

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4368096号
(P4368096)

(45) 発行日 平成21年11月18日 (2009.11.18)

(24) 登録日 平成21年9月4日 (2009.9.4)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 0 5

G O 2 F 1/1333 (2006.01)

G O 2 F 1/1333

G O 2 F 1/1333 5 0 5

請求項の数 5 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願2002-248385 (P2002-248385)
 (22) 出願日 平成14年8月28日 (2002.8.28)
 (65) 公開番号 特開2004-85986 (P2004-85986A)
 (43) 公開日 平成16年3月18日 (2004.3.18)
 審査請求日 平成17年5月25日 (2005.5.25)
 (31) 優先権主張番号 特願2001-306039 (P2001-306039)
 (32) 優先日 平成13年10月2日 (2001.10.2)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-187146 (P2002-187146)
 (32) 優先日 平成14年6月27日 (2002.6.27)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000005049
 シャープ株式会社
 大阪府大阪市阿倍野区長池町2番2号
 (74) 代理人 100101683
 弁理士 奥田 誠司
 (72) 発明者 藤森 孝一
 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 鳴瀧 陽三
 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 奥田 雄介

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た液晶層とを有し、表示を行うための複数の絵素領域を有する液晶表示装置であって、

前記複数の絵素領域のそれぞれは、前記第1基板側から入射する光を用いて透過モードで表示を行う透過領域と、前記第2基板側から入射する光を用いて反射モードで表示を行う反射領域とを有し、

前記第2基板は、前記透過領域および前記反射領域に設けられたカラーフィルタ層を有し、

前記第2基板は、透明基板と、前記反射領域の少なくとも一部において前記透明基板と前記カラーフィルタ層との間に形成された透明誘電体層と、を有し、

前記反射領域1つに対して、前記透明誘電体層が複数配置されており、

前記複数の透明誘電体層が設けられていることによって、前記反射領域の前記少なくとも一部における前記カラーフィルタ層の厚さが、前記透過領域における前記カラーフィルタ層の厚さよりも小さくなっている、液晶表示装置。

【請求項 2】

前記透明誘電体層は、光を拡散する機能を有する、請求項1に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】

前記透過領域における前記液晶層の厚さが、前記反射領域における前記液晶層の厚さよりも大きい、請求項1または2に記載の液晶表示装置。

10

20

【請求項 4】

前記反射領域における前記第 1 基板の前記液晶層側の表面の高さが、前記透過領域における前記第 1 基板の前記液晶層側の表面の高さよりも高い、請求項 3 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記第 2 基板は、前記カラーフィルタ層を前記液晶層側に有し、

前記反射領域の前記透明誘電体層が形成された前記少なくとも一部における前記カラーフィルタ層の高さが、前記透過領域における前記カラーフィルタ層の高さよりも高く、それによって、前記反射領域における前記第 2 基板の前記液晶層側の表面の高さが、前記透過領域における前記第 2 基板の前記液晶層側の表面の高さよりも高くなっており、かつ、

前記反射領域における前記第 1 基板の前記液晶層側の表面の高さと、前記透過領域における前記第 1 基板の前記液晶層側の表面の高さとが実質的に等しい、請求項 1 または 2 に記載の液晶表示装置。

【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、透過モードによる表示と反射モードによる表示とが可能な透過反射両用型の液晶表示装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

近年、液晶表示装置は、薄型で低消費電力であるという特徴を生かして、ワードプロセッサやパーソナルコンピュータなどの O A 機器、電子手帳などの携帯情報機器、あるいは液晶モニターを備えたカメラ型 V T R などに広く用いられている。

【0003】

これらの液晶表示装置は反射型と透過型に大別される。液晶表示装置は、C R T (ブラウン管) や E L (エレクトロルミネッセンス) などの自発光型の表示装置ではなく、透過型は、液晶表示パネルの背後に配置された照明装置 (いわゆるバックライト) の光を用いて表示を行い、反射型は、周囲光を用いて表示を行っている。

【0004】

透過型液晶表示装置は、バックライトからの光を用いて表示を行うので、周囲の明るさに影響されることが少なく、明るい高コントラスト比の表示を行うことができるという利点を有しているものの、バックライトを有するので消費電力が大きいという問題を有している。通常の透過型液晶表示装置の消費電力の約 50% 以上がバックライトによって消費される。また、非常に明るい使用環境 (例えば、晴天の屋外) においては、視認性が低下してしまうか、あるいは、視認性を維持するためにバックライトの輝度を上げると消費電力がさらに増大するという問題があった。

【0005】

一方、反射型液晶表示装置は、バックライトを有しないので、消費電力が極めて小さいという利点を有しているものの、表示の明るさやコントラスト比が周囲の明るさなどの使用環境によって大きく左右されるという問題を有している。特に、暗い使用環境においては視認性が極端に低下するという欠点を有している。

【0006】

そこで、こうした問題を解決できる液晶表示装置として、反射型と透過型との両方のモードで表示する機能を持った液晶表示装置が提案されている。

【0007】

この透過反射両用型液晶表示装置は、1 つの絵素領域に、周囲光を反射する反射用絵素電極と、バックライトからの光を透過する透過用絵素電極とを有しており、使用環境 (周囲の明るさ) に応じて、透過モードによる表示と反射モードによる表示との切り替え、または両方の表示モードによる表示を行うことができる。従って、透過反射両用型液晶表示装置は、反射型液晶表示装置が有する低消費電力という特徴と、透過型液晶表示装置が有す

10

20

30

40

50

る周囲の明るさに影響されることが少なく、明るい高コントラスト比の表示を行うことができるという特徴とを兼ね備えている。さらに、非常に明るい使用環境（例えば、晴天の屋外）において視認性が低下するという透過型液晶表示装置の欠点も抑制される。

【 0 0 0 8 】

上述したように、透過反射両用型液晶表示装置においては、透過領域ではバックライトからの光を用いて表示が行われ、反射領域では周囲光を用いて表示が行われるので、カラーフィルタを備えている場合には、透過領域と反射領域とでは光がカラーフィルタを通過する回数が異なる。透過領域から観察者側に出射される光は、カラーフィルタを1回通過した光であるのに対して、反射領域から観察者側に出射される光は、カラーフィルタを2回通過した光である。そのため、透過反射両用型液晶表示装置においては、透過領域および反射領域の両方で明るく、かつ、色純度が高い（色再現性が高い）表示を実現することが困難であった。

10

【 0 0 0 9 】

この問題を解決するために、特開 2 0 0 0 - 1 1 1 9 0 2 号公報は、反射領域の一部にカラーフィルタ層が形成されていない領域を有する液晶表示装置を開示している。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特開 2 0 0 0 - 1 1 1 9 0 2 号公報に開示されている液晶表示装置においては、反射領域では、カラーフィルタ層が形成されている領域を通過した光と、カラーフィルタ層が形成されていない領域を通過した白色光とを混色させることにより表示が行なわれるので、反射領域における透過率の低下が低減されて光の利用効率が高くなるものの、色純度が十分に高い表示が得られたとはいえない。

20

【 0 0 1 1 】

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたものであり、その目的は、透過領域および反射領域の両方で明るく、かつ、色純度が高い表示を実現することができる液晶表示装置を提供することにある。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

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た液晶層とを有し、表示を行うための複数の絵素領域を有する液晶表示装置であって、前記複数の絵素領域のそれぞれは、前記第1基板側から入射する光を用いて透過モードで表示を行う透過領域と、前記第2基板側から入射する光を用いて反射モードで表示を行う反射領域とを有し、前記第2基板は、前記透過領域および前記反射領域に設けられたカラーフィルタ層を有し、前記反射領域の少なくとも一部における前記カラーフィルタ層の厚さが、前記透過領域における前記カラーフィルタ層の厚さよりも小さい構成を有し、そのことによって上記目的が達成される。

30

【 0 0 1 3 】

前記第2基板は、透明基板と、前記反射領域の前記少なくとも一部において前記透明基板と前記カラーフィルタ層との間に形成された透明誘電体層と、を有する構成を採用することが好ましい。

40

【 0 0 1 4 】

前記反射領域1つに対して、前記透明誘電体層が複数配置されている構成としてもよい。

【 0 0 1 5 】

前記透明誘電体層は、光を拡散する機能を有する構成としてもよい。

【 0 0 1 6 】

前記透過領域における前記液晶層の厚さが、前記反射領域における前記液晶層の厚さよりも大きい構成とすることが好ましい。

【 0 0 1 7 】

前記反射領域における前記第1基板の前記液晶層側の表面の高さが、前記透過領域における前記第1基板の前記液晶層側の表面の高さよりも高い構成を採用してもよい。

50

【 0 0 1 8 】

前記第 2 基板は、前記カラーフィルタ層を前記液晶層側に有し、前記反射領域の前記透明誘電体層が形成された前記少なくとも一部における前記カラーフィルタ層の高さが、前記透過領域における前記カラーフィルタ層の高さよりも高く、それによって、前記反射領域における前記第 2 基板の前記液晶層側の表面の高さが、前記透過領域における前記第 2 基板の前記液晶層側の表面の高さよりも高くなっており、かつ、前記反射領域における前記第 1 基板の前記液晶層側の表面の高さと、前記透過領域における前記第 1 基板の前記液晶層側の表面の高さが実質的に等しい構成を採用してもよい。

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の作用を説明する。

10

【 0 0 2 0 】

本発明による液晶表示装置においては、反射領域の少なくとも一部におけるカラーフィルタ層の厚さが、透過領域におけるカラーフィルタ層の厚さよりも小さい（薄い）ので、反射領域における透過率の低下が低減され、光の利用効率が向上する。従って、反射領域において色純度が高い表示を行うために、反射領域のほぼ全域にわたってカラーフィルタ層を形成されていても、反射領域の表示が暗くならない。そのため、透過領域および反射領域の両方において、明るく、かつ、色純度が高い（色再現性が高い）表示が実現される。

