

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4056326号
(P4056326)

(45) 発行日 平成20年3月5日 (2008.3.5)

(24) 登録日 平成19年12月21日 (2007.12.21)

(51) Int.Cl.

F I

GO2F 1/1343 (2006.01)

GO2F 1/1335 (2006.01)

GO2F 1/1337 (2006.01)

GO2F 1/1343

GO2F 1/1335 500

GO2F 1/1337

請求項の数 7 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2002-254114 (P2002-254114)	(73) 特許権者	000005049
(22) 出願日	平成14年8月30日 (2002.8.30)		シャープ株式会社
(65) 公開番号	特開2004-93846 (P2004-93846A)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
(43) 公開日	平成16年3月25日 (2004.3.25)	(74) 代理人	100101683
審査請求日	平成17年5月25日 (2005.5.25)		弁理士 奥田 誠司
		(72) 発明者	荻島 清志
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
			シャープ株式会社内
		(72) 発明者	久保 真澄
			大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
			シャープ株式会社内
		審査官	藤田 都志行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられ、負の誘電異方性を有する液晶分子を含む垂直配向型の液晶層と、前記液晶層を介して互いに対向し、偏光軸が互いに略直交するように配置された一对の偏光板とを有し、

前記第1基板の前記液晶層側に設けられた第1電極と、前記第2基板に設けられ前記第1電極に前記液晶層を介して対向する第2電極とによって、それぞれが規定される複数の絵素領域を有し、

前記複数の絵素領域のそれぞれ内の前記液晶層は、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに液晶分子が傾斜する方向が互いに異なる複数の液晶領域を有する、液晶表示装置であって、

前記第1基板および前記第2基板の少なくとも一方は、前記複数の液晶領域間の領域として規定される境界領域の少なくとも一部に重なる遮光層を有し、

前記境界領域の、前記遮光層に重なる前記少なくとも一部の領域は、その周囲に位置する液晶分子が、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに、前記遮光層が設けられている方の基板側の端部を前記少なくとも一部の領域から遠ざけるように傾斜する領域であり、

前記第1基板および前記第2基板の少なくとも一方は、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに液晶分子が前記一对の偏光板の偏光軸に略平行な方向に傾斜する領域の少なくとも一部に重なる、さらな

10

20

る遮光層を有する、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記遮光層は、前記液晶層に所定の間隔を介して設けられている、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

第 1 基板と、第 2 基板と、前記第 1 基板と前記第 2 基板との間に設けられ、負の誘電異方性を有する液晶分子を含む垂直配向型の液晶層と、前記液晶層を介して互いに対向し、偏光軸が互いに略直交するように配置された一対の偏光板とを有し、

前記第 1 基板の前記液晶層側に設けられた第 1 電極と、前記第 2 基板に設けられ前記第 1 電極に前記液晶層を介して対向する第 2 電極とによって、それぞれが規定される複数の

10

絵素領域を有し、
前記複数の絵素領域のそれぞれ内の前記液晶層は、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧が印加されたときに液晶分子が傾斜する方向が互いに異なる複数の液晶領域を有し、

前記液晶層が有する前記複数の液晶領域は、前記液晶層の層法線方向に対して傾斜した方向から前記液晶層に入射する光に対するリタデーションの値が印加電圧の増加に伴って増加する第 1 液晶領域と一旦減少した後に増加する第 2 液晶領域とを含む、液晶表示装置であって、

表示面法線方向に対して傾斜した方向から観察したときに前記第 1 液晶領域を選択的に遮光する遮光層を有し、

20

前記第 1 基板および前記第 2 基板の少なくとも一方は、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧が印加されたときに液晶分子が前記一対の偏光板の偏光軸に略平行な方向に傾斜する領域の少なくとも一部に重なる、さらなる遮光層を有する、液晶表示装置。

【請求項 4】

前記第 1 基板および前記第 2 基板の少なくとも一方は、傾斜側面を有する少なくとも 1 つの凸部を前記液晶層側の表面に有し、前記複数の液晶領域のそれぞれにおいて液晶分子が傾斜する方向は、前記少なくとも 1 つの凸部が有する配向規制力によって規定される、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

30

前記第 1 電極および前記第 2 電極の少なくとも一方は、少なくとも 1 つの開口部を有し、前記複数の液晶領域のそれぞれにおいて液晶分子が傾斜する方向は、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧が印加されたときに前記少なくとも 1 つの開口部のエッジ部に生成される斜め電界によって規定される、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 基板および前記第 2 基板の少なくとも一方は、傾斜側面を有する少なくとも 1 つの凸部を前記液晶層側の表面に有し、

前記第 1 電極および前記第 2 電極の少なくとも一方は、少なくとも 1 つの開口部を有し、

40

前記複数の液晶領域のそれぞれにおいて液晶分子が傾斜する方向は、前記少なくとも 1 つの凸部が有する配向規制力と、前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に電圧が印加されたときに前記少なくとも 1 つの開口部のエッジ部に生成される斜め電界とによって規定される、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記第 1 基板は、前記複数の絵素領域のそれぞれに対応して設けられたスイッチング素子をさらに有し、

前記第 1 電極は、前記複数の絵素領域ごとに設けられ、前記スイッチング素子によってスイッチングされる複数の絵素電極であり、前記第 2 電極は、前記複数の絵素電極に対向する少なくとも 1 つの対向電極である、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置

50

。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に、広視野角特性を有し、高品位の表示を行う液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は、薄型、軽量、低消費電力など、優れた特長を有する平面表示装置である。しかしながら、液晶表示装置は、表示状態が観察する方向に依存して変化するという欠点、いわゆる視野角依存性が高いという欠点を有している。この液晶表示装置が有する大きな視野角依存性は、主に、一軸の光学異方性を有する液晶分子を表示面内で一様に配向させていることに起因する。

10

【0003】

液晶表示装置の視野角特性を改善する方法として、絵素領域内に配向状態が異なる複数の領域を形成する、いわゆる配向分割法が有効である。配向分割を実現する方法として様々な提案がなされている。そのなかで、垂直配向モードの液晶表示装置において配向分割を実現する代表的な方法として、特開平6-301036号公報および特開2000-47217号公報に開示されている方法や、特開平11-242225号公報に開示されている、MVAとよばれる方法を挙げることができる。

20

【0004】

特開平6-301036号公報および特開2000-47217号公報は、電極にスリット（開口部）を形成することによって、斜め電界を発生させ、その斜め電界によって液晶分子の配向方向を制御する方法を開示している。

【0005】

また、特開平11-258606号公報は、液晶層を介して互いに対向する一对の基板（例えば、TFT基板とカラーフィルタ基板）の両方の液晶層側表面に、突起又は窪み又はスリット（電極に形成された開口部）を形成することによって、配向分割が実現できることを開示している。

【0006】

絵素領域を配向分割する様式としては、絵素領域内の液晶分子を2つの方位に配向させる2分割配向や4つの方位に配向させる4分割配向などの比較的単純な様式と、全ての方位に配向させる無限分割配向や液晶層内で擦れ配向させる様式などの比較的複雑な様式とが挙げられる。

30

【0007】

全方位の表示特性をより等しくする観点からは、絵素領域内で液晶分子をなるべく多くの方位に配向させることが好ましく、一般には、4つ以上の方位に配向させることで十分な表示品位が得られると言われている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、本願発明者が検討した結果、上記特開平6-301036号公報、特開2000-47217号公報および特開平11-258606号公報に開示されている方法では、表示特性の方位角依存性は改善されるものの、正面方向から観察したときの表示特性と斜め方向から観察したときの表示特性とが大きく異なっているため、観察者が表示面を見る角度によって階調特性が大きく異なり、違和感のある表示になることがわかった。

40

【0009】

本発明は、上記問題を解決するためになされたもので、広視野角特性を有し、違和感のない表示が可能な、表示品位の高い液晶表示装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

50

本発明による液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられ、負の誘電異方性を有する液晶分子を含む垂直配向型の液晶層とを有し、前記第1基板の前記液晶層側に設けられた第1電極と、前記第2基板に設けられ前記第1電極に前記液晶層を介して対向する第2電極とによって、それぞれが規定される複数の絵素領域を有し、前記複数の絵素領域のそれぞれ内の前記液晶層は、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに液晶分子が傾斜する方向が互いに異なる複数の液晶領域を有する、液晶表示装置であって、前記第1基板および前記第2基板の少なくとも一方は、前記複数の液晶領域間の領域として規定される境界領域の少なくとも一部に重なる遮光層を有し、前記境界領域の、前記遮光層に重なる前記少なくとも一部の領域は、その周囲に位置する液晶分子が、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに、前記遮光層が設けられている方の基板側の端部を前記少なくとも一部の領域から遠ざけるように傾斜する領域であり、そのことによって上記目的が達成される。

10

【0011】

前記遮光層は、前記液晶層に所定の間隔を介して設けられていることが好ましい。

【0012】

あるいは、本発明による液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられ、負の誘電異方性を有する液晶分子を含む垂直配向型の液晶層とを有し、前記第1基板の前記液晶層側に設けられた第1電極と、前記第2基板に設けられ前記第1電極に前記液晶層を介して対向する第2電極とによって、それぞれが規定される複数の絵素領域を有し、前記複数の絵素領域のそれぞれ内の前記液晶層は、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに液晶分子が傾斜する方向が互いに異なる複数の液晶領域を有し、前記液晶層が有する前記複数の液晶領域は、前記液晶層の層法線方向に対して傾斜した方向から前記液晶層に入射する光に対するリタデーションの値が印加電圧の増加に伴って増加する第1液晶領域と一旦減少した後に増加する第2液晶領域とを含む、液晶表示装置であって、表示面法線方向に対して傾斜した方向から観察したときに前記第1液晶領域を選択的に遮光する遮光層を有し、そのことによって上記目的が達成される。

20

【0013】

前記液晶層を介して互いに対向し、偏光軸が互いに略直交するように配置された一对の偏光板を有し、前記第1基板および前記第2基板の少なくとも一方は、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに液晶分子が前記一对の偏光板の偏光軸に略平行な方向に傾斜する領域の少なくとも一部に重なる、さらなる遮光層を有する構成としてもよい。

