチパネルの内面の光反射により、液晶表示品位が低下する場合がある。

30

【0005】

これに対して、液晶セルにセンサを内設するインセル方式は、液晶表示装置の厚み増がなく、表示品位を低下させにくいため、好ましい。センシング機能を持つセンサとして光センサの開発が進んでいる。

【0006】

情報機器に備えられる液晶表示装置では、立体画像表示が適用される傾向にある。例えば、立体表示効果の付与されたボタン表示によるクリック感の実現、指入力での誤動作防止など、液晶表示装置に対する技術的要求が増えている。指入力では、液晶表示装置の表面にタッチパネルを外付けする方式がある。また、軽量化のために光センサを液晶パネルに内蔵させこの光センサを用いた入力方式の開発が進められている。光センサを内蔵する液晶表示装置は、温度の影響及びバックライト光源の影響を受けて、指入力について誤動作が発生することを防止するために、光センサの補償を必要とする場合がある。

40

【0007】

ポリシリコン又はアモルファスシリコンによってチャネル層が形成されるシリコンフォトダイオードにおいては、環境温度などの変化により暗電流が発生し、観測データに観測光ではないノイズが加わる場合がある。例えばポリシリコン又は連続粒界シリコンなどのような結晶の粒界を持つシリコンフォトダイオードは、粒界の位置のばらつきがそのまま

50

フォトダイオード特性のばらつきとなり、液晶表示装置の画面内で均質な複数の光センサを形成しにくい場合がある。このシリコンフォトダイオードと比較して、後述する酸化物半導体による光センサのフォトランジスタ特性は、極めて均質である。

【0008】

暗電流の補正を行うためのフォトダイオードを用いて演算補正する技術は、特許文献2（特開2002-335454号公報）、特許文献3（特開2007-18458号公報）に開示されている。これらの特許文献2, 3は、撮像素子による暗電流補正技術を開示しているが、表示装置に酸化物半導体によるフォトランジスタを適用した場合の安定入力及び反射光に起因するノイズに対する処理技術を開示していない。酸化物半導体を用いて形成されたフォトセンサは、シリコン系半導体を用いて形成されたフォトセンサに付随する大きな暗電流を生じない。したがって、酸化物半導体を用いて形成されたフォトセンサについて暗電流補正を積極的に行う必要はない。

10

【0009】

受光素子をタッチセンサとして用いた場合に、安定した入力を行うために、斜め方向からセンシング専門光を出射させる技術が、特許文献4（WO2009/116205）に開示されている。しかしながら、特許文献4は、液晶セル内の反射光に起因するノイズの処理技術、複数素子の間の特性バラツキが少なく特性の均質な酸化物半導体の受光素子を用いること、さらに、信号補償の受光素子を用いてさらに安定した入力技術、を開示していない。特許文献4の技術では、センシング専門光が遮光層のスリットを介して観察者の方向と異なる方向に常時出射されるが、ブラックマトリクス of 切り欠け部分の断面やTFT（薄膜トランジスタ）金属配線からの乱反射、及び、光の回折などから、センシング専門光が観察者の目に入り表示品位が低下する場合がある。さらに特許文献4は、液晶表示装置の使用目的（画質優先、セキュリティ、又は、指入力などの目的）によって斜め出射光の強度を切り替えること、画像表示の明暗差（輝度差）で増長される反射光の信号ばらつきを軽減すること、などについて開示していない。

20

【0010】

近年、IGZOと称される酸化物半導体が注目されている。シリコンフォトダイオードと比較してバンドギャップが2.5～3.5 eVと高い酸化物半導体は、暗電流が極めて小さいため、上記のシリコンフォトダイオードのように暗電流を減算する補償の必要性が低くなる。さらに、酸化物半導体で透明チャネル層が形成されたフォトランジスタは、大面積で複数個形成されても、ばらつきの少ない均質な特性を持つ。このような観点に基づいて、酸化物半導体を光センサとして用いる技術開発が進められている。

30

【0011】

特許文献5（特開2010-186997号公報）、特許文献6（特開2011-118888号公報）は、酸化物半導体を用いた光センサ（受光素子）技術を開示している。特許文献5は、主に有機物を発光層として用いるディスプレイに適用される光センサ技術を開示している。特許文献6は、エリアセンサとしての光センサに加えて、位置検出用の光センサを具備した表示装置に関する。特許文献5及び特許文献6では、斜め光を出射させるための液晶駆動技術が開示されていない。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0012】

【特許文献1】特開平10-171599号公報

【特許文献2】特開2002-335454号公報

【特許文献3】特開2007-18458号公報

【特許文献4】WO2009/116205

【特許文献5】特開2010-186997号公報

【特許文献6】特開2011-118888号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 1 3 】

本発明は、以上のような実情に鑑みてなされたもので、受光素子による検出結果が高精度で安定している液晶表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 4 】

第 1 の態様において、液晶表示装置は、アレイ基板と、対向基板と、液晶パネルと、バックライトユニットとを含む。アレイ基板は、複数の受光素子と複数の電極と当該複数の電極と接続される少なくとも一つの液晶駆動素子とを備える。対向基板は、複数の画素又はサブピクセルに対応し平面視でマトリクス状に区分けされた複数の画素開口部を形成するブラックマトリクスと、複数の画素開口部に対応する青フィルタと緑フィルタと赤フィルタとを含むカラーフィルタ層とを備える。液晶パネルは、アレイ基板と対向基板とを液晶層を介して互いに対向させた構成を持つ。バックライトユニットは、液晶パネルの裏面側に備えられ、発光素子を含む。発光素子は、波長 360 nm から 420 nm の間の短波長光を発光する第 1 の発光素子と、可視光を発光する第 2 の発光素子とを含む。複数の電極は、液晶層に含まれている液晶を短波長光の出射のために駆動する導光電極と、液晶層に含まれている液晶を可視光の出射のために駆動する画素電極とを含む。液晶駆動素子は、導光電極と画素電極とのうちの少なくとも一方と電氣的に接続される。複数の受光素子は、ガリウム、インジウム、亜鉛、ハフニウム、錫、イットリウムのうちの 2 種以上の金属酸化物を含む透明チャネル層を備えるフォトトランジスタであり、平面視で青フィルタと重なる第 1 の受光素子と、平面視で緑フィルタ、赤フィルタ、又はブラックマトリクスと重なる第 2 の受光素子とを含む。

10

20

【発明の効果】

【 0 0 1 5 】

本発明の態様においては、液晶表示装置に備えられている受光素子による検出結果を高精度で安定化させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

【図 1】第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図。

【図 2】第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分断面図。

【図 3】第 1 の実施形態に係る液晶表示装置のサブピクセルの配列状態の一例を示す平面図。

30

【図 4】第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の受光素子の配置の一例を示す断面図。

【図 5】第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す断面図。

【図 6】第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の第 1 の画素電極のみに液晶駆動電圧を印加した状態の一例を示す部分断面図。

【図 7】第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の第 2 の画素電極のみに液晶駆動電圧を印加した状態の一例を示す部分断面図。

【図 8】第 1 の実施形態に係る液晶表示装置の導光電極に液晶駆動電圧を印加した状態の一例を示す部分断面図。

【図 9】第 2 の実施形態に係る液晶表示装置の第 1 の画素電極のみに液晶駆動電圧を印加した状態の一例を示す部分断面図。

40

【図 10】第 2 の実施形態に係る液晶表示装置の第 2 の画素電極のみに液晶駆動電圧を印加した状態の一例を示す部分断面図。

【図 11】第 2 の実施形態に係る液晶表示装置の画素電極の双方に液晶駆動電圧を印加した状態の一例を示す部分断面図。

【図 12】第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図。

【図 13】第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分断面図。

【図 14】第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の第 1 の画素電極のみに液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図。

【図 15】第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の第 2 の画素電極のみに液晶駆動電圧が印

50

加された状態の一例を示す部分断面図。

【図 1 6】第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の第 1 の導光電極のみに液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図。

【図 1 7】第 3 の実施形態に係る液晶表示装置の第 2 の導光電極のみに液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図。

【図 1 8】第 4 の実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分断面図。

【図 1 9】第 5 の実施形態に係るサブピクセルの平面形状と画素電極及び導光電極の形状との関係の第 1 の例を示す平面図。

【図 2 0】第 5 の実施形態に係るサブピクセルの平面形状と画素電極及び導光電極の形状との関係の第 2 の例を示す平面図。

【図 2 1】第 5 の実施形態に係るサブピクセルの平面形状と画素電極及び導光電極の形状との関係の第 3 の例を示す平面図。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。なお、以下の説明において、同一又は実質的に同一の機能及び構成要素については、同一符号を付し、必要に応じて説明を行う。

【0018】

各実施形態においては、特徴的な部分についてのみ説明し、通常の液晶表示装置の構成要素と差異のない部分については説明を省略する。

【0019】

各実施形態において、液晶表示装置の単一色の表示単位は、1 サブピクセル又は 1 画素であるとする。

【0020】

各実施形態においては、液晶が負の誘電率異方性を持つ垂直配向の液晶の場合を代表例として説明するが、正の誘電率異方性を持つ水平配向の液晶などが適用されてもよい。液晶駆動電圧印加時の液晶分子の回転方向（動作方向）は、基板面に平行であってもよく、垂直方向に立ち上がる方向でよい。液晶駆動電圧の液晶分子に印加する電圧の方向は、水平であってもよく、2 次元又は 3 次元的に斜めであってもよく、垂直方向であってもよい。

【0021】

各実施形態における共通の代表的ポイントは、

（A）液晶表示装置では、バックライトユニットが、可視波長域の可視光を発光する光源に加えて、波長 360 nm から 420 nm の照明光を発光する短波長固体発光素子を備えること

（B）短波長固体発光素子からの発光は、液晶画面に近づく指またはポインタなどの入力指示体を照明するための照明光として用いられること

（C）酸化物半導体によって透明チャネル層が形成される複数の受光素子がアレイ基板に配設され、入力指示体の液晶画面からの距離及び位置、移動の速度などが短波長固体発光素子の発光と同期して検知されること

（D）受光素子は、平面視で、短波長の光の透過率の高い青フィルタと重なる位置に配設されることである。

【0022】

各実施形態で詳述する画素電極と導光電極は、これらの機能を兼用して同一の電極として用いてもよい。一方で、階調表示のための種々の電圧が印加される画素電極と、特定レベル（複数のレベルでもよい）で照明光を出射させるための特定電圧が印加される導光電極とは、ひとつのサブピクセル又は画素にそれぞれ別構成で配設されてもよい。画素電極と導光電極とを異なる液晶駆動素子で駆動する例を第 1 の実施形態で説明し、画素電極と導光電極とを一体構成とする例を第 2 の実施形態で説明する。

【 0 0 2 3 】

(第 1 の実施形態)

本実施形態において、画素電極と導光電極とは異なる液晶駆動素子によって別々に駆動される。この異なる液晶駆動素子の駆動タイミングは重なっていてもよい。液晶駆動素子としては、例えば T F T を用いることができる。

【 0 0 2 4 】

導光電極には、入力指示体を照明するための光である短波長光（照明光）を出射させるための液晶駆動電圧が印加される。短波長光は、可視光波長より短い波長の光である。受光素子はその短波長光を受光しセンシングするときは、液晶表示画面全体においてそれぞれの導光電極には同じ電圧が均一に印加される。ただし、各導光電極に印加される同じ電圧は、後述するように、出射光の強度切り替えに応じて複数のレベルに設定可能である。この導光電極の特徴は、階調表示のために種々の駆動電圧が種々のタイミングで印加される画素電極と異なる。後述する第 2 の実施形態に係る導光電極と画素電極とを兼用する構成では、波長 3 6 0 n m から 4 2 0 n m の短波長光を発光する短波長固体発光素子と、発光素子可視光の光源（例えば、赤・緑・青の光を発光する L E D などの可視光固体発光素子）のそれぞれを異なるタイミングで発光させることが好ましい。

10

【 0 0 2 5 】

本実施形態においては、光センサの一例として受光素子を備え、この受光素子による観測値から液晶パネル内での反射光に基づくノイズを除去し、高精度、均質で安定化した観測値を得ることが可能であり、3次元画像表示（立体表示）又は2次元画像表示が可能な液晶表示装置について説明する。

20

【 0 0 2 6 】

本実施形態では、主に、受光素子、照明光を出射するセル構造、導光電極と当該導光電極に基づく液晶動作、画素電極に基づく3次元画像表示について説明する。

【 0 0 2 7 】

図 1 は、本実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。この図 1 は、本実施形態に係る液晶表示装置 1 の平面視の状態（観察者側から見た状態）を表している。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、本実施形態に係る液晶表示装置 1 の一例を示す部分断面図である。この図 2 は、図 1 の A - A ' 断面である。図 2 は、液晶表示装置 1 に備えられているカラーフィルタに含まれている例えば青フィルタ 1 4 B の長手方向、櫛歯状又はストライプ状の画素電極 3 a , 3 b 及び導光電極 3 c , 3 d の長軸方向、にほぼ垂直な断面を表している。図 2 において、垂直配向膜、偏光板、位相差板、図 1 で示されている受光素子 2 a , 2 b は、図示されていない。後述するように、本実施形態に係る液晶表示装置 1 は、3次元画像表示と通常の2次元画像表示とを切り替え可能である。

30

【 0 0 2 9 】

図 3 は、本実施形態に係る液晶表示装置 1 のサブピクセルの配列状態の一例を示す平面図である。

【 0 0 3 0 】

図 4 は、本実施形態に係る液晶表示装置 1 の受光素子 2 a , 2 b の配置の一例を示す断面図である。この図 4 は、図 1 の B - B ' 断面であり、液晶表示装置 1 に備えられているカラーフィルタ層 1 4 に含まれている例えば青フィルタ 1 4 B の長手方向にほぼ垂直な断面を表している。この図 4 において、垂直配向膜、偏光板、位相差板は省略されている。以下の他の断面図についても同様とする。

40

【 0 0 3 1 】

図 5 は、本実施形態に係る液晶表示装置 1 の一例を示す断面図である。

【 0 0 3 2 】

本実施形態の液晶表示装置 1 は、アレイ基板 4 と対向基板 5 とを液晶層 6 を介して対向させた構成の液晶パネル 7、光制御素子 3 1、バックライトユニット 3 0 を具備する。

50

【0033】

アレイ基板4は、透明基板8、遮光膜9、絶縁層10a、複数の受光素子2a、2b、絶縁層10b、共通電極11a~11d、絶縁層10c、画像表示用の画素電極3a、3b、短波長光制御用の導光電極3c、3d、画像表示用の液晶駆動素子12a、12b、短波長光制御用の液晶駆動素子12cを具備する。

