

(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2007-225878
(P2007-225878A)

(43) 公開日 平成19年9月6日(2007.9.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1347 (2006.01)	GO2F 1/1347	2H088
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333	2H089
GO2F 1/137 (2006.01)	GO2F 1/137 500	

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2006-46669 (P2006-46669)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成18年2月23日 (2006.2.23)	(74) 代理人	100083806 弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712 弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100100929 弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100108707 弁理士 中村 友之
		(74) 代理人	100095500 弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247 弁理士 高橋 俊一
		最終頁に続く	

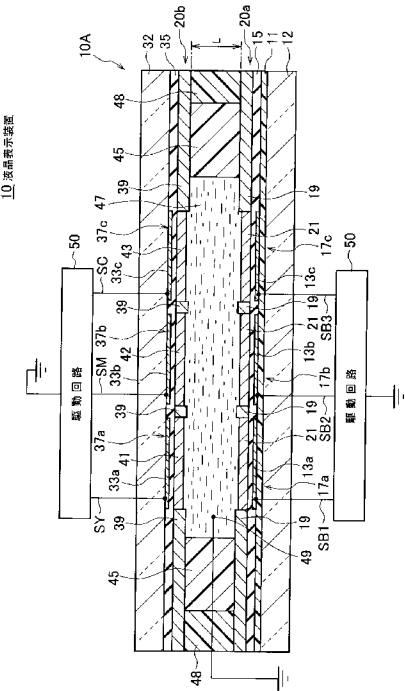
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】画質の劣化を抑えた一段と薄型の表示装置を提供する。

【解決手段】第1の液晶層20aと、第1の液晶層20aに駆動信号を供給するための第1の電極13a~13cと、第1の液晶層20aに積層される導電性液体層47と、導電性液体層47に積層され、導電性液体層47を介して第1の液晶層20aに対向する第2の液晶層20bと、第2の液晶層20bに駆動信号を供給するための第2の電極33a~33cと、導電性液体層47に電位を与える第3の電極49とを備える。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の液晶層と、
前記第 1 の液晶層に駆動信号を供給するための第 1 の電極と、
前記第 1 の液晶層に積層される導電性液体層と、
前記導電性液体層に積層され、前記導電性液体層を介して前記第 1 の液晶層に対向する第 2 の液晶層と、
前記第 2 の液晶層に駆動信号を供給するための第 2 の電極と、
前記導電性液体層に電位を与える第 3 の電極と
を備えることを特徴とする表示装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 の液晶層と前記導電性液体層との間に設けられる第 1 の絶縁層と、
前記第 2 の液晶層と前記導電性液体層との間に設けられる第 2 の絶縁層と
を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

第 1 の液晶層と、
前記第 1 の液晶層に駆動信号を供給するための第 1 の電極と、
前記第 1 の液晶層に積層される中間支持部材と、
前記中間支持部材に積層され、前記中間支持部材を介して前記第 1 の液晶層に対向する第 2 の液晶層と、
前記第 2 の液晶層に駆動信号を供給するための第 2 の電極と、
前記中間支持部材の前記第 1 の液晶層に対向する第 1 の表面に形成された第 1 の内部電極と、
前記中間支持部材の前記第 2 の液晶層に対向する第 2 の表面に形成された第 2 の内部電極と
を備えることを特徴とする表示装置。

20

【請求項 4】

前記第 1 及び第 2 の液晶層は、二色性色素を含む液晶材料によって構成されることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 の液晶層は、黒色と透明とを切り替え可能な液晶層であり、
前記第 2 の液晶層には、イエローと透明とを切り替え可能な第 1 のサブピクセル、マゼンタと透明とを切り替え可能な第 2 のサブピクセル及びシアンと透明とを切り替え可能な第 3 のサブピクセルが配列される
ことを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

30

【請求項 6】

前記第 1 の液晶層は、白色と透明とを切り替え可能な液晶層であり、
前記第 2 の液晶層には、イエローと透明とを切り替え可能な第 1 のサブピクセル、マゼンタと透明とを切り替え可能な第 2 のサブピクセル及びシアンと透明とを切り替え可能な第 3 のサブピクセルが配列される
ことを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

40

【請求項 7】

前記第 1 の液晶層には、イエローと透明とを切り替え可能な第 1 のサブピクセル、マゼンタと透明とを切り替え可能な第 2 のサブピクセル及びシアンと透明とを切り替え可能な第 3 のサブピクセルが配列され、
前記第 2 の液晶層には、イエローと透明とを切り替え可能な第 4 のサブピクセル、マゼンタと透明とを切り替え可能な第 5 のサブピクセル及びシアンと透明とを切り替え可能な第 6 のサブピクセルが配列されている
ことを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。

【請求項 8】

50

前記第 1 及び第 4 のサブピクセルが互いに対向し、前記第 2 及び第 5 のサブピクセルが互いに対向し、前記第 3 及び第 6 のサブピクセルが互いに対向することを特徴とする請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 9】

前記第 1 の液晶層に配列される前記第 1 乃至第 3 のサブピクセルと、前記第 2 の液晶層に配列される前記第 4 乃至第 6 のサブピクセルとは、それぞれ異なる色のサブピクセル同士が対向するように配列されることを特徴とする請求項 7 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記第 1 の液晶層に配列される前記第 1 乃至第 3 のサブピクセルと、前記第 2 の液晶層に配列される前記第 4 乃至第 6 のサブピクセルとの間の相対位置関係において、それぞれ異なる色のサブピクセル同士が対向するように配列されることを特徴とする請求項 7 に記載の表示装置。 10

【請求項 11】

前記第 1 の液晶層には、ブルーと透明とを切り替え可能な第 1 のサブピクセル、グリーンと透明とを切り替え可能な第 2 のサブピクセル及びレッドと透明とを切り替え可能な第 3 のサブピクセルが配列され、

前記第 2 の液晶層には、イエローと透明とを切り替え可能な第 4 のサブピクセル、マゼンタと透明とを切り替え可能な第 5 のサブピクセル及びシアンと透明とを切り替え可能な第 6 のサブピクセルが配列されている

ことを特徴とする請求項 4 に記載の表示装置。 20

【請求項 12】

前記第 1 の液晶層に配列される前記第 1 乃至第 3 のサブピクセルと、前記第 2 の液晶層に配列される前記第 4 乃至第 6 のサブピクセルとの間の相対位置関係において、それぞれ補色関係にあるサブピクセル同士が対向するように配列されることを特徴とする請求項 11 に記載の表示装置。

【請求項 13】

前記第 1 の電極及び前記第 2 の電極は、前記サブピクセル毎に設けられていることを特徴とする請求項 5 乃至請求項 12 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 14】

第 1 の液晶層と、 30

前記第 1 の液晶層に駆動信号を供給するための第 1 の電極と、

前記第 1 の液晶層に積層される第 1 の導電性液体層と、

前記第 1 の導電性液体層に積層され、前記第 1 の導電性液体層を介して前記第 1 の液晶層に対向する第 2 の液晶層と、

前記第 2 の液晶層に駆動信号を供給するための第 2 の電極と、

前記第 1 の導電性液体層に電位を与える第 3 の電極と

を有する第 1 の積層部と、

第 3 の液晶層と、

前記第 3 の液晶層に駆動信号を供給するための第 4 の電極と、

前記第 3 の液晶層に積層される第 2 の導電性液体層と、 40

前記第 2 の導電性液体層に積層され、前記第 2 の導電性液体層を介して前記第 3 の液晶層に対向する第 4 の液晶層と、

前記第 4 の液晶層に駆動信号を供給するための第 5 の電極と、

前記第 2 の導電性液体層に電位を与える第 6 の電極と

を有する第 2 の積層部と、

前記第 1 及び第 2 の積層部の間に介挿される中間支持部材と

を備えることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示装置に関し、特に液晶を用いた薄型の表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置(LCD)は、陰極線管表示装置と比べると、奥行きを薄くすることができ、奥行き方向の場所をとらないという特徴があるため、家庭用表示装置、パーソナルコンピュータ、ノート型のコンピュータ等の表示装置として用いられるようになっている。また、携帯電話機、デジタルカメラ、ビデオカメラ、カーナビゲーション装置等においても用いられている。

【0003】

液晶表示装置として、ゲストホスト液晶を用いたものが考えられている。ゲストホスト液晶を用いた表示装置としては、二色性色素を含む液晶材料をガラス基板を介して積層させた構成のものがある(特許文献1参照)。この複数層の液晶層を備えた表示装置においては、各層ごとにマゼンタ、シアン、イエローの色を割り当てて、それらを駆動するようになされている。

【0004】

一方、エレクトロウェットिंग現象を利用した表示装置が考えられている(非特許文献1参照)。この表示装置は、図24(A)に示すように、電極1上にフッ素樹脂等により薄い疎水性絶縁膜2を形成し、この上に油性染料で着色されたオイルと水等の電解質との混合液を乗せる。このようにすると、疎水性の絶縁膜2が存在するため、疎水性絶縁膜2の表面にオイル層3が形成され、更にその上に水層4が形成される。ここで、図24(B)に示すように、電極1と水層4との間に電圧5を印加すると、水層4と電極1と間の電気二重層6の電荷密度が変化する。これにより、水の表面張力や接触角が変化して、水と疎水性絶縁膜2との間の濡れ性が増加し、水が疎水性絶縁膜2に接触するようになる。これに伴ってオイル層3が水層4に追いやられてその面積が小さくなる。この面積の変化を利用して、表示装置を構成するようになされている。

【特許文献1】特開2000-226584号公報

【非特許文献1】「Video-speed electronic paper based on electrowetting」Nature 425 p.383(2003)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、多層積層型のゲストホスト方式の液晶表示装置では、厚さ5mm程度のガラス基板と、厚さ10μm程度の液晶層とを交互に3層積層している。すなわち、液晶層の間の距離は、1色目と3色目では10mm程度離れてしまうことになる。ここで、画素間の距離が100μm程度とすると、解像度と比較して、液晶層が積層方向に離れている距離のほうが画素間の距離よりも格段に大きい。このような構成においては、液晶表示画面を斜め方向から見ると、各液晶層間で視差が生じる問題があった。

【0006】

例えば、3層の液晶層によって黒色の文字等を表示している場合において、最も表面側の第1層の色がマゼンタ、第2層の色がシアン、第3層の色がイエローである構成において、この表示画面を斜めから見ると、各層の色が3重にずれて表示画像のエッジ部が着色されて見えることになる。

【0007】

また複数層の液晶層からなる反射型の液晶表示装置においては、反射面上に複数の液晶層が積層されており、このような構成においては、表示画面側から画素に対して斜めに入射した光が反射層で反射して表示画面側に出てくる場合に、隣の画素から反射されて出てくるような状態となり、色が混色して見える問題があった。