30

【0014】

あるいは、本発明による液晶表示装置は、第1基板と、第2基板と、前記第1基板と前記第2基板との間に設けられ、負の誘電異方性を有する液晶分子を含む垂直配向型の液晶層と、前記液晶層を介して互いに対向し、偏光軸が互いに略直交するように配置された一对の偏光板とを有し、前記第1基板の前記液晶層側に設けられた第1電極と、前記第2基板に設けられ前記第1電極に前記液晶層を介して対向する第2電極とによって、それぞれが規定される複数の絵素領域を有し、

40

前記複数の絵素領域のそれぞれ内の前記液晶層は、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに液晶分子が傾斜する方向が互いに異なる複数の液晶領域を有する液晶表示装置であって、前記第1基板および前記第2基板の少なくとも一方は、前記複数の絵素領域のそれぞれにおいて、前記第1電極と前記第2電極との間に電圧が印加されたときに液晶分子が前記一对の偏光板の偏光軸に略平行な方向に傾斜する領域の少なくとも一部に重なる遮光層を有し、そのことによって上記目的が達成される。

【0015】

前記遮光層は、前記液晶層のほぼ直下に設けられていることが好ましい。

【0016】

前記第1基板および前記第2基板の少なくとも一方は、傾斜側面を有する少なくとも1つ

50

の凸部を前記液晶層側の表面に有し、前記複数の液晶領域のそれぞれにおいて液晶分子が傾斜する方向は、前記少なくとも１つの凸部が有する配向規制力によって規定される構成としてもよい。

【００１７】

また、前記第１電極および前記第２電極の少なくとも一方は、少なくとも１つの開口部を有し、前記複数の液晶領域のそれぞれにおいて液晶分子が傾斜する方向は、前記第１電極と前記第２電極との間に電圧が印加されたときに前記少なくとも１つの開口部のエッジ部に生成される斜め電界によって規定される構成としてもよい。

【００１８】

あるいは、前記第１基板および前記第２基板の少なくとも一方は、傾斜側面を有する少なくとも１つの凸部を前記液晶層側の表面に有し、前記第１電極および前記第２電極の少なくとも一方は、少なくとも１つの開口部を有し、前記複数の液晶領域のそれぞれにおいて液晶分子が傾斜する方向は、前記少なくとも１つの凸部が有する配向規制力と、前記第１電極と前記第２電極との間に電圧が印加されたときに前記少なくとも１つの開口部のエッジ部に生成される斜め電界とによって規定される構成としてもよい。

10

【００１９】

ある好適な実施形態において、前記第１基板は、前記複数の絵素領域のそれぞれに対応して設けられたスイッチング素子をさらに有し、前記第１電極は、前記複数の絵素領域ごとに設けられ、前記スイッチング素子によってスイッチングされる複数の絵素電極であり、前記第２電極は、前記複数の絵素電極に対向する少なくとも１つの対向電極である。

20

【００２０】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明による実施形態の液晶表示装置を説明する。本発明による液晶表示装置は、優れた表示特性を有するので、アクティブマトリクス型液晶表示装置に好適に利用される。以下では、絵素電極をスイッチングするスイッチング素子として薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）を用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置について、本発明の実施形態を説明する。本発明はこれに限られず、ＭＩＭを用いたアクティブマトリクス型液晶表示装置や単純マトリクス型液晶表示装置に適用することができる。

【００２１】

なお、本願明細書においては、表示の最小単位である「絵素」に対応する液晶表示装置の領域を「絵素領域」と呼ぶ。カラー液晶表示装置においては、Ｒ、Ｇ、Ｂの「絵素」が１つの「画素」に対応する。アクティブマトリクス型液晶表示装置においては、絵素電極と絵素電極と対向する対向電極とが絵素領域を規定する。また、単純マトリクス型液晶表示装置においては、ストライプ状に設けられる列電極と列電極に直交するように設けられる行電極とが互いに交差するそれぞれの領域が絵素領域を規定する。なお、ブラックマトリクスが設けられる構成においては、厳密には、表示すべき状態に応じて電圧が印加される領域のうち、ブラックマトリクスの開口部に対応する領域が絵素領域に対応することになる。

30

【００２２】

（実施形態１）

40

図１（ａ）および（ｂ）を参照しながら、本発明による実施形態１の液晶表示装置１００の構造を説明する。以下では、説明の簡単さのためにカラーフィルタやブラックマトリクスを省略する。また、以下の図面においては、液晶表示装置１００の構成要素と実質的に同じ機能を有する構成要素を同じ参照符号で示し、その説明を省略する。図１（ａ）は基板法線方向から見た上面図であり、図１（ｂ）は図１（ａ）中の１Ｂ－１Ｂ'線に沿った断面図に相当する。図１（ａ）および（ｂ）は、液晶層に電圧を印加した状態を示している。

【００２３】

液晶表示装置１００は、アクティブマトリクス基板（以下、「ＴＦＴ基板」と呼ぶ。）１００ａと、対向基板（「カラーフィルタ基板」とも呼ぶ。）１００ｂと、ＴＦＴ基板１０

50

0 aと対向基板 1 0 0 bとの間に設けられた垂直配向型の液晶層 3 0とを有している。

【 0 0 2 4 】

液晶層 3 0に含まれる液晶分子 3 0 aは、負の誘電率異方性を有し、T F T基板 1 0 0 aおよび対向基板 1 0 0 bの液晶層 3 0側の表面に設けられた垂直配向層としての垂直配向膜（不図示）によって、液晶層 3 0に電圧が印加されていないとき、垂直配向膜の表面に対して垂直に配向する。このとき、液晶層 3 0は垂直配向状態にあるという。但し、垂直配向状態にある液晶層 3 0の液晶分子 3 0 aは、垂直配向膜の種類や液晶材料の種類によって、垂直配向膜の表面（基板の表面）の法線から若干傾斜することがある。一般に、垂直配向膜の表面に対して、液晶分子軸（「軸方位」とも言う。）が約 8 5 °以上の角度で配向した状態が垂直配向状態と呼ばれる。

10

【 0 0 2 5 】

液晶表示装置 1 0 0のT F T基板 1 0 0 aは、透明基板（例えばガラス基板）1 1とその表面に形成された絵素電極 1 4とを有している。対向基板 1 0 0 bは、透明基板（例えばガラス基板）2 1とその表面に形成された対向電極 2 4とを有している。液晶層 3 0を介して互いに対向するように配置された絵素電極 1 4と対向電極 2 4とに印加される電圧に応じて、絵素領域ごとの液晶層 3 0の配向状態が変化する。液晶層 3 0の配向状態の変化に伴い、液晶層 3 0を透過する光の偏光状態や量が変化する現象を利用して表示が行われる。本実施形態では、T F T基板 1 0 0 aおよび対向基板 1 0 0 bを介して対向するように一对の偏光板（不図示）が設けられ、これらの偏光板は、偏光軸 P A 1およびP A 2が互いに直交するように配置されている。

20

【 0 0 2 6 】

液晶表示装置 1 0 0においては、絵素領域は、視野角特性を改善するために配向分割されており、液晶層 3 0は、電圧印加時に液晶分子 3 0 aが傾斜する方向（傾斜した液晶分子 3 0 aの長軸を基板表面に正射影した方向：方位角方向）が互いに異なる複数の液晶領域 3 1を有している。図 1（a）中に示す矢印 3 6は、それぞれの液晶領域 3 1内での液晶分子 3 0 aの傾斜方向を示しており、ここでは、電圧印加時に液晶分子 3 0 aの対向基板 1 0 0 b側の端部が倒れ込む方向を示している。

【 0 0 2 7 】

液晶領域 3 1内で液晶分子 3 0 aが傾斜する方向は、T F T基板 1 0 0 aに設けられる配向規制構造と、対向基板 1 0 0 bに設けられる配向規制構造とによって規定される。以下、より具体的に説明する。

30

【 0 0 2 8 】

T F T基板 1 0 0 aが有する絵素電極 1 4は、複数の開口部 1 4 aを有している。本実施形態では、各開口部 1 4 aはスリット状（長さに対して幅（長さに直交する方向）が著しく狭い形状）であり、複数の開口部 1 4 aは互いに平行に延びるように形成されている。また、開口部 1 4 aは、絵素電極 1 4の長辺および短辺に対して4 5 °の角度をなす方向に延びる辺を有している。開口部 1 4 aの辺の延びる方向は、所定のピッチごとに9 0 °異なり、開口部 1 4 aはジグザグ状（あるいはくの字状）に形成されている。本実施形態では、絵素電極 1 4の開口部 1 4 aは、幅が1 0 μ m、ピッチが6 0 μ mとなるように形成されている。

40

【 0 0 2 9 】

絵素電極 1 4と対向電極 2 4との間に電圧を印加すると、絵素電極 1 4の開口部 1 4 aのエッジ部（開口部 1 4 aの境界（外延）を含む開口部 1 4 aの内側周辺）上の液晶層 3 0内には、傾斜した等電位線で表される斜め電界が形成される。従って、電圧無印加時に垂直配向状態にある負の誘電異方性を有する液晶分子 3 0 aは、電圧印加時には開口部 1 4 aのエッジ部に生成される斜め電界の傾斜方向に沿って傾斜する。

【 0 0 3 0 】

一方、対向基板 1 0 0 bは、液晶層 3 0側の表面に凸部 2 6を有している。凸部 2 6は、傾斜側面 2 6 sを有しており、基板面法線方向から見た形状が開口部 1 4 aと同様にジグザグ状（あるいはくの字状）になるように形成されている。傾斜側面 2 6 sが延びる方向

50

と開口部 14 a の辺が延びる方向とは一致し、凸部 26 は、隣接する 2 つの開口部 14 のほぼ中間に位置するように設けられている。本実施形態では、凸部 16 は、幅が $10\text{ }\mu\text{m}$ 、ピッチが $60\text{ }\mu\text{m}$ となるように形成されている。

【0031】

凸部 26 の表面は垂直配向性を有しており（典型的には、凸部 26 を覆うように垂直配向膜（不図示）が形成されている。）、液晶分子 30 a は、傾斜側面 26 s のアンカリング効果によって、傾斜側面 26 s に対してほぼ垂直に配向する。

【0032】

このような状態の液晶層 30 に電圧を印加すると、凸部 26 s の傾斜側面 26 s のアンカリング効果による傾斜側面 26 s 上の傾斜配向と整合するように、凸部 26 近傍の他の液晶分子 30 a が傾斜する。