【0034】

図2及び図4で示される遮光膜9は、例えばガラスなどのような透明基板8の一方の面に形成される。

【0035】

絶縁層10aは、遮光膜9の形成された透明基板8の上に形成される。遮光膜9は、例えばTFTのゲート配線又はソース配線と同じ金属薄膜で形成される。

10

【0036】

受光素子2a、2bは、絶縁層10aの上に形成される。受光素子2aは、ブラックマトリクスBMの画素開口部AP1に備えられた青フィルタ14を通過した光を検出するが、液晶パネル7内で反射した光もこの受光素子2aによって検出される場合がある。受光素子2aは、平面視で、画素開口部AP1と遮光膜9と重なり、断面の垂直方向において、画素開口部AP1と遮光膜9との間に挟まる状態で備えられる。遮光膜9は、後述されるボトムゲート構造のトランジスタのゲート電極としてもよい。受光素子2aの感度領域は、例えば360nmから420nmの波長領域にあり、さらに短波長固体発光素子35a、35bの発光ピークに主たる感度領域があることが望ましい。例えば、短波長固体発光素子35a、35bの発光ピーク波長が390nmである場合、受光素子2aは390nm近傍に受光感度のピークを持つとする。例えば、カラーフィルタ層14に含まれる青フィルタ14Bは、385nm波長で20%以上、390nm波長で30%以上、400nm波長で50%以上の透過率を持つように形成される。受光素子2bは、液晶パネル7内で反射された光を検出する。例えば、受光素子2bによって検出される光としては、対向基板5側の様々な界面からの反射光、対向基板5と液晶層6との界面からの反射光などがある。受光素子2bは、平面視で、ブラックマトリクスBMの枠部BM1と遮光膜9と重なり、断面の垂直方向において、ブラックマトリクスBMの枠部BM1と遮光膜9との間に挟まれる状態で備えられる。受光素子2bは、信号補償用の受光素子である。

20

【0037】

複数の受光素子2a、2bとしては、例えば、ガリウム(Ga)、インジウム(In)、亜鉛(Zn)、ハフニウム(Hf)、錫(Sn)、イットリウム(Y)のうち、2種以上の金属酸化物を含む透明チャネル層を備えるフォトトランジスタが用いられる。液晶駆動素子12a~12cとして、ガリウム(Ga)、インジウム(In)、亜鉛(Zn)、ハフニウム(Hf)、錫(Sn)、イットリウム(Y)のうち、2種以上の金属酸化物を含む透明チャネル層を備えるトランジスタが用いられる。透明チャネル層を2種以上又は3種以上の複合酸化物にて形成することにより、透明チャネル層を非晶質化する。これにより、複合酸化物の層を持つダイオード及びトランジスタのそれぞれの電気特性を均質化できる。なお、透明チャネル層の形成後、又は、透明チャネル層のパターン形成後に、180~400の範囲内で熱処理を実施し、複合酸化物を結晶化させることができる。透明チャネル層の結晶化により、フォトトランジスタ及び同一の基板に形成されたトランジスタの電気特性をさらに安定させることができる。前記の熱処理を、レーザー光を用いたアニールにより複数の受光素子の一部に対して実施することにより、受光特性の異なる受光素子を提供することができる。

30

40

【0038】

受光素子2a、2bは、例えば、互いに隣接する画素又はサブピクセルに対して備えられる。例えば、受光素子2aと受光素子2bとを直列に接続し、これら2つの受光素子2a、2bの信号の差分処理を行ってもよい。受光素子2aと隣接するトランジスタが別途設置されてもよい。受光素子2aのドレイン電極又はソース電極にこのトランジスタを接続し、このトランジスタのゲート電極へ電圧を印加することにより、受光素子2aの信号

50

読み出し機能あるいは増幅機能を実現することができる。

【0039】

絶縁層10bは、複数の受光素子2a, 2b及び液晶駆動素子12a~12cの上に形成される。絶縁層10bは、ゲート絶縁膜としても利用可能である。

【0040】

共通電極11a~11dは、絶縁層10bの上に形成される。

【0041】

画像表示用の画素電極3a, 3b、及び短波長光制御用の導光電極3c, 3dは、絶縁層10cの上に形成される。

【0042】

画像表示用の液晶駆動素子12a, 12bは、画像表示用の画素電極3a, 3bと電氣的に接続される。

【0043】

短波長光制御用の液晶駆動素子12cは、短波長制御用の導光電極3c, 3dと電氣的に接続される。

【0044】

画像表示用の液晶駆動素子12a, 12bと、短波長光制御用の液晶駆動素子12cとして、たとえば、酸化物半導体をチャネル層とするTFTが用いられる。

【0045】

アレイ基板3は、透明基板8の他方の面側が液晶パネル7の裏面側となり、画素電極3a, 3b及び導光電極3c, 3dの形成側が、図示していない配向膜を介して液晶層6側となる。

【0046】

液晶層6に含まれる液晶は、例えば、初期垂直配向であるとする。なお、液晶表示装置1は、初期垂直配向の液晶を用いるVA液晶方式でもよく、初期水平配向の液晶を用いるECB方式でもよい。以下においては、VA液晶として、誘電率異方性が負の液晶について説明するが、誘電率異方性が正の液晶が使用されてもよい。VA液晶として、誘電率異方性が正の液晶を用いることもできる。

【0047】

液晶層6には、垂直配向液晶が用いられる。したがって、液晶層6の配向は基板面に対して基本的には垂直である。液晶分子L1~L14は、対向基板5及びアレイ基板4の表面に対してほぼ垂直に配向する。本実施形態においては、基板に対して斜めの電界を発生させることにより、図示しない垂直配向膜に対する光配向又はラビングなどのような配向処理を省略できる。斜め電界を用いる本実施形態においては、従来のVA方式で必要であった89度などの厳密なプレチルト角制御が必要でなく、例えば90度などのような単純な初期垂直配向の液晶を用いることができる。

【0048】

本実施形態において、液晶の材料として、分子構造内にフッ素原子を含む液晶材料（以下、フッ素系液晶という）を用いることができる。フッ素系液晶は、誘電率が低いため、イオン性不純物の取り込みを少なくすることができ、不純物による電圧保持率の低下などのような性能劣化を防止することができ、表示ムラの発生を抑制することができる。

【0049】

図2で示されていない偏光板は、クロスニコルでノーマリーブラックとしてもよい。例えば、2枚の偏光板の光軸を平行にしてノーマリーホワイトが実現されると、液晶駆動電圧が印加されていない場合であっても、後述する短波長固体発光素子からの出射光を液晶パネル面から出射させることができ、指又はポインタなどに対する照明光として活用することができる。

【0050】

対向基板5は、透明基板13、ブラックマトリクスBM、カラーフィルタ層14、透明樹脂層（保護層）15、共通電極である対向電極16a~16dを備える。透明基板13

10

20

30

40

50

の一方の面の上に、ブラックマトリクスＢＭで区分される青フィルタ１４Ｂ、赤フィルタ１４Ｒ、緑フィルタ１４Ｇが形成される。これらの青フィルタ１４Ｂ、赤フィルタ１４Ｒ、緑フィルタ１４Ｇを含むカラーフィルタ層１４上には、透明樹脂層１５が具備される。透明樹脂層１５の上に、対向電極１６ａ～１６ｄが形成される。対向基板２は、透明基板１３の他方の面（図示では透明基板２２の上部側）が観察者側となり、対向電極１６ａ～１６ｄ側が、図示していない配向膜を介して液晶層６側となる。

【００５１】

ブラックマトリクスＢＭは、複数の画素又はサブピクセルに対応し平面視でマトリクス状に区分けされた複数の画素開口部ＡＰ１を形成するように、透明基板１３の一方の面に形成される。本実施形態において、ブラックマトリクスＢＭは、画素又はサブピクセル単位で、画素開口部ＡＰ１を形成する枠部ＢＭ１のうちの平行な２つの長辺部と、この画素開口部ＡＰ１を２分割する垂直方向の中央部ＢＭ２とを備える。中央部ＢＭ２は省略されてもよい。

10

【００５２】

本実施形態において、図２の断面に示されている対向基板１３の対向電極１６ａ～１６ｄは、サブピクセルの中央軸Ｃに対して線対称に配置される。

【００５３】

本実施形態において、図２の断面に示されているアレイ基板４の画素電極３ａ，３ｂ、導光電極３ｃ，３ｄ、共通電極１１ａ～１１ｄは、サブピクセルの中央軸Ｃに対して線対称に配置される。

20

【００５４】

演算部１７は、受光素子２ａの観測値から、受光素子２ｂの観測値を引いた値を、補償観測値（実測補償値）として算出する。換言すれば、受光素子２ａの観測値から受光素子２ｂの観測値を差し引いて、受光素子２ａの補正された観測値が求められる。

【００５５】

本実施形態においては、サブピクセルに対して、２以上の液晶駆動素子１２ａ～１２ｃと、この２以上の液晶駆動素子１２ａ～１２ｃのそれぞれに対応する画素電極３ａ、画素電極３ｂ、導光電極３ｃ，３ｄが備えられる。より具体的に説明すると、液晶駆動素子１２ａ，１２ｂは、断面視で、観察者へ提供されるべき画像表示用の可視光の透過制御を行うために、画素開口部ＡＰ１の下に液晶Ｌ３～Ｌ１２を駆動する画素電極３ａ，３ｂと電氣的に接続される。液晶駆動素子１２ｃは、断面視で、液晶分子Ｌ１，Ｌ２，Ｌ１３，Ｌ１４を駆動する導光電極３ｃ，３ｄと電氣的に接続される。本実施形態において、導光電極３ｃ，３ｄは共通の液晶駆動素子１２ｃで駆動されるが、導光電極３ｃ，３ｄは別個の液晶駆動素子で駆動されてもよい。

30

【００５６】

図３において、表示素子走査部１８、センサ走査部１９、表示素子駆動部２０、センサ読取部２１は、液晶パネル７と電氣的に接続される。光源を含むバックライトユニット３０は、液晶パネル７の裏面側に備えられているが、この図３では省略されている。バックライトユニット３０の例えばＬＥＤなどのような固体発光素子３２ａ，３２ｂ，３５ａ，３５ｂは、例えば、液晶パネル７の両側辺部に並べられる。なお、後述する実施態様で詳述するが、固体発光素子の設置形態として、例えば、赤・緑・青などの可視域の発光素子列がバックライトユニットの両端に並べられ、さらに、短波長固体発光素子列が、同様にバックライトユニットの両端に並べられてもよい。短波長固体発光素子は、異なる波長の複数の固体発光素子を含むとしてもよく、２列又は３列以上で配置してもよい。このようなバックライトユニットの固体発光素子は、液晶パネル７の両側辺の端部に加えて、液晶パネル７の上辺の端部及び液晶パネル７の下辺の端部に配置されとしてもよい。液晶パネル７の４つの辺に並べられた可視光の固体発光素子は、ローカルデミング法によって、表示内容と整合させ、それぞれの発光強度が調整されとしてもよい。これにより、液晶表示のコントラストを向上させることができる。

40

【００５７】

50

可視光の固体発光素子 3 2 a , 3 2 b は、2 次元画像表示又は 3 次元画像表示などの画像に対応して、又は、上述したようなローカルデミング法に対応して、発光のタイミング及び発光強度が調整される。これにより、液晶表示画面は、表示内容によって、異なる表示部分で明るさ及び色が異なる状態となる。このような液晶表示画面から出射される可視光の強度は、表示部分、階調表示レベル、表示タイミングなどに応じて大きく異なる。したがって、液晶表示画面から出射される可視光を、指又はポインタなどの入力指示体に対する照明光として用いることは避けることが望ましい。変動の大きい可視光を用いて入力指示体を検出する場合には、入力指示体の 2 次元的位置、表示面からの高さ、及び、移動速度を正確に検出することが困難な場合がある。液晶表示装置の環境光（外光）を用いた入力指示体の検出についても、環境光の変動が大きいため、高精度の検出が困難な場合がある。 10

【 0 0 5 8 】

そこで、本実施形態においては、バックライトユニット 3 0 に可視光の固体発光素子 3 2 a , 3 2 b とは別に短波長光の固体発光素子 3 5 a , 3 5 b を備え、かつ、短波長光を受光できる受光素子 2 a によって短波長光の入力指示体からの反射光を検出する。さらに、本実施形態において、同期制御部 3 6 は、可視光の固体発光素子の発光タイミング 3 2 a , 3 2 b と、短波長光の固体発光素子 3 5 a , 3 5 b の発光タイミングを異なるタイミングとし、短波長の固体発光素子 3 5 a , 3 5 b の発光タイミングと受光素子 2 a の受光するタイミングを同期させ、より精度の高い入力指示体の検出を行う。 20

【 0 0 5 9 】

本実施形態で適用される短波長光の波長は、例えば 3 6 0 n m から 4 2 0 n m の範囲とする。 20

【 0 0 6 0 】

青フィルタ 1 4 B の透過率ピークは、およそ 4 3 0 n m から 4 6 0 n m の範囲にあるため、本実施形態において、短波長の固体発光素子 3 5 a , 3 5 b の発光ピークは、4 3 0 n m より短波長の 4 2 0 n m 以下とする。人の目の視感度も 4 2 0 n m より短い波長の領域では急減し、視認が困難になること、及び、後に詳述する酸化物半導体で透明チャネル層が形成されたフォトトランジスタの光の変換効率は、4 2 0 n m より短い波長で高くなること、を勘案して、本実施形態で適用される短波長光の波長上限は、4 2 0 n m とする。 30

【 0 0 6 1 】

青フィルタ 1 4 B の青色材としては、例えば、有機顔料である C . I . P i g m e n t B l u e 1 5 : 6 の青顔料と、C . I . P i g m e n t V i o l e t 2 3 の紫顔料とを混合した色材が用いられる。これらの顔料を用いた青フィルタ 1 4 B は、波長 3 6 0 n m から 4 2 0 n m の範囲で光の透過があるものの、3 6 0 n m 以下の短波長の光はほとんど透過しない。また、液晶パネル 7 の表面又は裏面に貼付して用いられる偏光板及び低反射のフィルムなどの有機フィルムは、3 6 0 n m 以下の短波長である紫外線をカット又は吸収する特性を持つ。固体発光素子 3 5 a , 3 5 b は、3 6 0 n m より長波長側で高い発光効率となり、液晶表示装置 1 の消費電力を低減させることができる。上記の特徴を勘案して、本実施形態で適用される光の波長下限は、3 6 0 n m とされる。 40