【0008】

一方、エレクトロウェットिंग方式の液晶表示装置においては、オイル層を移動させているため、ある程度オイル層の面積が小さくなると、オイル層の移動に伴う面積の縮小

10

20

30

40

50

率が飽和してしまう。すなわち、着色されたオイル層の面積縮小率が飽和することにより、画面が十分に明るくならない問題があった。また一定の明るさを得るためには印加電圧を大きくする必要があった。

【 0 0 0 9 】

このような技術的課題を解決するためになされた本発明の目的は、画質の劣化を抑えた一段と薄型の表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

本発明の実施の形態に係る特徴は、表示装置において、第 1 の液晶層と、第 1 の液晶層に駆動信号を供給するための第 1 の電極と、第 1 の液晶層に積層される導電性液体層と、導電性液体層に積層され、導電性液体層を介して第 1 の液晶層に対向する第 2 の液晶層と、第 2 の液晶層に駆動信号を供給するための第 2 の電極と、導電性液体層に電位を与える第 3 の電極とを備えることである。

10

【 0 0 1 1 】

また本発明の実施の形態に係る特徴は、表示装置において、第 1 の液晶層と、第 1 の液晶層に駆動信号を供給するための第 1 の電極と、第 1 の液晶層に積層される中間支持部材と、中間支持部材に積層され、中間支持部材を介して第 1 の液晶層に対向する第 2 の液晶層と、第 2 の液晶層に駆動信号を供給するための第 2 の電極と、中間支持部材の第 1 の液晶層に対向する第 1 の表面に形成された第 1 の内部電極と、中間支持部材の第 2 の液晶層に対向する第 2 の表面に形成された第 2 の内部電極とを備えることである。

20

【 0 0 1 2 】

また本発明の実施の形態に係る特徴は、表示装置において、第 1 の液晶層と、第 1 の液晶層に駆動信号を供給するための第 1 の電極と、第 1 の液晶層に積層される第 1 の導電性液体層と、第 1 の導電性液体層に積層され、第 1 の導電性液体層を介して第 1 の液晶層に対向する第 2 の液晶層と、第 2 の液晶層に駆動信号を供給するための第 2 の電極と、第 1 の導電性液体層に電位を与える第 3 の電極とを有する第 1 の積層部と、第 3 の液晶層と、第 3 の液晶層に駆動信号を供給するための第 4 の電極と、第 3 の液晶層に積層される第 2 の導電性液体層と、第 2 の導電性液体層に積層され、第 2 の導電性液体層を介して第 3 の液晶層に対向する第 4 の液晶層と、第 4 の液晶層に駆動信号を供給するための第 5 の電極と、第 2 の導電性液体層に電位を与える第 6 の電極とを有する第 2 の積層部と、第 1 及び第 2 の積層部の間に介挿される中間支持部材とを備えることである。

30

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、画質の劣化を抑えた一段と薄型の表示装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。以下の図面の記載において、同一の部分には同一の符号を付し、重複する記載は省略する。また、図面は模式的なものであり、厚みと平面寸法との関係、各層の厚みの比率等は現実のものと異なる。更に、図面相互間においても互いの寸法の関係や比率が異なる部分が含まれている。

40

【 0 0 1 5 】

(第 1 の実施の形態)

図 1 に示すように、本発明の第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置 10 は、信号線 S_i (「 i 」は正の整数を示す) 及び走査線 G_i の交点に対応するように、複数のサブピクセルがマトリクス状に配列された液晶パネル 10A を備える。信号線 S_i は、信号線選択回路 10B に接続され、走査線 G_i は、走査線選択回路 10C に接続されている。信号線選択回路 10B 及び走査線選択回路 10C は、信号処理回路 10D に接続されており、ここから所定の駆動信号を付与する。

【 0 0 1 6 】

液晶表示装置 10 の液晶パネル 10A は、図 2 に示すように、第 1 の液晶層 20a と、

50

第1の液晶層20aに駆動信号を供給するための第1の電極13a~13cと、第1の液晶層20aに積層される水層(導電性液体層)47と、水層47に積層され、水層47を介して第1の液晶層20aに対向する第2の液晶層20bと、第2の液晶層20bに駆動信号を供給するための第2の電極33a~33cと、水層47に電位を与える第3の電極49とを備えている。

【0017】

すなわち、液晶表示装置10においては、第1の液晶層20aと第2の液晶層20bとが水層47を挟んだ構成を有している。

【0018】

第1の液晶層20aにおいては、光拡散層11が形成されたガラス等である支持体12の表面に、ドライブ用のTFT(Thin Film Transistor)が付加された電極13a~13cが形成されている。電極13a~13cは、透明な電極であり、ITO(Indium-Tin Oxide)等によって作成されている。光拡散層11は、支持体12の電極13a~13cが形成される面とは反対側の面に設けるようにしてもよく、また他の構成として、支持体12を白色のセラミック基板等によって構成するようにしてもよい。また電極13a~13cを金属電極によって形成し、この金属電極自体を光の反射層とするように構成してもよい。

【0019】

電極13a~13cが形成された支持体表面には、さらに疎水性絶縁膜15が形成されている。この疎水性絶縁膜15は、フッ素の1μm程度の膜をスピンコート等によって塗布することにより形成することができる。また、液晶層20aを配向させる場合には、フッ素膜に代えてポリイミド等の配向膜を形成してもよい。

【0020】

疎水性絶縁膜15の表面には、サブピクセル17a、17b、17cが形成されている。すなわち、疎水性絶縁膜15の表面には、リソグラフィーにより、数μm~数十μm程度の高さでセル壁19が形成され、このセル壁19によって囲まれた内部に、2色性色素と液晶とからなるゲストホスト液晶21が入れている。この実施の形態においては、黒の2色性色素と液晶とからなるゲストホスト液晶21(以下、これを黒色のゲストホスト液晶と呼ぶ)が用いられる。ゲストホスト液晶21の形成方法としては、セル壁19が形成された支持体12に、インクジェットプリンタ等の塗布装置を用いて液晶をセルごとに射出する方法を用いることができる。このようにして、第1の液晶層20aにおいては、黒色のゲストホスト液晶21によるサブピクセル17a、17b、17cが形成される。

【0021】

TFTが付加された電極13a、13b、13cは、サブピクセル17a、17b、17cごとに設けられ、駆動回路50に接続されている。駆動部回路50は、各電極13a~13cに対して個別に駆動信号(駆動電圧)SB1、SB2、SB3を供給するようになされている。駆動回路50は、図1に示した信号線選択回路10B、走査線選択回路10C及び信号処理回路10Dを含むものである。

【0022】

なお、この実施の形態においては、第1の液晶層20aの3つのサブピクセル(17a~17c)と、これに対峙する第2の液晶層20b(後述)の3つのサブピクセル(37a~37c)とからなる合計6つのサブピクセルによって1画素を形成している。図2においては、説明の簡略のためにこの1画素分だけを示しているが、実際には多数の画素が支持体12の表面全体に形成されている。

【0023】

第2の液晶層20bは、第1の液晶層20aに対向するように設けられている。この第2の液晶層20bにおいては、ガラス等である支持体32の表面に、ドライブ用のTFTが付加された電極33a~33cが形成されている。電極33a~33cは、透明な電極であり、ITO等によって作成されている。

【0024】

電極 33a ~ 33c が形成された支持体 32 の表面には、疎水性絶縁膜 35 が形成されている。この疎水性絶縁膜 35 は、フッ素の 1 μm 程度の膜をスピンコート等によって塗布することにより形成することができる。また、液晶層 20b を配向させる場合には、フッ素膜に代えてポリイミド等の配向膜を形成してもよい。

【0025】

疎水性絶縁膜 35 の表面には、サブピクセル 37a、37b、37c が形成されている。すなわち、疎水性絶縁膜 35 の表面には、リソグラフィーにより、数 μm ~ 数十 μm 程度の高さでセル壁 39 が形成され、このセル壁 39 によって囲まれた内部に、2 色性色素と液晶とからなるゲストホスト液晶 41、42、43 が設けられている。この実施の形態においては、イエロー（Y）の 2 色性色素と液晶材料とからなるゲストホスト液晶 41（以下、これをイエローのゲストホスト液晶と呼ぶ）と、マゼンタ（M）の 2 色性色素と液晶材料とからなるゲストホスト液晶 42（以下、これをマゼンタのゲストホスト液晶と呼ぶ）と、シアン（C）の 2 色性色素と液晶材料とからなるゲストホスト液晶 43（以下、これをシアンのゲストホスト液晶と呼ぶ）とが用いられる。これらのゲストホスト液晶 41 ~ 43 の形成方法としては、セル壁 39 が形成された支持体 32 に、インクジェットプリンタ等の塗布装置を用いて液晶をセルごとに射出する方法を用いることができる。このようにして、第 2 の液晶層 20b においては、イエローのゲストホスト液晶 41、マゼンタのゲストホスト液晶 42、シアンのゲストホスト液晶 43 によるサブピクセル 37a、37b、37c が形成される。

10

【0026】

TFT が付加された電極 33a、33b、33c は、サブピクセル 37a、37b、37c ごとに設けられ、駆動回路 50 に接続されている。駆動部回路 50 は、各電極 33a ~ 33c に対して個別に駆動信号（駆動電圧）SY、SM、SC を供給するようになされている。

20

【0027】

係る第 1 及び第 2 の液晶層 20a 及び 20b においては、それぞれの支持体 12、32 の間であって、サブピクセル 17a ~ 17c、37a ~ 37c の形成領域外にフレーム材 45 を介挿することにより、このフレーム材 45 の厚みによって決まる間隙 L が形成されている。この実施の形態の場合、間隙 L は数十 μm に設定される。

【0028】

フレーム材 45 と第 1 及び第 2 の液晶層 20a、20b によって取り囲まれる空隙には、水が充填されて水層（電解質層）47 が形成されている。この水層 47 を取り囲む位置には、シール部材 48 が設けられており、水層 47 を封止している。

30

【0029】

水層 47 の一部には、その水に接触するように電極 49 が設けられており、この電極 49 によって水層 47 の電位を一定電位（この実施の形態の場合、アース電位）に設定している。

【0030】

かくして液晶表示装置 10 においては、共通の水層 47 を挟んで第 1 及び第 2 の液晶層 20a 及び 20b が設けられ、これらの液晶層 20a、20b の各サブピクセル 17a ~ 17c、37a ~ 37c に対して、駆動回路 50 によって個別に駆動電圧（駆動信号 SB1、SB2、SB3、SY、SM、SC）を印加することにより、これら 6 つの液晶の駆動状態の組み合わせによって、種々の色及び輝度を表現するようになされている。

40

【0031】

例えば、駆動回路 50 は、各電極 13a ~ 13c、33a ~ 33c に対して、交流 10 [V] 程度の駆動電圧 SB1 ~ SB3、SY、SM、SC を個別に印加した状態（オン状態）と印加しない状態（オフ状態）とを切り替えることにより、各電極 13a ~ 13c、33a ~ 33c に対応するサブピクセル 17a ~ 17c、37a ~ 37c のゲストホスト液晶 21、41 ~ 43 を個別にオン・オフ制御することができる。ゲストホスト液晶 21、41 ~ 43 は、電圧が印加されたオン状態において、液晶材料の分子の長軸が光の透過