【 0 0 2 1 】

反射領域の少なくとも一部において透明基板とカラーフィルタ層との間に透明誘電体層を形成すると、カラーフィルタ層を形成する材料の膜減りによって、透明誘電体層上に位置するカラーフィルタ層の厚さが、透明誘電体層が形成されていない領域のカラーフィルタ層の厚さよりも小さく（薄く）なるので、上記のような厚さ分布を有するカラーフィルタ層を容易に得ることができる。従って、反射領域の少なくとも一部において透明基板とカラーフィルタ層との間に透明誘電体層が形成された構成を採用すると、上述のように透過領域および反射領域の両方において、明るく、かつ、色純度が高い表示を実現することができる液晶表示装置を、簡便な製造プロセスで製造することができる。

20

【 0 0 2 2 】

反射領域 1 つに対して、透明誘電体層が複数配置されている構成を採用すると、上記のような厚さ分布を有するカラーフィルタ層をより確実に得ることができる。

30

【 0 0 2 3 】

透明誘電体層が、光を拡散する機能を有していると、反射領域を通過する光が拡散され、ペーパーホワイトに近い白表示が実現される。

【 0 0 2 4 】

透過領域を通過する表示光に対する光路長と、反射領域を通過する光に対する光路長とを整合させるために、透過領域における液晶層の厚さが、反射領域における前記液晶層の厚さよりも大きい（厚い）構成とすることが好ましい。典型的には、透過領域における液晶層の厚さは、反射領域における液晶層の厚さの約 2 倍となるように設定されている。

【 0 0 2 5 】

上述のようなマルチギャップ構造（透過領域における液晶層の厚さが、反射領域における前記液晶層の厚さよりも大きい構成）は、第 1 基板および / または第 2 基板の反射領域における液晶層側の表面の高さを、透過領域における液晶層側の表面の高さよりも高くすることによって実現される。

40

【 0 0 2 6 】

例えば、反射電極を所定の厚さを有する層間絶縁膜上に形成することによって、反射領域における第 1 基板の液晶層側の表面の高さを、透過領域における第 1 基板の液晶層側の表面の高さよりも高くすることができる。

【 0 0 2 7 】

第 2 基板がカラーフィルタ層を液晶層側に有している場合には、例えば、反射領域の透明誘電体層が形成された領域のカラーフィルタ層の高さ（液晶層側の表面の高さ）を、透過

50

領域におけるカラーフィルタ層の高さ（液晶層側の表面の高さ）よりも高くすることによって、反射領域における第２基板の液晶層側の表面の高さを、透過領域における第２基板の液晶層側の表面の高さよりも高くすることができる。このとき、第１基板の液晶層側の表面の高さが透過領域および反射領域の両方にわたって実質的に等しい構成、すなわち、反射領域における第１基板の液晶層側の表面の高さと、透過領域における第１基板の液晶層側の表面の高さが実質的に等しい構成とすると、第１基板の反射領域の表面の高さを高くするためのプロセス（上述したような層間絶縁膜を形成するプロセスなど）が省略されるので、マルチギャップ構造の液晶表示装置の製造プロセスが簡略化される。また、第１基板の反射領域における液晶層側の表面の高さを高とした場合には反射領域と透過領域との境界に表示に寄与しない領域（無効領域）が発生するが、上述した構成を採用する場合には、この無効領域が発生しないので明るさのさらなる向上を図ることができる。

10

【００２８】

なお、本願明細書において、「厚さ」と「高さ」という用語を用いる。「厚さ」は、その構成要素自身の厚さを指し、「高さ」は、ある基準面（例えば液晶パネル全面に亘って平坦なガラス基板の表面）からその構成要素の表面までの高さ（距離）を指す。

【００２９】

【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。なお、以下では、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が、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も好適に用いられる。

20

（実施形態１）

まず、図１および図２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。図１は、液晶表示装置１００を模式的に示す断面図であり、図２は、液晶表示装置１００の１つの絵素領域の構造を模式的に示す上面図である。なお、本願明細書においては、表示における最小単位を「絵素」とし、「絵素」に対応する液晶表示装置の領域を「絵素領域」という。

【００３０】

図１に示したように、液晶表示装置１００は、アクティブマトリクス基板（第１基板）１００Ａと、カラーフィルタ基板（第２基板）１００Ｂと、これらの間に設けられた液晶層３０とを有している。典型的には、液晶表示装置１００は、その両側に配置された一対の偏光板１９および２９と、アクティブマトリクス基板１００Ａ側に設けられた照明装置（バックライト）４０とをさらに有している。

30

【００３１】

透過反射両用型の液晶表示装置１００は、図１および図２に示したように、マトリクス状に配列された複数の絵素領域Ｐ×ごとに透過領域Ｔ_rと反射領域Ｒ_fとを有しており、透過モードおよび反射モードで表示を行うことができる。透過モードおよび反射モードのいずれか一方のモードで表示を行うことも可能で、両方のモードで表示を行うこともできる。液晶表示装置１００の透過領域Ｔ_rは、アクティブマトリクス基板１００Ａの領域のうち、液晶層３０に電圧を印加するための電極としての機能と光を透過する機能とを備えた領域によって規定され、液晶表示装置１００の反射領域Ｒ_fは、アクティブマトリクス基板１００Ａの領域のうち、液晶層３０に電圧を印加するための電極としての機能と光を反射する機能とを備えた領域によって規定される。

40

【００３２】

アクティブマトリクス基板１００Ａは、透明絶縁性基板（例えばガラス基板）１０を有し、この透明絶縁性基板１０上に、マトリクス状に配列されたＴＦＴ（薄膜トランジスタ）、ＴＦＴに電気的に接続された走査配線および信号配線（いずれも不図示）などが形成されている。

【００３３】

また、アクティブマトリクス基板１００Ａは、図１に示したように、透過領域Ｔ_rに透明

50

電極 12 を有し、反射領域 Rf に反射電極 13 を有している。透明電極 12 および反射電極 13 は、TFT に電氣的に接続されており、透明電極 12 と反射電極 13 とが絵素電極として機能する。透明電極 12 は、例えばITOなどの透明導電材料から形成され、反射電極 13 は、例えばアルミニウムなどの高反射率金属から形成される。

【0034】

本実施形態では、反射電極 13 は、層間絶縁膜（例えばアクリル樹脂層）15 上に形成されており、アクティブマトリクス基板 100A の反射領域 17 の液晶層 30 側の表面の高さは、透過領域 16 の液晶層 30 側の表面の高さよりも高い。なお、図 1 では、表面が平坦である層間絶縁膜 15 を例示しているが、層間絶縁膜 15 の表面がなめらかな凹凸形状を有していてもよい。

10

【0035】

上述したアクティブマトリクス基板 100A は、公知の材料を用いて公知の方法で製造することができる。また、必要に応じて、アクティブマトリクス基板 100A の液晶層側の表面に配向層（不図示）が形成される。

【0036】

液晶表示装置 100 のカラーフィルタ基板 100B は、図 1 に示したように、透明絶縁性基板（例えばガラス基板）20 の液晶層 30 側に設けられた透明誘電体層 22 とカラーフィルタ層 24 とを有している。

【0037】

透明誘電体層 22 は、図 1 に示したように、反射領域 Rf の少なくとも一部に形成されており、透明絶縁性基板 20 とカラーフィルタ層 24 との間に介在している。

20

【0038】

カラーフィルタ層 24 は、透過領域および反射領域の両方にわたって形成されている。典型的には、カラーフィルタ層 24 は、透過領域および反射領域のほぼ全域にわたって形成されており、赤（R）、緑（G）および青（B）の色層と、それらの間隙に設けられたブラックマトリクス 26 とを有している。このカラーフィルタ層 24 は、反射領域 Rf の少なくとも一部におけるカラーフィルタ層 24 の厚さが、透過領域 Tr におけるカラーフィルタ層 24 の厚さよりも小さく（薄く）なるように形成されている。具体的には、透明誘電体層 22 上に位置するカラーフィルタ層 24 の厚さ $d_{R'}$ が、透明誘電体層 22 上に位置していないカラーフィルタ層 24 の厚さよりも小さくなるように、カラーフィルタ層 24 は形成されている。

30

【0039】

また、カラーフィルタ基板 100B は、液晶層 30 に電圧を印加するための対向電極 28 を有している。対向電極 28 は、典型的には、全ての絵素領域に共通に設けられた単一の対向電極 28 であり、カラーフィルタ層 24 の液晶層 30 側に設けられる。

【0040】

アクティブマトリクス基板 100A とカラーフィルタ基板 100B との間に設けられた液晶層 30 としては、公知の様々なモードの液晶層を用いることができる。本実施形態では、液晶層 30 の厚さは、反射領域 Rf に設けられた球状スペーサ 32 によって規定（制御）されており、反射領域 Rf における液晶層 30 の厚さ D_R が透過領域 Tr における厚さ D_T よりも小さい。典型的には、反射領域 Rf における厚さ D_R が、透過領域 Tr における厚さ D_T の約 $1/2$ となるように設定されている。

40

【0041】

次に、液晶表示装置 100 の製造方法を説明する。液晶表示装置 100 のアクティブマトリクス基板 100A は、公知の方法を用いて製造することができるので、ここでは、その説明を省略する。

【0042】

まず、カラーフィルタ基板 100B を製造する。以下、図 3（a）および（b）と図 4（a）～（c）とを参照しながら、さらに詳しく説明する。なお、以下の説明においては、3 つの色層を備えたカラーフィルタ層 24 を有する場合について説明する。

50

【 0 0 4 3 】

まず、図 3 (a) および (b) に示すように、透明絶縁性基板 2 0 上に、透明誘電体層 2 2 を、反射領域 R f 内に位置するように形成する。具体的には、例えば、以下のようにして透明誘電体層 2 2 を形成する。

【 0 0 4 4 】

ガラスなどからなる透明絶縁性基板 2 0 上にネガ型透明アクリル系感光材 (例えば日本合成ゴム社製アクリル樹脂) を塗布する。本実施形態では、膜厚が約 $1.4 \mu\text{m}$ となるように塗布する。勿論、上述したネガ型透明アクリル系感光材に限定されず、公知の感光材を用いることができる。次に、塗布されたネガ型透明アクリル系感光材を活性光でパターン露光し、続いて、アルカリ現像液による現像、水洗を行い、その後、熱処理を行うことによって、図 3 (a) および (b) に示すように、透明誘電体層 2 2 を形成する。