【 0 0 6 2 】

本実施形態に係る短波長の固体発光素子 3 5 a , 3 5 b としては、窒化アルミニウムガリウム系発光ダイオード、ダイヤモンド系発光ダイオード、酸化亜鉛系発光ダイオード、窒化ガリウム系発光ダイオードが用いられる。窒化ガリウム系ダイオード（G a N 系青色発光ダイオードと呼称される）の中でも、発光ダイオードの活性層にインジウムをドーパントとして添加する I n G a N 系発光ダイオードが好ましい。I n の組成を調整することで、発光ピークを 3 6 0 n m から 4 2 0 n m の範囲で調整できる。例えば、発光ピーク 3 8 5 n m の I n G a N 系発光ダイオードは、表面実装できる小さいサイズのチップで市販されている。 50

【 0 0 6 3 】

本実施形態に係る受光素子 2 , 2 b としては、例えば、上述したようにガリウム (G a)、インジウム (I n)、亜鉛 (Z n)、ハフニウム (H f)、錫 (S n)、イットリウム (Y) のうち、2 種以上の金属酸化物を含む透明チャネル層を備えるフォトトランジスタが用いられる。酸化物半導体であるこれら複合金属酸化物の透明チャネル層に、不純物準位を形成することでそのバンドギャップを小さくし、受光素子 2 , 2 b の感度域を長波長側の可視域にシフトさせることができる。また、透明チャネル層を 2 種以上又は 3 種以上の複合金属酸化物で形成することにより、透明チャネル層を非晶質化させることができ、その透明チャネル層を備えるダイオード又はトランジスタの電気特性を均質化することができる。

【 0 0 6 4 】

10

図 1 に示す青サブピクセル、赤サブピクセル、緑サブピクセルは、表示領域 2 2 とセンサ領域 2 3 とを含む。本実施形態においては、サブピクセルを最小表示単位としているが、画素を最小表示単位としてもよい。例えば、画素は、少なくとも 1 つの赤サブピクセル、少なくとも 1 つの青サブピクセル、少なくとも 1 つの緑サブピクセルを含むとしてもよい。

【 0 0 6 5 】

図 1 の部分平面図及び図 4 の部分断面図では、受光素子 2 a , 2 b が示されている。受光素子 2 a , 2 b は、センサ領域 2 3 に備えられる。センサ領域 2 3 には、例えば、受光素子 2 a , 2 b の信号処理を行うトランジスタ又はダイオード、減算処理を行う演算部 1 7、受光データの蓄積を行うキャパシタ、受光素子 2 a , 2 b のリセット信号を配信する信号線などが備えられる。信号処理を行うトランジスタは、青サブピクセル、赤サブピクセル、緑サブピクセルを含む一画素のセンサ領域に複数備えてもよい。受光素子 2 a , 2 b の出力値に対して信号処理を行うトランジスタ又はダイオードなどを適用することにより、出力値に対する早い処理が可能となり、入力指示体による高速の入力操作を行うことができる。液晶駆動素子 1 2 a ~ 1 2 c は、表示領域 2 2 に形成されてもよく、センサ領域 2 3 に形成されてもよい。液晶駆動素子 1 2 a ~ 1 2 c は、図示されていないゲート線、ソース線などの金属薄膜の配線と電気的に接続される。

20

【 0 0 6 6 】

図 4 に示すように、受光素子 2 a の上部には、青フィルタ 1 4 B が配置され、受光素子 2 a の下部には、遮光膜 9 が配置される。受光素子 2 b の上部には、ブラックマトリクス B M が配置され、受光素子 2 b の下部には、遮光膜 9 が配置される。遮光パターンであるブラックマトリクス B M と遮光膜 9 との間に受光素子 2 b を配置することにより、液晶表示装置 1 の正面の法線方向から受光素子 2 b への光の入射と、液晶パネル 7 の裏面に位置するバックライトユニット 3 0 から受光素子 2 b への光の直接入射とが、防止される。受光素子 2 b は、液晶セル内に発生する反射ノイズを除去し、正確な受光値を得るために用いられる。受光素子 2 b は、信号補償のために用いられる。遮光膜 9 は、ゲート電極と同じ材料で同一工程によって形成されてもよい。なお、図 4 では、受光素子 2 a , 2 b のそれぞれに備えられるソース電極とドレイン電極とを省略している。

30

【 0 0 6 7 】

液晶表示装置 1 の表示内容は、明るい表示と暗い表示などその画面部位で差を生じる。また、バックライトユニット 3 0 からの光は、対向基板 5 のカラーフィルタ層 1 4、透明基板 1 3 の一方の面、偏光フィルムなど種々の界面で一部が反射し、反射光として受光素子 2 a , 2 b に入射する。この反射光は受光強度のノイズとなる。ライトペン又はレーザー光などの光入力機器を入力指示体として用いる場合においても同様であり、再反射光がノイズとなる。

40

【 0 0 6 8 】

このような反射光又は再反射光に基づくノイズを除去し、高い精度の観測値を得るために、演算部 1 8 は、受光素子 2 a の観測値 (受光強度) から受光素子 2 b の観測値を減算する。これによりノイズ補償が実現される。この信号補償では、酸化物半導体によって透明チャネル層が形成される受光素子 2 a , 2 b の観測値の小さなばらつき、暗電流、温度

50

に基づいて発生するノイズを補償することができ、極めて高い精度の観測値を得ることができる。

【0069】

明るい表示と暗い表示などその画面の表示部分で差のある複数の受光素子の間で補償演算を行うことは、反射光又は再反射光によるノイズ量が大きく異なるため、好ましくない場合がある。ライトペン又はレーザー光などの光入力機器を用いる場合においても同様であり、光照射される部分の受光素子と光照射されない部分の受光素子との間でノイズのレベルは大きく相違する。ゆえに、本実施形態においては、補償演算は、隣接する受光素子2a, 2bの観測値の引き算で行われる。

【0070】

切替部24は、例えば、導光電極11c, 11dに印加する電圧の高さを変更するなどの手法により、出射される短波長光の強度を切り替える。

【0071】

演算部17によって求められた補償観測値が液晶表示画面に入力指示体が近づいたことを示す場合に、切替部24は、液晶駆動素子12cを介して導光電極11c, 11dに高い電圧を印加し、自動的に短波長光出射の強度をアップさせることができる。短波長光出射強度を高くすることにより、液晶表示画面から入力指示体までの距離が例えば7mm程度離れていても入力指示体を認識可能になり、液晶画面上の3Dボタン表示を用いたクリック感を持たせた入力が容易となる。例えば、入力指示体の認識は、演算部17による補償演算後の補償観測値を分ける2水準又は複数水準の大きさの異なる区分を設定し、それぞれの区分に属する補償観測値の数(例えば、液晶表示画面での指の面積に相当)、又は、それぞれの区分に属する補償観測値の数の変化速度とその位置などを検出する。この検出により、およそ液晶表示画面と入力指示体との距離及び移動を認識することができる。

【0072】

例えば、液晶表示装置1の切替部24は、指示受付部を備えるとしてもよい。例えば、液晶表示装置1は、画面に切替要求受付部を表示し切替指示を受け付けるとしてもよい。切替部24は、入力した切替指示に応じて、短波長光の出射強度を切り替える。例えば、切替部24は、短波長光を出射しない「表示優先モード」、短波長光を出射して指入力を行うための「指操作モード」、第三者視認防止のための「セキュリティモード」、のうち観察者に指定されたモードを実現する。切替部24は、「指操作モード」が選択された場合、強い強度の短波長光を出射させる。出射される短波長光の強度は、上述したように、導光電極3c, 3dに印加される液晶駆動電圧に基づいて制御される。「セキュリティモード」は後述するスリット開口部のある第3の実施形態で使われる。

【0073】

図4のB-B'断面の例では、対向基板5側の液晶層6に接する透明樹脂層15の表面に、透明導電膜である対向電極16a~16dが積層されていない。例えば、透明導電膜(ITO)は、一般的にインジウムと錫の混合酸化物を用いて形成される。対向基板5側の部材であるカラーフィルタ層14、透明樹脂層15、透明基板13などの屈折率は、およそ1.5から1.6の範囲であるのに対し、透明導電膜の屈折率は、1.8から1.9と高い屈折率を持つ。したがって、対向基板5において、透明樹脂層15に対して例えば対向電極16a~16dなどの透明導電膜が積層されると、受光素子2a, 2bの観測値に透明導電膜からの反射光の観測値が加算される量が多くなる。しかしながら、本実施形態では、受光素子2a, 2bと対向する対向基板5の位置に透明導電膜を形成しないため、反射光によるノイズを低減させることができる。本実施形態のように、高屈折率の材料を用いる透明導電膜は、その表面反射が多いため、表示領域22の必要部分のみに形成されることが望ましい。

【0074】

図5は、本実施形態に係る液晶表示装置1の一例を示す断面図である。この図5では、液晶表示装置1に備えられる液晶パネル7と光制御素子31とバックライトユニット30の配置関係を例示している。

10

20

30

40

50

【 0 0 7 5 】

バックライトユニット 3 0 は、液晶パネル 7 の裏面の両側部、又は、液晶パネル 7 の裏面に、LED などの固体発光素子 3 2 a , 3 2 b , 3 5 a , 3 5 b の並びを備える。固体発光素子は、例えば、複数の短波長固体発光素子 3 5 a , 3 5 b と複数の可視光固体発光素子 3 2 a , 3 2 b をそれぞれ並べた LED アレイで構成される。

【 0 0 7 6 】

光制御素子 3 1 は、観察者（使用者）の目に入りにくく、第三者の視認を防止するために、液晶パネル 7 の裏面側とバックライトユニット 3 0 との間に設置され、出射光に方向性を与える。光制御素子 3 1 は、例えば、メタクリル樹脂などを用いて生成される。光制御素子 3 1 は、プリズムシート 3 3 とレンズシート 3 4 とが互いに背中合わせの状態

10

【 0 0 7 7 】

プリズムシート 3 3 は、複数の三角柱状プリズムを、この三角柱状プリズムの側面の長手方向（長尺の方向、稜線方向、又は、軸方向）が平行となるように、かつ、断面の三角形が同じ方向を向くように並べて形成される。

【 0 0 7 8 】

レンズシート 3 4 は、複数の半円柱状レンズを、この半円柱状レンズの側面の長手方向が平行となるように、かつ、断面の半円の円弧が同じ方向を向くように並べて形成される。

20

【 0 0 7 9 】

平面視で、半円柱状レンズ又は三角柱状プリズムの長手方向と、液晶表示装置 1 の画素配列方向との間に角度 $\theta 1$ を付与することで、3 次元画像表示におけるモアレを軽減することができる。モアレの緩和は、 $\theta 1$ が 4 5 度に近いほどよい効果を得ることができる。しかしながら、 $\theta 1$ が 4 5 度の場合には、偏光板又は位相差の光軸と干渉することがあるため、 $\theta 1$ は 4 5 度より小さい角度とすることが好ましい。偏光板と液晶パネル 7 のアライメント誤差（ $\pm 2^\circ$ ）を考慮すると、角度 $\theta 1$ の最大値は、4 3 度以下とすることが好ましい。3 次元画像表示においては、 $\theta 1$ がゼロに近いと、低周波の大きなモアレが目立ち、明暗又は色ムラとして視認されやすくなる。したがって、モアレを緩和させるために、三角柱状プリズムの長手方向と液晶表示装置 1 の画素配列との角度 $\theta 1$ を 3 度より大きくすることが好ましい。

30

【 0 0 8 0 】

断面形状が二等辺三角形の三角柱状プリズムの先端の角度によって、液晶パネル 7 の法線方向に対する光の出射角（配光角）を設定することができる。なお、光制御素子 3 1 として、角度 $\theta 1$ の異なる 2 以上のプリズムシートが用いられてもよい。

【 0 0 8 1 】

例えば、バックライトユニット 3 0 の可視光固体発光素子 3 2 a , 3 2 b を、液晶表示装置 1 の液晶動作と同期させて交互に発光させることにより、3 次元画像表示が実現される。

【 0 0 8 2 】

例えば、同期制御部 3 6 は、バックライトユニット 3 0 の短波長固体発光素子 3 5 a , 3 5 b を、液晶表示装置 1 の受光素子 2 a , 2 b 及び導光電極 3 c , 3 d と同期させて発光させる。これにより、入力指示体の認識が実現される。

40

【 0 0 8 3 】

なお、バックライトユニット 3 0 は、拡散板、導光板、偏光分離フィルム、再帰反射偏光素子などをさらに具備するとしてもよい。液晶パネル 7 の表裏には、偏光板、位相差板などが貼付されてもよい。

【 0 0 8 4 】

バックライトユニット 3 0 は、複数の可視光固体発光素子 3 2 a , 3 2 b として、例えば、発光波長域に赤、緑、青の 3 波長を含む複数の白色 LED を備えるとしてもよい。可

50

視光固体発光素子 3 2 a , 3 2 b として、G a N 系青色 L E D と Y A G 系蛍光物質とを組み合わせた擬似白色 L E D が用いられてもよい。擬似白色 L E D を用いる場合、演色性を高めるために、赤色 L E D など 1 色以上の主要ピークを有する L E D を組み合わせ用いられてもよい。可視光固体発光素子 3 2 a , 3 2 b として、例えば、青色 L E D に、赤・緑色の蛍光体を組み合わせた光源が用いられてもよい。

【 0 0 8 5 】

カラーフィルタ層 1 4 を用いなくても、それぞれ赤色、緑色、青色を個別発光する固体発光素子を光源として用い、液晶駆動と同期させてフィールドシーケンシャル（時分割）の発光を行うことにより、カラー表示を実現することができる。

【 0 0 8 6 】

同期制御部 3 6 は、バックライトユニット 3 0 の両端にある可視光固体発光素子 3 2 a , 3 2 b を液晶表示と同期するように交互に発光させ、光を観察者の右目、左目にそれぞれ入射させる。これにより 3 次元画像表示が実現される。

【 0 0 8 7 】

なお、液晶表示装置 1 の画素電極 3 a , 3 b に液晶駆動電圧を同時に印加し、かつ、上記の可視光固体発光素子 3 2 a , 3 2 b を同時に発光させることで明るく視野角の広い 2 次元画像表示を行うことができる。本実施形態では、3 次元画像表示と 2 次元画像表示を切り替え可能である。また、本実施形態では、3 次元画像表示の解像度を落とすことなく、2 次元画像表示と同じレベルの高画質で 3 次元画像を表示できる大きなメリットが得られる。

【 0 0 8 8 】

本実施形態においては、表示画面を観察する観察者が短波長光の影響を受けることを抑制することができる。本実施形態に係る光制御素子 3 1 を用いることによって、高品質の 3 次元画像表示を実現することができる。

【 0 0 8 9 】

以下で、対向基板 5 とアレイ基板 4 による液晶駆動と、この液晶駆動によって出射される光について、図 6 乃至図 8 を用いて説明する。

【 0 0 9 0 】

図 6 は、本実施形態に係る液晶表示装置 1 の第 1 の画素電極 3 a のみに液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図である。