10

【0033】

上述したように、TFT 基板 100 a が有する配向規制構造、すなわち、開口部 14 a を有する絵素電極 14 によって、絵素電極 14 の開口部 14 a のエッジ部上に位置する液晶分子 30 a の電圧印加時の傾斜方向が規定され、対向基板 100 b が有する配向規制構造、すなわち、傾斜側面 26 s を有する凸部 26 によって、凸部 26 近傍に位置する液晶分子 30 a の電圧印加時の傾斜方向が規定される。従って、電圧印加時には、他の液晶分子 30 a は、これらの液晶分子 30 a が傾斜する方向に整合するように傾斜する。その結果、絵素電極 14 の開口部 14 a のエッジ部に生成される斜め電界と、対向基板 100 b 上の凸部 26 が有する配向規制力とによって、各液晶領域 31 内での液晶分子 30 a の傾斜方向が規定されることとなる。

20

【0034】

図 1 (a) に示したように、液晶表示装置 100 の絵素領域は、それぞれ内で液晶分子 30 a が傾斜する方向が互いに異なる複数の液晶領域 31 を含んでいる。ここでは、絵素領域は、互いに 90° の整数倍の角をなす 4 つの方位に配向分割されており、これら 4 つの方位は、偏光板の偏光軸 PA1 および PA2 に対して約 45° の角度をなす。

【0035】

本発明による液晶表示装置 100 においては、さらに、TFT 基板 100 a が遮光層 40 を有している。遮光層 40 は、図 1 (b) に示したように、複数の液晶領域 31 間の領域として規定される境界領域 33 の少なくとも一部に重なるように形成されている。

30

【0036】

具体的には、本実施形態では、遮光層 40 は、基板法線方向からみたときの形状が凸部 26 と同じで凸部 26 と重なるように幅 $10\text{ }\mu\text{m}$ で形成されている。なお、図 1 (b) では、後述の説明のわかりやすさのために遮光層 40 の幅を誇張して示している。また、ここでは、透明基板 11 上に形成された遮光層 40 を覆うように透明絶縁層 12 が形成されており、遮光層 40 は、液晶層 30 に所定の間隔を介して設けられている。

【0037】

図 1 (b) に示したように、境界領域 33 のうちの遮光層 40 に重なる領域は、その周囲に位置する液晶分子 30 a が、絵素電極 14 と対向電極 24 との間に電圧が印加されたときに、TFT 基板 100 a 側、すなわち遮光層 40 が設けられている方の基板側の端部 30 a 1 をその領域から遠ざけるように傾斜する領域である。

40

【0038】

液晶表示装置 100 は、上述したように設けられた遮光層 40 を有しているので、正面方向から観察したときと斜め方向から観察したときとの表示特性の差が小さく、違和感のない表示を行うことができる。以下、その理由を説明する。

【0039】

まず、図 2 (a) および (b) を参照しながら、上述した遮光層を有しない従来の液晶表示装置 1000 において表示に違和感が発生する理由を説明する。

【0040】

図 2 (a) および (b) に示した従来の液晶表示装置 1000 は、境界領域 33 の少なく

50

とも一部に重なる遮光層を有していない点以外は、液晶表示装置 100 と実質的に同じ構造を有している。

【0041】

液晶表示装置 1000 においては、絵素領域が複数の液晶領域 31 に分割されているので、表示特性の方位角依存性が改善される。しかしながら、液晶表示装置 1000 においては、正面方向から観察したときの表示特性と、斜め方向から観察したときの表示特性とに大きな差が生じる。

【0042】

図 3 に、液晶表示装置 1000 を正面方向（図 2（b）中の矢印 D1 で示す方向）から観察したときの電圧 - 透過率特性と、偏光軸 PA1 に沿って視角を倒した斜め方向（図 2（b）中の矢印 D2 で示す方向）から観察したときの電圧 - 透過率特性とを規格化して示す。図 3 は、横軸に液晶層 30 への印加電圧（V）を示し、縦軸に規格化透過率を示すグラフである。

10

【0043】

図 3 に示したように、斜め方向から観察したときの電圧 - 透過率曲線 L2 は、正面方向から観察したときの電圧 - 透過率曲線 L1 よりも急峻であり、中間調の電圧が印加されている状態において、斜め方向から観察したときの透過率（規格化した透過率）は、正面方向から観察したときの透過率（規格化した透過率）よりも高い。

【0044】

斜め方向の透過率が中間調電圧で高くなるのは、絵素領域内に存在する複数の液晶領域 31 のうち、特定の液晶領域 31 の液晶分子 30a の挙動に起因する。具体的には、斜め方向から観察する観察者とは反対側に傾斜する（すなわち対向基板 100b 側の端部を観察者から遠ざけるように傾斜する）液晶分子 30a の挙動に起因する。

20

【0045】

ここで、図 2（b）に示した 2 つの液晶領域 31 に着目する。例えば、偏光軸 PA1 に沿って視角を倒した方向（図 2（b）中に矢印 D2 で示す方向）からこの 2 つの液晶領域 31 を観察したとき、2 つの液晶領域 31 の液晶分子 30a は、いずれも図 2（a）に示すように偏光軸 PA1 および PA2 と 45° の角度をなす方向に傾斜するが、左側の液晶領域 31 の液晶分子 30a が観察者側に倒れるように傾斜するのに対して、右側の液晶領域 31 の液晶分子 30a は、観察者と反対側に倒れるように傾斜する。

30

【0046】

図 4 に、図 2（b）に示した 2 つの液晶領域 31 を斜め方向から観察したときの電圧 - 透過率特性を示す。図 4 は、液晶分子 30a が観察者側に倒れるように傾斜する液晶領域（図 2（b）中左側に示した液晶領域）31 における電圧 - 透過率曲線 L3 と、液晶分子 30a が観察者と反対側に倒れるように傾斜する液晶領域（図 1（b）中右側に示した液晶領域）31 における電圧 - 透過率曲線 L4 とを示すグラフである。

【0047】

図 4 に示したように、液晶分子 30a が観察者側に倒れる液晶領域 31 においては、透過率は、電圧の上昇に伴って一旦低下し、その後上昇する。これに対して、液晶分子 30a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 31 においては、透過率は、電圧の上昇に伴ってほぼ単調に上昇する。これは、液晶層 30 の、液晶層 30 に斜めに（液晶層 30 の層法線方向に対して傾斜した方向から）入射する光に対するリタデーションの値が、液晶分子 30a が観察者側に倒れる液晶領域 31 においては電圧の上昇に伴って一旦減少した後に増加するのに対して、液晶分子 30a が観察者とは反対側に倒れる液晶領域 31 においては電圧の上昇に伴って単調に増加するからである。

40

【0048】

図 3 に示した斜め方向から観察したときの電圧 - 透過率特性は、図 4 に示したようなそれぞれの液晶領域 31 の電圧 - 透過率特性を合算したものである。斜め方向から観察したときの透過率が中間調電圧で高くなるのは、観察者と反対側に倒れる液晶分子 30a に起因すると考えられる。

50

【 0 0 4 9 】

本発明による液晶表示装置 1 0 0 においては、遮光層 4 0 が、複数の液晶領域 3 1 間の領域として規定される境界領域 3 3 の少なくとも一部に重なるように形成されており、境界領域 3 3 のうちの遮光層 4 0 に重なる領域は、その周囲に位置する液晶分子 3 0 a が、絵素電極 1 4 と対向電極 2 4 との間に電圧が印加されたときに、T F T 基板 1 0 0 a 側、すなわち遮光層 4 0 が設けられている方の基板側の端部をその領域から遠ざけるように傾斜する領域である。

【 0 0 5 0 】

このように設けられた遮光層 4 0 は、境界領域 3 3 を介して隣接する 2 つの液晶領域 3 1 のうち、液晶分子 3 0 a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 3 1、すなわち、斜め方向の光に対するリタデーションの値が電圧の上昇に伴ってほぼ単調に増加する液晶領域 3 1 を選択的に遮光する。

10

【 0 0 5 1 】

図 1 (b) 中に、正面方向 D 1 から観察したときに遮光層 4 0 によって遮光される領域の幅を矢印 W 1 で示し、斜め方向 D 2 から観察したときに遮光層 4 0 によって遮光される領域の幅を矢印 W 2 で示す。図 1 (b) に示したように、正面方向から観察したときには、遮光層 4 0 は、その直上の液晶層 3 0 を遮光するので、2 つの液晶領域 3 1 の各々の正面方向の表示に対する寄与の割合を変化させることはない。しかしながら、斜め方向から観察したときには、視差が発生するので、遮光層 4 0 は、液晶分子 3 0 a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 3 1 を選択的に遮光する。また、図 1 (b) に、斜め方向 D 2 とは反対の方向 D 3 から観察したときに遮光層 4 0 によって遮光される領域の幅を矢印 W 3 で示す。図 1 (b) に示したように、遮光層 4 0 は、斜め方向 D 3 から観察したときにも、液晶分子 3 0 a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 3 1 を選択的に遮光する。

20

【 0 0 5 2 】

従って、液晶分子 3 0 a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 3 1 の一部は、斜め方向から観察したときの表示に寄与しなくなる。そのため、中間調電圧における透過率の増大が抑制され、斜め方向から観察したときの電圧 - 透過率特性を、正面方向から観察したときの電圧 - 透過率特性に近づけることができる。その結果、斜め方向から観察したときの表示特性と正面方向から観察したときの表示特性とを近づけることができ、違和感のない表示が実現される。

30

【 0 0 5 3 】

図 5 に、本実施形態の液晶表示装置 1 0 0 を正面方向 D 1 から観察したときの電圧 - 透過率曲線 L 3 と、斜め方向 D 2 から観察したときの電圧 - 透過率曲線 L 4 および L 5 とを示す。なお、電圧 - 透過率曲線 L 4 は、遮光層 4 0 の下面 (液晶層 3 0 とは反対側の面) と液晶層 3 0 との間隔として規定される遮光層 4 0 の深さが 3 μ m の場合のものであり、電圧 - 透過率曲線 L 5 は、遮光層 4 0 の深さが 5 μ m の場合のものである。また、液晶層 3 0 の厚さは、ここでは、4 μ m である。さらに、図 5 では、比較のために、従来の液晶表示装置 1 0 0 0 を斜め方向 D 2 から観察したときの電圧 - 透過率曲線 L 2 も併せて示している。