10

【 0 0 4 5 】

なお、透明誘電体層 2 2 の形成方法は上述の方法に限定されず、エッチングによるパターニングや、印刷、あるいは転写などの方法を用いてもよい。また、図 3 (b) においては、ストライプ状に形成された透明誘電体層 2 2 を示したが、これに限定されず、透明誘電体層 2 2 を複数の島状に形成してもよい。

【 0 0 4 6 】

次に、図 4 (c) に示すように、透明誘電体層 2 2 が形成された透明絶縁性基板 2 0 上に、カラーフィルタ層 2 4 を形成する。具体的には、例えば、顔料分散法を用いて以下のようにしてカラーフィルタ層 2 4 を形成する。

20

【 0 0 4 7 】

まず、図 4 (a) に示すように、透明絶縁性基板 2 0 上に、一色目の色層 (例えば赤色層) 2 4 a となるアクリル系顔料分散感光材 2 4 a ' を塗布する。このとき、透明誘電体層 2 2 が形成されて凹凸状になった表面に塗布されるアクリル系顔料分散感光材 2 4 a ' の表面は、程度の差はあるものの平坦化される。そのため、図 4 (a) に示したように、透明誘電体層 2 2 上のアクリル系顔料分散感光材 2 4 a ' の厚さ d R は、透明絶縁性基板 2 0 上に直接塗布されたアクリル系顔料分散感光材 2 4 a ' の厚さ d T よりも小さくなる。つまり、透明誘電体層 2 2 上のアクリル系顔料分散感光材 2 4 a ' は、膜減りする。本実施形態においては、透明絶縁性基板 2 0 上に直接塗布されたアクリル系顔料分散感光材 2 4 a ' の厚さ d T が約 $0.7 \mu\text{m}$ となるように塗布する。なお、アクリル系顔料分散感光材 2 4 a ' の表面は、図 4 (a) に示したように凹凸状であってもよいし、完全に平坦化されて実質的に平坦であってもよい。

30

【 0 0 4 8 】

次に、図 4 (b) に示すように、塗布されたアクリル系顔料分散感光材 2 4 a ' を活性光でパターン露光し、続いて、アルカリ現像液による現像、水洗を行い、その後、熱処理を行うことによって、一色目の色層 2 4 a を形成する。

【 0 0 4 9 】

続いて、同様にして、図 4 (c) に示すように、2色目の色層 (例えば青色層) 2 4 b となるアクリル系顔料分散感光材および3色目の色層 (例えば緑色層) 2 4 c となるアクリル系顔料分散感光材を用いて、2色目の色層 2 4 b および3色目の色層 2 4 c を形成すると、3つの色層を備えたカラーフィルタ層 2 4 が得られる。

40

【 0 0 5 0 】

その後、上述のようにして形成されたカラーフィルタ層 2 4 上に、透明導電材料 (例えばITO) を用いて対向電極 2 8 を形成することによって、カラーフィルタ基板 1 0 0 B が完成する。

【 0 0 5 1 】

次に、上述のようにして得られたカラーフィルタ基板 1 0 0 B と、別途に用意したアクティブ基板 1 0 0 A とを所定の間隔で貼り合わせる。なお、これらを貼り合わせる前に、両方の基板の液晶層 3 0 側に必要に応じて配向処理を施しておく。

【 0 0 5 2 】

50

カラーフィルタ基板 100B が有する透明誘電体層 22 は、カラーフィルタ基板 100B とアクティブマトリクス基板 100A とが貼り合わされたときに、反射領域 Rf の一部または全てに位置するように形成されており、これらの基板を貼り合わせる際には、透明誘電体層 22 が透過領域 Tr 内に位置しないように位置合わせが行われる。

【0053】

このようにしてカラーフィルタ基板 100B とアクティブマトリクス基板 100A とが貼り合わされた後、これらの間隙に液晶材料が注入され、液晶表示装置 100 が完成する。

【0054】

なお、必要に応じて、カラーフィルタ基板 100B に、画素間から漏れる光を遮光するための遮光層（ブラックマトリクス）を設けてもよい。また、透過領域 Tr を通過する光が透明誘電体層 22 を介して直接表示に寄与する（透明誘電体層 22 を通過して観察者側に出射する）ことを防ぐために、2つの基板を貼り合わせる工程においてアライメントずれが生じて透明誘電体層 22 が透過領域 Tr 内に位置することがないようにマージンを考慮して透明誘電体層 22 を形成することが好ましい。

【0055】

透過反射両用型の液晶表示装置 100 においては、透過領域 Tr では、アクティブマトリクス基板 100A 側（観察者とは反対側）に配置されたバックライト 40 から入射する光を用いて表示が行われる。バックライト 40 から入射して観察者側に出射する光は、カラーフィルタ層 24 を 1 回通過する。これに対して、反射領域 Rf では、観察者側から入射する周囲光（太陽光や、室内に設置された照明の光、あるいは液晶表示装置 100 の全面に配置された照明の光など）を用いて表示が行われる。観察者側から入射して反射電極 13 で反射され、観察者側に出射する光は、カラーフィルタ層 24 を 2 回通過する。

【0056】

本実施形態の液晶表示装置 100 においては、反射領域 Rf の少なくとも一部におけるカラーフィルタ層 24 の厚さが、透過領域 Tr におけるカラーフィルタ層 24 の厚さよりも小さい（薄い）ので、反射領域 Rf における透過率の低下が低減され、光の利用効率が向上する。従って、色純度を高くするために図 1 に示したように反射領域 Rf のほぼ全域にわたってカラーフィルタ層 24 が形成されていても、反射領域 Rf の表示が暗くなることはない。そのため、本発明による液晶表示装置 100 においては、透過領域 Tr および反射領域 Rf の両方で、明るく、かつ、色純度が高い（色再現性が高い）表示が実現される。

【0057】

カラーフィルタ層 24 の透過領域 Tr における厚さ DR および反射領域 Rf における厚さ DT は、カラーフィルタ層 24 の透過領域における色度特性と、反射領域における色度特性とができるだけ一致するように（できるだけ近くなるように）設定されることが好ましい。透過領域 Tr における色度特性と反射領域 Rf における色度特性とが近くなるようにカラーフィルタ層 24 の厚さが設定されていると、周囲光の強度（あるいは光量）が突然変化した場合（例えば突然太陽光が入射した場合や昼間走行している車がトンネルの中に入った場合）にも、色度変化の発生が抑制され、表示に違和感を与えることがない。そのため、あらゆる環境下で視認性の高い表示が実現される。

【0058】

なお、本実施形態では、図 4（c）に示したように、1つの反射領域内に1つの透明誘電体層 22 が形成されている場合を示したが、図 5 に示すように、1つの反射領域内に複数の透明誘電体層 22 が形成されていてもよい。つまり、反射領域 Rf 内に透明誘電体層 22 が離散的に形成されていてもよい。

【0059】

本実施形態の液晶表示装置 100 においては、透明誘電体層 22 は、図 6（a）に示すように、大きさが約 70 μm × 約 100 μm の矩形状に形成されており、走査配線が延びる方向に約 20 μm 、信号配線が延びる方向に約 140 μm の間隔で配置されている。画素の大きさは約 85 μm × 約 250 μm である。

【 0 0 6 0 】

図 6 (a) に示したように透明誘電体層 2 2 が形成されたカラーフィルタ基板 1 0 0 B の透過領域 T r および反射領域 R f における色度値 (x , y) および明るさ (Y 値) の測定を行った結果と色再現性とを表 1 に示す。なお、表 1 においては、反射領域 R f を光が 2 回通過すると換算した場合の色度値 (x , y) および明るさ (Y 値) を示している。また、色再現範囲とは、x y 色度座標上の赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の 3 点で囲まれる三角形の面積を算出した値である。

【 0 0 6 1 】

【表 1】

	R	G	B	W	色再現範囲
	x / y	x / y	x / y	x / y Y	
透過領域	0.4472/0.2788	0.3175/0.4496	0.1756/0.2462	0.2965/0.3262 50.1	0.0253
反射領域(2回)	0.4491/0.2779	0.3179/0.4518	0.1695/0.2397	0.2964/0.3269 48.6	0.0268

10

【 0 0 6 2 】

表 1 に示したように、透過領域 T r における色再現範囲と反射領域 R f における色再現範囲との比は、約 1 : 1 . 0 6 であり、透過領域 T r における色再現範囲と反射領域 R f における色再現範囲とがほぼ一致した。また、表 1 に示したように、明るさ (Y 値) についても、透過領域 T r における明るさ (Y 値) と、反射領域 R f における明るさ (Y 値) とがほぼ一致した。

20

【 0 0 6 3 】

また、図 6 (b) に示すように、1つの反射領域 R f 内に大きさが約 1 0 μ m × 約 1 0 0 μ m の透明誘電体層 2 2 を走査配線が延びる方向に沿って約 1 5 μ m の間隔で 3 つ配置した場合の色度値 (x , y)、明るさ (Y 値) および色再現性を表 2 に示す。

【 0 0 6 4 】

【表 2】

	R	G	B	W	色再現範囲
	x / y	x / y	x / y	x / y Y	
透過領域	0.4472/0.2788	0.3175/0.4496	0.1756/0.2462	0.2965/0.3262 50.1	0.0253
反射領域(2回)	0.4475/0.2779	0.3179/0.4502	0.1721/0.2452	0.2964/0.3263 49.9	0.0258

30

【 0 0 6 5 】

表 2 に示したように、この場合には、透過領域 T r における色再現範囲と反射領域 R f における色再現範囲との比は、約 1 : 1 . 0 2 であり、透過領域 T r における色再現範囲と反射領域 R f における色再現範囲とが、図 6 (a) に示したように透明誘電体層 2 2 が形成されている場合に比べてさらに一致した。また、明るさについても、表 2 に示したように、透過領域 T r における明るさ (Y 値) と、反射領域 R f における明るさ (Y 値) とが図 6 (a) に示した場合に比べてさらに一致した。