【 0 0 9 1 】

液晶表示装置 1 の液晶分子 L 1 ~ L 1 4 は、負の誘電率異方性を持つ。液晶分子 L 1 ~ L 1 4 の長軸方向は、駆動電圧印加前においてほぼ垂直であるが、液晶駆動素子 1 2 a によって画素電極 3 a に電圧が印加されると、液晶分子 L 1 ~ L 1 4 のいくつか（図 6 では液晶分子 L 4 ~ L 1 0 ）が傾斜する。図 6 は、画素電極 3 a にのみ、駆動電圧が印加された場合の液晶の駆動状態の例を示している。

【 0 0 9 2 】

液晶分子 L 4 ~ L 9 は、電気力線に対して垂直になる方向に倒れる。出射光 D 1 は、液晶の傾斜した部分を通して例えば観察者の一方の目（例えば、右目）方向に出射される。液晶分子 L 4 は、画素電極 3 a の端部と共通電極 1 1 a との間に形成される強い電場で他の液晶分子より早く倒れ始める。この液晶分子 L 4 の動作は、液晶動作のトリガとなり、液晶の応答性を高める。

【 0 0 9 3 】

図 7 は、本実施形態に係る液晶表示装置 1 の第 2 の画素電極 3 b のみに液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図である。

【 0 0 9 4 】

液晶駆動素子 1 2 b によって画素電極 3 b に液晶駆動電圧が印加されると、液晶分子 L 1 ~ L 1 4 のいくつか（図 7 では液晶分子 L 5 ~ L 1 1 ）は、電気力線に垂直になる方向に倒れる。出射光 D 2 は、液晶の傾斜した部分を通して例えば観察者の他方の目（例えば、左目）方向に出射される。液晶分子 L 1 1 は、画素電極 3 b の端部と共通電極 1 1 b

10

20

30

40

50

との間に形成される強い電場で他の液晶分子より早く倒れ始める。この液晶分子 L 1 1 の動作は、液晶動作のトリガとなり、液晶の応答性を高める。

【 0 0 9 5 】

図 6 及び図 7 は、3 次元画像表示に必要な右目及び左目に出射光を切り替えるための画素電極、液晶分子の動作を表している。2 次元画像表示の場合は、画素電極 3 a , 3 b を同時に駆動すればよい。また、2 次元画像表示のみに用いられる液晶表示装置においては、2 つの液晶駆動素子 1 2 a , 1 2 b に代えて 1 つの液晶駆動素子を画素電極 3 a , 3 b に電氣的に接続するとしてもよい。

【 0 0 9 6 】

図 8 は、本実施形態に係る液晶表示装置 1 の導光電極 3 c , 3 d に液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図である。

10

【 0 0 9 7 】

導光電極 3 c , 3 d に液晶駆動電圧が印加されると、液晶分子 L 1 ~ L 1 4 は、電気力線に垂直になる方向に倒れる。短波長光 D 3 は、カラーフィルタ層 1 4 および図示されていない偏光板を透過し、外部に出射される。短波長の固体発光素子 3 5 a , 3 5 b から発光される短波長光 D 3 は、指などの入力指示体を照明し、その反射光は受光素子 2 a , 2 b によって受光される。そして、受光素子 2 a の観測値から受光素子 2 b の観測値を引いた補償観測値を求めることにより、高精度かつ安定した入力操作の認識が実現される。同期制御部 3 6 が、受光素子 2 a , 2 b のセンシングタイミングと、短波長の固体発光素子 3 5 a , 3 5 b の発光タイミングとを同期させることで、液晶表示画面上での指操作時に安定した指認識を行うことができる。同期制御部 3 6 は、この受光素子 2 a , 2 b のセンシングタイミングと同じタイミングで導光電極 3 c , 3 d に液晶駆動電圧を印加し、これにより短波長光 D 3 が液晶画面から出射される。

20

【 0 0 9 8 】

以上説明した本実施形態においては、受光素子 2 a による観測値から液晶パネル 7 内での反射光に基づくノイズを除去し、高精度、均質で安定した補償観測値を得ることが可能であり、入力指示体による操作の認識を高精度で行うことができる。本実施形態においては、3 次元画像表示又は 2 次元画像表示を行うことができる。本実施形態においては、短波長光を用いることにより、入力指示体を照明する短波長光の視覚感度を低下させることができ、観察者は画像表示用の可視光を観察することができる。

30

【 0 0 9 9 】

本実施形態では、画素電極 3 a と画素電極 3 b と導光電極 3 c , 3 d とを別々に形成し、それぞれ異なる液晶駆動素子 1 2 a , 1 2 b 及び液晶駆動素子 1 2 c で駆動する。本実施形態では、画素電極 3 a と画素電極 3 b と導光電極 3 c , 3 d とを電氣的に独立させて異なる電圧を印加可能であり、画素電極 3 a , 3 b への駆動電圧印加タイミングと、受光素子 2 a , 2 b をセンシングするための導光電極 3 c , 3 d への駆動電圧印加タイミングとは、重複があってもよい。

【 0 1 0 0 】

(第 2 の実施形態)

本実施形態においては、画素電極と導光電極とを一体構成とした画素電極に対して液晶駆動素子を割り当てる液晶表示装置について説明する。

40

【 0 1 0 1 】

図 9 は、本実施形態に係わる液晶表示装置 3 7 の第 1 の画素電極 3 8 a のみに液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図である。

【 0 1 0 2 】

液晶表示装置 3 7 のアレイ基板 3 9 は、第 1 の実施形態の画素電極 3 a と導光電極 3 c とを一体構成とした画素電極 3 8 a 、第 1 の実施形態の画素電極 3 b と導光電極 3 d とを一体構成とした画素電極 3 8 b を備える。

【 0 1 0 3 】

液晶表示装置 3 7 のアレイ基板 3 9 は、共通電極 1 1 a , 1 1 c を一体構成とした共通

50

電極 40 a と、共通電極 11 b , 11 d を一体構成とした共通電極 40 b とを備える。

【0104】

液晶表示装置 37 の対向基板 41 は、対向電極 16 a , 16 c を一体構成とした対向電極 42 a と、対向電極 16 b , 16 d を一体構成とした対向電極 42 b とを備える。

【0105】

画像表示時において、切替部 43 は、階調表示を含め種々の画像表示を可能にするために、液晶駆動素子 12 a , 12 b を用いて、一体構成の画素電極 38 a , 38 b に種々の駆動電圧を印加可能である。受光素子 2 a , 2 b のセンシング時においては、短波長の固体発光素子 35 a , 35 b からの短波長光は、測光のために一定強度で出射される。導光電極として用いられるタイミングにおいて、一体構成の画素電極 38 a , 38 b には、ほぼ一定の高さの電圧が印加される。本実施形態において、液晶駆動素子 12 a , 12 b は、画像表示のための駆動電圧と、受光素子 2 a , 2 b のセンシングのための駆動電圧とを、異なるタイミングで印加する。なお、画像表示のための光は可視光とし、短波長固体発光素子 35 a , 35 b から出射される短波長光は例えば紫外光とする。可視光固体発光素子 32 a , 32 b から出射される可視光が、例えば観察者の右目に入射するように出射される。このとき、短波長固体発光素子 35 a , 35 b は発光しておらず、受光素子 2 a , 2 b での受光もなされない。

【0106】

図 10 は、本実施形態に係わる液晶表示装置 1 の第 2 の画素電極 38 b のみに液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図である。可視光固体発光素子 32 a , 32 b から出射される可視光が、例えば観察者の左目に入射するように出射される。このとき、短波長固体発光素子 35 a , 35 b は発光しておらず、受光素子 2 a , 2 b での受光もなされない。

【0107】

図 11 は、本実施形態に係わる液晶表示装置 1 の画素電極 38 a , 38 b の双方に液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図である。短波長固体発光素子 35 a , 35 b から出射される短波長の照明光（例えば波長 385 nm から 400 nm の近紫外光）が出射され、指など入力指示体からの反射光が受光素子 2 a に入射され、入力指示体の位置、大きさ、移動方向などが認識される。画像表示のための駆動電圧印加と、受光素子 2 a , 2 b のセンシングのための駆動電圧の印加は時分割（フィールドシーケンシャル）で制御される。受光素子 2 a , 2 b のセンシングのための短波長の照明光は、人の目の視感度の低い短波長領域の出射光であるので、この短波長光の出射による画像表示品位の低下はほとんど生じない。

【0108】

なお、2次元画像表示のための駆動電圧を印加したとき（受光素子 2 a , 2 b のセンシングはオフのタイミングのとき）、液晶分子 L1 ~ L14 は図 11 に示す動作となり、あわせて可視光固体発光素子 32 a , 32 b から可視光が出射される。図 11 に示されるように、液晶分子 L1 ~ L14 の倒れはサブピクセル中央線 C から対称で、かつ、傾斜勾配を持つので従来にない広い視野角を得ることができる。後述するように、例えば平面視のサブピクセル形状が「くの字」形状であれば、液晶表示装置 37 の左右上下方向ともさらに広い視野角を得ることができる。この広い視野角は、本実施形態及び他の実施形態でも実現される。

【0109】

フリンジフィールド方式の電極構成を持つ液晶表示装置は、本実施形態で示した対向電極 42 a , 42 b が削除され、さらに、アレイ基板 39 の画素電極 38 a , 38 b と共通電極 40 a , 40 b との構成が、IPS（水平配向で横電界の駆動方式の液晶）で用いられる微細な櫛歯状画素電極とこの櫛歯状画素電極と絶縁層を介して備えられるベタ状共通電極との構成に代わる。このフリンジフィールド方式の電極構成を持つ液晶表示装置に対しても、本実施形態と同様の技術を適用することができる。上述したように、本実施形態において、液晶の配向方向及び駆動方式は、限定されない。

【0110】

(第3の実施形態)

本字実施形態においては、ブラックマトリクスBMにスリット開口部が形成されており、このスリット状の開口部から、例えば第三者視認防止のための可視光と紫外光を出射する液晶表示装置について説明する。

【0111】

本実施形態においては、平面視での外形が多角形の画素又はサブピクセルを区分けするブラックマトリクスにおける平行な2つの長辺に、例えばスリット状の斜め光開口部を形成する。なお、本実施形態において、斜め光とは短波長の光及び可視光のそれぞれを含む。斜め開口部は、受光素子2a, 2bのセンシング時には例えば波長385nm~400nmの近紫外光を表示面から斜め方向に出射する開口部であり、第三者視認を妨げるセキュリティ用途の使用時には可視光を斜め方向に出射する開口部となる。

10

【0112】

図12は、本実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分平面図である。この図12は、本実施形態に係る液晶表示装置44の平面視の状態(観察者側から見た状態)を表している。

【0113】

図13は、本実施形態に係る液晶表示装置44の一例を示す部分断面図である。この図13は、図12のC-C'断面であり、液晶表示装置1に備えられているブラックマトリクスBMの枠部BM1の長辺(側辺)及び櫛歯状又はストライプ状の画素電極の長軸方向に垂直な断面を表している。図13では、垂直配向膜、偏光板、位相差板、図12で示されている受光素子2a, 2bが図示されていない。後述するように、本実施形態に係る液晶表示装置44は、3次元画像表示と通常の2次元画像表示とを切り替え可能である。

20

【0114】

アレイ基板47は、透明基板8、遮光膜9、絶縁層10a、複数の受光素子2a, 2b、絶縁層10b、共通電極11、絶縁層10c、画像表示用の画素電極3a, 3b、斜め光制御用の導光電極3c, 3d、画像表示用の液晶駆動素子12a, 12b、斜め光制御用の液晶駆動素子12c, 12dを具備する。

【0115】

遮光膜9は、例えばガラスなどのような透明基板8の一方の面におけるゲート線又はソース線に用いられる金属薄膜で形成される。

30

【0116】

絶縁層10aは、遮光膜9の形成された透明基板8の上に形成される。

【0117】

受光素子2a, 2bは、互いに隣接する画素又はサブピクセルに対して備えられる。複数の受光素子2a, 2bは、絶縁層10aの上に形成される。

【0118】

受光素子2aは、ブラックマトリクスBMの画素開口部AP1に形成された青フィルタ14Bを通過した光を検出するが、液晶パネル45内で反射した光もこの受光素子2aによって検出される場合がある。受光素子2aは、平面視で、青フィルタ14Bと遮光膜9と重なり、断面の垂直方向において、青フィルタ14Bと遮光膜9との間に備えられる。受光素子2aは、波長360nm~420nmの近紫外領域に感度を持つ。

40

【0119】

受光素子2bは、液晶パネル45内で反射された光を検出する。例えば、受光素子2bによって検出される光としては、対向基板46側の様々な界面からの反射光、対向基板46と液晶層6との界面からの反射光などがある。受光素子2aは、平面視で、画素開口部AP1の赤フィルタ14R又は緑フィルタ14Gと遮光膜9と重なり、断面の垂直方向において、赤フィルタ14R又は緑フィルタ14Gと遮光膜17との間に備えられる。受光素子2bは、信号補償用の受光素子である。

【0120】

50

本実施形態に係る受光素子 2 b は、緑フィルタ 1 4 G と遮光膜 9 の間に配設される。例えば、緑サブピクセルの緑フィルタ 1 4 G 及び赤サブピクセルの赤フィルタ 1 4 R の波長 3 9 0 n m 近傍の近紫外光の透過率は低いため、本実施形態では、第 1 の実施形態などで説明したように、受光素子 2 b をブラックマトリクス B M と遮光膜 9 との間に配設しなくてもよい。特に、ハロゲン化亜鉛フタロシアニン緑色顔料を含む緑フィルタ 1 4 G の波長 3 9 0 n m 近傍の近紫外光の透過率は、ハロゲン化銅フタロシアニンより低く、近紫外光の遮光パターンとして採用することができる。緑フィルタ 1 4 G 及び赤フィルタ 1 4 R に、調色顔料としてさらに黄色顔料を加えた場合の波長 3 9 0 n m 近傍の近紫外光の透過率は、さらに低くなる。本実施形態においては、青サブピクセルの画素開口率、緑サブピクセルの画素開口率、赤サブピクセルの画素開口率を揃えることができる。

10

【 0 1 2 1 】

絶縁層 1 0 b は、複数の受光素子 2 a , 2 b の形成された絶縁層 1 0 b の上に形成される。

【 0 1 2 2 】

共通電極 1 1 は、絶縁層 1 0 b の上に形成される。

【 0 1 2 3 】

画像表示用の画素電極 3 a , 3 b 、斜め光制御用の導光電極 3 c , 3 d は、絶縁層 1 0 c の上に形成される。

【 0 1 2 4 】

画像表示用の液晶駆動素子 1 2 a , 1 2 b は、画像表示用の画素電極 3 a , 3 b と電氣的に接続される。

20

【 0 1 2 5 】

視野角制御用の液晶駆動素子 1 2 c , 1 2 d は、斜め光制御用の導光電極 3 c , 3 d と電氣的に接続される。

【 0 1 2 6 】

画像表示用の液晶駆動素子 1 2 a , 1 2 b と、斜め光制御用の液晶駆動素子 1 2 c , 1 2 d としては、例えば、酸化物半導体で透明チャネル層を形成した T F T などが用いられる。