50

方向に対して角度を持つように配向されることにより、その色素に応じた色に着色した状態となり、これに対して電圧が印加されないオフ状態においては、分子の長軸が光の透過方向に平行に配向されることにより、透明な状態となる。

【0032】

これにより6つのサブピクセル（第1の液晶層20aの黒色（BK）の3つのサブピクセル17a～17c及び、第2の液晶層20bのイエロー（Y）、マゼンタ（M）、シアン（C）の各サブピクセル37a、37b、37c）のそれぞれの駆動状態（オン状態、オフ状態）の組み合わせにより、これら6つのサブピクセルを1つの画素として種々の色及び明るさのカラー画素を表現することができるようになされている。

【0033】

この場合、第2の液晶層20b側から画像を見るものとして、第2の液晶層20b及び第1の液晶層20aを通過して入射した光が、光拡散層11において反射した後、第1の液晶層20a及び第2の液晶層20bを通過して出射する。従って、第1の液晶層20aのサブピクセル及びこれに対向する第2の液晶層20bのサブピクセルの両方が透明状態となっている部分では、光拡散層11の色（白色）が見えることになる。また第2の液晶層20bのサブピクセル37a～37cのいずれか1つがオン状態である場合や2つ以上がオン状態となっている場合には、オン状態（着色状態）となっているサブピクセルの色又はその組み合わせによって種々の色を1つの画素として表現することができる。さらにこの第2の液晶層20bにおける色の表現に加えて、第1の液晶層20aのサブピクセル17a～17cの各々の駆動状態（透明又は黒色）によって、1つの画素における明るさに係る表示態様を種々に変化させることができる。

【0034】

すなわち図3に示すように、第1の液晶層20aのサブピクセル17a～17cと、第2の液晶層20bのサブピクセル37a～37cとの6つのサブピクセルによって1つの画素30を構成する場合に、第1の液晶層20aの3つのサブピクセル17a～17bを透明な状態とすると共に、第2の液晶層20bのいずれか1つのサブピクセル37a、37b又は37cを着色状態とした場合、第1の液晶層20aのサブピクセル17a～17cが全て透明となることにより、イエローの比較的明るいカラー画素30（図3（A））、マゼンタの比較的明るいカラー画素30（図3（B））又はシアンの比較的明るいカラー画素30（図3（C））を表現することができる。因みに、図3において、（Y）はイエロー、（M）はマゼンタ、（C）はシアン、（T）は透明、（BK）は黒を表すものとする。

【0035】

また図4に示すように、第1の液晶層20aの3つのサブピクセル17a～17bを透明な状態とすると共に、第2の液晶層20bのサブピクセル37a、37b及び37cのうちのいずれか2つを着色状態とした場合、第1の液晶層20aのサブピクセル17a～17cが全て透明となることにより、イエロー及びマゼンタの混合色の比較的明るいカラー画素30（図4（A））、マゼンタ及びシアンの混合色の比較的明るいカラー画素30（図4（B））又はシアン及びイエローの混合色の比較的明るいカラー画素30（図4（C））を表現することができる。

【0036】

また図5に示すように、第2の液晶層20bのいずれか1つのサブピクセル37a、37b又は37cを着色状態とすると共に、第1の液晶層20aの3つのサブピクセル17a～17bのうち、第2の液晶層20bにおいて着色状態としたサブピクセル37a、37b又は37cに対向する1つのサブピクセルのみを透明とし、他の2つのサブピクセルを着色（黒色）状態とすることにより、イエローの比較的暗いカラー画素30（図5（A））、マゼンタの比較的暗いカラー画素30（図5（B））又はシアンの比較的暗いカラー画素30（図5（C））を表現することができる。

【0037】

また図6に示すように、第2の液晶層20bのサブピクセル37a、37b及び37c

10

20

30

40

50

のうちのいずれか2つを着色状態とすると共に、第1の液晶層20aの3つのサブピクセル17a~17bのうち、第2の液晶層20bにおいて着色状態としたサブピクセル37a、37b又は37cに対向する2つのサブピクセルを透明とし、他の1つのサブピクセルを着色(黒色)状態とすることにより、イエロー及びマゼンタの混合色の比較的暗いカラー画素30(図6(A))、マゼンタ及びシアンの混合色の比較的暗いカラー画素30(図6(B))又はシアン及びイエローの混合色の比較的暗いカラー画素30(図6(C))を表現することができる。

【0038】

このように、第1の液晶層20aにおいて、第2の液晶層20bの各サブピクセル37a~37cに対応した3つのサブピクセル17a~17cを設け、個別に駆動し得るようにしたことにより、第2の液晶層20bのサブピクセル37a~37cのうち着色状態にあるサブピクセルに対向するサブピクセル(17a、17b又は17c)を透明状態としながら、該第1の液晶層20aの他のサブピクセルを透明状態又は着色(黒色)状態に個別に切り替えることができ、第2の液晶層20bのサブピクセル37a~37cの着色による発色性を損なうことなく、種々の明るさのカラー画素30を表現することができる。

【0039】

また図7(A)は、第1の液晶層20aのサブピクセル17a~17cを全て着色(黒色)状態とすると共に、第2の液晶層20bのサブピクセル37a~37cを全て透明状態とした場合を示す。この場合には、黒色のカラー画素30が表現される。

【0040】

また図7(B)は、第1および第2の液晶層20a及び20bの全てのサブピクセル17a~17c、37a~37cを透明状態とした場合を示す。この場合には、背景の光拡散層11の色である白色が見えることにより、白色のカラー画素30が表現される。

【0041】

駆動回路50は、以上説明したサブピクセル17a~17c、37a~37cをオン・オフ切り替えする2値化制御に加えて、各サブピクセルに印加する電圧をアナログ的に制御したり、又は駆動電圧のパルス幅を制御することにより、単に透明又は着色といった制御だけではなく、その間の色の濃さや明るさを細かく制御することができる。これによりこれらのサブピクセルによって構成されるカラー画素30をより多くの色や明るさで表現することができる。

【0042】

図8は、オン・オフ切り替え可能な3つのサブピクセル(イエロー、マゼンタ、シアン)を背景が白い上に1層のみ並置配列した場合に表現できる色の範囲を $L^*a^*b^*$ 空間(色空間)にプロットしたグラフである。図8において、 L^* は明度指数を表し、 a^* 、 b^* はそれぞれクロマティクネス指数を表す。この図8に示すように、1層のみで画素を構成する場合には、色相、明度の両方において狭い部分での色表現にとどまる。特に、反射型ディスプレイにおいては、並置の場合には各色は入射光の最大1/3程度の反射のみであることにより、鮮やかな原色を表現することが難しく、色相が狭くなる。また明度については、明るい部分のみが表現される。

【0043】

これに対して、図9は、オン・オフ切り替え可能な3つのサブピクセル(イエロー、マゼンタ、シアン)を並置配列すると共に、それに平行にオン・オフ切り替え可能な3つのサブピクセル(黒)を並置配列した2層の構成(図2)において表現できる色の範囲を $L^*a^*b^*$ 空間にプロットしたグラフである。本実施の形態の液晶表示装置10のように、2層構成とすることにより、色相が広がり、明度も明るい色から暗い色まで表現できるようになった。

【0044】

以上説明した液晶表示装置10においては、水層47を挟んで第1及び第2の液晶層20a及び20bが設けられており、水層47は、数十 μm 程度の薄さで形成することができる。この水層47は、第1及び第2の液晶層20a及び20bに対する共通の透明電極

10

20

30

40

50

として用いることができる。

【0045】

このように水層47を挟んで複数の液晶層を積層することにより、ガラス基板を挟んで複数の液晶層を積層する従来の場合に比べて、液晶表示装置を格段に薄型化することができる。これにより、各液晶層間での視差を十分に抑制することができる。

【0046】

また、本実施の形態の液晶表示装置10では、従来のように3原色（イエロー、マゼンタ、シアン）の液晶を3層に積層するのではなく、1つの層（第2の液晶層20b）にこれら3原色を並置配列することによって1つのカラー画素を構成している。この場合、3原色が並置された液晶層（第2の液晶層20b）では、例えば図3～図7に示したように、各サブピクセルごとに透明（T）に制御したり、又は印加電圧の制御によりその着色の濃さを種々に制御するようにしている。このように透明又はその濃さが薄くなると、そのサブピクセルを通して下の層が透過して見えることになる。このような状態を利用して、3原色が並置された液晶層（第2の液晶層20b）の背面側に、薄く設けられた水層47を介して他の液晶層（第1の液晶層20a）を設け、この液晶層を黒色又は透明の二値制御、又は黒色及び透明の間で印加電圧により種々の濃さに濃度制御することにより、1層の液晶層のみを用いる場合に比べて、色相や明度の表現幅を一段と広げることができる。

10

【0047】

また、光の入射側においてイエロー、マゼンタ、シアンによる色を表現するための液晶層20bを設け、その裏面側の層に黒色を表現可能な液晶層20aを配置することにより、これらの層を入れ替えて配置する場合に比べて、黒以外の種々の色については、光の入射側の層で表現することができ、一段と明るい状態で画像を表現することが可能となる。

20

【0048】

また、従来のエレクトロウェット方式の表示装置（図24）では、オイル層3の面積縮小率が飽和した場合に画面が十分に明るくならない問題があったが、本実施の形態の液晶表示装置10においては、液晶に印加する電圧により液晶材料の分子の向きを変えて表示制御するようになされていることにより、エレクトロウェット方式における面積縮小率に関する問題は生じない。従って駆動電圧も小さくすることができる。

【0049】

かくして本実施の形態の構成によれば、画質の劣化を抑えた一段と薄型の液晶表示装置を実現することができる。

30

【0050】

なお、本実施の形態においては、イエロー、マゼンタ、シアンのサブピクセルを用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、レッド（R）、グリーン（G）、ブルー（B）のサブピクセルを用いるようにしてもよい。

【0051】

また、本実施の形態においては、第1の液晶層20aと第2の液晶層20bの対向するサブピクセルの色の組み合わせとして図3乃至図7に示す場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば、第1の液晶層20aの黒色と、第2の液晶層20bの着色状態にあるサブピクセルとを組み合わせるようにしてもよく、これらの色の組み合わせは種々の組み合わせを適用することができる。

40

【0052】

また、本実施の形態においては、光拡散層11を備えた反射型の液晶表示装置について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、光拡散層11の第1の液晶層20aが設けられる側とは反対側（背面側）に白色LED等の光源を設けた透過型の液晶表示装置に適用することができる。透過型の液晶表示装置においては、光源からの光が光拡散層11において拡散することにより、この拡散光が第1及び第2の液晶層20a及び20bを介して出射される。

【0053】

50

また、本実施の形態においては、水層 4 7 を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、要は導電性の液体層であれば種々のものを適用し得る。