40

【 0 0 6 6 】

次に、本発明による液晶表示装置 1 0 0 の性能と、特開 2 0 0 0 - 1 1 1 9 0 2 号公報に開示されている従来の液晶表示装置 (カラーフィルタ層が形成されていない領域を反射領域に有する液晶表示装置) の性能とをシミュレーションにより比較する。

50

【 0 0 6 7 】

図 7 に、本発明による液晶表示装置 1 0 0 が備えるカラーフィルタ層 2 4 および従来の液晶表示装置が備えるカラーフィルタ層の色再現性を示すシミュレーションの結果を示す。図 7 は、横軸にカラーフィルタ層の明るさをあらわす Y 値を示し、縦軸に色再現範囲（ここでは N T S C 比）を示すグラフである。

【 0 0 6 8 】

なお、N T S C 比は、x y 色度座標上の赤（R）、緑（G）、青（B）の 3 点で囲まれた三角形の面積の比率（ S_A / S ）である。基準となる面積 S は、赤（x : 0 . 6 7 0、y : 0 . 3 3 0）、緑（x : 0 . 2 1 0、y : 0 . 7 1 0）および青（x : 0 . 1 4 0、y : 0 . 0 8 0）の 3 点に囲まれた三角形の面積である。また、面積 S_A は、サンプルとなるカラーフィルタ層の赤、緑および青に対応する色度座標上の 3 点に囲まれた三角形の面積である。

【 0 0 6 9 】

また、シミュレーションを行うにあたり、本発明による液晶表示装置 1 0 0 が備えるカラーフィルタ層 2 4 および従来の液晶表示装置が備えるカラーフィルタ層は、反射領域および透過領域の両方において、反射時の特性が赤（x : 0 . 6 7 0、y : 0 . 3 2 6）、緑（x : 0 . 2 8 6、y : 0 . 6 4 8）、青（x : 0 . 1 3 1、y : 0 . 1 2 0）、N T S C 比 7 9 . 9 %、Y 値が 2 2 . 9 の光学特性を有する色版（カラーフィルタ層を構成する材料）で構成されているものとする（図 7 中の P 0 に対応）。

【 0 0 7 0 】

図 7 中の は、従来の液晶表示装置が備えるカラーフィルタ層の特性を示しており、P 0、P 1、P 2、P 3、P 4、P 5、P 6、P 7 の順に、カラーフィルタ層が形成されていない領域を、反射領域の面積の 5 % ずつ増やしたときのシミュレーション結果を示している。図 7 に示したように、従来の液晶表示装置が備えるカラーフィルタ層においては、カラーフィルタ層が形成されていない領域を増やすほど、明るさ Y 値が向上し、反射率が向上するものの、色再現範囲（N T S C 比）が著しく低下する。従って、カラーフィルタ層が形成されていない領域を増やし、Y 値を向上させると、白っぽい色調となり、色調が悪化する。図 7 に示したように、Y 値の増加に対して、色再現範囲は下に凸な曲線状に減少する。

【 0 0 7 1 】

図 7 中の は、本発明による液晶表示装置 1 0 0 が備えるカラーフィルタ層 2 4 の特性を示しており、P 0、P N 1、P N 2、P N 3 の順に、反射領域 R f に位置するカラーフィルタ層の厚さを 2 5 % ずつ小さくしたときのシミュレーション結果を示している。図 7 に示したように、本発明による液晶表示装置 1 0 0 が備えるカラーフィルタ層 2 4 においては、反射領域 R f に形成されているカラーフィルタ層 2 4 の厚さを小さくするほど、明るさ Y 値が向上し、反射率が向上する。このとき、明るさ Y 値の向上に伴って色再現範囲（N T S C 比）が低下するものの、その低下の度合いは、従来の液晶表示装置のカラーフィルタ層に比べて小さい。本発明による液晶表示装置 1 0 0 が備えるカラーフィルタ層 2 4 においては、図 7 に示したように、Y 値の増加に対して、色再現範囲は直線状に減少する。

【 0 0 7 2 】

このように、Y 値の増加に対して、従来の液晶表示装置のカラーフィルタ層では、色再現範囲が下に凸な曲線状に減少するのに対して、本発明による液晶表示装置 1 0 0 のカラーフィルタ層 2 4 では、色再現範囲が直線上に減少する。そのため、同じ Y 値で比較した場合、本発明による液晶表示装置 1 0 0 のカラーフィルタ層 2 4 の方が高い色再現範囲を示す。例えば、Y 値 3 5 % で比較すると、従来の液晶表示装置のカラーフィルタ層の色再現範囲（N T S C 比）が 0 . 2 3（図 7 中の P 3 付近）であるのに対して、本発明による液晶表示装置 1 0 0 のカラーフィルタ層 2 4 の色再現範囲（N T S C 比）は、0 . 4 8（図 7 中の P N 2 付近）である。

【 0 0 7 3 】

また、同じ色再現範囲（NTSC比）で比較した場合には、本発明による液晶表示装置100のカラーフィルタ層24の方が高いY値を示す。例えば、色再現範囲（NTSC比）0.5で比較すると、従来の液晶表示装置のカラーフィルタ層のY値が27（図7中のP1付近）であるのに対して、本発明による液晶表示装置100のカラーフィルタ層24のY値は、34（図7中のPN2付近）である。

【0074】

以上の結果からわかるように、本発明による液晶表示装置100のカラーフィルタ層24は、従来の液晶表示装置のカラーフィルタ層よりも、明るく、かつ、色再現範囲に優れているといえる。

【0075】

周囲光（外光）を表示に用いる反射型の表示においては、バックライトからの光を表示に用いる透過型の表示に比べて、十分なコントラスト比を得ることが難しく、実際の液晶表示装置においては、さらに液晶層の条件なども加わるので、カラーフィルタ層のみの特性を考慮した場合よりも、色再現範囲と明るさの両方に優れた表示を実現することが難しい。つまり、実際の液晶表示装置に適用した場合に、本発明による液晶表示装置100のカラーフィルタ層24は、従来の液晶表示装置のカラーフィルタ層に比べてより優位性を有している。そのため、本発明による液晶表示装置100においては、明るさおよび色再現範囲の両方に優れた反射型の表示が可能になり、その結果、透過領域および反射領域の両方において、明るく、かつ、色純度の高い（色再現性の高い）表示が可能になる。

【0076】

上述したように、本発明による液晶表示装置100は、反射領域Rfの少なくとも一部におけるカラーフィルタ層24の厚さが、透過領域Trにおけるカラーフィルタ層の厚さよりも小さくなるように構成されている。本実施形態においては、反射領域Rfの少なくとも一部に透明誘電体層22を形成することにより、透明誘電体層22上のカラーフィルタ層24の厚さを小さくし、カラーフィルタ層24に上述のような厚さ分布を生じさせる。

【0077】

透明誘電体層22は、例えば図8（a）～（d）に示すように、反射領域Rfの少なくとも一部に形成される。図8（a）に示したように、1つの反射領域Rfに対して1つの透明誘電体層22が配置されてもよいし、図8（b）、（c）および（d）に示したように、1つの反射領域Rfに対して複数の透明誘電体層22が配置されてもよい。図9に示すように、反射領域Rf全体の色純度は、透明誘電体層22上のカラーフィルタ層24の厚さが小さい部分（厚さdR'の部分）の色純度と、透明誘電体層22が形成されていないカラーフィルタ層24の厚さが大きい部分（厚さdR''の部分）の色純度との平均で決定される。

【0078】

カラーフィルタ層24を形成する材料のcoverage特性が良好な場合には、反射領域Rf内に透明誘電体層22を形成されていても、カラーフィルタ層24を形成する際に膜減りがほとんど起こらず、透明誘電体層22上に位置するカラーフィルタ層24の厚さが十分小さくならないことがある。

【0079】

このような場合にも、透明誘電体層22の形状や厚さを適宜設定することによって、透明誘電体層22上に位置するカラーフィルタ層24の厚さを制御することができる。以下、表3、表4および図10を参照しながら、透明誘電体層22の形状および厚さと、透明誘電体層22上に位置するカラーフィルタ層24の厚さとの関係について説明する。

【0080】

表3は、反射領域Rfにおける透明誘電体層22の占有率（反射領域Rfの面積に対する透明誘電体層22の面積の比率）、透明誘電体層22の形状および透明誘電体層22の厚さdJを変化させたときの、透明誘電体層22上のカラーフィルタ層24の厚さdR'を示したものである。なお、ここでは、透過領域Trおよび反射領域Rfの面積比が約1：1で、透過領域Trのカラーフィルタ層24の厚さdTが約1.2μmになるようにカラ

10

20

30

40

50

ーフィルタ層 24 の材料を塗布した場合を示している。また、表 3 中の $30\ \mu\text{m}$ は、透明誘電体層 22 の形状が、約 $30\ \mu\text{m} \times$ 約 $30\ \mu\text{m}$ の正方形であることをあらわしており、 $50\ \mu\text{m}$ および $72\ \mu\text{m}$ についても同様である。

【0081】

また、表 4 は、透明誘電体層 22 の形状を約 $70\ \mu\text{m} \times$ 約 $100\ \mu\text{m}$ の長方形とし、透明誘電体層 22 の厚さ d_J を変化させたときの、透過領域 T_r のカラーフィルタ層 24 の厚さ d_T に対する透明誘電体層 22 の厚さ d_J の比 d_J / d_T と、透過領域 T_r のカラーフィルタ層 24 の厚さ d_T に対する透明誘電体層 22 上のカラーフィルタ層 24 の厚さ $d_{R'}$ の比 $d_{R'} / d_T$ とを示したものである。なお、表 4 は、透過領域 T_r のカラーフィルタ層 24 の厚さ d_T を一定とした場合について示している。

10

【0082】

図 10 は、透明誘電体層 22 の形状を、幅約 $100\ \mu\text{m}$ のストライプ、約 $100\ \mu\text{m} \times$ 約 $100\ \mu\text{m}$ の正方形または約 $20\ \mu\text{m} \times$ 約 $20\ \mu\text{m}$ の正方形とした場合の d_J / d_T および $d_{R'} / d_T$ を示すグラフである。