【 0 1 2 7 】

アレイ基板 4 7 は、透明基板 8 の他方の面側が液晶パネル 4 5 の裏面側となり、画素電極 3 a , 3 b 及び導光電極 3 c , 3 d の形成側が液晶層 6 側となる。

30

【 0 1 2 8 】

液晶層 6 に含まれる液晶は、例えば、初期垂直配向であるとする。なお、液晶表示装置 4 4 は、初期垂直配向の液晶を用いる V A 液晶方式でもよく、初期水平配向の液晶を用いる E C B 方式でもよい。以下においては、V A 液晶として、誘電率異方性が負の液晶について説明するが、誘電率異方性が正の液晶が使用されてもよい。V A 液晶として、誘電率異方性が正の液晶を用いることもできる。

【 0 1 2 9 】

対向基板 4 6 は、透明基板 1 3 、ブラックマトリクス B M 、カラーフィルタ層 1 4 、透明樹脂層（保護層） 1 5 、対向電極 1 6 a ~ 1 6 d を備える。

40

【 0 1 3 0 】

ブラックマトリクス B M は、複数の画素又はサブピクセルに対応し平面視でマトリクス状に区分けされた複数の画素開口部 A P 1 を形成するように、透明基板 1 3 の一方の面に形成される。複数の画素開口部 A P 1 からは、観察者に提供される画像表示用の光が出射される。

【 0 1 3 1 】

本実施形態において、ブラックマトリクス B M は、画素又はサブピクセル単位で、画素開口部 A P 1 を形成する枠部 B M 1 のうちの平行な 2 つの長辺部と、この画素開口部 A P 1 を 2 分割する垂直方向の中央部 B M 2 とを備える。中央部 B M 2 は省略されてもよい。

【 0 1 3 2 】

50

さらに、本実施形態において、ブラックマトリクスＢＭは、平面視で、水平方向において互いに対向する長辺部に、スリット状に形成された斜め光開口部ＡＰ２を具備する。斜め光開口部ＡＰ２からは、第三者視認防止目的の斜め光、及び受光素子２ａのセンシングのための短波長光が出射される。

【０１３３】

透明基板１３上のブラックマトリクスＢＭによって形成される画素開口部ＡＰ１には、それぞれ青フィルタ１４Ｂ、緑フィルタ１４Ｇ、赤フィルタ１４Ｒのいずれかが形成される。カラーフィルタ層１４は、青フィルタ１４Ｂ、緑フィルタ１４Ｇ、赤フィルタ１４Ｒを含む。

【０１３４】

ブラックマトリクスＢＭ及びカラーフィルタ層１４の形成された透明基板１３の上に、透明樹脂層１５が形成される。

【０１３５】

対向電極１６ａ～１６ｄは、透明樹脂層１５の上に形成される。

【０１３６】

対向基板４６は、透明基板１３の他方の面側が観察者側となり、対向電極１６ａ～１６ｄの形成側が液晶層６側となる。

【０１３７】

本実施形態において、図１３の断面に示されている対向基板４６は、サブピクセルの中央軸Ｃに対して線対称の構成を持つ。

【０１３８】

多角形サブピクセルの画素開口部ＡＰ１は、マトリクス状に形成される。画素開口部ＡＰ１の平面形状は、例えば、正方形、長方形、平行四辺形、くの字状に折れ曲がった（「く」状、又は、ブーメラン形状）多角形などのような、対向する辺が互いに平行な多角形とすることができる。対向基板４６では、ブラックマトリクスＢＭの互いに向かい合う側辺の中央部分に、透明なスリット状の斜め光開口部ＡＰ２が形成される。換言すると、ブラックマトリクスＢＭの側辺においては、線状の遮光部分が斜め光開口部ＡＰ２を挟んでいる。

【０１３９】

図１３に示すように、斜め光開口部ＡＰ２は、指認識と第三者視認防止のため、サブピクセルの両側（左右）に設けることが好ましい。例えば、平面視で、サブピクセルの垂直方向の上下に斜め開口部を設けて、上下方向の斜め光を出射しても、液晶表示画面を横から覗き込む第三者の視認を抑制する効果は小さい。斜め光開口部ＡＰ２の平面視形状は、スリット状又はストライプ状に限定されず、ドット状、楕円形状、矩形状などとしてもよい。複数の斜め光開口部ＡＰ２の配置は、平面視で、サブピクセルの中心から非対称、対称のいずれの関係でもよい。斜め光開口部ＡＰ２は、サブピクセルの長手方向にそって配置されることが好ましい。

【０１４０】

本実施形態において、斜め光開口部ＡＰ２からの斜め光の出射状態は、液晶を駆動するための導光電極３ｃ、３ｄ、共通電極１１、対向電極１６ａ～１６ｄの形状又は位置と、液晶動作とに依存する。したがって、導光電極３ｃ、３ｄ、共通電極１１、対向電極１６ａ～１６ｄの形状又は位置に応じて、斜め光開口部ＡＰ２の形状又は位置を調整することにより、効率的に斜め光を出射させることができる。

【０１４１】

なお、斜め光の出射方向は、後述される第４の実施形態における光制御素子の構成に含まれるプリズムシートの軸（三角形断面を持つプリズムシートの稜線方向）とほぼ直交することが望しい。

【０１４２】

切替部２４は、例えば、導光電極３ｃ、３ｄに印加する電圧の高さを変更するなどの手法により、斜め光開口部ＡＰ２から出射される斜め光の強度を切り替える。

10

20

30

40

50

【0143】

演算部17からの補償観測値が液晶表示画面に指が近づいたことを示す場合に、切替部24は、液晶駆動素子12c、12dを介して導光電極3c、3dにより高い電圧を印加し、自動的に斜め光出射の強度をアップさせることができる。斜め光出射強度を高くすることにより、液晶表示画面から指までの距離が例えば7mm程度離れていても認識可能となり、液晶画面上の3Dボタン表示でクリック感を持たせた入力が容易となる。例えば、指の認識においては、受光素子2a、2bの観測値に基づいて補償演算を行って得られる補償観測値を、2水準又は複数水準の大きさの異なる区分に分類し、それぞれの区分に属する補償観測値の数（例えば、液晶表示画面での指の面積に相当）を求め、又は、それぞれ区分に相当する補償観測値の数の変化速度とその位置などを検出する。これにより、液晶表示画面と指又はポイントなどの入力指示体との距離及び移動を認識することができる。可視光（例えば青色光）とこの可視光よりも波長の短い短波長光とを同期させて斜め開口部から出射し、指又はポイントのセンシングを短波長光と可視光との受光タイミングのずれ（位相差）で行うとしてもよい。受光特性の異なる受光素子と併用することにより、指又はポイントなどの入力指示体の位置の検出精度を向上させることができる。

10

【0144】

例えば、液晶表示装置44の切替部24は、指示受付部を備えるとしてもよい。例えば、液晶表示装置44は、画面に切替要求を表示し、切替指示を受け付けるとしてもよい。切替部24は、入力した切替指示に応じて、斜め光の出射状態を切り替える。例えば、切替部24は、斜め光を出射しない「表示優先モード」、指入力を行うための「指操作モード」、第三者視認防止のための「セキュリティモード」のうち、観察者に指定されたモードを実現する。切替部24は、「セキュリティモード」が選択された場合、可視光である強い強度の斜め光を出射させる。出射される光の強度は、上述したように、導光電極3c、3dに印加される液晶駆動電圧に基づいて制御される。受光素子2a、2bのセンシング時は短波長固体発光素子35a、35bを発光させ、受光素子2a、2bの観測タイミングに同期して導光電極3c、3dに駆動電圧を印加する。

20

【0145】

以下で、対向基板46とアレイ基板47による液晶の動作と、この動作によって出射される光について、図14乃至図17を用いて説明する。

【0146】

図14は、本実施形態に係る液晶表示装置44の第1の画素電極3aのみに液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図である。

30

【0147】

液晶表示装置44の液晶分子L1～L14は、負の誘電率異方性を持つ。液晶分子L1～L14の長軸方向は、駆動電圧印加前において垂直であるが、液晶駆動素子12a～12dによって画素電極3a、3b及び導光電極3c、3dのいずれかに電圧が印加されると傾斜する。図14は、画素電極3aにのみ、駆動電圧が印加された場合の液晶の駆動状態の例を示している。

【0148】

液晶分子L4～L10は、電気力線に対して垂直になる方向に倒れる。出射光D4は、液晶の傾斜した部分を通して例えば観察者の一方の目（右目）方向に出射される。液晶分子L4は、画素電極3aの端部と共通電極11との間に形成される強い電場で他の液晶分子より早く倒れ始める。この液晶分子L24の動作は、液晶動作のトリガとなり、液晶の応答性を高める。

40

【0149】

図15は、本実施形態に係る液晶表示装置44の第2の画素電極3bのみに液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図である。

【0150】

画素電極3bに液晶駆動電圧が印加されると、液晶分子L5～L11は、電気力線に垂直になる方向に倒れる。出射光D5は、液晶の傾斜した部分を通して例えば観察者の一

50

方の目（左目）方向に出射される。液晶分子 L_{11} は、画素電極 3b の端部と共通電極 11 との間に形成される強い電場で他の液晶分子より早く倒れ始める。この液晶分子 L_{11} の動作は、液晶動作のトリガとなり、液晶の応答性を高める。

【0151】

図 16 は、本実施形態に係る液晶表示装置 44 の第 1 の導光電極 3c のみに液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図である。

【0152】

導光電極 3c に液晶駆動電圧が印加されると、液晶分子 $L_1 \sim L_3$ は、電気力線に垂直になる方向に倒れる。斜め光 D_6 は、傾斜した液晶 $L_1 \sim L_3$ を斜めに横切る状態で透過し、図示されていない偏光板を透過し、漏れ光として外部に出射される。この場合、観察者方向からは黒表示として視認されるが、斜め方向の第三者には漏れ光が観察され、黒表示として視認されない。導光電極 3c に液晶駆動電圧が印加され、斜め光 D_6 が出射されることにより、観察者の周囲にいる第三者の視認を妨げることができる。さらに、斜め光 D_6 を出射させることで、受光素子 2a による安定入力を行うことができ、液晶画面上での指操作時に安定した指認識を行うことができる。

【0153】

この漏れ光の量及び斜め光 D_6 の角度は、斜め光開口部 AP_2 の幅 W_1 、ブラックマトリクス BM の枠部の幅 W_2 、透明基板 13 の一方の面から対向基板 46 の液晶層 6 側の界面までの厚さ H_t 、液晶層 6 の厚さ L_t 、遮光パターン 9 の幅 W_3 などに基づいて制御可能である。

【0154】

液晶分子 L_3 は、導光電極 3c の端部と共通電極 11 との間に形成される強い電場で他の液晶分子より早く倒れ始める。この液晶分子 L_3 の動作は、液晶動作のトリガとなり、液晶の応答性を高める。

【0155】

図 17 は、本実施形態に係る液晶表示装置 44 の第 2 の導光電極 3d のみに液晶駆動電圧が印加された状態の一例を示す部分断面図である。

【0156】

導光電極 3d に液晶駆動電圧が印加されると、液晶分子 $L_{12} \sim L_{14}$ は、電気力線に対して垂直になる方向に倒れ、斜め光 D_7 が出射される。液晶分子 L_{12} は、導光電極 3d の端部と共通電極 11 との間に形成される強い電場で他の液晶分子より早く倒れ始める。この液晶分子 L_{12} の動作は、液晶動作のトリガとなり、液晶の応答性を高める。導光電極 3d に駆動電圧が印加されることにより、斜め光 D_7 が出射され、観察者の周囲にいる第三者の視認を妨げる。なお、図 16 の斜め光 D_6 と図 17 の斜め光 D_7 とは、同時に

【0157】

以上説明した本実施形態においては、受光素子 2a, 2b を酸化物半導体によって形成することにより、液晶パネル 45 内に均質な受光素子 2a, 2b を形成することができる。

【0158】

本実施形態においては、受光素子 2a によって検出された観測値を、受光素子 2b によって検出された観測値で補償することができるため、例えば画面に対する指入力などを高精度かつ安定的に検出することができる。

【0159】

本実施形態においては、3次元画像表示用の液晶表示装置 44 のための入力検出を行うことができる。

【0160】

本実施形態においては、斜め光 D_6 , D_7 を出射することにより、視野角制御を行うとともに、液晶パネル 45 内の反射光が受光素子 2a の観測値に悪影響を与えることを防止することができる。

10

20

30

40

50

【0161】

本実施形態においては、バックライトユニット30の可視光固体発光素子32a, 32bを、導光電極3c, 3dと同期させて発光させることにより、斜め開口部AP2から可視光が出射され、第三者視認防止が実現される。

【0162】

本実施形態においては、実効的な表示面積が減少することを抑制でき、また、観察者に斜め光D6, D7が観察されることを防止することができるため、表示品質を保つことができる。

【0163】

本実施形態においては、液晶表示装置44が重く及び厚くなることを防止することができる。

10

【0164】

(第4の実施形態)

本実施形態においては、上記第3の実施形態の変形例について説明する。本実施形態に係る斜め開口部AP2の断面は、凸形状を持つ。

【0165】

図18は、本実施形態に係る液晶表示装置の一例を示す部分断面図である。この図18は、櫛歯状又はストライプ状の電極の櫛歯の長手方向に垂直な断面である。図18では、対向基板とアレイ基板との間の液晶分子L1~L16の配向状態と、これら液晶分子L1~L16の動作に基づいて出射される斜め光D6, D7とが示されており、配向膜、偏光板、位相差板、液晶駆動素子、受光素子は省略されている。この図18では、液晶駆動電圧が印加されていない液晶の初期配向状態を示している。

20

【0166】

液晶表示装置26は、アレイ基板27と対向基板28とが液晶層6を介して対向している液晶パネル29を備える。本実施形態に係る液晶表示装置26は、斜め光開口部AP2に備えられる透明パターン48に特徴がある。透明パターン48の垂直方向の厚さHtは、ブラックマトリクスBMの垂直方向の厚さ、及びカラーフィルタ層14の厚さより大きい。対向基板28における透明パターン48の形成部分は、他の部分よりも液晶層6側に突出している。