【 0 0 5 4 】

(第 2 の実施の形態)

第 1 の実施の形態においては、第 1 の液晶層 2 0 a として黒色のゲストホスト液晶 2 1 からなるサブピクセル 1 7 a ~ 1 7 c を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば図 1 0 に示すように、第 1 の層 2 0 a として、第 2 の層 2 0 b と同じ色 (イエロー、マゼンタ、シアン) のゲストホスト液晶 4 1、4 2、4 3 のサブピクセル 5 7 a、5 7 b、5 7 c を用いるようにしてもよい。この実施の形態においては、第 1 及び第 2 の液晶層 2 0 a 及び 2 0 b において、同じ色のゲストホスト液晶からなるサブピクセル同士が対向するように配置される。なお図 1 0 において図 2 との対応部分には同一符号を付して、重複した説明は省略する。

10

【 0 0 5 5 】

この図 1 0 に示す液晶層 2 0 a 及び 2 0 b からなる液晶パネル 6 1 においては、図 2 に示した駆動回路 5 0 (図示せず) によって、第 1 の実施の形態の場合と同様にして、各サブピクセル 1 7 a ~ 1 7 b、3 7 a ~ 3 7 c を個別に駆動することができる。この液晶パネル 6 1 は、図 2 の場合と同様にして、第 1 の液晶層 2 0 a の背面に光拡散層 1 1 が設けられていることにより、この光拡散層 1 1 において光を反射する反射型の液晶表示装置に用いることが可能であり、また、光拡散層 1 1 のさらに背面側に白色 L E D 等を光源として設けた透過型の液晶表示装置に用いることも可能である。透過型の液晶表示装置においては、光源からの光が光拡散層 1 1 において拡散することにより、この拡散光が第 1 及び第 2 の液晶層 2 0 a 及び 2 0 b を介して出射される。

20

【 0 0 5 6 】

このように第 1 及び第 2 の液晶層 2 0 a 及び 2 0 b を備え、それぞれの液晶層 2 0 a と 2 0 b との間において互いに対向するサブピクセル 1 7 a ~ 1 7 c、3 7 a ~ 3 7 c 同士を同じ色のゲストホスト液晶によって構成することにより、反射型及び透過型のいずれの液晶表示装置に用いる場合であっても、同様の色表現を行うことができる。すなわち、比較例として図 1 1 に示すように、液晶層が 1 層のみである場合において、この液晶層を有する液晶パネルが反射型の液晶表示装置に用いられる場合には (図 1 1 (A))、一旦液晶層 2 0 a を通過した入射光 6 2 が、液晶層 2 0 a の背面側に設けられている光拡散層 (図示せず) において反射され、この反射光 6 3 が液晶層 2 0 a を通過することになる。すなわち、反射型においては、光が液晶層 2 0 a を 2 回通過することになる。

30

【 0 0 5 7 】

これに対して、1 層の液晶層 2 0 a からなる液晶パネルが透過型の液晶表示装置に用いられる場合には (図 1 1 (B))、液晶層 2 0 a の背面側に設けられた光源からの光 6 4 が、液晶層 2 0 a を介して出射される。すなわち透過型においては、光が液晶層 2 0 a を 1 回通過することになる。

【 0 0 5 8 】

このように、反射型と透過型とでは、光が液晶層 2 0 a を通過する回数が異なることにより、色の表現が異なることになる。

40

【 0 0 5 9 】

これに対して、図 1 2 に示すように、本実施の形態に係る液晶パネル 6 1 では、2 層の液晶層 2 0 a 及び 2 0 b を備え、反射型の液晶表示装置に用いる場合には、一方の液晶層 2 0 a 又は 2 0 b を透明状態とし (図 1 2 (A))、他方の液晶層 2 0 b 又は 2 0 a を着色状態とする。これにより、入射光 6 2 及び反射光 6 3 は、それぞれ 1 回ずつ着色状態にある液晶層を通過することになる。すなわち、光が着色状態にある液晶層 (図 1 2 (A) の場合、第 1 の液晶層 2 0 a) を 2 回通過することになる。これに対して、透過型の液晶表示装置に用いる場合には、第 1 及び第 2 の液晶層 2 0 a 及び 2 0 b を両方着色状態とする (図 1 2 (B))。これにより、光源から出射された光 6 4 は、着色状態にある 2 つの液晶層 2 0 a 及び 2 0 b を通過することになる。すなわち、この実施の形態に係る液晶パ

50

ネル 6 1 においては、反射型、透過型のいずれにおいて用いても、光が液晶層を通過する回数は同じとなり、この結果、いずれにおいても同様の色表現を行うことができる。

【 0 0 6 0 】

かくして本実施の形態の構成によれば、反射型及び透過型のいずれにおいても同様の色表現が可能となる薄型の液晶表示装置を実現することができる。

【 0 0 6 1 】

なお、本実施の形態においては、イエロー、マゼンタ、シアンのサブピクセルを用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、レッド (R)、グリーン (G)、ブルー (B) のサブピクセルを用いるようにしてもよい。

【 0 0 6 2 】

また、本実施の形態においては、水層 4 7 を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、要は導電性の液体層であれば種々のものを適用し得る。

【 0 0 6 3 】

(第 3 の実施の形態)

上述の第 2 の実施の形態においては、第 1 の液晶層 2 0 a と第 2 の液晶層 2 0 b とで同じ色のサブピクセル同士が対向するようにしたが、本実施の形態においてはこれに代えて、図 1 3 に示すように、イエローのサブピクセル 3 7 a とシアンのサブピクセル 1 7 c、マゼンタのサブピクセル 3 7 b とイエローのサブピクセル 1 7 a、シアンのサブピクセル 3 7 c とマゼンタのサブピクセル 1 7 b がそれぞれ対向するように構成してもよい。

【 0 0 6 4 】

このように異なる色のサブピクセルが対向するように構成することにより、それぞれのサブピクセルが着色状態となっている場合には、減法混色によって、イエロー (Y) 及びシアン (C) が混合してグリーン (G)、マゼンタ (M) 及びイエロー (Y) が混合してレッド (R)、シアン (C) 及びマゼンタ (M) が混合してブルー (B) に見えるようにすることができる。

【 0 0 6 5 】

このような構成において、図 1 4 に示すように、3 原色 (イエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C)) のうちの例えばイエロー (Y) だけを着色状態とする場合には、駆動回路 (図示せず) の制御により、第 1 の液晶層 2 0 a 及び第 2 の液晶層 2 0 b において、それぞれ異なる位置 (互い対向せずに、ずれた位置) にあるイエローのサブピクセル 1 7 a 及び 3 7 a を着色状態とし、他のサブピクセルを透明状態とする。この結果、1 つのカラー画素を構成する各層 3 つずつのサブピクセル 1 7 a ~ 1 7 c、3 7 a ~ 3 7 c のうち、互いにずれた位置のサブピクセル 1 7 a、3 7 a が着色状態となることにより、イエローの反射率は $2/3$ となる。これは、イエロー、マゼンタ、シアンのサブピクセルが並置された 1 層のみの液晶層を用いる場合にその反射率が $1/3$ であるのに対して、一段と明るいイエローを表現することが可能となる。すなわち、表示することができる色の範囲を一段と広げることができる。

【 0 0 6 6 】

かくして本実施の形態の構成によれば、色の表現範囲が広い薄型の液晶表示装置を実現することができる。

【 0 0 6 7 】

なお、上述の実施の形態においては、イエロー (Y)、マゼンタ (M)、シアン (C) の 3 原色を配置してなる 2 層の液晶層 2 0 a、2 0 b を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば図 1 5 に示すように、第 1 の液晶層 2 0 a として、レッド (R) のゲストホスト液晶 7 1 からなるサブピクセル 7 7 a、グリーン (G) のゲストホスト液晶 7 2 からなるサブピクセル 7 7 b、ブルー (B) のゲストホスト液晶 7 3 からなるサブピクセル 7 7 c を用いるようにしてもよい。この場合、第 2 の液晶層 2 0 b は、上述の実施の形態と同様に、イエロー (Y) のサブピクセル 3 7 a、マゼンタ (M) のサブピクセル 3 7 b、シアン (C) のサブピクセル 3 7 c を配列している。

【 0 0 6 8 】

このような R、G、B の液晶層 20 a 及び Y、M、C の液晶層 20 b の 2 層構成において、イエロー（Y）に対して互いに補色の関係にあるブルー（B）が対向し、マゼンタ（M）に対して互いに補色の関係にあるグリーン（G）が対向し、シアン（C）に対して互いに補色の関係にあるレッド（R）が対向するようになされている。これにより、互いに補色の関係にある色同士を着色状態とした場合に、黒を表現することができる。

【0069】

図 16 は、図 15 に示す R、G、B、Y、M、C の 6 色によって 1 つのカラー画素を構成する場合において表現可能な色の範囲を $L * a * b$ 空間（色空間）にプロットしたグラフである。図 16 に示すように、図 15 に示した構成に係る液晶表示装置においては、図 9 に示した第 1 の実施の形態に係る液晶表示装置 10 に比べて、表現可能な色の範囲が格段に広がった。

10

【0070】

また、本実施の形態においては、光拡散層 11 を備えた反射型の液晶表示装置について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、光拡散層 11 の第 1 の液晶層 20 a が設けられる側とは反対側（背面側）に白色 LED 等を光源として設けた透過型の液晶表示装置に適用することができる。

【0071】

また、本実施の形態においては、水層 47 を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、要は導電性の液体層であれば種々のものを適用し得る。

【0072】

20

（第 4 の実施の形態）

第 1 の実施の形態においては、第 1 の液晶層 20 a として黒色のゲストホスト液晶 21 からなるサブピクセル 17 a ~ 17 c を用いると共に、その背面側に光拡散層 11 を設け、サブピクセル 17 a ~ 17 c を黒色に着色した着色状態で黒色を表現すると共に、透明状態では背景の光拡散層 11 において反射した光により白色を表現する場合について述べたが、本実施の形態においては、第 1 の液晶層 20 a として、黒色に変化するゲストホスト液晶 21 を用いたサブピクセルに代え、図 17 及び図 18 に示すように、白色の色素を含むゲストホスト液晶 81 を用いて白色に着色した状態と透明状態との間を印加電圧により制御可能なサブピクセル 87 a ~ 87 c を用いると共に、第 1 の実施の形態において第 1 の液晶層 20 a の背景に設けられる光拡散層 11 に代えて、光吸収層 82 を設けた構成を有している。なお、図 17 及び図 18 において、図 2 と同一の部分には同一符号を付して重複した説明は省略する。

30

【0073】

図 17 に示すように、本実施の形態に係る液晶表示装置 80 の液晶パネル 80 A は、ガラス等である支持体 12 の表面に光吸収層 82 が形成されており、第 1 及び第 2 の液晶層 20 a 及び 20 b を介して入射した光をこの光吸収層 82 において吸収するようになされている。