【0083】

【表 3】

透明誘電体層の占有率 (%)	透明誘電体層の形状	透明誘電体層の厚さ d_J (μm)	透明誘電体層上のカラーフィルタ層の厚さ $d_{R'}$ (μm)
30	$30\ \mu\text{m}\square$	0.8	0.58
30	$30\ \mu\text{m}\square$	1.2	0.42
30	$30\ \mu\text{m}\square$	1.6	0.20
52	$50\ \mu\text{m}\square$	0.8	0.73
52	$50\ \mu\text{m}\square$	1.2	0.62
52	$50\ \mu\text{m}\square$	1.6	0.45
87	$72\ \mu\text{m}\square$	0.8	0.84
87	$72\ \mu\text{m}\square$	1.2	0.71
87	$72\ \mu\text{m}\square$	1.6	0.53

20

30

40

【0084】

【表 4】

d_J / d_T	0.5	1.0	1.5	2.0
$d_{R'} / d_T$	0.85	0.7	0.6	0.5

【0085】

50

表 3、表 4 および図 10 から、カラーフィルタ層 24 を形成する材料や透明誘電体層 22 の表面の性質にもよるものの、透明誘電体層 22 の形状および厚さ d_J と、透明誘電体層 22 上のカラーフィルタ層 24 の厚さ $d_{R'}$ との関係について、おおよそ以下の (1) ~ (3) の傾向があることがわかる。

【0086】

(1) 透明誘電体層 22 の厚さ d_J が大きいほど、透明誘電体層 22 上のカラーフィルタ層 24 の厚さ $d_{R'}$ が小さくなる。

【0087】

(2) 反射領域 R_f における透明誘電体層 22 の占有率が大きいほど、透明誘電体層 22 上のカラ - フィルタ層 24 の厚さ $d_{R'}$ が小さくなる。

10

【0088】

(3) 反射領域 R_f における透明誘電体層 22 の占有率 (面積) を一定とすると、反射領域 R_f 1 つに対して透明誘電体層 22 が 1 つ配置されているよりも、より小さなサイズの透明誘電体層 22 が複数配置されている方が、透明誘電体層 22 上のカラーフィルタ層 24 の厚さ $d_{R'}$ が小さくなる。すなわち、反射領域 R_f 内に透明誘電体層 22 が離散的に形成されている方が、透明誘電体層 22 上のカラーフィルタ層 24 の厚さ $d_{R'}$ が小さくなる。また、透明誘電体層 22 の占有率 (面積) が一定ならば、透明誘電体層 22 の数が多いほど、すなわち、透明誘電体層 22 がより細かく多くの島状に形成されているほど、透明誘電体層 22 上のカラーフィルタ層 24 の厚さ $d_{R'}$ は小さくなる。例えば、図 11 (a) に示すようなサイズが大きなストライプ状よりも、図 11 (b) に示すようなサイ

20

【0089】

上述の (1) ~ (3) の傾向を考慮し、透明誘電体層 22 の形状や厚さを適宜設定することによって、透明誘電体層 22 上に位置するカラーフィルタ層 24 の厚さ $d_{R'}$ を制御することができる。

【0090】

次に、本発明による実施形態 1 の液晶表示装置 100 が備える液晶層 30 の厚さについて説明する。

【0091】

30

実施形態 1 の液晶表示装置 100 は、透過領域 T_r における液晶層 30 の厚さ D_T が、反射領域 R_f における液晶層 30 の厚さ D_R よりも大きく (厚く) なるように構成されており、典型的には、反射領域 R_f の液晶層 30 の厚さ D_R が、透過領域 T_r の液晶層 30 の厚さ D_T の約 $1/2$ となるように設定されている。

【0092】

反射モードの表示に利用される光は、カラーフィルタ基板 100B 側から入射し、液晶層 30 を通過した後、反射電極 13 で反射され、再び液晶層 30 を通過した後、カラーフィルタ基板 100B から出射されるので、液晶層 30 を 2 回通過する。従って、反射領域 R_f の液晶層 30 の厚さ D_R を、透過領域 T_r の液晶層 24 の厚さ D_T の約 $1/2$ とすることによって、反射モードの表示に利用される光と透過モードの表示に利用される光の光路長を一致させることができる。

40

【0093】

上述したように、本実施形態の液晶表示装置 100 では、透過領域 T_r における液晶層 30 の厚さ D_T が、反射領域 R_f における液晶層 30 の厚さ D_R よりも大きく、透過領域 T_r を通過する光に対する光路長と、反射領域 R_f を通過する光に対する光路長とが整合されているので、高コントラスト比の表示が実現される。

【0094】

透過領域 T_r の液晶層 30 の厚さ d_T を、反射領域 R_f の液晶層 30 の厚さ d_R よりも大きくするためには、例えば、以下のようにして液晶表示装置 100 を製造すればよい。

【0095】

50

まず、カラーフィルタ基板 100B を次のようにして製造する。

【0096】

まず、透明絶縁性基板 20 上に透明誘電体層 22 を厚さが約 $0.7 \mu\text{m}$ となるように形成する。次に、透明誘電体層 22 が形成された透明絶縁性基板 20 上に、カラーフィルタ層 24 を、透明誘電体層 22 が形成されていない領域のカラーフィルタ層 24 の厚さが約 $0.7 \mu\text{m}$ となるように形成する。このとき、透明誘電体層 22 上のカラーフィルタ層 24 の厚さは、膜減りによって約 $0.6 \mu\text{m}$ となる。

【0097】

続いて、透明誘電体層 22 上のカラーフィルタ層 24 の厚さが約 $0.35 \mu\text{m}$ となるように研削する。これにより、透明誘電体層 22 上のカラーフィルタ層 24 の表面の高さと、透明誘電体層 22 が形成されていない領域のカラーフィルタ層 24 の表面の高さとの差 d は、約 $0.35 \mu\text{m}$ となる。その後、対向電極 28 などを形成することによって、カラーフィルタ基板 100B が得られる。

【0098】

上述のようにしてカラーフィルタ基板 100B を製造するのとは別途に、反射領域 Rf の表面の高さが高くなるように構成されたアクティブマトリクス基板 100A を製造する。

【0099】

具体的には、まず、反射領域 Rf に例えば日本合成ゴム社製のポジ型感光性樹脂を用いて層間絶縁膜 15 を形成し、次に、マスク露光、現像および焼成を施すことによって層間絶縁膜 15 の表面を凹凸状に成形する。ここでは、表面を凹凸状に形成した後の層間絶縁膜 15 の厚さ DI (平均値) が約 $2.1 \mu\text{m}$ となるように層間絶縁膜 15 を形成する。

【0100】

続いて、この層間絶縁膜 15 上に例えばアルミニウムを用いて反射電極 13 を形成する。層間絶縁膜 15 の凹凸状の表面上に形成された反射電極 13 は、凹凸状の表面を有しており、良好な散乱特性を有する。

【0101】

その後、得られたカラーフィルタ基板 100B とアクティブマトリクス基板 100A とを、反射領域 Rf 内に高さ約 $2.5 \mu\text{m}$ の柱状スペーサを配置するか、あるいは、直径が約 $2.5 \mu\text{m}$ の球状ビーズ (球状スペーサ) を散布した後に貼り合わせる。

【0102】

このようにして製造された液晶表示装置 100 においては、反射領域 Rf における液晶層 30 の厚さ DR は、球状ビーズによって規定されているので、約 $2.5 \mu\text{m}$ である。これに対して、透過領域 Tr における液晶層 30 の厚さ DT は、約 $4.95 \mu\text{m}$ ($= DR + DI + d = 2.5 + 2.1 + 0.35$) である。従って、透過領域 Tr における液晶層 30 の厚さ DT と反射領域 Rf における液晶層 30 の厚さ DR との比は、約 2 : 1 である。

【0103】

上述のようにして、透過領域 Tr と反射領域 Rf とで液晶層 30 の厚さが異なるマルチギャップ構造の液晶表示装置 100 が得られる。

(実施形態 2)

図 12 に、本発明による実施形態 2 の液晶表示装置 200 の断面構造を模式的に示す。実施形態 2 の液晶表示装置 200 は、アクティブマトリクス基板 200A の構成が実施形態 1 の液晶表示装置 100 とは異なる。以降の図面においては、実施形態 1 の液晶表示装置 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を用いて示し、ここでは、その説明を省略する。

【0104】

図 12 に示したように、実施形態 2 の液晶表示装置 200 が有するアクティブマトリクス基板 200A は、透過領域 Tr における液晶層 30 側の表面の高さと、反射領域 Rf における液晶層 30 側の表面の高さとが実質的に等しくなるように構成されている。

【0105】

また、液晶表示装置 200 が有するカラーフィルタ基板 200B は、反射領域 Rf にお

10

20

30

40

50

る液晶層 30 側の表面の高さが、透過領域 Tr における液晶層 30 側の表面の高さよりも高くなるように構成されている。より具体的には、反射領域 Rf の透明誘電体層 22 上のカラーフィルタ層 24 の高さ（液晶層 30 側の表面の高さ）が、透過領域 Tr のカラーフィルタ層 24 の高さ（液晶層 30 側の表面の高さ）よりも高くなるように構成されており、それによって、カラーフィルタ基板 200B の反射領域 Rf における表面の高さが高くなっている。また、透明誘電体層 22 は、反射領域 Rf とほぼ同じ大きさ（面積）で反射領域 Rf のほぼ全ての部分に重なるように形成されている。ただし、実施形態 1 で説明したように 1 つの反射領域 Rf 内に複数の透明誘電体層 22 が形成されていてもよい。

【0106】

上述の構成を有する実施形態 2 の液晶表示装置 200 は、例えば以下のようにして製造される。

【0107】

まず、カラーフィルタ基板 200B を製造する。透明絶縁性基板 20 に透明誘電体層 22 を厚さが約 $3.2\ \mu\text{m}$ となるように形成し、続いて、カラーフィルタ層 24 を、透明誘電体層 22 が形成されていない領域の厚さが約 $1.4\ \mu\text{m}$ となるように形成する。このとき、透明誘電体層 22 上のカラーフィルタ層 24 の厚さは、膜減りによって約 $0.7\ \mu\text{m}$ となるので、カラーフィルタ層 24 の表面段差は約 $2.5\ \mu\text{m}$ となる。