【0167】

さらに、各サブピクセルの中央部において、対向基板28には凹部49が形成されている。

30

【0168】

対向基板28の生成においては、まず、ガラスなどの透明基板13上に、ブラックマトリクスBMと斜め光開口部AP2の透明パターン48とが形成される。次に、ブラックマトリクスBMと透明パターン48とを覆うように透明電極である対向電極16が形成される。それぞれの画素開口部AP1の対向電極16上に、青フィルタ14B、緑フィルタ14G、赤フィルタ14Rが積層され、さらに、保護層として透明樹脂層15が形成される。

【0169】

アレイ基板27は、多角形のサブピクセルごとに、画素電極3e, 3f及び導光電極3gと、共通電極11e, 11f, 11gを備える。

40

【0170】

画素電極3e, 3fと対向電極16との間、及び画素電極3e, 3fと共通電極11e, 11fとの間には、液晶を駆動するための電圧が印加される。なお、アレイ基板27は、共通電極11e, 11f, 11gを備えなくてもよい。画素電極3e, 3fの平面視でのパターンは、櫛歯状パターン、ストライプ状パターン、又は、帯状(ベタ状)の透明導電膜に複数のスリット状開口を形成したパターンとしてもよい。

【0171】

斜め光D6, D7の出射角度θは、透明パターン48の幅W1、透明パターン48の厚

50

さH 1、液晶層 6 の厚さL t、遮光パターン 9 の幅W 3 などを用いて制御可能である。

【0172】

櫛歯状パターンの画素電極 3 e , 3 f 及び導光電極 3 g と、櫛歯状パターンの共通電極 1 1 e , 1 1 f , 1 1 g とは、絶縁層 1 0 c を介して配置される。水平方向の位置において、画素電極 3 e , 3 f 及び導光電極 3 g と共通電極 1 1 e , 1 1 f , 1 1 g とは、ずれている。この図 1 8 では、水平方向において、画素電極 3 e , 3 f 及び導光電極 3 g と共通電極 1 1 e , 1 1 f , 1 1 g とは一部が重なり、他の一部がはみ出た状態となる。水平方向において、共通電極 1 1 e , 1 1 f , 1 1 g は、対応する画素電極 3 e , 3 f 及び導光電極 3 g よりも透明パターン 4 8 側（サブピクセルの端側）にずれている。

【0173】

画素電極 3 e , 3 f 及び導光電極 3 g と共通電極 1 1 e , 1 1 f , 1 1 g との櫛歯状パターンは、例えば 2 μm から 2 0 μm の幅の線状導体を電氣的に 2 本以上連結して形成される。線状導体の連結部は片側のみに形成されてもよく、両側に形成されてもよい。連結部は、多角形のサブピクセルの周辺部であり、平面視で画素開口部 A P 1 外に配置されることが好ましい。櫛歯状パターンの間隔は、例えば、およそ 3 μm から 1 0 0 μm の範囲とし、液晶セル条件、液晶材料に基づいて選択される。櫛歯状パターンの形成密度、ピッチ、電極幅は、サブピクセル内又は画素内で変更可能である。水平方向における画素電極 3 e , 3 f 及び導光電極 3 g と、共通電極 1 1 e , 1 1 f , 1 1 g とのはみ出し量 W 4 は、液晶 6 の材料、駆動条件、液晶セル厚みなどのディメンションで種々調整可能である。はみ出し部の幅 W 4 は、例えば、1 μm から 6 μm までのいずれかの値のように小さい量でも十分である。重なり部分の幅 W 5 は、液晶駆動に係わる補助容量として用いることができる。液晶分子 L 1 , L 3 ~ L 7 , L 1 0 ~ L 1 4 , L 1 6 は、基板表面に対して、ほぼ垂直に配向している。

【0174】

液晶表示装置 2 6 の大きさ又は使用目的に応じて、櫛歯状パターンの画素電極 3 e , 3 f 、導光電極 3 g 、共通電極 1 1 e , 1 1 f , 1 1 g におけるサブピクセル又は画素の開口幅方向の櫛歯本数、密度、及び間隔は、適宜調整可能である。

【0175】

本実施形態においては、対向電極 1 6 としての透明導電膜が透明基板 1 3 とカラーフィルタ層 1 4 との間に形成される。本実施形態においては、対向基板 2 8 の製造において、透明導電膜より後にカラーフィルタ層 1 4 が形成される。このような構成の対向基板 2 8 を備える液晶表示装置 2 6 においては、バックライトユニット 3 0 から出射された光が対向電極 1 6 の界面で反射された場合であっても、この反射光は、カラーフィルタ層 1 4 で吸収される。したがって、本実施形態においては、液晶パネル 2 9 の裏面に設置されるバックライトユニット 3 0 から出射された光が、液晶パネル 2 9 の対向電極 1 6 の界面で反射して受光素子 2 a , 2 b に観測されることを緩和することができる。

【0176】

本実施形態のように、対向電極 1 6 に、誘電体でもあるカラーフィルタ層 1 4 又は透明樹脂層 1 5 を積層する対向電極構成では、画素電極 3 e , 3 f と対向電極 1 6 との間に印加される液晶駆動電圧に係わる等電位線を、液晶厚み方向に広げることができ、透過率を向上させることができる。

【0177】

本実施形態において、対向基板 2 8 の透明パターン 1 5 の近傍の液晶分子 L 2 , L 1 5 、及び、対向基板 2 8 の中央部の凹部 4 9 の近傍の液晶分子 L 8 , L 9 は、予め所定の角度だけ傾く。これにより、駆動電圧印加時に、液晶分子 L 1 ~ L 1 6 を効果的に傾斜させることができる。

【0178】

斜め光 D 6 , D 7 は、可視光固体発光素子から発光される可視光及び短波長固体発光素子から発光される短波長光の片方又は両方である。同期制御部 3 6 は、斜め光の出射において、導光電極 3 g への液晶駆動電圧印加と、可視光固体発光素子 3 2 a , 3 2 b と短波

10

20

30

40

50

長固体発光素子 35a, 35b との片方又は両方の発光とを、同期して行う。同期制御部 36 は、指など入力指示体の認識時において、導光電極 3g への液晶駆動電圧印加と、短波長固体発光素子 35a, 35b の発光とを同期させる。なお、同期制御部 36 は、入力指示体の認識時において、導光電極 3g への液晶駆動電圧印加と、短波長固体発光素子 35a, 35b の発光と、受光素子 2a, 2b の受光とを同期させるとしてもよい。3次元画像表示と2次元画像表示の切り替えは、上記の第1の実施形態と同様に可能である。「指操作モード」又は「セキュリティモード」の適用は、上記の第3の実施形態と同様に可能である。

【0179】

なお、本実施形態においては、図18における透明導電膜の形成位置を、ブラックマトリクスBMとカラーフィルタ層14との間としているが、透明基板13とブラックマトリクスBMとの間など、透明導電膜は他の位置に形成されとしてもよい。

【0180】

(第5の実施形態)

本実施形態においては、サブピクセルの平面形状と画素電極の形状との関係について説明する。

【0181】

図19は、本実施形態に係るサブピクセルの平面形状と画素電極 3e, 3f 及び導光電極 3g の形状との関係の第1の例を示す平面図である。

【0182】

この図19において、サブピクセルは、平面視で、縦に長い長方形である。櫛歯状電極である画素電極 3e, 3f 及び導光電極 3g は、それぞれ別の3つの液晶駆動素子に電気的に接続される。

【0183】

導光電極 3g は、対応する共通電極 11g とともに作用し、斜め光開口部 AP2 近傍の液晶を駆動し、斜め光 D6, D7 の出射を行う。図19の構成の場合、スリット状の斜め光開口部 AP2 は、導光電極 3g で駆動される液晶を透過する斜め光を出射するために、導光電極 3g と平行に形成される。本実施形態において、画素電極 3e, 3f の櫛歯部の間の連結部は、平面視で、サブピクセルのブラックマトリクスBMの下側と重なる。導光電極 3g の櫛歯部の間の連結部は、平面視で、サブピクセルのブラックマトリクスBMの上側と重なる。画素電極 3e, 3f 及び導光電極 3g の櫛歯本数、その密度、電極幅は、液晶セルの条件によって種々変更できる。

【0184】

図20は、本実施形態に係るサブピクセルの平面形状と画素電極 3e, 3f 及び導光電極 3g の形状との関係の第2の例を示す平面図である。

【0185】

図21は、本実施形態に係るサブピクセルの平面形状と画素電極 3e, 3f 及び導光電極 3g の形状との関係の第3の例を示す平面図である。

【0186】

この図20において、サブピクセルは、平面視で、平行四辺形である。図21において、サブピクセルは、平面視で、「くの字」状の多角形である。F1~F4は、画素電極に液晶駆動電圧が印加された場合の液晶の傾斜方向である。

【0187】

視野角制御に用いる斜め光 D6, D7 の出射方向を考慮すると、サブピクセルの平面形状は、平行四辺形又は「くの字」状の多角形が好ましい。液晶表示装置で文字を表示する場合には、文字表示の構成サブピクセル毎に、出射方向が変わる平行四辺形のサブピクセルを適用することにより、第三者の視認性を広い範囲で低減させることが容易になる。1つのサブピクセルに対して2個から4個の液晶駆動素子を形成し、それぞれの液晶駆動素子で画像表示用の画素電極 3e, 3f と視野角制御用の導光電極 3g とを分割駆動する場合、画素形状要因の寄与は、少し低下する。なぜなら、このように画像表示用の画素電極

10

20

30

40

50

3 e , 3 f と視野角制御用の導光電極 3 g とを分割駆動する場合には、視野角制御用の導光電極 3 g によって画像表示と切り離して斜め光 D 6 , D 7 を制御することができるためである。さらに、画像表示用の画素電極 3 e , 3 f と視野角制御用の導光電極 3 g とを分割駆動する場合には、視野角制御用の導光電極 3 g を用いて斜め光 D 6 , D 7 による第三者視認性をさらに低下させるために、駆動電圧信号のランダムイズ及び透明パターン 4 8 の形状・配置のランダムイズを行ってもよい。1つのサブピクセルに対して2個から4個の液晶駆動素子を形成することにより、必要時に、個別に斜め光 D 6 , D 7 を出射させることができ、ランダムイズさせることにより表示画面の文字表示などに対して高いレベルで第三者の視認を防止することができる。

【0188】

10

なお、同期制御部 3 6 は、第三者視認防止を目的とする視野角制御用の斜め出射光について、可視光固体発光素子 3 2 a , 3 2 b の可視光発光と、導光電極 3 g への電圧印加とを同期して行う。同期制御部 3 6 は、指などの入力指示体を認識する場合に、短波長固体発光素子 3 5 a , 3 5 b の短波長発光と、導光電極 3 g への電圧印加とを同期して行う。短波長固体発光素子 3 5 a , 3 5 b の発光ピークは人の目の低視感度領域に設定でき、また、可視光固体発光素子 3 2 a , 3 2 b の発光ピークは可視光である青、緑、赤の発光ピークに設定できる。酸化物半導体によって形成された透明チャネル層を持つ受光素子 2 a , 2 b は、短波長固体発光素子の短波長領域のピーク波長に合わせて感度を設定できるので、本実施形態においては、斜め光として可視光と短波長光を同時に射出させてもよく、可視光と短波長光とを時分割で射出させてもよい。

20

【0189】

(第6の実施形態)

本実施形態においては、液晶駆動素子 1 2 a ~ 1 2 d の製造について説明する。本実施形態において、液晶駆動素子 1 2 a ~ 1 2 d は、例えば、ボトムゲート型トップコンタクトエッチストップ構造を持つとする。

【0190】

本実施形態に係る液晶駆動素子 1 2 a ~ 1 2 d の製造方法では、まず、アルミニウム合金薄膜を DC マグネトロンスパッタ法でおよそ 140 nm 形成する。次に、アルミニウム合金薄膜を所望の形状にパターニングし、ゲート電極及び補助コンデンサ電極を形成する。さらにその上に、プラズマ CVD 法を用いて、 SiH_4 、 NH_3 、 H_2 を原料ガスとし、 SiN_x 薄膜をおよそ 350 nm 形成することにより透明な絶縁層であるゲート絶膜を形成する。さらに、 InGaZnO_4 ターゲットを用いて、DC スパッタ法により、アモルファス In-Ga-Zn-O 薄膜をおよそ 40 nm 形成し、所望の形状にパターニングし、透明チャネル層を形成する。さらに、 SiN ターゲットを用いて、RF スパッタ法で Ar 及び O_2 を導入しながら SiON 薄膜を形成し、所望の形状にパターニングし、透明チャネル保護層を形成する。さらに、ITO 薄膜を DC マグネトロンスパッタ法によっておよそ 140 nm 形成し、所望の形状にパターニングし、ソース・ドレイン電極を形成する。さらにプラズマ CVD 法を用いて、 SiH_4 、 NH_3 、 H_2 を原料ガスとして SiN_x 薄膜をおよそ 500 nm 形成し保護膜とする。

30

【0191】

40

なお、受光素子 2 a , 2 b は、上記の液晶駆動素子 1 2 a ~ 1 2 d と同様の方法、同一の工程で、同時に製造することができる。

【0192】

液晶駆動素子 1 2 a ~ 1 2 d と、フォトトランジスタである受光素子 2 a , 2 b は、トップゲート構造としてもよい。液晶駆動素子 1 2 a ~ 1 2 d と受光素子 2 a , 2 b とは、透明チャネル層の形成領域が1つ形成されるシングルゲート構造でも、2つ形成されるダブルゲート構造でも、3つ形成されるトリプルゲート構造でもよい。液晶駆動素子 1 2 a ~ 1 2 d と受光素子 2 a , 2 b とは、透明チャネル層の領域の上下にゲート絶縁膜を介して配置された2つのゲート電極を備えたデュアルゲート構造でもよい。これらのマルチゲート構造では、それぞれのゲート電極に異なる電圧を印加することができる。

50

【0193】

本実施形態においては、ゲート電極をアルミニウム合金薄膜とし、ソース・ドレイン電極をITO薄膜としている。しかしながら、これら電極材料に、チタン、タンタル、タングステン、モリブデン、クロム、銅などの金属・合金の薄膜を適用してもよい。また、電極は、銅又はアルミニウムの薄膜を含む積層構造としてもよい。上記のアルミニウム合金薄膜は、ニオジウム(Nd)、ランタン(La)、タンタル(Ta)、ジルコニウム(Zr)、ニッケル(Ni)、コバルト(Co)、ゲルマニウム(Ge)、シリコン(Si)、マグネシウム(Mg)、銅(Cu)などの金属の1種以上を3at%以下の量でアルミニウムに添加したアルミニウム合金で形成されてもよい。

【0194】

例えば、透明チャネル層に不純物準位を形成し、そのバンドギャップを小さくすることで、光の波長の長波長側である可視域に受光素子S1, S2の感度域をシフトさせることができる。例えば、透明チャネル層の厚みは、5nmから200nmの範囲内で調整可能である。