【0074】

第 1 の液晶層 20 a は、白色の 2 色性色素と液晶とからなるゲストホスト液晶 81（以下、これを白色のゲストホスト液晶と呼ぶ）を用いたサブピクセル 87 a ~ 87 c が配列されて構成されている。

40

【0075】

このサブピクセル 87 a ~ 87 c に対する印加電圧をそれぞれ制御回路 50 によって制御することにより、サブピクセル 87 a ~ 87 c を白色に着色した状態と透明の状態とを制御可能としている。

【0076】

かかる構成の液晶表示装置 80 においては、白色を表現する場合に、入射側の第 2 の液晶層 20 b を透明にすると共に反射側の第 1 の液晶層 20 a を白色に着色することにより、入射光は、透明に制御された第 2 の液晶層 20 b を透過した後、白色に着色された第 1 の液晶層 20 a で反射し、さらに第 2 の液晶層 20 b を透過して出射される。この場合、

50

入射光は、透明の第2の液晶層20bを2回（入射時、出射時）通過するのみとなる。

【0077】

ここで、ゲストホスト液晶においては、透明状態となっている場合においても、完全な透明にはならず、少なからず光を吸収している。従って、例えば白色を表現する場合等において、入射光が反射した後出射するまでの間にできるだけ通過するゲストホスト液晶の層の数を少なくする必要がある。

【0078】

この点に関して、第1の実施の形態の液晶表示装置10においては、白色を表現する場合に、第1及び第2の液晶層20a及び20bを透明状態に制御して、これら2つの層を通過した入射光を光拡散層11で反射させた後、さらにこれら2つの層を通過させる出射させるようになされている。すなわち、第1の実施の形態の液晶表示装置10においては、白色を表現する場合に、光は透明の液晶層を4回通過することとなり、この分、光の吸収が多くなっている。

10

【0079】

これに対して本実施の形態の液晶表示装置80においては、白色を表現する場合に、光は透明の液晶層を2回通過するだけで済み、この分、光の吸収が少なくなって画面が明るくなる。すなわち、光の入射側においてイエロー、マゼンタ、シアンによる色を表現するための液晶層20bを設けることにより、種々の色を光の吸収が少ない状態で表現し得る構成において、一段と白色を明るく表現することが可能となる。なお白色を現す第1の液晶層20aは、ポリマー分散液晶(PDLC)などの光の散乱性を電圧で制御できる液晶層

20

【0080】

かくして本実施の形態の構成によれば、画質の劣化を抑えた一段と薄型の液晶表示装置を実現することができる。

【0081】

なお、本実施の形態においては、水層47を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、要は導電性の液体層であれば種々のものを適用し得る。

【0082】

（第5の実施の形態）

図19に示すように、第5の実施の形態に係る液晶表示装置90は、第1及び第2の液晶層20a及び20bと、水層47との間にそれぞれ絶縁層91、92が設けられており、液晶層20a及び20bと水層47とを分離している。なお、図19においては、図2との対応部分に同一符号を付して、重複した説明を省略する。

30

【0083】

この液晶表示装置90の液晶パネル90Aにおける絶縁層91、92は、厚さが数 μm ～数十 μm の樹脂又はガラス等によって形成されており、駆動信号（駆動電圧）SB1～SB3、SY、SM、SCを各液晶に印加し得るようになされている。

【0084】

本実施の形態に係る液晶表示装置90においては、第1及び第2の液晶層20a及び20bと、水層47とが絶縁層91、92によって分離されることにより、第1の実施の形態の液晶表示装置10のように水層47と液晶とは直接接触することがない。従って、第1の実施の形態においては液晶と電極13a～13c、33a～33cとが確実に接触することを目的として、絶縁膜として疎水性絶縁膜15、35を用いる必要があるのに対して、本実施の形態においては、疎水性である必要はない。また、液晶に配向を与える必要がない場合等には、この絶縁膜15、35はなくてもよい。

40

【0085】

かかる構成の液晶表示装置90においては、第1及び第2の液晶層20a及び20bと、水層47とが直接接触しない構成となっていることにより、第1及び第2の液晶層20a及び20bのゲストホスト液晶21、41～43に親水性の部分が存在する場合においても、水層47と確実に分離させることができる。すなわち、ゲストホスト液晶21、4

50

1 ~ 4 3 は、液晶と 2 色性色素とからなり、例えば 2 色性の染料に親水性の部分が存在するものがある。このようなゲストホスト液晶を使用すると、液晶層 2 0 a、2 0 b と水層 4 7 とが確実に分離しないことがある。これに対して、本実施の形態においては、液晶層 2 0 a、2 0 b と水層 4 7 とを絶縁層 9 1、9 2 によって分離することにより、親水基が存在する液晶であってもこれを確実に駆動することが可能となる。

【0086】

また、図 2 0 に示すように、第 1 及び第 2 の液晶層 2 0 a 及び 2 0 b の液晶としてカプセル化液晶 9 4 を用いる場合には、水層 4 7 が存在すると、カプセル化液晶 9 4 の周辺に水層 4 7 の水 4 7 a が回り込むことになる。この場合、水層 4 7 の電位は接地されていることにより、カプセル化液晶 9 4 の周辺の電位は、等電位となり、この結果、カプセル化液晶 9 4 の内部に電界が発生しないので、液晶に駆動信号を与えても、液晶を駆動させることが困難になる。しかしながら、本実施の形態の液晶表示装置 9 0 においては、絶縁層 9 1、9 2 を用いて、第 1 及び第 2 の液晶層 2 0 a 及び 2 0 b を水層 4 7 から分離させることにより、カプセル化液晶 9 4 を駆動可能な状態で用いることができる。

【0087】

また、図 2 1 に示すように、カプセル 9 6 の中に例えばプラスに帯電した黒粒子 9 7 とマイナスに帯電した白粒子 9 8 を入れて、周囲の電界 E の向きを変えることにより白と黒の表示を切り替える電気泳動粒子 9 9 を液晶層 2 0 a、2 0 b に用いることができる。このような電気泳動粒子 9 9 を用いる場合においても、絶縁層 9 1、9 2 によって液晶層 2 0 a、2 0 b と水層 4 7 とを分離することにより、カプセル内に電界 E を印加することができ、白と黒の表示を切り替えることができる。また、同様にして、エレクトロクロミック材料等も用いることが可能となる。

【0088】

かくして本実施の形態の構成によれば、液晶等を確実に駆動することができる、画質の劣化を抑えた一段と薄型の液晶表示装置を実現することができる。

【0089】

なお本実施の形態においては、第 1 の液晶層 2 0 a として黒色のサブピクセルを用いると共に、第 2 の液晶層 2 0 b として、イエロー、マゼンタ、シアンのサブピクセルを用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば第 1 ~ 第 4 の実施の形態について述べたように、種々のサブピクセルの組み合わせを適用することができる。

【0090】

また、本実施の形態においては、光拡散層 1 1 を備えた反射型の液晶表示装置について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、光拡散層 1 1 の第 1 の液晶層 2 0 a が設けられる側とは反対側（背面側）に白色 LED 等を光源として設けた透過型の液晶表示装置に適用することができる。

【0091】

また、本実施の形態においては、水層 4 7 を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、要は導電性の液体層であれば種々のものを適用し得る。

【0092】

（第 6 の実施の形態）

図 2 2 に示すように、第 6 の実施の形態に係る液晶表示装置 1 0 0 は、図 2 について上述した液晶表示装置 1 0 の水層 4 7 に代えて、中間支持部材 1 0 7 が設けられている。なお、図 2 2 においては、図 2 との対応部分に同一符号を付して、重複した説明を省略する。

【0093】

この液晶表示装置 1 0 0 における液晶パネル 1 0 0 A の中間支持部材 1 0 7 は、厚さが数十 μm ~ 300 μm 程度（扱い易さを考慮すると好ましくは 100 μm ~ 200 μm ）の樹脂又はガラスの板材であり、その両面に ITO 等によって透明な内部電極 1 0 8、1 0 9 が形成されている。内部電極 1 0 8 は、電極 13 a ~ 13 c 全体に対向するように形

10

20

30

40

50

成され、また内部電極 109 は、電極 33a ~ 33c 全体に対向するように形成されている。これらの内部電極 108、109 は、いずれもアース電位に保たれている。なお、この内部電極 108、109 は、その表面に絶縁層や液晶の配向のための配向膜を塗布するようにしてもよい。

【0094】

本実施の形態に係る液晶表示装置 100 においては、水層 47 (図 2) を用いていないことにより、絶縁膜 15、35 としては、疎水性である必要はない。また、液晶に配向を与える必要がない場合等には、この絶縁膜 15、35 はなくてもよい。

【0095】

かかる構成の液晶表示装置 100 においては、水層 47 (図 2) を用いないことにより、第 1 及び第 2 の液晶層 20a 及び 20b のゲストホスト液晶 21、41 ~ 43 が確実に分離させることができると共に、図 20 及び図 21 について上述したように、カプセル化液晶 94 や電気泳動粒子 99 を液晶層 20a、20b に用いることができる。さらに、水層 47 に代えて固体の中間支持体 107 を用いることにより、流動する水を扱う必要がなくなり、その分製造が容易になる。因みに、図 22 においてはシール材 48 を設けているが、水層 47 を用いない構成においては、設けなくともよい。

10

【0096】

かくして本実施の形態の構成によれば、中間支持部材 107 の一方の面に第 1 の液晶層 20a のための一定電位に保たれる全面電極 (内部電極 108) を設けると共に、他方の面に第 2 の液晶層 20b のための一定電位に保たれる全面電極 (内部電極 109) を設けることにより、内部電極 108、109 を一段と薄く形成することができ、これにより画質の劣化を抑えた一段と薄型の液晶表示装置を実現することができる。

20

【0097】

なお本実施の形態においては、第 1 の液晶層 20a として黒色のサブピクセルを用いると共に、第 2 の液晶層 20b として、イエロー、マゼンタ、シアンのサブピクセルを用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば第 1 ~ 第 4 の実施の形態について述べたように、種々のサブピクセルの組み合わせを適用することができる。

【0098】

また、本実施の形態においては、光拡散層 11 を備えた反射型の液晶表示装置について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、光拡散層 11 の第 1 の液晶層 20a が設けられる側とは反対側 (背面側) に白色 LED 等を光源として設けた透過型の液晶表示装置に適用することができる。透過型の液晶表示装置においては、光源からの光が光拡散層 11 において拡散することにより、この拡散光が第 1 及び第 2 の液晶層 20a 及び 20b を介して出射される。

30

【0099】

(第 7 の実施の形態)

図 23 に示すように、第 7 の実施の形態に係る液晶表示装置 120 は、図 2 について上述した液晶表示装置 10 を 2 層に積層し、各液晶層の色を各層ごとに同一色とした構成を有する。なお、図 23 においては、図 2 との対応部分に同一符号を付して、重複した説明を省略する。