【0108】

次に、透過領域 Tr における液晶層 30 側の表面の高さと、反射領域 Rf における液晶層 30 側の表面の高さとが実質的に等しくなるように構成されたアクティブマトリクス基板 200A を製造する。ここでは、反射領域 Rf と透過領域 Tr との面積比率が 8 : 2 であるアクティブマトリクス基板 200A を製造する。このようなアクティブマトリクス基板 100A は、公知の方法を用いて製造することができる。このとき、実施形態 1 の液晶表示装置 100 のアクティブマトリクス基板 100A のように、反射電極 13 の表面の高さを調整するための層間絶縁膜を形成する必要はない。

【0109】

続いて、上述のカラーフィルタ基板 200B とアクティブマトリクス基板 200A とを、反射領域 Rf のセルギャップが約 $2.5\ \mu\text{m}$ となるように貼り合わせる。具体的には、反射領域 Rf 内に高さ約 $2.5\ \mu\text{m}$ の柱状スペーサを配置するか、あるいは、直径約 $2.5\ \mu\text{m}$ の球状スペーサを散布した後これらの基板を貼り合わせる。このようにすることによって、透過領域 Tr におけるセルギャップは、スペーサの高さ約 $2.5\ \mu\text{m}$ とカラーフィルタ層 24 の表面段差約 $2.5\ \mu\text{m}$ との和の約 $5.0\ \mu\text{m}$ となる。その後、これらの基板の間に液晶材料を注入する。

【0110】

このようにして得られた液晶表示装置 200 においては、反射領域 Rf の液晶層 30 の厚さ DR が約 $2.5\ \mu\text{m}$ であり、透過領域 Tr の液晶層 30 の厚さ DT が約 $5.0\ \mu\text{m}$ である。従って、反射領域 Rf の液晶層 30 の厚さ DR が透過領域 Tr の液晶層 30 の厚さ DT の約 $1/2$ であり、反射領域 Rf を通過する光に対する光路長と、透過領域 Tr を通過する光に対する光路長とが整合されているので、高コントラスト比の表示を行うことができる。勿論、実施形態 1 の液晶表示装置 100 と同様に、透過領域 Tr および反射領域 Rf の両方において明るく、かつ、色純度の高い表示が実現されることは言うまでもない。

【0111】

上述した本実施形態の液晶表示装置 200 は、アクティブマトリクス基板 200A の透過領域 Tr における表面の高さと、反射領域 Rf における表面の高さとが実質的に等しく、かつ、カラーフィルタ基板 200B の反射領域 Rf における表面の高さが透過領域 Tr における表面の高さよりも高くなるように構成されており、そのことによって、液晶表示装置 200 では、反射領域 Rf における液晶層 30 の厚さ DR が透過領域 Tr における液晶層 30 の厚さ DT よりも小さくなっている。

【0112】

つまり、液晶表示装置 200 では、アクティブマトリクス基板 200A の反射領域 Rf の

10

20

30

40

50

表面の高さを高くすることなく、カラーフィルタ基板 200B の反射領域 Rf の表面の高さを高くすることにより、液晶層 30 の厚さに分布をもたせている。

【0113】

従って、液晶表示装置 200 の製造プロセスにおいては、アクティブマトリクス基板 200A の反射領域 Rf における表面の高さを透過領域 Tr における表面の高さよりも高くする工程（例えば、実施形態 1 で説明したような、アクティブマトリクス基板 100B の反射領域 Rf に層間絶縁膜 15 を形成する工程）を設ける必要がない。そのため、本実施形態のマルチギャップ構造の液晶表示装置 200 は、簡便な製造プロセスで製造することができる。

【0114】

また、液晶表示装置 200 においては、カラーフィルタ基板 200B の透過領域における表面の高さと反射領域における表面の高さとに差を設けることによってマルチギャップ構造を実現しているので、絵素領域内での表示に寄与する領域の割合を高くし、明るさのさらなる向上を図ることができる。以下、この理由を説明する。

【0115】

図 13 (a) および (b) に、アクティブマトリクス基板 700A の透過領域における表面の高さと反射領域における表面の高さとに差を設けることによってマルチギャップ構造が実現されている液晶表示装置 700 を模式的に示す。図 13 (a) は、液晶表示装置 700 の 1 つの絵素領域を模式的に示す上面図であり、図 13 (b) は、図 13 (a) 中の 13B - 13B' 線に沿った断面図である。なお、図 13 (b) ではアクティブマトリクス基板 700A に対向するカラーフィルタ基板を省略している。

【0116】

液晶表示装置 700A においては、反射電極 13 は、層間絶縁膜 15 上に形成されている。透明電極 12 を露出させるために層間絶縁膜 15 に設けられる開口部 15a はテーパ状であり、層間絶縁膜 15 は開口部 15a を囲むように傾斜した側面 15s を有している。典型的には、この傾斜側面 15s を覆うように反射電極 13 が形成される。

【0117】

傾斜側面 15s を覆う反射電極 13 が外光を観察者側に効率よく反射すれば、傾斜側面 15s が存在する領域は反射領域 Rf として機能するが、実際には、傾斜側面 15s の平均的なテーパ角は 45° 程度であるので、傾斜側面 15s の反射電極 13 によって反射された光は、内部反射を繰り返し、カラーフィルタ基板から観察者側にほとんど出射しない。そのため、傾斜側面 15s が存在する領域は、表示に寄与しない無効領域 U となる。

【0118】

本願発明者が検討したところ、例えば、ある仕様の透過反射両用型液晶表示装置において、反射領域 Rf と透過領域 Tr との面積比が 72 : 28 であり、絵素領域内で反射領域 Rf と透過領域 Tr が占める割合（すなわち開口率）がそれぞれ 58.0%、22.7% であるとき、上述の無効領域 U が占める割合（面積比率）は 8% であった。

【0119】

この無効領域 U の割合は、絵素領域内での透過領域 Tr の割合が大きくなるほど大きくなる。図 14 に、絵素領域内で透過領域 Tr の占める割合すなわち透過開口率（%）と、無効領域 U の面積比率（%）との関係を示す。

【0120】

図 14 に示したように、透過開口率が約 23% のときには無効領域 U の面積比率は約 8% であるのに対して、透過開口率が約 51% のときには無効領域 U の面積比率は約 25% である。このように、透過開口率が高くなるほど、無効領域 U の面積比率が高くなり、光の利用効率が低下してしまう。

【0121】

これに対して、図 12 に示した液晶表示装置 200 においては、カラーフィルタ基板 200B の透過領域における表面の高さと反射領域における表面の高さとに差を設けることによってマルチギャップ構造を実現しているので、上述したような無効領域（傾斜側面に反

10

20

30

40

50

射電極が形成されている領域)が存在しない。そのため、光の利用効率を向上し、明るさのさらなる向上を図ることができる。

【0122】

上述したように、光の利用効率を向上するためには、アクティブマトリクス基板の表面には高低を設けず、カラーフィルタ基板の表面に高低を設けることによってマルチギャップ構造を実現することが好ましいが、反射電極を絵素領域内の不透明な構成要素(例えば補助容量配線など)上に形成すると、光の利用効率をさらに向上することが可能になる。

【0123】

図15および図16に、補助容量配線54上に反射電極が形成された、本実施形態の他の液晶表示装置200'を示す。図15は、液晶表示装置200'を模式的に示す上面図であり、図16は、図15中の16A-16A'線に沿った断面図に相当する。

10

【0124】

液晶表示装置200'が有するアクティブマトリクス基板200A'は、透明絶縁性基板10と、透明絶縁性基板10上に形成されたTFT50と、TFT50に電氣的に接続された、走査配線51、信号配線52および絵素電極(透明電極12と反射電極13とを含む)とを有している。アクティブマトリクス基板200A'は、さらに、補助容量電極53と、補助容量配線54とを有している。

【0125】

TFT50のゲート電極、走査配線51および補助容量配線54を覆うように、典型的には、アクティブマトリクス基板200A'のほぼ全面に、ゲート絶縁膜55が形成されている。ゲート絶縁膜55上に、TFT50を構成する半導体層(ソース領域、チャンネル領域、ドレイン領域を含む)と、信号配線52と、補助容量電極53と、接続配線56とが形成されている。接続配線56は、TFT50のドレイン電極と補助容量電極53とを互いに電氣的に接続している。

20

【0126】

さらに、これらを覆うように、アクティブマトリクス基板200A'のほぼ全面に層間絶縁膜15が形成されており、この層間絶縁膜15上に透明電極12と反射電極13とを含む絵素電極が形成されている。絵素電極は、層間絶縁膜15に形成されたコンタクトホール内において、補助容量電極53と電氣的に接続されている。すなわち、絵素電極は、補助容量電極53および接続配線56を介して、TFT50のドレイン電極に電氣的に接続されている。

30

【0127】

反射電極13は、補助容量配線54上に位置するように形成されている。また、ここでは、反射電極13は、透明電極12上に形成されており、凹凸状の表面を有している。より具体的には、反射電極13の下方に位置する層間絶縁膜15の表面にフォトリソグラフィ法により凹凸が形成されており、その凹凸状表面の上に形成された透明電極12および反射電極13が層間絶縁膜15の表面形状を反映した凹凸形状を有している。

【0128】

液晶表示装置200'においては、図12に示した液晶表示装置200と同様にアクティブマトリクス基板200A'の表面には高低を設けず、カラーフィルタ基板200B'の表面に高低を設けることによってマルチギャップ構造が実現されているので、上述した無効領域(傾斜側面に反射電極が形成されている領域)が存在しない。また、反射電極13が補助容量配線54上に位置するように形成されているので、典型的には不透明な補助容量配線54が設けられている領域を反射領域Rfとして表示に寄与させることができる。そのため、光の利用効率をさらに向上することができる。

40

【0129】

(実施形態3)

図17に、本発明による実施形態3の液晶表示装置300の断面構造を模式的に示す。実施形態3の液晶表示装置300は、光を拡散する機能を有する透明誘電体層22'を備えている点において、実施形態2の液晶表示装置200と異なる。以降の図面においては、