【0195】

(第7の実施形態)

本実施形態においては、上記各実施形態に係る液晶表示装置1, 37, 44の対向基板5, 41, 46で用いられる透明樹脂及び有機顔料などの各種材料の例について説明する。

【0196】

カラーフィルタ層14の形成に用いられる感光性着色組成物は、顔料分散体に加え、多官能モノマー、感光性樹脂又は非感光性樹脂、重合開始剤、溶剤などを含有する。感光性樹脂又は非感光性樹脂などのような本実施形態で用いられる透明性の高い有機樹脂を総称して透明樹脂と呼ぶ。

【0197】

ブラックマトリクスBM、透明樹脂層15、カラーフィルタ層14には、フォトリソグラフィによるパターン形成可能な感光性樹脂組成物、又は、熱硬化樹脂などの透明樹脂を用いることが好ましい。ブラックマトリクスBMとカラーフィルタ層14に用いられる樹脂は、アルカリ可溶性を与えられた樹脂であることが望ましい。アルカリ可溶性樹脂としては、カルボキシル基又は水酸基を含む樹脂であればよい。例えば、アルカリ可溶性樹脂としては、エポキシアクリレート系樹脂、ノボラック系樹脂、ポリビニルフェノール系樹脂、アクリル系樹脂、カルボキシル基含有エポキシ樹脂、カルボキシル基含有ウレタン樹脂などが用いられる。これらの中でも、エポキシアクリレート系樹脂、ノボラック系樹脂、アクリル系樹脂が好ましく、特に、エポキシアクリレート系樹脂又はノボラック系樹脂が好ましい。

【0198】

赤色顔料としては、例えば、C.I. Pigment Red 7、9、14、41、48:1、48:2、48:3、48:4、81:1、81:2、81:3、97、122、123、139、146、149、168、177、178、179、180、184、185、187、192、200、202、208、210、215、216、217、220、223、224、226、227、228、240、242、246、254、255、264、272、279などを用いることができる。

【0199】

黄色顔料としては、例えば、C.I. Pigment Yellow 1、2、3、4、5、6、10、12、13、14、15、16、17、18、20、24、31、32、34、35、35:1、36、36:1、37、37:1、40、42、43、53、55、60、61、62、63、65、73、74、77、81、83、86、93、94、95、97、98、100、101、104、106、108、109、110、113、114、115、116、117、118、119、120、123、125、126、127、128、129、137、138、139、144、146、147、14

8、150、151、152、153、154、155、156、161、162、164、166、167、168、169、170、171、172、173、174、175、176、177、179、180、181、182、185、187、188、193、194、199、213、214などを用いることができる。

【0200】

青色顔料としては、例えばC.I. Pigment Blue 15、15:1、15:2、15:3、15:4、15:6、16、22、60、64、80などを用いることができ、これらの中では、C.I. Pigment Blue 15:6が好ましい。

【0201】

紫色顔料として、例えば、C.I. Pigment Violet 1、19、23、27、29、30、32、37、40、42、50などを用いることができ、これらの中では、C.I. Pigment Violet 23が好ましい。

【0202】

緑フィルタ14Gに用いられる緑色顔料としては、例えば、C.I. Pigment Green 1、2、4、7、8、10、13、14、15、17、18、19、26、36、45、48、50、51、54、55、58などを用いることができ、これらの中では、ハロゲン化亜鉛フタロシアニン緑色顔料であるC.I. Pigment Green 58が好ましい。ハロゲン化亜鉛フタロシアニン緑色顔料を用いた緑フィルタは、緑色顔料として旧来より一般的に用いられているハロゲン化銅フタロシアニンの緑フィルタより比誘電率が低くなる。ハロゲン化亜鉛フタロシアニン緑色顔料を緑フィルタ14Gに用いることにより、カラーフィルタ層14に含まれる赤フィルタ14R、及び、青フィルタ14Bの比誘電率にほぼ揃えることができる。例えば、電圧5V、120Hz、240Hzなどの液晶の駆動周波数で、青サブピクセルの青フィルタ14B及び赤サブピクセルの赤フィルタ14Rのそれぞれ膜厚2.8μmでの比誘電率を測定すると、その比誘電率はおおよそ3~3.9の範囲に入る。ハロゲン化亜鉛フタロシアニン緑色顔料を主たる色材（色調整として黄色顔料を加えることもある）とする緑フィルタ14Gの比誘電率はおおよそ3.4~3.7であり、この緑フィルタ14Gの比誘電率は、他の2色の赤フィルタ14R及び青フィルタ14Bの比誘電率とそろえることが可能である。青フィルタ14B、緑フィルタ14G、赤フィルタ14Rの比誘電率をそろえることは、上記の第14の実施形態で示したような透明電極（共通電極16）上にカラーフィルタ層14を形成する構成、又は、IPSと称される横電界方式の液晶表示装置において、効果が大きい。青フィルタ14B、緑フィルタ14G、赤フィルタ14Rのそれぞれ比誘電率が同じレベルであれば、液晶駆動時にカラーフィルタの異なる比誘電率のために、光漏れが生じるなどの悪い影響を低減させることができる。例えば、ハロゲン化銅フタロシアニンを主たる色材とする緑フィルタ14Gの比誘電率は、おおよそ4.4~4.6であり青フィルタ14B、赤フィルタ14Rの比誘電率よりかなり大きく好ましくない。また、ハロゲン化亜鉛フタロシアニン緑色顔料の緑フィルタ14Gは、急峻な分光特性カーブで、かつ、ハロゲン化銅フタロシアニンの緑色顔料より高い透過率を持つ。

【0203】

ブラックマトリクスBMに用いられる遮光性の着色剤としては、上記の各種の有機顔料の混合を用いることができ、又は、遮光性に優れるカーボンを用いることができる。

【0204】

上記の各実施形態は、発明の趣旨が変わらない範囲で様々に変更して適用することができる。

【符号の説明】

【0205】

1、26、37、44...液晶表示装置、2a、2b...受光素子、BM...ブラックマトリクス、BM1...枠部、BM2...中央部、22...表示領域、23...センサ領域、17...演算部、AP1...画素開口部、AP2...斜め光開口部、3a、3b、3e、3f、38a、38b...画素電極、3c、3g...導光電極、4、27、39、47...アレイ基板、5、28

10

20

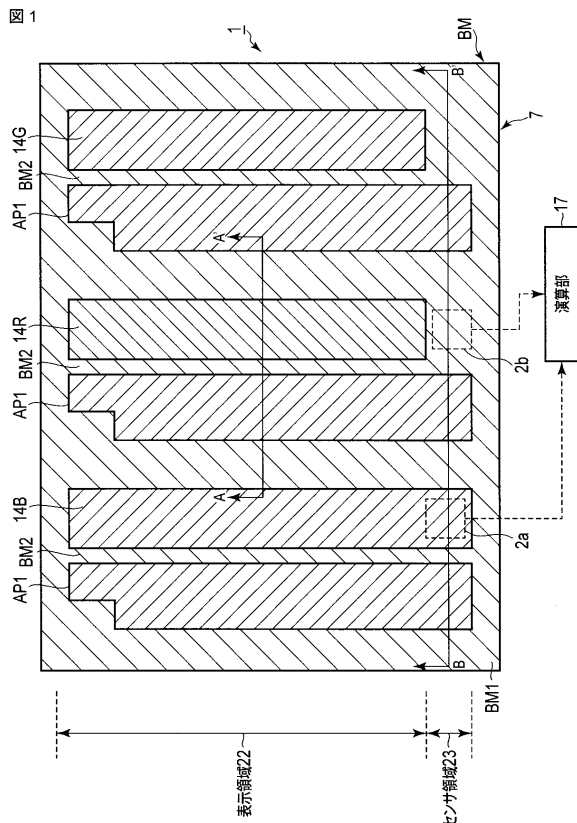
30

40

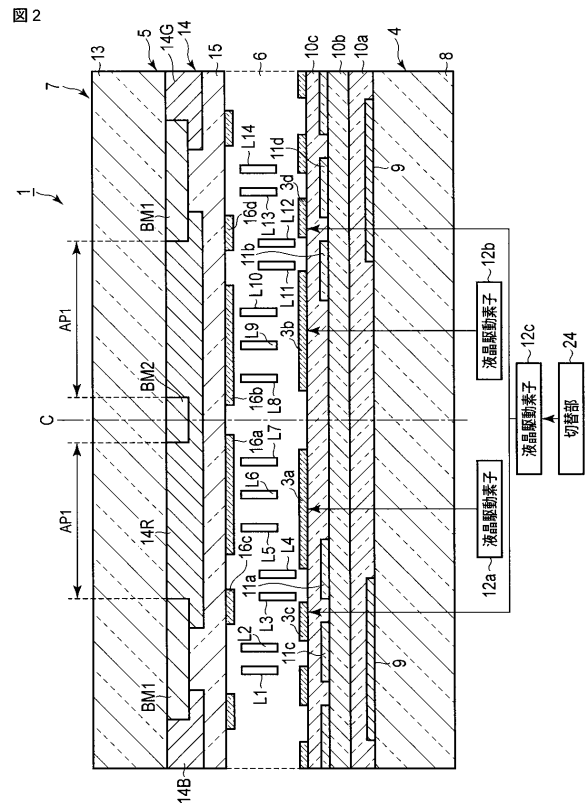
50

、41、46…対向基板、6…液晶層、7、29、45…液晶パネル、8、13…透明基板、9…遮光パターン、10a～10c…絶縁層、11、11a～11g、40a、40b…共通電極、12a～12d…液晶駆動素子、14…カラーフィルタ層、14B…青フィルタ、14R…赤フィルタ、14G…緑フィルタ、15…透明樹脂層、16a～16d、42a、42b…対向電極、L1～L14…液晶分子、17…演算部、18…表示素子走査部、19…センサ走査部、20…表示素子駆動部、21…センサ読取部、24、43…切替部、30…バックライトユニット、31…光制御素子、32a、32b、35a、35b…固体発光素子、33…プリズムシート、34…レンズシート、48…透明パターン。