40

【0100】

図 23 において、液晶表示装置 120 の液晶パネル 120A は、第 1 及び第 2 の液晶層 20a 及び 20b が水層 47 を介して積層されて第 1 の積層部 121 が構成され、また第 3 及び第 4 の液晶層 120a 及び 120b が水層 147 を介して積層されて第 2 の積層部 122 が構成されている。第 2 及び第 3 の液晶層 20b 及び 120a は、それぞれガラス等なる中間支持部材 123 によって支持されており、この中間支持部材 123 を介して第 1 及び第 2 の積層部 121 及び 122 が一体に積層されている。

【0101】

第 1 の液晶層 20a の各サブピクセル 17a ~ 17c には、それぞれ黒色のゲストホス

50

ト液晶 21 が設けられ、駆動回路（図示せず）からの駆動電圧によって黒色に着色した状態又は透明状態に制御される。

【0102】

第2の液晶層 20b の各サブピクセル 37a ~ 37c には、それぞれシアンのゲストホスト液晶 43 が設けられ、駆動回路（図示せず）からの駆動電圧によってシアンに着色した状態又は透明状態に制御される。

【0103】

第3の液晶層 120a の各サブピクセル 117a ~ 117c には、それぞれマゼンタのゲストホスト液晶 42 が設けられ、駆動回路（図示せず）からの駆動電圧によってマゼンタに着色した状態又は透明状態に制御される。

10

【0104】

第4の液晶層 120b の各サブピクセル 137a ~ 137c には、それぞれイエローのゲストホスト液晶 41 が設けられ、駆動回路（図示せず）からの駆動電圧によってイエローに着色した状態又は透明状態に制御される。

【0105】

このように第1、第2、第3及び第4の液晶層 20a、20b、120a及び120b に黒、シアン、マゼンタ、イエローを割り当てて駆動回路によりこれらを個別に駆動制御することにより、所望の画像を表示することができる。

【0106】

かかる構成の液晶表示装置 120 において、第1及び第2の液晶層 20a 及び 20b は、水層 47 を介して積層されており、また第3及び第4の液晶層 120a 及び 120b は、水層 147 を介して積層されている。水層 47、147 の厚みは、数 μm ~ 数十 μm であり、ガラス等の支持体を用いる場合に比べて格段に薄く構成されている。従って、第1及び第2の液晶層 20a 及び 20b の間を薄く構成できると共に、第3及び第4の液晶層 120a 及び 120b の間を薄く構成することにより、液晶表示装置 120 全体として薄型化することができる。この実施の形態の場合、第1の液晶層 20a と第4の液晶層 120b との間は約 400 μm 程度に抑えることができる。これにより、視差による画質の劣化を防止することができる。

20

【0107】

また、黒色を表現する液晶層 20a を用いることにより、例えば黒色の文字等を表示する場合にはこの液晶層 20a のみで表現し、他の液晶層 20b、120a、120b は透明状態に制御することにより、全ての層を着色状態として黒色を表現する場合に比べて、視差による色のにじみの発生を回避することが可能となる。

30

【0108】

かくして本実施の形態の構成によれば、画質の劣化を抑えた一段と薄型の液晶表示装置を実現することができる。

【0109】

なお本実施の形態においては、図2に示した液晶表示装置 10 を2段構成とした場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば図19又は図22に示した液晶表示装置 90 又は 100 を2段構成とするようにしてもよい。図19に示した構成においては、水層 47 を用いていることにより、上述の本実施の形態の場合と同様に薄型化することができる。また図22に示した構成においては、水層 47 に代えて中間支持部材 107 を用いているが、この中間支持部材 107 に設けられる内部電極 108、109 は一定の電位（例えばアース電位）に保つことを目的として設けられていることにより、他の液晶駆動用の電極 13a ~ 13c、33a ~ 33c のように T F T が付いた画素電極である必要がなく、その分薄型のものを用いることができるため、全体として薄型化することが可能となる。具体的には、中間支持部材 107 として 50 μm 程度まで薄型化することが可能であり、この分、装置全体として薄型化することができる。

40

【0110】

また本実施の形態においては、第1、第2、第3及び第4の液晶層 20a、20b、1

50

20a及び120bとして黒、シアン、マゼンタ及びイエローのサブピクセルを用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、例えば第1～第4の実施の形態について述べたように、種々のサブピクセルの組み合わせを適用することができる。

【0111】

また、本実施の形態においては、光拡散層11を備えた反射型の液晶表示装置について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、光拡散層11の第1の液晶層20aが設けられる側とは反対側（背面側）に白色LED等を光源として設けた透過型の液晶表示装置に適用することができる。透過型の液晶表示装置においては、光源からの光が光拡散層11において拡散することにより、この拡散光が第1及び第2の液晶層20a及び20bを介して出射される。

10

【0112】

また、本実施の形態においては、水層47を用いる場合について述べたが、本発明はこれに限られるものではなく、要は導電性の液体層であれば種々のものを適用し得る。

【図面の簡単な説明】

【0113】

【図1】第1の実施の形態に係る液晶表示装置の全体構成を示す平面図である。

【図2】第1の実施の形態に係る液晶表示装置の液晶パネルの構成を示す断面図である。

【図3】図1の液晶表示装置におけるサブピクセルの色の組み合わせを示す略線図である。

。

【図4】図1の液晶表示装置におけるサブピクセルの色の組み合わせを示す略線図である

20

。

【図5】図1の液晶表示装置におけるサブピクセルの色の組み合わせを示す略線図である

。

【図6】図1の液晶表示装置におけるサブピクセルの色の組み合わせを示す略線図である

。

【図7】図1の液晶表示装置におけるサブピクセルの色の組み合わせを示す略線図である

。

【図8】比較例において表現できる色の範囲をL*a*b*空間にプロットしたグラフである。

【図9】図1の構成において表現できる色の範囲をL*a*b*空間にプロットしたグラフである。

30

【図10】第2の実施の形態に係る液晶表示装置のサブピクセルの配置例を示す略線図である。

【図11】反射型と透過型とによる光の通過回数の差を示す略線図である。

【図12】反射型と透過型とによる光の通過回数の制御の説明に供する略線図である。

【図13】第3の実施の形態に係る液晶表示装置のサブピクセルの配置例を示す略線図である。

【図14】図13のサブピクセルの配置における液晶の駆動状態を示す略線図である。

【図15】補色関係にあるサブピクセル同士が対向するように配置した状態を示す略線図である。

40

【図16】図15の配置例によるL*a*b*空間を示すグラフである。

【図17】第4の実施の形態の実施例に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図18】図17の液晶表示装置のサブピクセルの配置例を示す略線図である。

【図19】第5の実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図20】カプセル化液層の説明に供する略線図である。

【図21】電気泳動粒子の説明に供する略線図である。

【図22】第6の実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図23】第7の実施の形態に係る液晶表示装置の構成を示す断面図である。