50

実施形態２の液晶表示装置２００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を用いて示し、ここでは、その説明を省略する。

【０１３０】

実施形態３の液晶表示装置３００が有するカラーフィルタ基板２００Ｂは、光を拡散する機能を有する透明誘電体層２２'を備えている。この透明誘電体層２２'は、実施形態２の液晶表示装置２００と同様に、反射領域Ｒｆの少なくとも一部に形成されている。

【０１３１】

光を拡散する機能を有する透明誘電体層２２'は、典型的には、透明なマトリクス材料に、マトリクス材料の屈折率と異なる屈折率を有する充填剤（フィラー）を分散させた材料を用いて形成される。例えば、屈折率約１．４９の透明なアクリル系感光性樹脂に、平均粒径約１．５μｍで屈折率約１．４０のシリカビーズが約２０ｗｔ％混合された材料を用いて、厚さが約２．８μｍの透明誘電体層２２'を形成すると、この透明誘電体層２２'のヘイズ率（拡散透過率）は、約６０％であった。

【０１３２】

本実施形態の液晶表示装置３００は、光を拡散する機能を有する透明誘電体層２２'を備えているので、反射領域Ｒｆを通過する光が、透明誘電体層２２'によって拡散され、ペーパーホワイトに近い白表示が実現される。

【０１３３】

透明誘電体層２２'が光を拡散する機能を有していると、図１７に示したように、反射電極１３の表面を平坦にすることもできる。反射電極１３の表面を凹凸状に形成するためには、その形状を正確に制御する複雑な工程が必要となるし、反射領域Ｒｆにおける液晶層３０の厚さＤＲがばらつき最適な表示を実現することが困難になることがある。反射電極１３の表面を平坦にすれば、このような問題の発生を防いでペーパーホワイトに近い白表示を実現できる。

【０１３４】

また、反射電極１３の表面が凹凸状である場合には、凹凸状の表面に起因した干渉が発生することがある。しかしながら、表面が凹凸状の反射電極１３に、光を拡散する機能を有する透明誘電体層２２'を組み合わせると、この干渉が解消されて、美しいペーパーホワイトに近い白表示が実現される。

【０１３５】

このように、透明誘電体層２２'が光を拡散する機能を有すると、反射電極１３の表面形状にかかわらず、ペーパーホワイトに近い白表示を実現することができる。また、透明誘電体層２２'は、反射領域Ｒｆのみに設けられているので、透過領域Ｔｒの表示特性に支障をきたすことなく反射領域Ｒｆの表示特性を向上でき、そのため、透明誘電体層２２'が光を拡散する機能を有する構成はこの点においても優れている。

【０１３６】

【発明の効果】

本発明によると、透過領域および反射領域の両方で明るく、かつ、色純度が高い表示を実現することができる液晶表示装置が提供される。

【０１３７】

本発明の液晶表示装置においては、反射領域の少なくとも一部におけるカラーフィルタ層の厚さが透過領域におけるカラーフィルタ層の厚さよりも小さいので、反射領域における光の利用効率の低下が低減され、そのため、透過領域および反射領域の両方で明るく、かつ、色純度が高い表示を実現することができる。

【０１３８】

反射領域の少なくとも一部において透明基板とカラーフィルタ層との間に透明誘電体層が形成された構成を採用すると、上述のような高品位の表示が可能な液晶表示装置を、簡便な製造プロセスで効率よく製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】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。

10

20

30

40

50

【図 2】本発明による実施形態 1 の液晶表示装置 100 を模式的に示す上面図である。

【図 3】本発明による実施形態 1 の液晶表示装置 100 が有するカラーフィルタ基板 100B の製造工程を模式的に示す図であり、(a) は断面図、(b) は上面図である。

【図 4】(a) ~ (c) は、本発明による実施形態 1 の液晶表示装置 100 が有するカラーフィルタ基板 100B の製造工程を模式的に示す断面図である。

【図 5】本発明による実施形態 1 の液晶表示装置 100 に用いることができる他のカラーフィルタ基板 100B を模式的に示す断面図である。

【図 6】(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 を模式的に示す上面図である。

【図 7】本発明による液晶表示装置 100 が備えるカラーフィルタ層 24 および従来の液晶表示装置が備えるカラーフィルタ層の、色再現性および明るさのシミュレーションの結果を示すグラフである。

【図 8】(a) ~ (d) は、本発明による実施形態 1 の液晶表示装置 100 を模式的に示す上面図である。

【図 9】本発明による実施形態 1 の液晶表示装置 100 が備えるカラーフィルタ基板 100B を模式的に示す断面図である。

【図 10】透明誘電体層 22 の形状を、幅約 100 μm のストライプ、約 100 μm \times 約 100 μm の正方形または約 20 μm \times 約 20 μm の正方形とした場合の dJ/dT の変化に対して dR'/dT を示すグラフである。

【図 11】(a) および (b) は、反射領域 R_f における透明誘電体層 22 の配置例を模式的に示す上面図である。

【図 12】本発明による実施形態 2 の液晶表示装置 200 を模式的に示す断面図である。

【図 13】(a) は、アクティブマトリクス基板 700A の表面に高低を設けることによってマルチギャップ構造が実現されている液晶表示装置 700 を模式的に示す上面図であり、(b) は、(a) 中の 13B - 13B' 線に沿った断面図である。