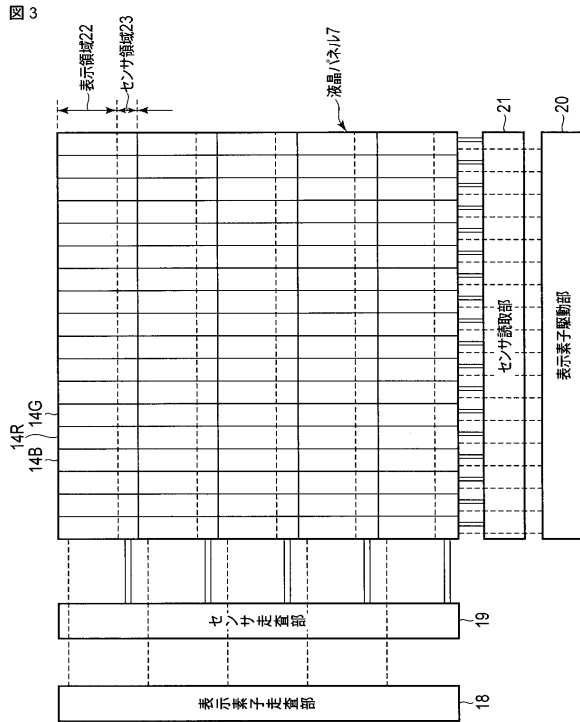
【図1】



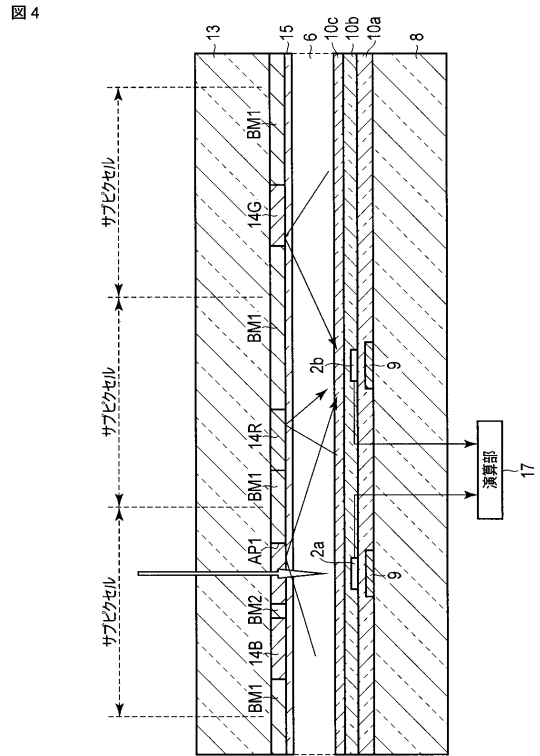
【図2】



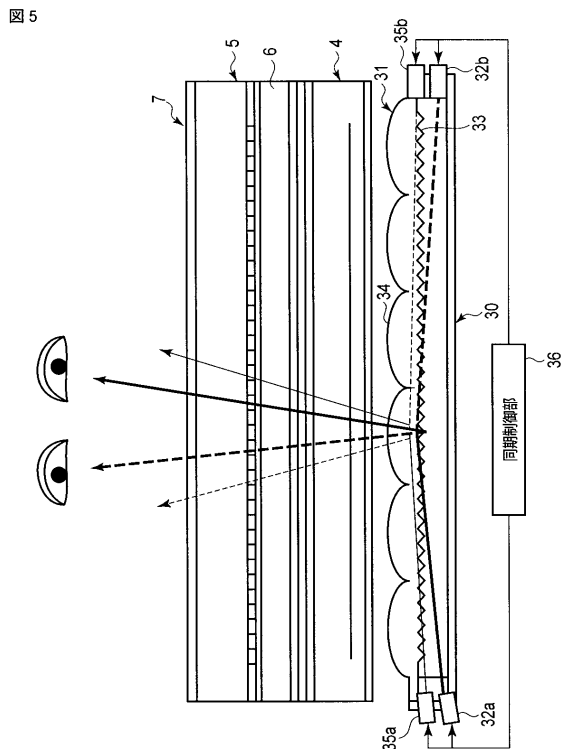
【図 3】



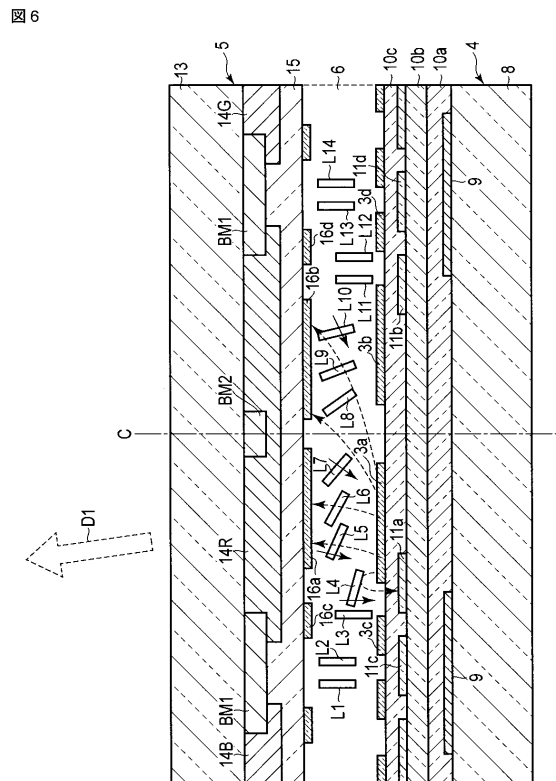
【図 4】



【図 5】

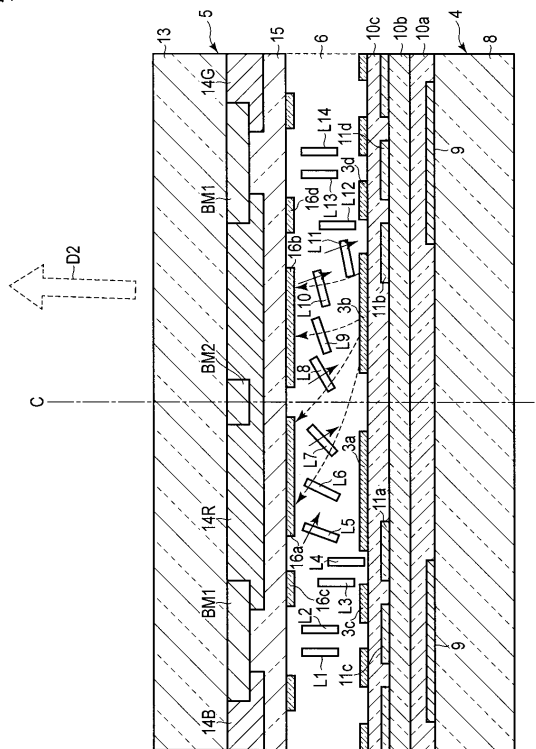


【図 6】



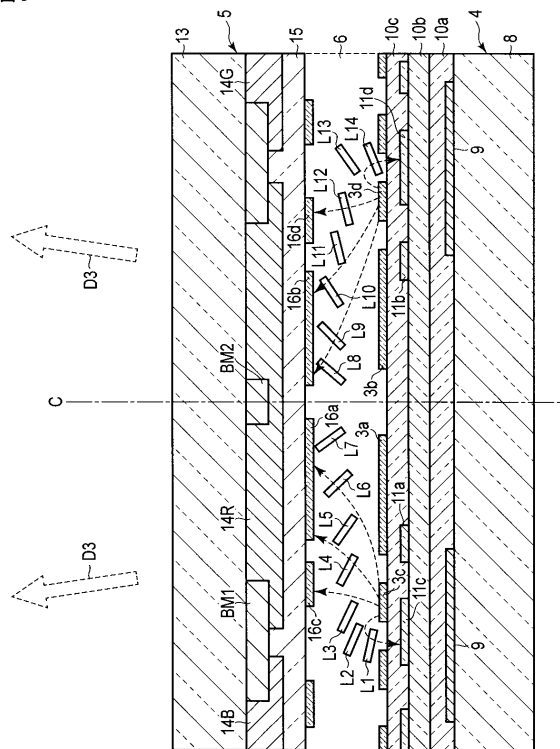
【図 7】

図 7



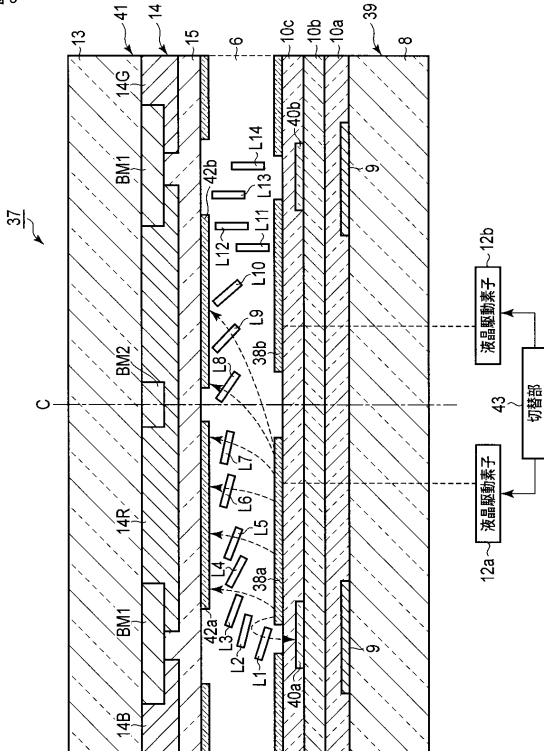
【図 8】

図 8



【図 9】

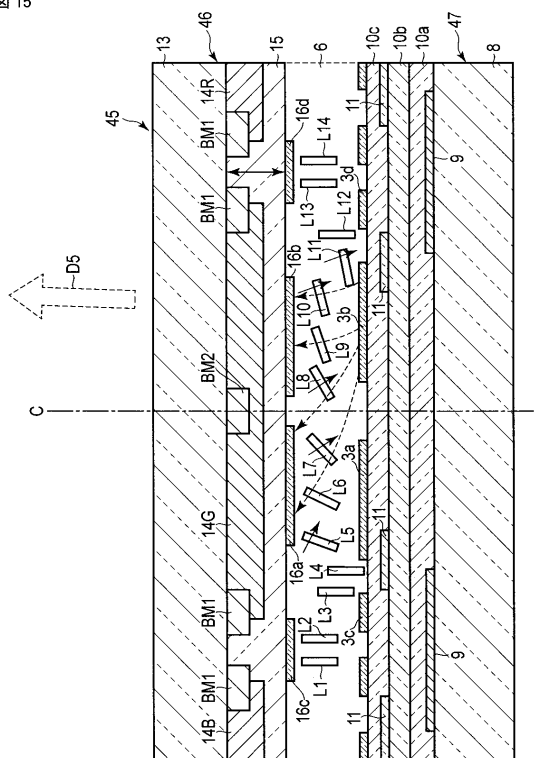
図 9



[illegible]

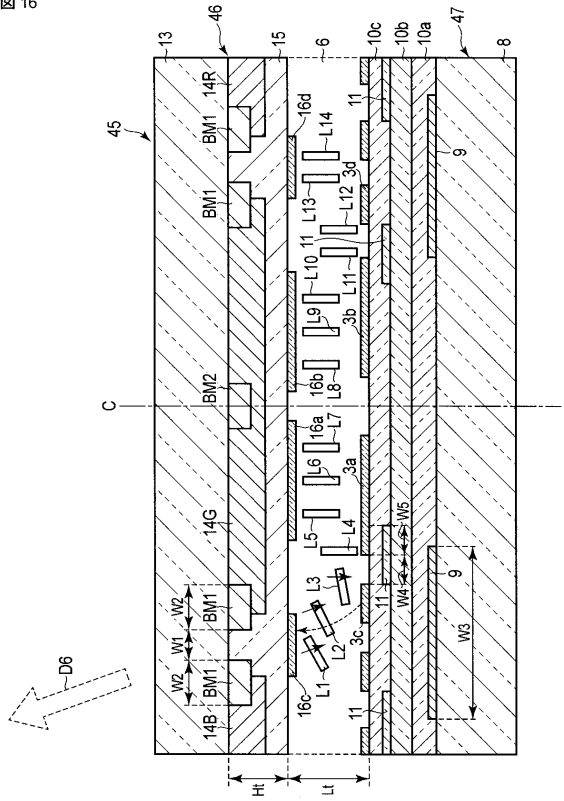
【図 15】

図 15



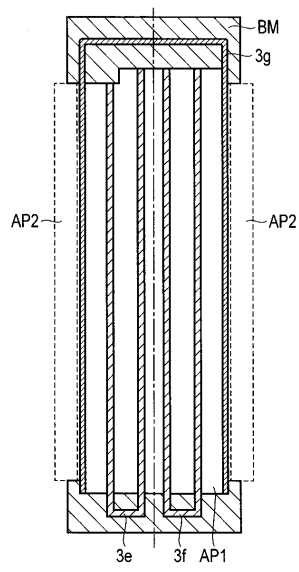
【図 16】

図 16



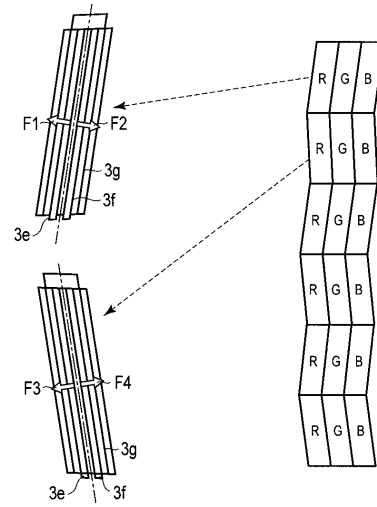
【図 19】

図 19



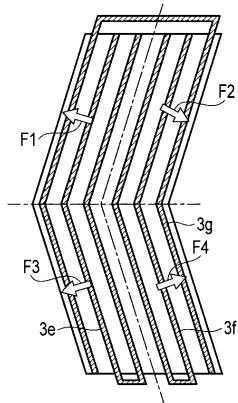
【図 20】

図 20



【図 21】

図 21



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
G 0 2 F 1/133 5 3 5

(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100158805
弁理士 井関 守三
(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
(72)発明者 檜林 保浩
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 港 浩一
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 福吉 健蔵
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 伊藤 学
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) 2H088 EA06 EA07 EA45 HA02 HA08 HA09 HA12 HA14 HA26 HA28
HA30 JA10 MA07 MA20
2H189 AA14 CA35 HA16 JA10 JA30 JA31 JA33 LA03 LA10 LA11
LA14 LA15 LA18 LA20 LA22 LA27 LA31 MA15 NA13
2H191 FA06Y FA14Y FA56Z FA60Z FA66Z FA71Z FA85Z FA88Z FA91Y FB04
FB22 FD07 FD15 GA05 GA19 GA20 GA21 HA11 HA34 HA35
HA37 LA25 LA26 LA40 MA01 MA20 NA73 NA77
2H193 ZA04 ZG04 ZG14 ZG26 ZG34 ZG45 ZH04 ZH08 ZH13 ZJ04
ZP03 ZP05 ZP13 ZQ11 ZQ44 ZQ45 ZQ47 ZR10 ZR16

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP2013140323A	公开(公告)日	2013-07-18
申请号	JP2012154540	申请日	2012-07-10
[标]申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
申请(专利权)人(译)	凸版印刷株式会社		
[标]发明人	檜林保浩 港浩一 福吉健蔵 伊藤学		
发明人	檜林 保浩 港 浩一 福吉 健蔵 伊藤 学		
IPC分类号	G02F1/1333 G02F1/13357 G02F1/1335 G02F1/13 G02F1/133		
CPC分类号	G02F1/13338 G02F1/13318 G02F1/133509 G02F1/133512 G02F1/133514 G02F1/134309 G06F3/0412 G06F3/0421 G06F2203/04103 G06F2203/04107		
FI分类号	G02F1/1333 G02F1/13357 G02F1/1335.505 G02F1/13.505 G02F1/133.530 G02F1/133.535 G06F3/041 G06F3/041.412		
F-TERM分类号	2H088/EA06 2H088/EA07 2H088/EA45 2H088/HA02 2H088/HA08 2H088/HA09 2H088/HA12 2H088/HA14 2H088/HA26 2H088/HA28 2H088/HA30 2H088/JA10 2H088/MA07 2H088/MA20 2H189/AA14 2H189/CA35 2H189/HA16 2H189/JA10 2H189/JA30 2H189/JA31 2H189/JA33 2H189/LA03 2H189/LA10 2H189/LA11 2H189/LA14 2H189/LA15 2H189/LA18 2H189/LA20 2H189/LA22 2H189/LA27 2H189/LA31 2H189/MA15 2H189/NA13 2H191/FA06Y 2H191/FA14Y 2H191/FA56Z 2H191/FA60Z 2H191/FA66Z 2H191/FA71Z 2H191/FA85Z 2H191/FA88Z 2H191/FA91Y 2H191/FB04 2H191/FB22 2H191/FD07 2H191/FD15 2H191/GA05 2H191/GA19 2H191/GA20 2H191/GA21 2H191/HA11 2H191/HA34 2H191/HA35 2H191/HA37 2H191/LA25 2H191/LA26 2H191/LA40 2H191/MA01 2H191/MA20 2H191/NA73 2H191/NA77 2H193/ZA04 2H193/ZG04 2H193/ZG14 2H193/ZG26 2H193/ZG34 2H193/ZG45 2H193/ZH04 2H193/ZH08 2H193/ZH13 2H193/ZJ04 2H193/ZP03 2H193/ZP05 2H193/ZP13 2H193/ZQ11 2H193/ZQ44 2H193/ZQ45 2H193/ZQ47 2H193/ZR10 2H193/ZR16 2H291/FA06Y 2H291/FA14Y 2H291/FA56Z 2H291/FA60Z 2H291/FA66Z 2H291/FA71Z 2H291/FA85Z 2H291/FA88Z 2H291/FA91Y 2H291/FB04 2H291/FB22 2H291/FD07 2H291/FD15 2H291/GA05 2H291/GA19 2H291/GA20 2H291/GA21 2H291/HA11 2H291/HA34 2H291/HA35 2H291/HA37 2H291/LA25 2H291/LA26 2H291/LA40 2H291/MA01 2H291/MA20 2H291/NA73 2H291/NA77 2H391/AA03 2H391/AA04 2H391/AB04 2H391/AB15 2H391/AC24 2H391/CB03 2H391/CB04 2H391/CB13 2H391/CB32 2H391/EA02 2H391/EA11 2H391/EB08 2H391/FA03		
代理人(译)	中村诚 河野直树 冈田隆		
优先权	2011268138 2011-12-07 JP		
其他公开文献	JP5360270B2		
外部链接	Espacenet		
摘要(译)			

根据实施例的液晶显示器包括发射波长为360nm至420nm的短波长光的第一发光装置和发射可见光的第二发光装置。液晶显示器的电极包括：导光电极，其驱动包含在液晶层中的液晶以发射短波长光;以及像素电极，其驱动包含在液晶层中的液晶以发射可见光。。光感受器每个都是光电晶体管，包括透明沟道层，该透明沟道层含有来自镓，铟，锌，铅，锡和钇的两种或更多种金属氧化物。感光体包括在平面图中与蓝色滤光片重叠的第一感光体，并且在平面图中第二感光体与绿色滤光片，红色滤光片或黑色矩阵重叠。