【図24】エレクトロウェット方式の表示装置の説明に供する略線図である。

【符号の説明】

50

【 0 1 1 4 】

10、80、90、100、120 液晶表示装置

10 A、80 A、90 A、100 A、120 A 液晶パネル

1 1 光 擴 散 層

1 2、3 2 支持体

1 3 a ~ 1 3 c、 3 3 a ~ 3 3 c 電極

1 5、3 5 疎水性絶縁膜

17a ~ 17c、37a ~ 37c、87a ~ 87c サブピクセル

19、39 セル壁

2 0 a、 2 0 b、 1 2 0 a、 1 2 0 b 液晶層

2 1、4 1 ~ 4 3、8 1 ゲストホスト液晶

3 0 画素

4 5 フレーム材

4 7 水層

48 シール部材

50 驅動回路

8.2 光吸收層

9 1、9 2 絕緣層

9 4 カプセル化液晶

99 電気泳動粒子

1 0 7 中間支持部材

1 0 8、1 0 9 内部電極

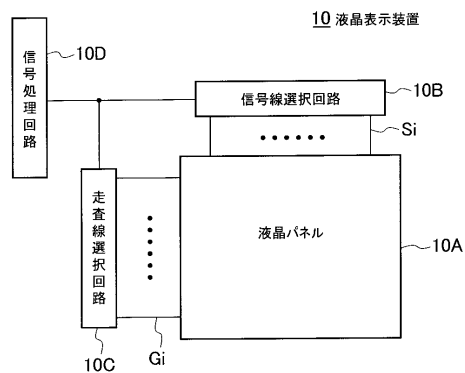
1 2 1、 1 2 2 積層部

1 2 3 中間支持部材

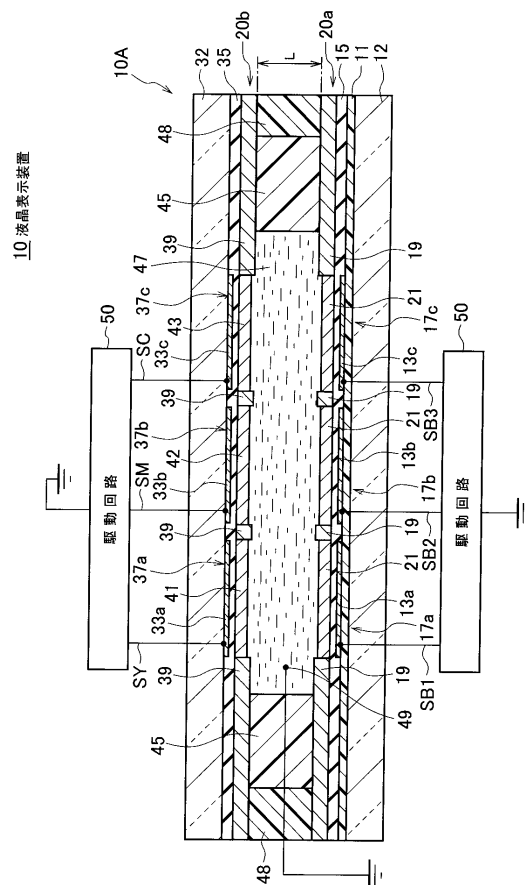
10

20

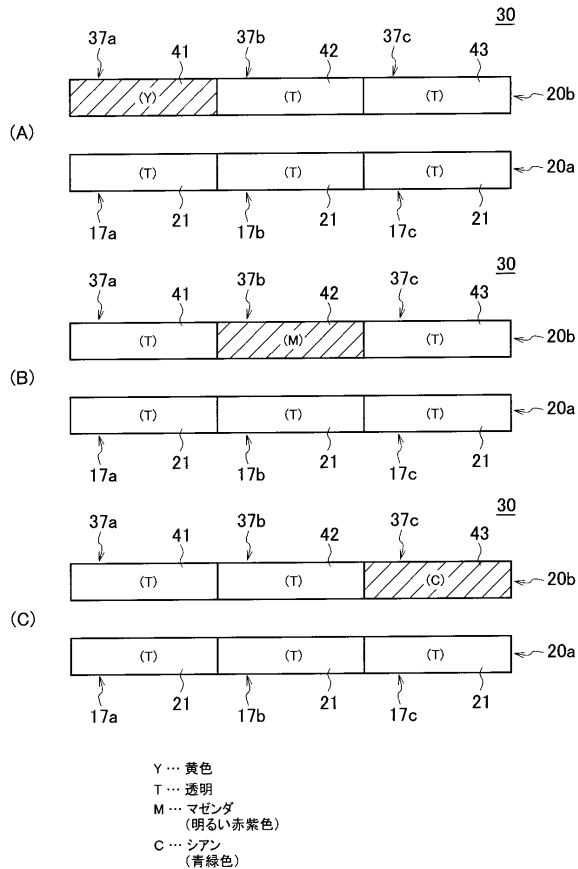
【 図 1 】



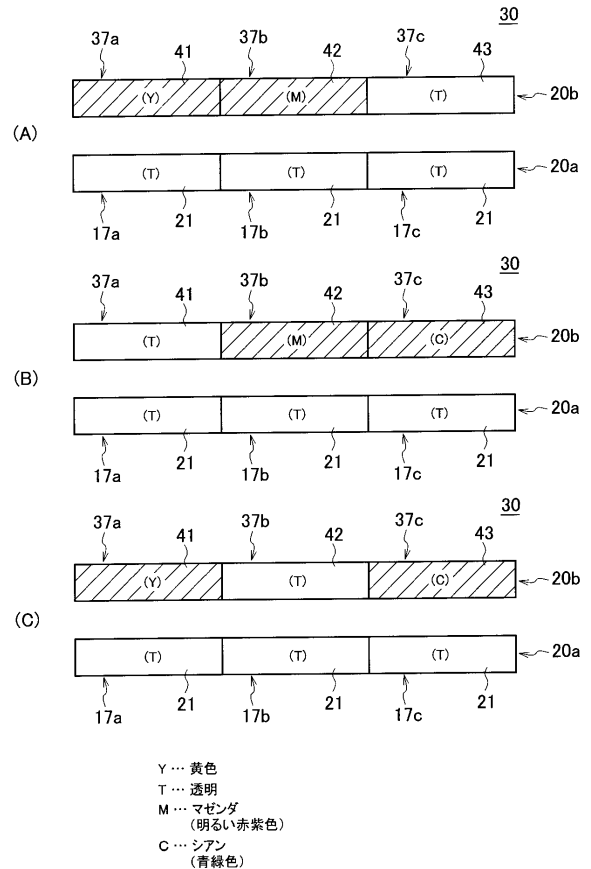
【圖 2】



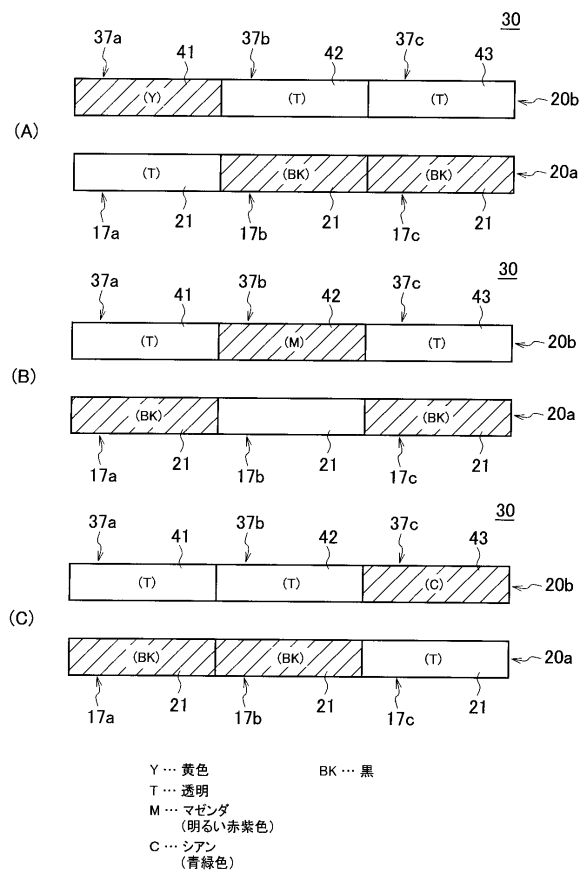
【 図 3 】



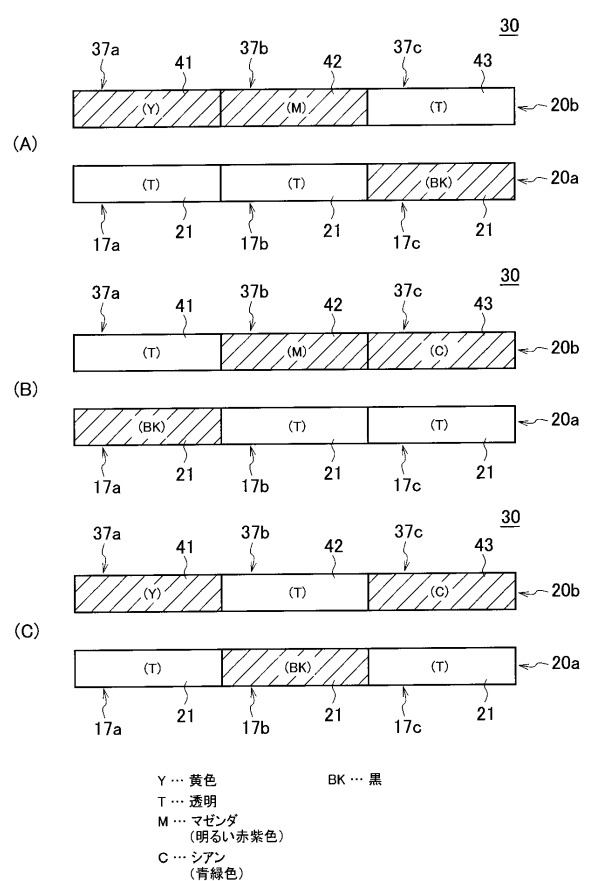
【 図 4 】



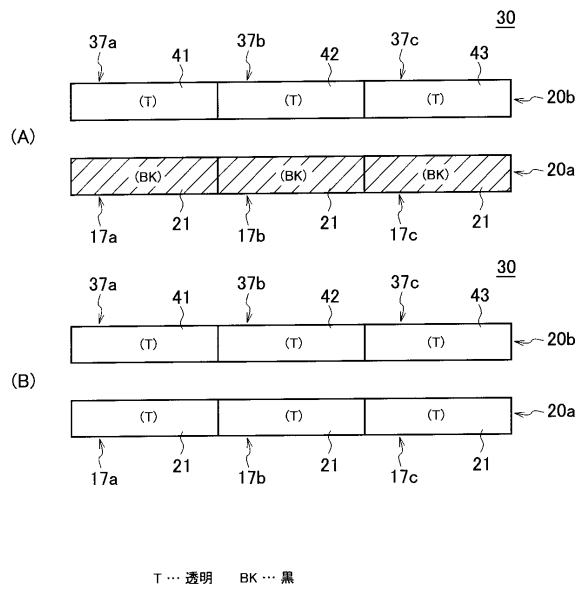
【 図 5 】



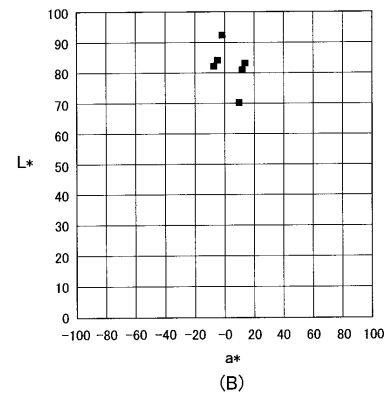
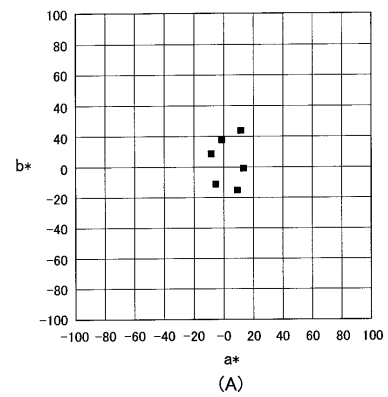
【 図 6 】