【図 14】透過開口率 (%) と無効領域の面積比率 (%) との関係を示すグラフである。

【図 15】本発明による実施形態 2 の他の液晶表示装置 200' を模式的に示す上面図である。

【図 16】本発明による実施形態 2 の他の液晶表示装置 200' を模式的に示す断面図であり、図 15 中の 16A - 16A' 線に沿った断面図である。

【図 17】本発明による実施形態 3 の液晶表示装置 300 を模式的に示す断面図である。

【符号の説明】

10 透明絶縁性基板

12 透明電極

13 反射電極

15 層間絶縁膜

19 偏光板

20 透明絶縁性基板

22、22' 透明誘電体層

24 カラーフィルタ層

26 ブラックマトリクス

28 対向電極

29 偏光板

40 バックライト

100、200、200'、300 液晶表示装置

100A、200A アクティブマトリクス基板

100B、200B カラーフィルタ基板

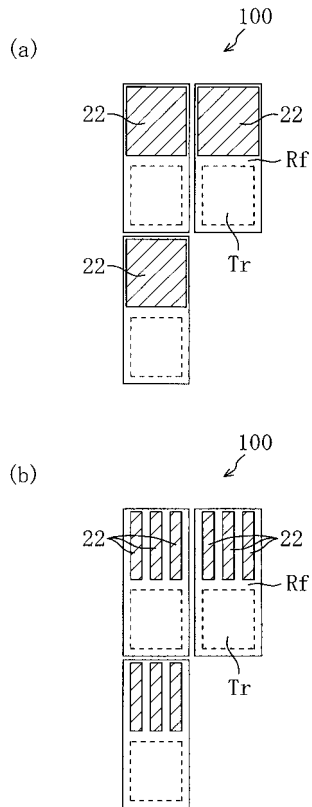
10

20

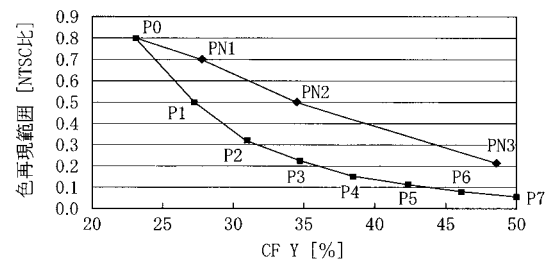
30

40

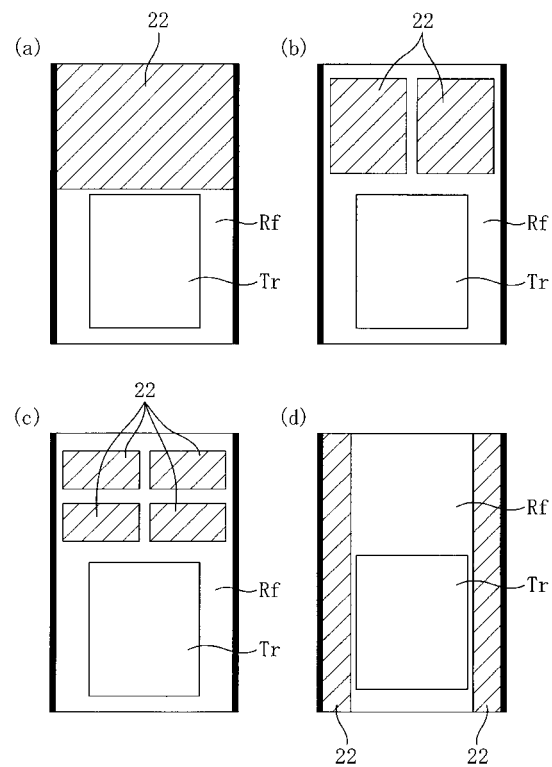
【図 6】



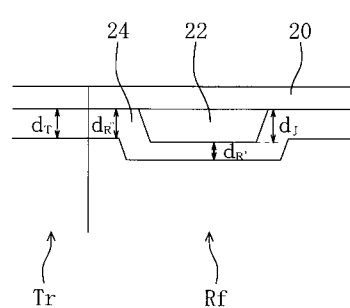
【図 7】



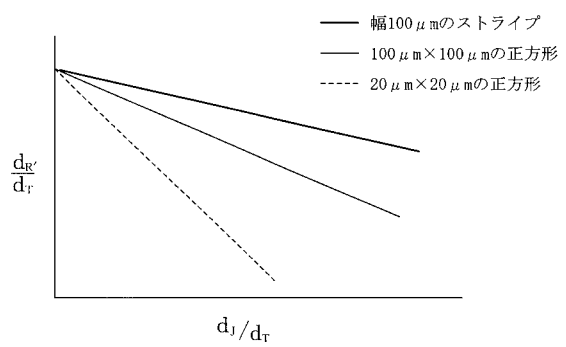
【図 8】



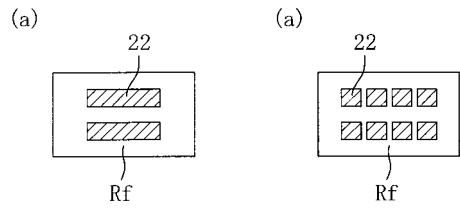
【図 9】



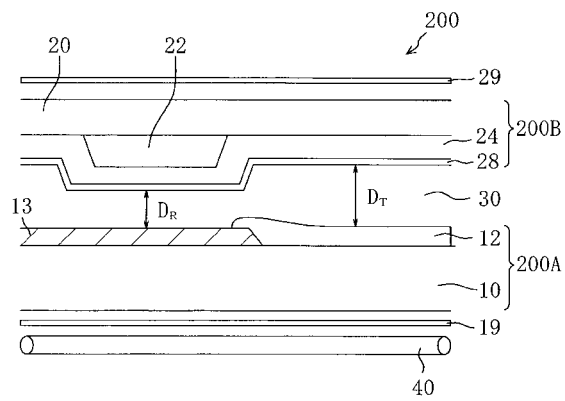
【図 10】



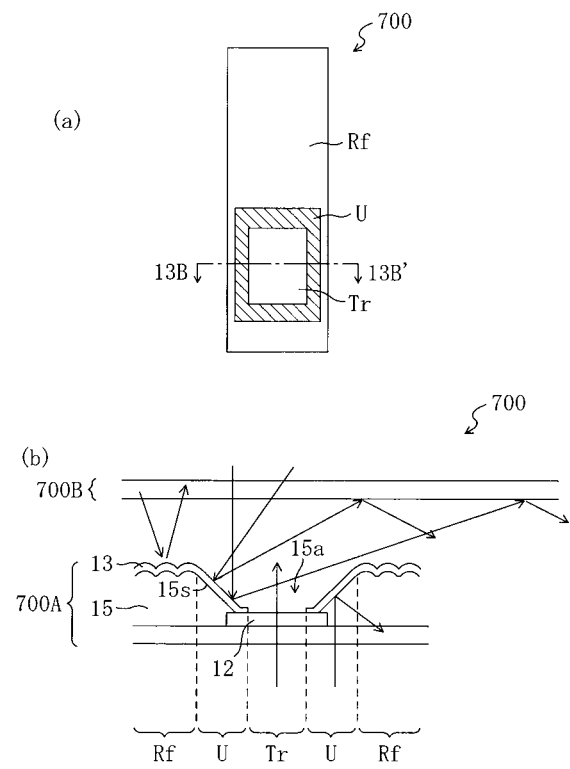
【図 1 1】



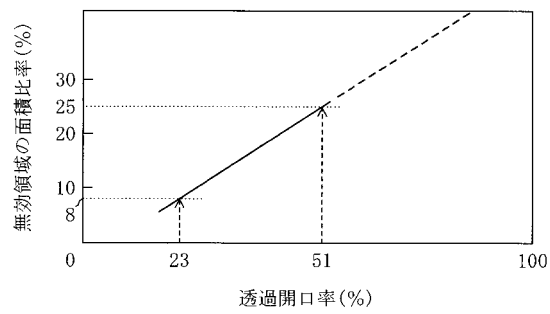
【図 1 2】



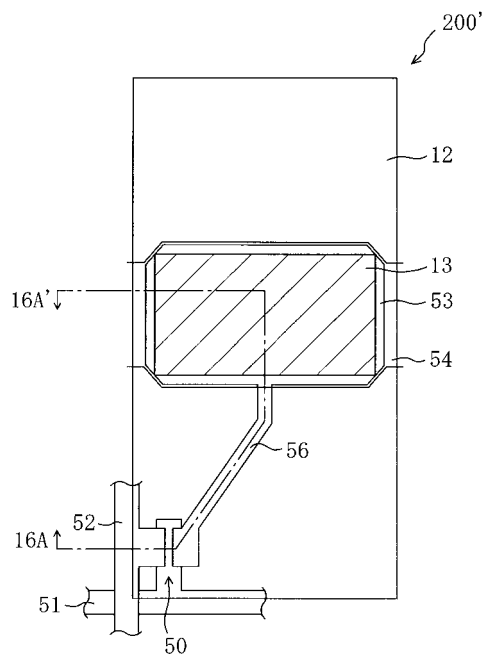
【図 1 3】



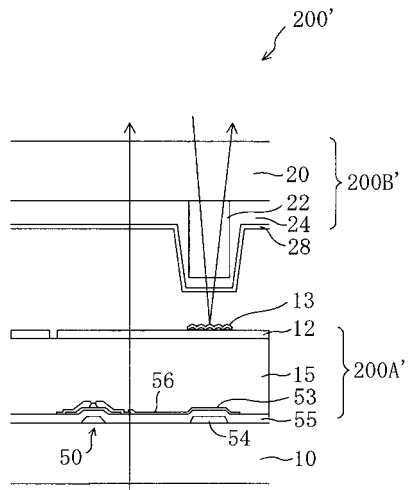
【図 1 4】



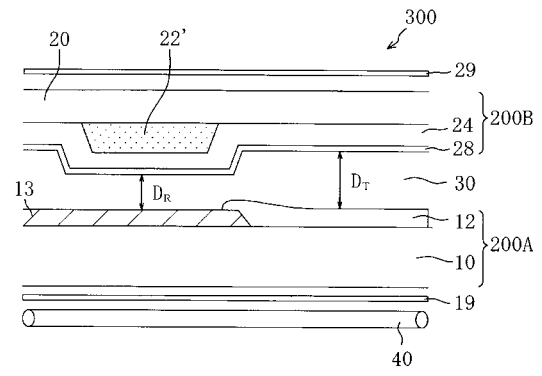
【図 1 5】



【図 16】



【図 17】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-230364(JP,A)
特開2002-298271(JP,A)
特開2000-019563(JP,A)
特開2001-166289(JP,A)
特開2002-333615(JP,A)
特開2003-066437(JP,A)
特開2000-111902(JP,A)
特開2000-267081(JP,A)
特開2000-298271(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1335

G02F 1/1333

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP4368096B2	公开(公告)日	2009-11-18
申请号	JP2002248385	申请日	2002-08-28
[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	藤森孝一 鳴瀧陽三		
发明人	藤森 孝一 鳴瀧 陽三		
IPC分类号	G02F1/1335 G02F1/1333		
CPC分类号	G02F1/133553 G02F1/133371 G02F1/133514 G02F1/133555 G02F2203/09		
FI分类号	G02F1/1335.505 G02F1/1333 G02F1/1333.505		
F-TERM分类号	2H089/HA07 2H089/HA15 2H089/QA16 2H089/TA02 2H089/TA05 2H089/TA12 2H089/TA17 2H090/HA04 2H090/HB13X 2H090/HC06 2H090/HC12 2H090/HD06 2H090/JA03 2H090/LA01 2H090/LA10 2H090/LA15 2H091/FA04Y 2H091/FA14Y 2H091/FA31Y 2H091/FC10 2H091/FC23 2H091/FD04 2H091/FD05 2H091/FD06 2H091/FD21 2H091/GA02 2H091/GA07 2H091/JA03 2H091/LA16 2H189/AA07 2H189/AA14 2H189/HA16 2H189/LA03 2H189/LA06 2H189/LA14 2H189/LA19 2H190/HA04 2H190/HB13 2H190/HC06 2H190/HC12 2H190/HD06 2H190/JA03 2H190/LA01 2H190/LA10 2H190/LA15 2H191/FA02Y 2H191/FA14Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA31Y 2H191/FA34Y 2H191/FA41Y 2H191/FA45Y 2H191/FA46Y 2H191/FA81Z 2H191/FB04 2H191/FB14 2H191/FC10 2H191/FC13 2H191/FC32 2H191/FC34 2H191/FC36 2H191/FD04 2H191/FD15 2H191/FD22 2H191/FD26 2H191/GA04 2H191/GA10 2H191/GA19 2H191/LA13 2H191/LA19 2H191/LA21 2H191/LA22 2H191/LA31 2H191/NA13 2H191/NA14 2H191/NA17 2H191/NA32 2H191/NA34 2H191/NA37 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA31Y 2H291/FA34Y 2H291/FA41Y 2H291/FA45Y 2H291/FA46Y 2H291/FA81Z 2H291/FB04 2H291/FB14 2H291/FC10 2H291/FC13 2H291/FC32 2H291/FC34 2H291/FC36 2H291/FD04 2H291/FD15 2H291/FD22 2H291/FD26 2H291/GA04 2H291/GA10 2H291/GA19 2H291/LA13 2H291/LA19 2H291/LA21 2H291/LA22 2H291/LA31 2H291/NA13 2H291/NA14 2H291/NA17 2H291/NA32 2H291/NA34 2H291/NA37		
代理人(译)	奥田诚治		
优先权	2001306039 2001-10-02 JP 2002187146 2002-06-27 JP		
其他公开文献	JP2004085986A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种液晶显示装置，利用该液晶显示装置在透射区域和反射区域中实现具有高色纯度的明亮显示。解决方案：液晶显示装置设置有第一基板100A，第二基板100B，介于第一基板100A和第二基板100B之间的液晶层30，以及用于提供显示的多个像素区域Px。多个像素区域Px中的每一个具有透射区域Tr和反射区域Rf，透射区域Tr用于通过使用从第一基板100A侧入射的

光以透射模式提供显示，反射区域Rf用于通过使用从入射光入射的光以反射模式提供显示。第二基板100B侧。第二基板100B具有设置在透射区域Tr和反射区域Rf中的滤色器层24。此外，在反射区域Rf的至少一部分中的滤色器层24的厚度小于透射区域Tr中的滤色器层24的厚度。Z

	R	G	B	W	色再現範圍
	x/y	x/y	x/y	x/y Y	
透過領域	0.4472/0.2788	0.3175/0.4496	0.1756/0.2462	0.2965/0.3262 50.1	0.0253
反射領域(2回)	0.4491/0.2779	0.3179/0.4518	0.1695/0.2397	0.2964/0.3269 48.6	0.0268