40

【 0 0 5 4 】

図 5 に示したように、液晶表示装置 1 0 0 を斜め方向から観察したときの電圧 - 透過率曲線 L 4 および L 5 は、遮光層が設けられていない場合の電圧 - 透過率曲線 L 2 よりも、正面方向の電圧 - 透過率曲線 L 3 に近い形状であり、そのため、正面方向の表示特性と斜め方向の表示特性とが近い自然な表示を行うことができる。

【 0 0 5 5 】

なお、遮光層 4 0 の深さや幅あるいは形状などは、本実施形態で例示したものに限定されず、液晶表示装置の仕様や所望する透過率あるいは表示特性などに応じて適宜設定すればよい。

【 0 0 5 6 】

遮光層 4 0 の深さは、液晶層 3 0 の厚さや液晶領域 3 1 の大きさなどに応じて、液晶領域

50

31を効果的に遮光できるように設定すればよい。視差の発生を利用して特定の液晶領域31を効果的に遮光するためには、遮光層40は、液晶層30に所定の間隔を介して設けられていることが好ましく、遮光層40と液晶層30との間隔がある程度以上長い、すなわち遮光層40の深さがある程度以上深いことが好ましい。遮光層40が液晶層30に所定の間隔を介して設けられていると、遮光層40が液晶層30の直下に設けられている場合よりも視差が大きくなるので、視角が比較的小さい方向（表示面法線方向からの傾斜角が比較的小さい方向）においても液晶領域31を十分に遮光することができる。図5からわかるように、本実施形態では、遮光層40の深さが5 μmの場合の方が、3 μmの場合よりも斜め方向の電圧 - 透過率特性を正面方向の電圧 - 透過率特性により近くすることができる。

10

【0057】

遮光層40の好ましい深さの一例について図6を参照しながら説明する。例えば、本実施形態においては、遮光層の深さDを、遮光層40の深さD（ここでは遮光層40の厚さ T_1 + 遮光層40上の透明絶縁層12の厚さ T_2 ） + 液晶層30の厚さ T_3 / 2 = $\sqrt{3} \times$ （凸部26および開口部14aの配列ピッチP） / 2という関係を満足するように設定すると、液晶領域31を効果的に遮光することができる。遮光層40の深さをこのように設定すると、視角が60°の方向から観察したとき（液晶表示装置の構成材料の平均屈折率が1.6で、屈折率が1.0の空気中から観察した場合）、遮光層40の中央部が、隣接する凸部26と開口部14aのほぼ中心、すなわち液晶領域31の中央部を遮光するように機能するからである。

20

【0058】

また、本実施形態では、遮光層40の幅Wが凸部26の幅とほぼ等しい場合について説明したが、遮光層40の幅も勿論これに限定されない。液晶分子30aが観察者と反対側に倒れる液晶領域31の多くの部分を遮光して表示特性をより向上する観点からは、遮光層40の幅は広いことが好ましく、遮光層40は境界領域33だけでなく液晶領域31の一部に重なってもよい。ただし、遮光層40の幅Wを広くすると、正面方向から観察したときの透過率が低下することがあるので、正面方向の透過率の低減を抑制する観点からは遮光層40の幅は狭いことが好ましい。なお、視差の発生により、遮光層40の側面も液晶領域31を遮光するように機能するので、遮光層40を厚く形成し、遮光層40の側面の面積を大きくすることによって、液晶領域31のより多くの部分を遮光することができる。従って、遮光層40の幅を比較的小く設定する場合でも、遮光層40を厚く形成することによって、正面方向の透過率を低減させずに液晶領域31を十分に遮光することが可能になる。

30

【0059】

また、遮光層40の形状もここで例示したものに限定されない。ただし、本実施形態のように、遮光層40が凸部26に対向するように（あるいは後述するように絵素電極14の開口部14aに対向するように）配置される場合には、遮光層40の形状を凸部26（あるいは開口部14a）と同じ形状とすることによって、正面方向の透過率のロスを小さくすることができる。凸部26上（あるいは開口部14a上）の境界領域31においては、周囲の液晶分子30aとの配向の整合性を保つために、一部の液晶分子30aが電圧印加時にもほぼ垂直に配向しており、凸部26上（あるいは開口部14a上）の液晶層30は、もともと、透過率に寄与する割合が低いからである。

40

【0060】

なお、ここまでの説明では、TF T基板100a側にのみ遮光層40が設けられている構成について説明したが、対向基板100b側にも遮光層を設けてもよいし、対向基板100b側にのみ遮光層を設けてもよい。

【0061】

図7(a)および(b)に、対向基板100b側にも遮光層が設けられている液晶表示装置100Aを示す。液晶表示装置100Aは、TF T基板100a側に設けられた遮光層40に加え、対向基板100b側に設けられた遮光層40'を有している。

50

【 0 0 6 2 】

対向基板 1 0 0 b が有する遮光層 4 0 ' は、境界領域 3 3 の少なくとも一部に重なるように形成されている。図 7 (b) に示したように、境界領域 3 3 のうちの遮光層 4 0 ' に重なる領域は、その周囲に位置する液晶分子 3 0 a が、絵素電極 1 4 と対向電極 2 4 との間に電圧が印加されたときに、対向基板 1 0 0 b 側、すなわち遮光層 4 0 ' が設けられている方の基板側の端部 3 0 a 2 をその領域から遠ざけるように傾斜する領域である。また、ここでは、透明基板 2 1 上に形成された遮光層 4 0 ' を覆うように透明絶縁層 2 2 が形成されており、遮光層 4 0 ' は、液晶層 3 0 に所定の間隔を介して設けられている。

【 0 0 6 3 】

対向基板 1 0 0 b が有する遮光層 4 0 ' は、境界領域 3 3 を介して隣接する 2 つの液晶領域 3 1 のうち、液晶分子 3 0 a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 3 1、すなわち、斜め方向の光に対するリタデーションの値が電圧の上昇に伴って単調に増加する液晶領域 3 1 を選択的に遮光する。

【 0 0 6 4 】

図 7 (b) 中に、正面方向 D 4 から観察したときに遮光層 4 0 ' によって遮光される領域の幅を矢印 W 4 で示し、斜め方向 D 5 から観察したときに遮光層 4 0 ' によって遮光される領域の幅を矢印 W 5 で示す。図 7 (b) に示したように、正面方向から観察したときには、遮光層 4 0 はその直上の液晶層 3 0 を遮光するが、斜め方向から観察したときには、視差が発生するので、遮光層 4 0 は、液晶分子 3 0 a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 3 1 を選択的に遮光する。

【 0 0 6 5 】

このように、液晶表示装置 1 0 0 A においては、T F T 基板 1 0 0 a 側に設けられた遮光層 4 0 だけでなく、対向基板 1 0 0 b 側に設けられた遮光層 4 0 ' も、液晶分子 3 0 a が観察者と反対側に傾斜する液晶領域 3 1 を選択的に遮光する。従って、斜め方向から観察したときの表示特性と正面方向から観察したときの表示特性とを近づけることができ、違和感のない表示が実現される。

【 0 0 6 6 】

なお、図 7 (a) および (b) に示した液晶表示装置 1 0 0 A においては、遮光層 4 0 および 4 1 ' の幅は、凸部 2 6 および開口部 1 4 a の幅と同じかそれよりも広いことが好ましいが、凸部 2 6 および開口部 1 4 a の配列ピッチ (図 6 中の矢印 P) よりも狭いことが好ましい。遮光層 4 0 および 4 1 ' の幅が凸部 2 6 および開口部 1 4 a の配列ピッチ以上であると、正面方向の透過率がほとんどゼロになってしまうからである。

【 0 0 6 7 】

上述したように、液晶表示装置 1 0 0 および 1 0 0 A においては、T F T 基板 1 0 0 a 側および / または対向基板 1 0 0 b 側に遮光層 4 0 (4 0 ') を設けることによって、観察者と反対側に液晶分子 3 0 a が傾斜する液晶領域 3 1 を選択的に遮光することが可能になっている。

【 0 0 6 8 】

ある境界領域 3 3 に対応していずれの基板側に遮光層を設けるかは、その境界領域 3 3 の周囲の液晶分子 3 0 a が、いずれの基板側の端部をその境界領域 3 3 から遠ざけるように傾斜するのかに着目して決定すればよい。つまり、遮光層に重なる領域が、その周囲に位置する液晶分子 3 0 a が電圧印加時に遮光層の設けられている方の基板側の端部をその領域から遠ざけるように傾斜する領域となるように、遮光層を設ければよい。

【 0 0 6 9 】

具体的には、周囲の液晶分子 3 0 a が T F T 基板 1 0 0 a 側の端部を境界領域から遠ざけるように傾斜する場合 (例えば図 1 (b) や図 7 (b) 中の凸部 2 6 上の境界領域 3 3 に対応して遮光層を設ける場合) には、T F T 基板 1 0 0 a 側に遮光層を設ければよい。また、周囲の液晶分子 3 0 a が対向基板 1 0 0 b 側の端部を境界領域から遠ざけるように傾斜する場合 (例えば図 1 (b) や図 7 (b) 中の開口部 1 4 a 上の境界領域 3 3 に対応して遮光層を設ける場合) には、対向基板 1 0 0 b 側に遮光層を設ければよい。

【 0 0 7 0 】

本発明による液晶表示装置においては、境界領域 3 3 の周囲に位置する液晶分子 3 0 a の電圧印加時の挙動に着目して、いずれかの基板側に選択的に遮光層が設けられるので、どの方位からの斜め観察においても観察者とは反対側に液晶分子 3 0 a が傾斜する液晶領域 3 1 が選択的に遮光され、それによって違和感のない自然な表示が実現される。また、正面方向から観察したときに遮光層によって遮光される境界領域は、典型的には、もともと（遮光層がない場合にも）表示にほとんど寄与しない領域であるため、遮光層を設けることによる透過率の低下もほとんどない。