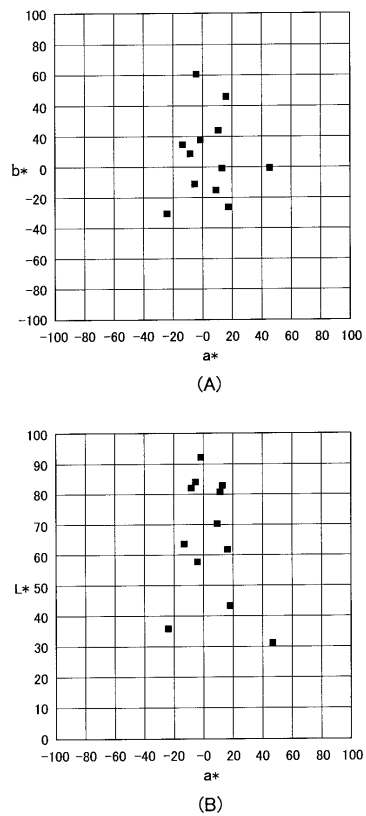
【 図 7 】



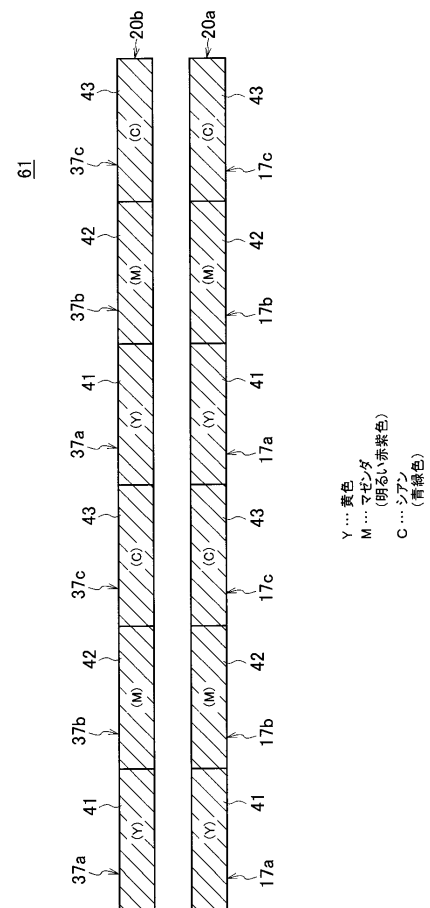
【 図 8 】



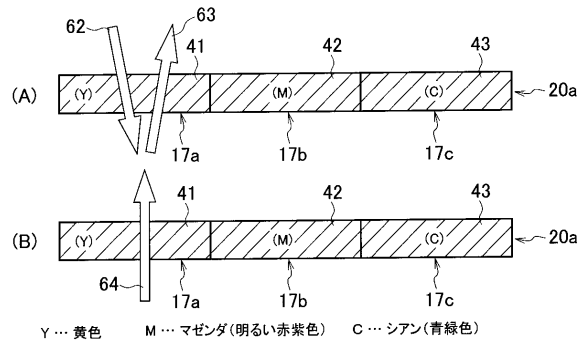
【 図 9 】



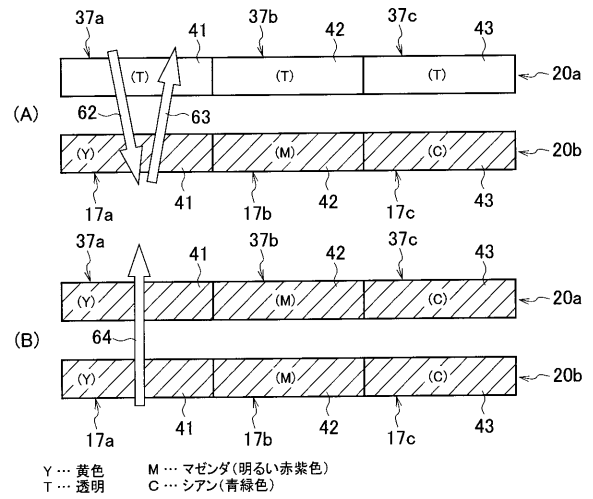
【 図 10 】



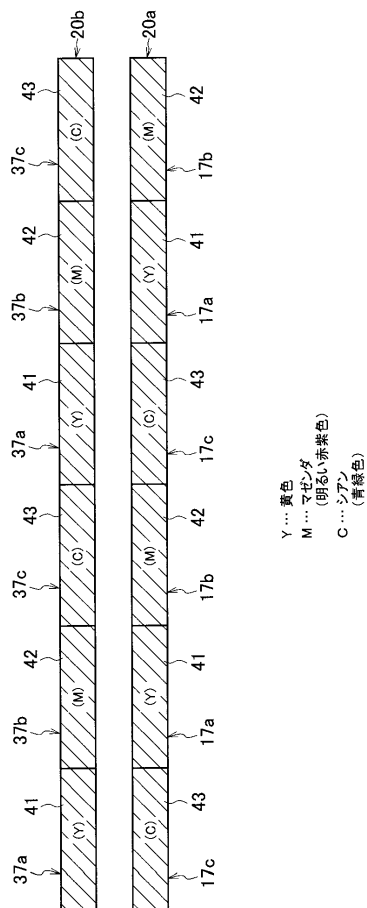
【図 1 1】



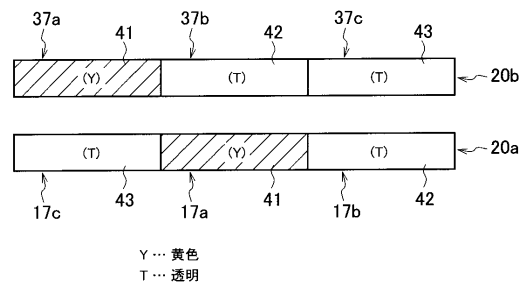
【図 1 2】



【図 1 3】

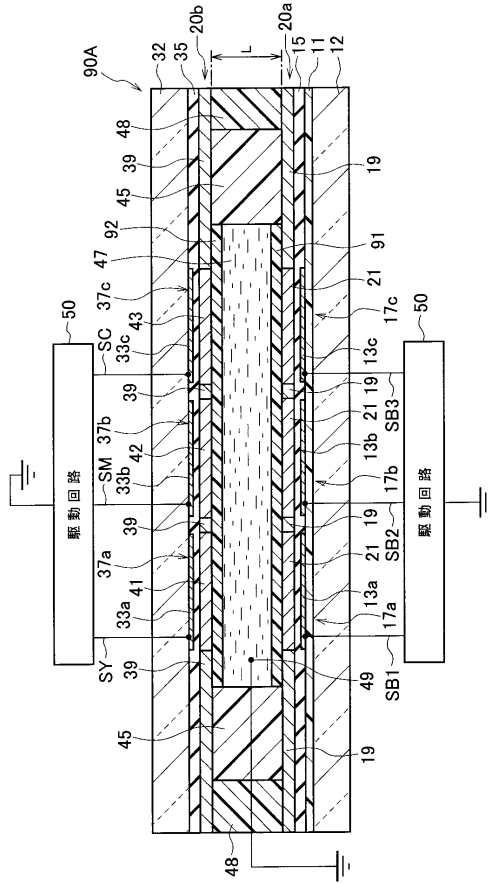


【図 1 4】



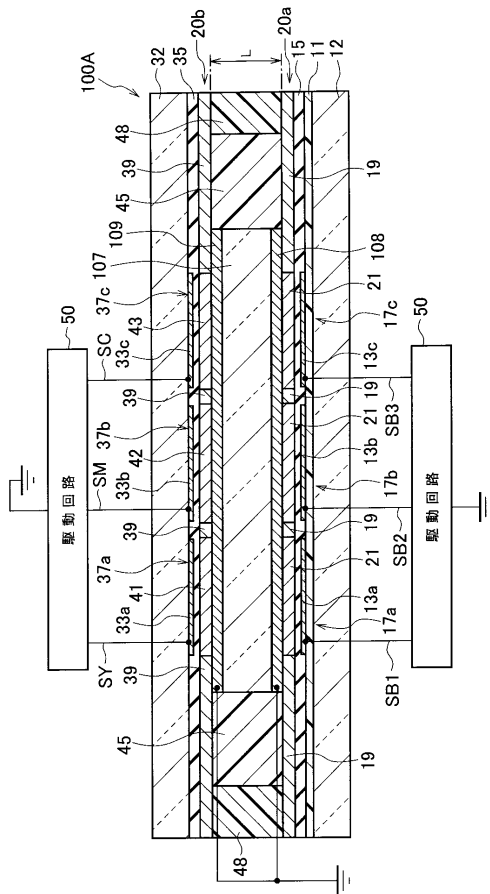
【図 19】

90 液晶表示装置

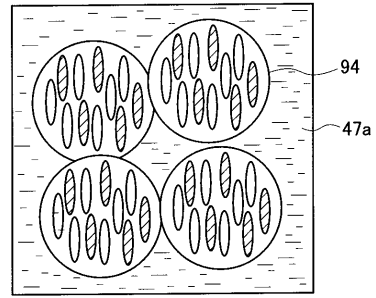


【図 22】

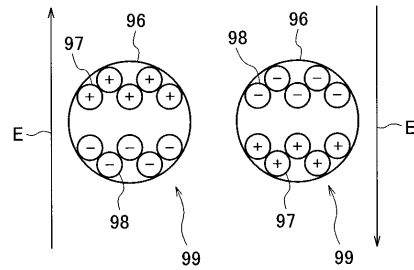
100 液晶表示装置



【図 20】

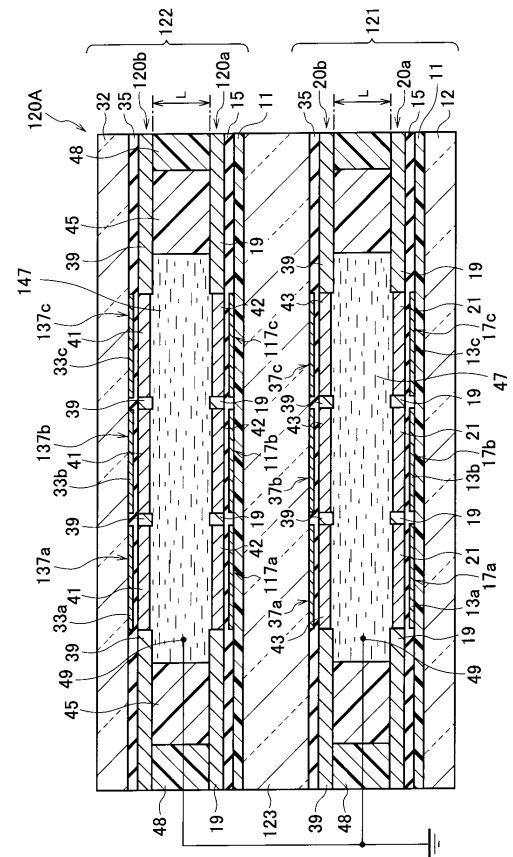


【図 21】

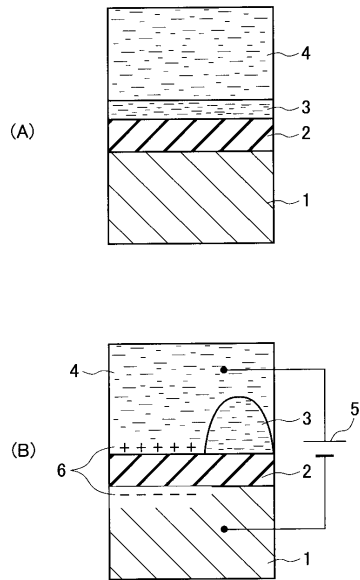


【図 23】

120 液晶表示装置



【図 24】



フロントページの続き

(74)代理人 100098327

弁理士 高松 俊雄

(72)発明者 永戸 一志

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 長谷川 励

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株式会社東芝研究開発センター内

F ターム(参考) 2H088 GA13 HA02 HA08 HA14 HA21 HA28 JA06 MA01

2H089 HA22 HA23 QA11 QA16 RA06 TA02 TA09 TA13 TA17 TA18

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP2007225878A	公开(公告)日	2007-09-06
申请号	JP2006046669	申请日	2006-02-23
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社东芝		
申请(专利权)人(译)	东芝公司		
[标]发明人	永戸一志 長谷川 励		
发明人	永戸 一志 長谷川 励		
IPC分类号	G02F1/1347 G02F1/1333 G02F1/137		
FI分类号	G02F1/1347 G02F1/1333 G02F1/137.500		
F-TERM分类号	2H088/GA13 2H088/HA02 2H088/HA08 2H088/HA14 2H088/HA21 2H088/HA28 2H088/JA06 2H088/MA01 2H089/HA22 2H089/HA23 2H089/QA11 2H089/QA16 2H089/RA06 2H089/TA02 2H089/TA09 2H089/TA13 2H089/TA17 2H089/TA18 2H189/AA05 2H189/AA23 2H189/AA27 2H189/AA34 2H189/CA36 2H189/FA23 2H189/HA11 2H189/HA16 2H189/JA06 2H189/LA03 2H189/LA10		
代理人(译)	三好秀 中村智之 伊藤雅一 高桥俊 高松俊夫		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种较薄的显示装置，其中可以抑制图像质量的下降。 解决方案：第一液晶层20a，用于向第一液晶层20a提供驱动信号的第一电极13a至13c，以及层压在第一液晶层20a上的导电液晶层47。第二液晶层20b层叠在导电液晶层47上并隔着导电液晶层47面对第一液晶层20a，用于向第二液晶层20b提供驱动信号。设置有第二电极33a至33c和用于向导电液体层47施加电势的第三电极49。[选择图]图2