【 0 0 7 1 】

遮光層は、例えばアルミニウム等の金属や樹脂などの遮光性の材料を用いて形成される。遮光層は、液晶層 3 0 との間隔が所望の長さとなるように、TFT基板 1 0 0 a や対向基板 1 0 0 b を製造する工程の任意の段階で形成すればよい。遮光層を、TFT基板 1 0 0 a の透明基板 1 1 上に形成される走査配線や信号配線と同一の膜から形成すると、遮光層を形成するための新たな工程を設ける必要がない。また、遮光層は、遮光層に入射する光のほぼ全てを遮ってもよいし、遮光層に入射する光の一部を透過するような半透過膜であってもよい。

【 0 0 7 2 】

なお、本実施形態では、TFT基板 1 0 0 a が開口部（スリット）1 4 a を有する絵素電極 1 4 を配向規制構造として備え、対向基板 1 0 0 b が傾斜側面 2 6 s を有する凸部 2 6 を配向規制構造として備える構成を例示したが、本発明は勿論、これに限定されず、絵素領域を配向分割できる構成を備える液晶表示装置に好適に用いられる。例えば、図 8（a）および（b）に示す液晶表示装置 1 0 0 B のように、TFT基板 1 0 0 a が傾斜側面 1 6 s を有する凸部 1 6 を備え、対向基板 1 0 0 b が開口部 2 4 a を有する対向電極 2 4 を備えている構成を採用してもよい。また、一方の基板側のみに配向規制構造（例えば開口部を有する電極や凸部）を備える構成としてもよい。ただし、配向の安定性の観点からは、両方の基板に配向規制構造を備えることが好ましい。

【 0 0 7 3 】

（実施形態 2）

図 9（a）および（b）に、本発明による実施形態 2 の液晶表示装置 2 0 0 を示す。図 9（a）は基板法線方向から見た上面図であり、図 9（b）は図 9（a）中の 9 B - 9 B' 線に沿った断面図に相当する。図 9（a）および（b）は、液晶層に電圧を印加した状態を示している。

【 0 0 7 4 】

実施形態 1 の液晶表示装置 1 0 0 においては、絵素領域が 4 方位に配向分割されているのに対して、実施形態 2 の液晶表示装置 2 0 0 においては、絵素領域は全方位に配向分割されている。

【 0 0 7 5 】

液晶表示装置 2 0 0 の TFT 基板 2 0 0 a は、配向規制構造として、開口部 1 4 a を有する絵素電極 1 4 を有している。絵素電極 1 4 の開口部 1 4 a は、スリット状であり、正方形格子状に形成されている。

【 0 0 7 6 】

TFT 基板 2 0 0 a に対向する対向基板 2 0 0 b は、配向規制構造として、液晶層 3 0 側の表面に凸部 2 6 を有している。凸部 2 6 は、傾斜側面 2 6 s と頂面 2 6 t とを有しており、四角錐台状である。また、凸部 2 6 は、格子状に形成された開口部 1 4 a に囲まれた正方形のほぼ中央に位置するように設けられている。

【 0 0 7 7 】

本実施形態では、絵素電極 1 4 が有する開口部 1 4 a は、幅が $10\mu\text{m}$ 、開口部 1 4 a に囲まれた正方形の大きさが $40\mu\text{m} \times 40\mu\text{m}$ となるように形成されている。また、凸部 1 6 は、底面の一辺が $20\mu\text{m} \times 20\mu\text{m}$ となるように形成されている。

【 0 0 7 8 】

上述したような配向規制構造を有する液晶表示装置 200 において、絵素電極 14 と対向電極 24 との間に電圧を印加すると、図 9 (a) および (b) に示したように、液晶層 30 の液晶分子 30a は、凸部 26 を中心とした軸対称配向をとる。なお、図 9 (a) では、液晶分子 30a の配向方向の変化を簡易に示したが、実際には、液晶分子 30a の配向方向は方位角方向に沿って連続的に変化しており、凸部 26 に対してある方位角方向に存在する液晶分子 30a は、その方位角方向にほぼ平行に配向している。

【0079】

このように、凸部 26 を中心とした軸対称配向状態をとる液晶層 30 は、互いに配向方向が異なる複数の（無数の）液晶領域 31 を有しており、絵素領域内の液晶層 30 の液晶分子 30a は、全方位に配向する。つまり、液晶表示装置 200 が有する絵素領域は全方位に配向分割されている。本実施形態では、電圧印加時には、格子状の開口部 14a に囲まれた正方形 1 つに対応して、凸部 26 を中心とした軸対称配向をとる 1 つの液晶ドメインが形成される。なお、「液晶ドメイン」は、液晶分子 30a の配向の連続性が保たれている領域を指す。

【0080】

液晶表示装置 200 の TFT 基板 100a は、遮光層 40 を有している。遮光層 40 は、図 9 (b) に示したように、複数の液晶領域 31 間の領域として規定される境界領域 33 の一部に重なるように形成されている。遮光層 40 は、より具体的には、液晶ドメインの中央部付近、つまり、対向基板 200b 上の凸部 26 に対向するように形成されている。ここでは、遮光層 40 は、基板法線方向からみたときの形状が凸部 26 と同じで凸部 26 と重なるように形成されており、一辺が 20 μ m の正形状に形成されている。

【0081】

図 9 (b) に示したように、境界領域 33 のうちの遮光層 40 に重なる領域は、その周囲に位置する液晶分子 30a が、絵素電極 14 と対向電極 24 との間に電圧が印加されたときに、TFT 基板 100a 側、すなわち遮光層 40 が設けられている方の基板側の端部をその領域から遠ざけるように傾斜する領域である。

【0082】

このように設けられた遮光層 40 は、境界領域 33 を介して隣接する液晶領域 31 のうち、液晶分子 30a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 31、すなわち、斜め方向の光に対するリタデーションの値が電圧の上昇に伴って単調に増加する液晶領域 31 を選択的に遮光する。

【0083】

図 9 (b) 中に、正面方向 D6 から観察したときに遮光層 40 によって遮光される領域の幅を矢印 W6 で示し、斜め方向 D7 から観察したときに遮光層 40 によって遮光される領域の幅を矢印 W7 で示す。図 9 (b) に示したように、正面方向から観察したときには、遮光層 40 はその直上の液晶層 30 を遮光するが、斜め方向から観察したときには、視差が発生するので、遮光層 40 は、液晶分子 30a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 31 を選択的に遮光する。また、図 9 (b) に、斜め方向 D7 とは反対の方向 D8 から観察したときに遮光層 40 によって遮光される領域の幅を矢印 W8 で示す。図 9 (b) に示したように、遮光層 40 は、斜め方向 D8 から観察したときにも、液晶分子 30a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 31 を選択的に遮光する。

【0084】

このように、遮光層 40 は、どの方位からの斜め観察においても、液晶分子 30a が観察者とは反対側に傾斜する液晶領域 31 を選択的に遮光する。従って、液晶分子 30a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 31 の一部は、斜め方向から観察したときの表示に寄与しなくなる。そのため、中間調電圧における透過率の増大が抑制され、斜め方向から観察したときの電圧 - 透過率特性を、正面方向から観察したときの電圧 - 透過率特性に近づけることができる。その結果、斜め方向から観察したときの表示特性と正面方向から観察したときの表示特性とを近づけることができ、違和感のない表示が実現される。

【0085】

なお、ここでは、境界領域 33 のうち、液晶ドメインの中央部に対応する部分に重なるように遮光層 40 を設けたが、隣接する液晶ドメイン間の境界に対応する部分に重なるように遮光層を設けてもよい。図 10 (a) および (b) に、隣接する液晶ドメイン間の境界に重なる遮光層 40' を有する液晶表示装置 200A を示す。

【0086】

液晶表示装置 200A の対向基板 200b は、境界領域 33 のうち、液晶ドメイン間の境界に対応する部分に重なるように形成された遮光層 40' を有しており、遮光層 40' は、絵素電極 14 の開口部 14a に重なるように形成されている。液晶ドメイン間の境界に対応する部分、すなわち、境界領域 33 のうちの遮光層 40' に重なる領域は、その周囲に位置する液晶分子 30a が、絵素電極 14 と対向電極 24 との間に電圧が印加されたときに、対向基板 200b 側、すなわち遮光層 40' が設けられている方の基板側の端部をその領域から遠ざけるように傾斜する領域である。

10

【0087】

対向基板 200b が有する遮光層 40' は、図 7 (a) および (b) に示した液晶表示装置 100A の対向基板 100b が備える遮光層 40' と同様に、境界領域 33 を介して隣接する液晶領域 31 のうち、液晶分子 30a が観察者と反対側に倒れる液晶領域 31、すなわち、斜め方向の光に対するリタデーションの値が電圧の上昇に伴って単調に増加する液晶領域 31 を選択的に遮光する。従って、液晶表示装置 200A においても違和感のない表示が実現される。

【0088】

20

また、液晶ドメインの中央部および液晶ドメイン間の境界の両方に対応して遮光層を設けてもよい。図 11 (a) および (b) に、液晶ドメインの中央部および液晶ドメイン間の境界の両方に対応して設けられた遮光層 40 および 40' を備える液晶表示装置 200B を示す。

【0089】

液晶表示装置 200B が有する TFT 基板 200a は、液晶表示装置 200 の TFT 基板 200a が有する遮光層 40 と同様の位置に設けられた遮光層 40 を有している。また、液晶表示装置 200B が有する対向基板 200b は、液晶表示装置 200 の対向基板 200b が有する遮光層 40' と同様の位置に設けられた遮光層 40' を有している。

【0090】

30

液晶表示装置 200B においても、遮光層 40 および 40' が、観察者と反対側に液晶分子 30a が倒れる液晶領域 31 を選択的に遮光するので、違和感のない表示が実現される。

【0091】

(実施形態 3)

図 12 (a) および (b) を参照しながら、本発明による実施形態 3 の液晶表示装置 300 の構造を説明する。図 12 (a) は基板法線方向から見た上面図であり、図 12 (b) は図 12 (a) 中の 12B - 12B' 線に沿った断面図に相当する。図 12 (a) および (b) は、液晶層に電圧を印加した状態を示している。

【0092】

40

実施形態 3 の液晶表示装置 300 は、遮光層の設けられている位置以外は、実施形態 1 の液晶表示装置 100 と同様の構成を有している。

【0093】

液晶表示装置 300 が有する対向基板 300b は、複数の絵素領域のそれぞれ内に遮光層 41 を有している。この遮光層 41 は、後述するように液晶層 30 の特定の領域に重なるように形成されている。

【0094】

絵素領域が 4 方位に配向分割されている液晶表示装置 300 において、各液晶領域 31 内の液晶分子 30a は、図 12 (a) に示すように、偏光板の偏光軸 PA1 および PA2 に約 45° の角度をなすように傾斜する。しかしながら、図 13 に示すように、液晶領域 3

50

1 間の領域のうち、開口部 1 4 a の屈曲部 1 4 a' と凸部 2 6 の屈曲部 2 6' との間に位置する領域（図 1 3 中の楕円で囲まれた領域）3 5 では、液晶分子 3 0 a が配向の連続性を保とうとする結果、液晶分子 3 0 a は偏光板の偏光軸 P A 1 に略平行な方向に傾斜する。

【0095】

液晶表示装置 3 0 0 においては、遮光層 4 1 は、液晶分子 3 0 a が偏光板の偏光軸 P A 1 に略平行な方向に傾斜するこの領域 3 5 に重なるように形成されている。ここでは、遮光層 4 1 は、対向電極 2 4 の直下に形成されている。対向基板 3 0 0 b 上の対向電極 2 4 は、例えば厚さ 1 0 0 n m（1 0 0 0 ）で形成されており、遮光層 4 1 は、対向電極 2 4 を介して液晶層 3 0 のほぼ直下に設けられている。

10

【0096】

実施形態 1 および 2 の説明においては、観察者側と反対側に傾斜する液晶分子に起因する違和感の発生が抑制された液晶表示装置について説明したが、実施形態 3 の液晶表示装置 3 0 0 は、上述したように設けられた遮光層 4 1 を有しているの、偏光軸に略平行な方向に傾斜する液晶分子に起因した違和感の発生を抑制することができる。以下、その理由を説明する。

【0097】

まず、図 2 に示した遮光層を有しない液晶表示装置 1 0 0 0 において、偏光板の偏光軸に略平行な方向に傾斜する液晶分子 3 0 a に起因して表示に違和感が発生する理由を説明する。

20

【0098】

液晶表示装置 1 0 0 0 を一方の偏光軸 P A 2 に沿った斜め方向から観察したとき、その偏光軸 P A 2 に沿って傾斜する液晶分子 3 0 a（液晶表示装置 1 0 0 0 ではそのような液晶分子 3 0 a はほとんど存在しないが仮に存在したとして）は、液晶層 3 0 に斜めに入射する光に対して位相差をほとんど与えず、表示特性に影響を与えることはない。しかし、他方の偏光軸 P A 1 に沿って傾斜する液晶分子 3 0 a（図 1 3 中の領域 3 5 内の液晶分子 3 0 a に対応）は、観察方向を遮るように傾斜するので、液晶層 3 0 に斜めに入射する光に対して位相差を与える。さらに、液晶分子 3 0 a がこのように傾斜する領域は、中間調電圧で透過率が最大となるような電圧 - 透過率特性を示す。

【0099】

30

図 1 4 に、液晶表示装置 1 0 0 0 を一方の偏光軸 P A 2 に沿った斜め方向から観察したときの、他方の偏光軸 P A 1 に沿って液晶分子 3 0 a が傾斜する領域の電圧 - 透過率曲線 L 6 を示す。なお、比較のために、同図中には、液晶分子 3 0 a が偏光軸 P A 1 および P A 2 と 4 5 ° の角度をなして観察者側に傾斜する領域の電圧 - 透過率曲線 L 3（図 4 中の L 3 に対応）と、液晶分子 3 0 a が偏光軸 P A 1 および P A 2 と 4 5 ° の角度をなして観察者と反対側に傾斜する領域の電圧 - 透過率曲線 L 4（図 4 中の L 4 に対応）とを併せて示している。

【0100】

図 1 4 からわかるように、偏光軸 P A 1 に沿って液晶分子 3 0 a が傾斜する領域においては、中間調電圧で透過率が最大となり、輝度の階調が反転する現象が発生する。従って、絵素領域内でこのように傾斜する液晶分子 3 0 a の存在確率が高くなると、斜め方向から観察したときの電圧 - 透過率特性において階調つぶれや階調反転が顕在化し、それによって正面方向の表示特性と斜め方向の表示特性との差が大きくなる。そのため、違和感のある表示となってしまう。

40

【0101】

本実施形態の液晶表示装置 3 0 0 においては、液晶分子 3 0 a が偏光軸 P A 1 に略平行に傾斜する領域 3 5 に重なるように遮光層 4 1 が設けられているので、この領域 3 5 の液晶分子 3 0 a が表示に寄与しない。そのため、中間調電圧での透過率の過度の増大が抑制され、斜め方向の電圧 - 透過率特性を正面方向の電圧 - 透過率特性に近づけることができる。その結果、斜め方向から観察したときの表示特性と正面方向から観察したときの表示特

50

性とを近づけることができ、違和感のない自然な表示が実現される。

【0102】

図15に、本実施形態の液晶表示装置300を正面方向から観察したときの電圧 - 透過率曲線L7と、斜め方向（偏光軸PA2に沿って視角を倒した方向）から観察したときの電圧 - 透過率曲線L8とを示す。また、図5では、比較のために、従来の液晶表示装置1000を斜め方向から観察したときの電圧 - 透過率曲線L9を併せて示している。なお、図15では、液晶分子30aが偏光軸PA1に略平行に傾斜する領域35が絵素領域内で占める割合が約25%である場合についての電圧 - 透過率曲線を示している。

【0103】

図15に示したように、液晶表示装置300を斜め方向から観察したときの電圧 - 透過率曲線L8は、遮光層が設けられていない場合の電圧 - 透過率曲線L9よりも、正面方向の電圧 - 透過率曲線L7に近い形状であり、そのため、正面方向の表示特性と斜め方向の表示特性とが近い自然な表示を行うことができる。

10

【0104】

偏光軸に略平行な方向に液晶分子30aが傾斜する領域は、正面方向から観察したときの透過率に寄与しないので、そのような領域のみを遮光するように遮光層を設けることで、正面方向の透過率のロスがほとんど発生しない。また、そのような領域のみを効果的に遮光するためには、視差がなるべく発生しない位置に遮光層を形成することが好ましい。従って、遮光層の深さがなるべく浅くなるように、遮光層は液晶層のほぼ直下に設けられていることが好ましい。なお、偏光軸に略平行な方向に液晶分子30aが傾斜する領域の一部のみに重なるように遮光層を設けても表示特性を向上する効果が得られるが、表示品位のいっそうの向上を図る観点からは、なるべく多くの領域に重なるように遮光層を設けることが好ましく、液晶分子30aがそのように傾斜する領域のほぼ全てに重なるように遮光層を設けることがさらに好ましい。

20

【0105】

偏光軸に略平行な方向に液晶分子が傾斜する領域に重なるように遮光層を設けることによる、表示品位の向上の効果は、そのように液晶分子が傾斜する領域の割合が比較的高い液晶表示装置において顕著である。

【0106】

例えば、図2に示したような液晶表示装置1000において、開口部14aや凸部26の折れ曲がりのピッチ（図13に示した矢印P'に相当）を短くすると、絵素領域内で液晶分子30aが偏光板の偏光軸PAに略平行に傾斜する領域の割合が高くなる。そのため、正面方向の表示特性と斜め方向の表示特性との差が大きくなり、表示の違和感が顕在化してしまう。

30

【0107】

そのため、そのような領域の割合が比較的高い液晶表示装置においては、液晶分子が観察者と反対側に傾斜する液晶領域を選択的に遮光するような遮光層（実施形態1および2の液晶表示装置100および200が備える遮光層40および40'）に加えて、本実施形態の液晶表示装置300が備える遮光層41のように、液晶分子30aが偏光軸に略平行な方向に傾斜する領域を遮光する遮光層を設けることによって、さらに表示品位を向上することができる。

40

【0108】

実施形態1の液晶表示装置100について、液晶分子30aが偏光軸に略平行な方向に傾斜する領域を遮光するさらなる遮光層（実施形態3の液晶表示装置300の遮光層41とほぼ同じ遮光層）を設けた場合の表示品位向上の効果を検証した。

【0109】

図16に、液晶表示装置100を正面方向から観察したときの電圧 - 透過率曲線L10と、斜め方向（偏光軸PA2に沿って視角を倒した方向）から観察したときの電圧 - 透過率曲線L11と、上述したようなさらなる遮光層を設けた場合に斜め方向から観察したときの電圧 - 透過率曲線L12とを示す。なお、図16では、液晶分子30aが偏光軸PA1

50

に略平行に傾斜する領域の割合が約 25 % である場合についての電圧 - 透過率曲線を示している。

【0110】

図 16 に示したように、さらなる遮光層を設けた場合の電圧 - 透過率曲線 L12 は、さらなる遮光層が設けられていない場合の電圧 - 透過率曲線 L11 よりも、正面方向の電圧 - 透過率曲線 L10 に近い形状である。従って、さらなる遮光層を設けたことで、斜め方向の表示特性が正面方向の表示特性により近くなり、表示品位のいっそうの向上を図ることができる。

【0111】

(実施形態 4)

図 17 に、本発明による実施形態 4 の液晶表示装置 400 を示す。図 17 に示した液晶表示装置 400 は、遮光層の設けられている位置以外は、実施形態 2 の液晶表示装置 200 と同様の構成を有している。

【0112】

液晶表示装置 400 が有する対向基板 (不図示) は、複数の絵素領域のそれぞれ内に遮光層 41 を有している。この遮光層 41 は、液晶分子 30a が偏光板の偏光軸 PA1 および PA2 に略平行な方向に傾斜する領域に重なるように形成されている。ここでは、偏光板の偏光軸 PA1 および PA2 は、図 17 に示したように、絵素電極 14 の開口部 14a が延びる 2 つの方向に平行に配置されており、遮光層 41 は、偏光軸 PA1 および PA2 に平行な方向に延びる辺を有する十字形に形成されている。

【0113】

液晶表示装置 400 においては、液晶分子 30a が偏光板の偏光軸 PA1 および PA2 に略平行な方向に傾斜する領域に重なるように遮光層 41 が設けられているので、実施形態 3 の液晶表示装置 300 と同様に、違和感のない自然な表示が実現される。

【0114】

実施形態 3 の液晶表示装置 300 においては、偏光軸 PA2 に略平行に傾斜する液晶分子 30a がほとんど存在せず、液晶分子 30a が偏光軸 PA1 に略平行に傾斜する領域のみ重なるように遮光層 41 が設けられていたのに対して、本実施形態の液晶表示装置 400 では、偏光軸 PA1 だけでなく偏光軸 PA2 に沿って傾斜する液晶分子 30a も存在するので、そのような液晶分子 30a が存在する領域にも重なるように遮光層 41 が設けられている。

【0115】

勿論、液晶分子 30a が偏光軸 PA1 に沿って傾斜する領域と、液晶分子 30a が偏光軸 PA2 に沿って傾斜する領域とのうち、一方の領域のみに重なるように遮光層 41 を設けてもよいが、両方の領域に重なるように遮光層 41 を設けることでより自然な表示を行うことができる。

【0116】

なお、液晶セルの構成がほぼ同じであっても、偏光板の偏光軸の配置が異なれば、当然ながら、偏光軸に略平行に傾斜する液晶分子が存在する位置も異なりうるので、偏光軸の配置が異なる場合でも、そのような液晶分子が存在する領域に重なるように遮光層を設ければよい。図 18 に、液晶表示装置 400 とは偏光板の偏光軸 PA1 および PA2 の配置が異なる液晶表示装置 400A を示す。

【0117】

図 18 に示した液晶表示装置 400A においては、偏光板の偏光軸 PA1 および PA2 は、絵素電極 14 の開口部 14a が延びる 2 つの方向と 45° の角度をなすように配置されており、液晶表示装置 400A が備える遮光層 41 の形状は、液晶表示装置 400 が備える遮光層 41 を基板面に平行な面内で 45° 回転した形状である。

【0118】

液晶表示装置 400A においても、液晶分子 30a が偏光板の偏光軸 PA1 および PA2 に略平行な方向に傾斜する領域に重なるように遮光層 41 が設けられているので、液晶表

10

20

30

40

50

示装置 400 と同様に、違和感のない自然な表示が実現される。

【0119】

【発明の効果】

本発明によると、広視野角特性を有し、違和感のない表示が可能な、表示品位の高い液晶表示装置が提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)および(b)は、本発明による実施形態1の液晶表示装置100を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の1B-1B'線に沿った断面図である。

【図2】(a)および(b)は、遮光層を有しない従来の液晶表示装置1000を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の2B-2B'線に沿った断面図である。

【図3】液晶表示装置1000を正面方向D1から観察したときの電圧-透過率特性と、斜め方向D2から観察したときの電圧-透過率特性とを示すグラフである。

【図4】液晶分子30aが観察者側に倒れるように傾斜する液晶領域31を斜め方向から観察したときの電圧-透過率特性と、液晶分子30aが観察者と反対側に倒れるように傾斜する液晶領域31を斜め方向から観察したときの電圧-透過率特性とを示すグラフである。

【図5】本発明による実施形態1の液晶表示装置100を正面方向D1から観察したときの電圧-透過率特性と、斜め方向D2から観察したときの電圧-透過率特性とを示すグラフである。

【図6】本発明による実施形態1の液晶表示装置100を模式的に示す断面図である。

【図7】(a)および(b)は、本発明による実施形態1の他の液晶表示装置100Aを模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の7B-7B'線に沿った断面図である。

【図8】(a)および(b)は、本発明による実施形態1の他の液晶表示装置100Aを模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の8B-8B'線に沿った断面図である。

【図9】(a)および(b)は、本発明による実施形態2の液晶表示装置200を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の9B-9B'線に沿った断面図である。

【図10】(a)および(b)は、本発明による実施形態2の他の液晶表示装置200Aを模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の10B-10B'線に沿った断面図である。

【図11】(a)および(b)は、本発明による実施形態2のさらに他の液晶表示装置200Bを模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の11B-11B'線に沿った断面図である。

【図12】(a)および(b)は、本発明による実施形態3の液晶表示装置300を模式的に示す図であり、(a)は上面図、(b)は(a)中の12B-12B'線に沿った断面図である。

【図13】本発明による実施形態3の液晶表示装置300を模式的に示す上面図である。

【図14】液晶表示装置1000を一方の偏光軸PA2に沿った斜め方向から観察したときの、他方の偏光軸PA1に沿って液晶分子30aが傾斜する領域の電圧-透過率を示すグラフである。

【図15】本発明による実施形態3の液晶表示装置300を正面方向から観察したときの電圧-透過率特性と、斜め方向から観察したときの電圧-透過率特性とを示すグラフである。

【図16】液晶表示装置100を正面方向から観察したときの電圧-透過率特性と、斜め方向から観察したときの電圧-透過率特性と、液晶表示装置100にさらなる遮光層を設けた場合に斜め方向から観察したときの電圧-透過率特性とを示すグラフである。

10

20

30

40

50

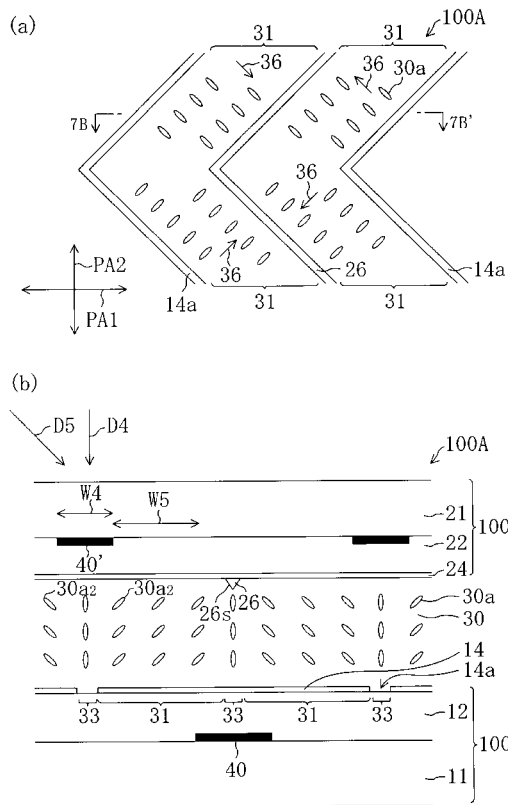
【図 1 7】本発明による実施形態 4 の液晶表示装置 4 0 0 を模式的に示す上面図である。

【図 1 8】本発明による実施形態 4 の他の液晶表示装置 4 0 0 A を模式的に示す上面図である。

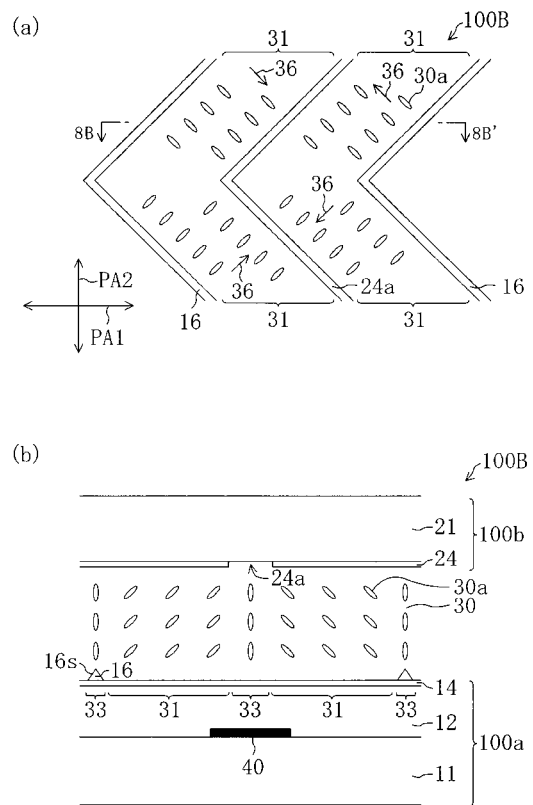
【符号の説明】

1 1	透明基板	
1 2	透明絶縁層	
1 4	絵素電極	
1 4 a	開口部	
1 6	凸部	
1 6 s	傾斜側面	10
2 1	透明基板	
2 2	透明絶縁層	
2 4	対向電極	
2 4 a	開口部	
2 6	凸部	
2 6 s	傾斜側面	
3 0	液晶層	
3 0 a	液晶分子	
3 1	液晶領域	
3 3	境界領域	20
4 0、4 0 '	遮光層	
4 1	遮光層	
1 0 0 a、2 0 0 a	アクティブマトリクス基板 (T F T 基板)	
1 0 0 b、2 0 0 b、3 0 0 b	対向基板 (カラーフィルタ基板)	
1 0 0、1 0 0 A、1 0 0 B	液晶表示装置	
2 0 0、2 0 0 A、2 0 0 B	液晶表示装置	
3 0 0、4 0 0、4 0 0 A	液晶表示装置	

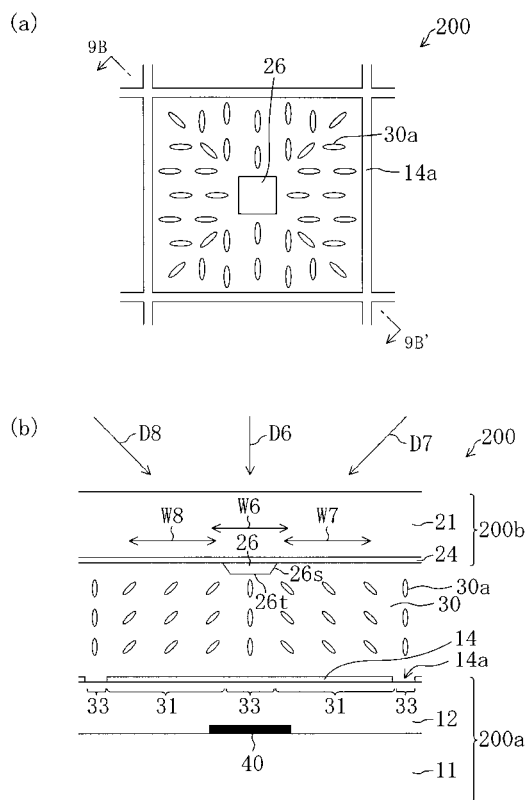
【図 7】



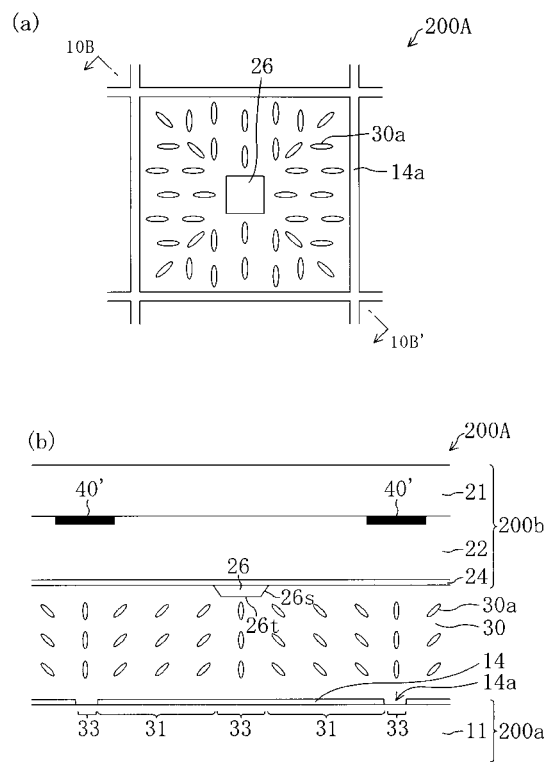
【図 8】



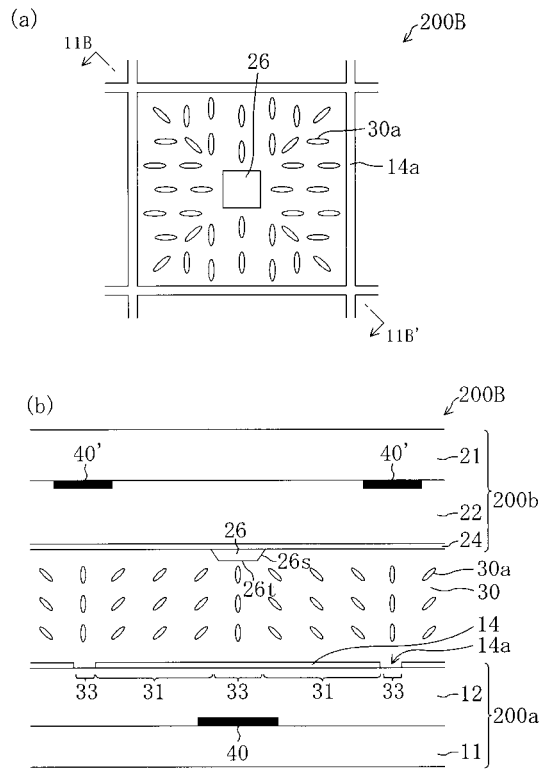
【図 9】



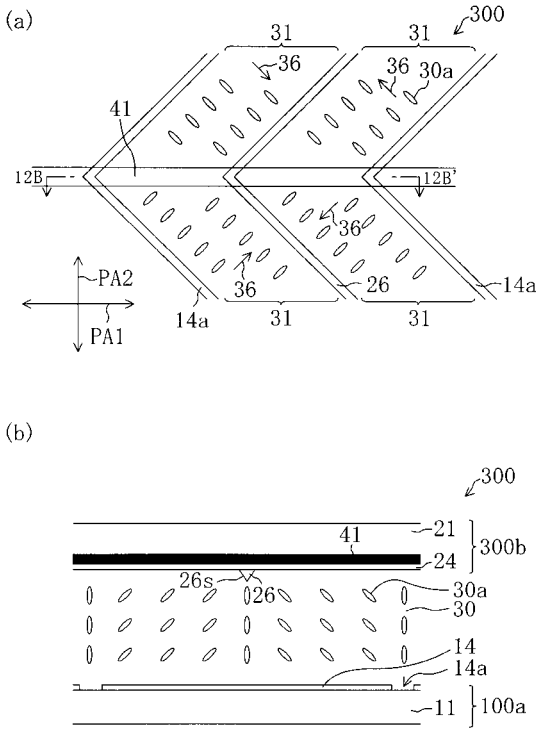
【図 10】



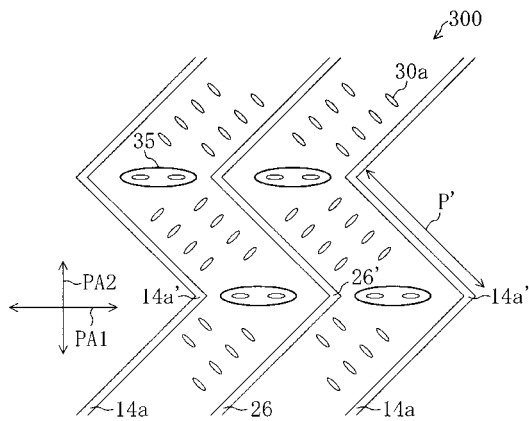
【図 1 1】



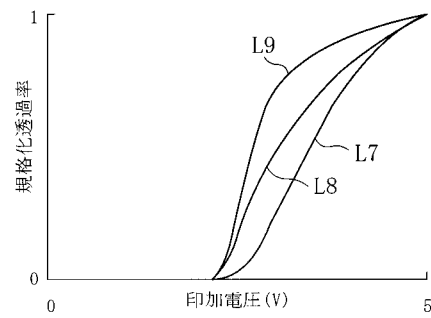
【図 1 2】



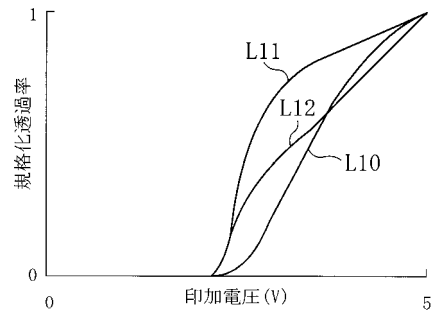
【図 1 3】



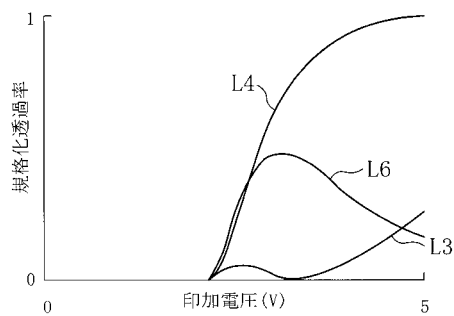
【図 1 5】



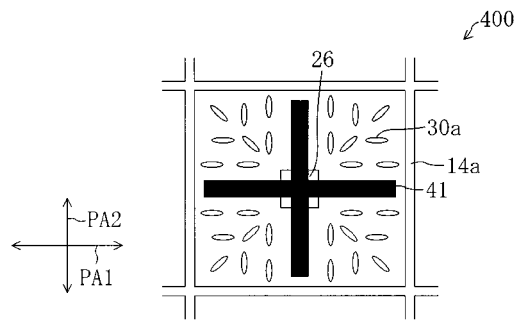
【図 1 6】



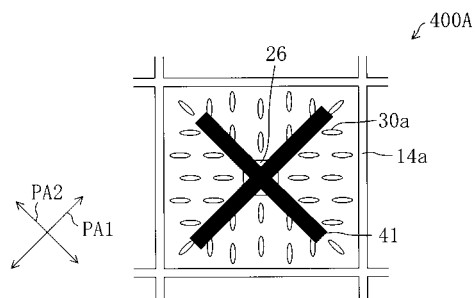
【図 1 4】



【図 17】



【図 18】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 1 9 4 6 7 1 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 2 3 1 0 9 8 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 1 4 3 3 1 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 6 2 6 2 7 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 0 1 4 3 4 9 (J P , A)
特開平 1 1 - 3 5 2 4 8 9 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 3 0 5 0 8 6 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 4 8 6 2 4 (J P , A)
特開 2 0 0 0 - 1 9 3 9 7 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 0 1 7 5 0 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 2 4 4 1 3 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02F 1/1343
G02F 1/1335
G02F 1/1337

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP4056326B2	公开(公告)日	2008-03-05
申请号	JP2002254114	申请日	2002-08-30
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
当前申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	荻島清志 久保真澄		
发明人	荻島 清志 久保 真澄		
IPC分类号	G02F1/1343 G02F1/1335 G02F1/1337 G02F1/133 G02F1/1333 G02F1/139		
CPC分类号	G02F1/133707 G02F1/133512 G02F1/1393		
FI分类号	G02F1/1343 G02F1/1335.500 G02F1/1337		
F-TERM分类号	2H090/JA03 2H090/KA04 2H090/KA07 2H090/LA01 2H090/LA04 2H090/MA01 2H091/FA34Y 2H091/FD04 2H091/FD06 2H091/GA02 2H091/HA06 2H091/HA09 2H091/LA19 2H092/GA13 2H092/JA24 2H092/NA01 2H092/PA09 2H092/PA11 2H092/QA06 2H092/QA09 2H191/FA13Y 2H191/FD04 2H191/FD07 2H191/GA04 2H191/HA05 2H191/HA08 2H191/LA25 2H290/AA33 2H290/BB22 2H290/BB24 2H290/BB44 2H290/BB47 2H290/CA14 2H290/CA15 2H291/FA13Y 2H291/FD04 2H291/FD07 2H291/GA04 2H291/HA05 2H291/HA08 2H291/LA25		
代理人(译)	奥田诚治		
其他公开文献	JP2004093846A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种具有宽视角特性并且能够显示而没有不适感和高显示质量的液晶显示装置。一种液晶显示装置，包括第一基板，第二基板和设置在其间的垂直取向型液晶层，并包括具有负介电各向异性的液晶分子。多个像素区域中的每一个中的液晶层具有多个液晶区域，其中液晶分子在施加电压时在不同方向上倾斜。第一基板和第二基板中的至少一个具有遮光层，该遮光层与被定义为多个液晶区域之间的区域的边界区域的至少一部分重叠。在边界区域中与遮光层重叠的区域是倾斜的区域，使得位于其周围的液晶分子移动基板侧上的端部，其中遮光层设置在远离施加电压的区域。点域1

【图 4】

