

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4984874号
(P4984874)

(45) 発行日 平成24年7月25日(2012.7.25)

(24) 登録日 平成24年5月11日(2012.5.11)

(51) Int.Cl. F I
G09F 9/30 (2006.01) G O 9 F 9/30 3 4 9 Z
G02F 1/1368 (2006.01) G O 2 F 1/1368
G02F 1/13357 (2006.01) G O 2 F 1/13357
 G O 9 F 9/30 3 3 8

請求項の数 6 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2006-339932 (P2006-339932)	(73) 特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
(22) 出願日	平成18年12月18日(2006.12.18)	(74) 代理人	100064908 弁理士 志賀 正武
(65) 公開番号	特開2008-152018 (P2008-152018A)	(74) 代理人	100101465 弁理士 青山 正和
(43) 公開日	平成20年7月3日(2008.7.3)	(72) 発明者	甲 雄介 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
審査請求日	平成21年11月20日(2009.11.20)	審査官	横井 巨人

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気光学装置及び電気光学装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一对の基板の間に電気光学層が挟持され、該電気光学層の形成領域に平面視でほぼ矩形状を有する画像表示領域が設けられた電気光学装置であって、

前記一方の基板が、前記画像表示領域の外周部の少なくとも一部に設けられたPIN構造の受光素子を有すると共に、

前記一对の基板のいずれかが、平面視で前記受光素子と重なる緑色フィルタ層を有し、

前記受光素子は、真性領域とp型領域とn型領域とを有する半導体層を備えており、

前記半導体層は、前記画像表示領域の外周部のうち少なくとも1辺に沿って延在するように設けられており、

前記真正領域と前記p型領域と前記n型領域は、前記画像表示領域の前記辺と直交する方向に互いに隣接して配置されていることを特徴とする電気光学装置。

【請求項2】

前記受光素子と、前記電気光学層を駆動する駆動素子とが、同一層上に形成されていることを特徴とする請求項1に記載の電気光学装置。

【請求項3】

前記電気光学層が、液晶層であり、

前記一对の基板が、シール材によって貼り合わされていることを特徴とする請求項1または2に記載の電気光学装置。

【請求項4】

前記受光素子が、前記シール材の形成領域よりも内側に形成されていることを特徴とする請求項3に記載の電気光学装置。

【請求項5】

前記一对の基板のいずれかが、前記緑色フィルタと、前記画像表示領域を構成する画素領域で表示される色に対応して設けられたカラーフィルタ層とを有し、

前記緑色フィルタ層と前記カラーフィルタ層とが、同一層上に形成されていることを特徴とする請求項3または4に記載の電気光学装置。

【請求項6】

一对の基板の間に電気光学層が挟持され、該電気光学層の形成領域に平面視でほぼ矩形状を有する画像表示領域が設けられた電気光学装置の製造方法であって、

前記一方の基板に前記電気光学層を駆動する駆動素子を形成すると共に、前記画像表示領域の外周部の少なくとも一部に、真性領域とp型領域とn型領域とを有する半導体層を備えたPIN構造の受光素子を形成する工程と、

前記一对の基板のいずれかに、平面視で前記受光素子と重なる緑色フィルタ層を形成する工程とを備え、

前記駆動素子と前記受光素子とを、同一層上に形成し、

前記半導体層を、前記画像表示領域の外周部のうち少なくとも1辺に沿って延在するように形成し、

前記真正領域と前記p型領域と前記n型領域は、前記画像表示領域の前記辺と直交する方向に互いに隣接して形成することを特徴とする電気光学装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気光学装置及び電気光学装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、一对の基板と一对の基板に挟持された液晶層とを主体として構成されている。そして、例えば透過型の液晶表示装置では、一方の基板の外側からバックライト光を照射し、このバックライト光を変調して画像の表示を行っている。

このような液晶表示装置では、例えば屋外のように環境光の強度が高いときと屋内のように環境光の強度が低いときとで照明光の強度を制御することがある。この液晶表示装置として、環境光を受光する受光素子を備えたものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2002-62856号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、上記従来の液晶表示装置においても、以下の課題が残されている。すなわち、受光素子における感度の波長特性は、受光素子を構成する材料に依存する。そのため、受光素子による外光の検出強度と人の視感度とが異なり、照明光の強度の制御を適切に行えないという問題がある。

【0004】

本発明は、上記従来の問題に鑑みてなされたもので、照明光の輝度調整を適切に行える電気光学装置及び電気光学装置の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明は、前記課題を解決するために以下の構成を採用した。すなわち、本発明にかかる電気光学装置は、一对の基板の間に電気光学層が挟持され、該電気光学層の形成領域に平面視でほぼ矩形状を有する画像表示領域が設けられた電気光学装置であって、前記一方の基板が、前記画像表示領域の外周部の少なくとも一部に設けられたPIN構造の受光素

10

20

30

40

50

子を有すると共に、前記一对の基板のいずれかが、平面視で前記受光素子と重なる緑色フィルタ層を有し、前記受光素子は、真性領域とp型領域とn型領域とを有する半導体層を備えており、前記半導体層は、前記画像表示領域の外周部のうち少なくとも1辺に沿って延在するように設けられており、前記真正領域と前記p型領域と前記n型領域は、前記画像表示領域の前記辺と直交する方向に互いに隣接して配置されていることを特徴とする。

【0006】

この発明では、受光素子が緑色フィルタ層を透過した環境光を受光することで、受光素子の検出感度の波長特性を人の視感度に近づけ、照明光の輝度調整を適切に行うことができる。

すなわち、人の視感度が緑色光の波長帯において高くなっているので、緑色フィルタ層を透過した緑色の環境光を受光素子で受光させることにより、人の感度特性に近い検出結果を得ることができる。したがって、照明光の輝度調整をより適切に行える。

ここで、受光素子を画像表示領域における画像表示に寄与しない画像表示領域の外周部に設けることで、スペースを有効利用することができる。

【0007】

また、本発明にかかる電気光学装置は、前記受光素子と、前記電気光学層を駆動する駆動素子とが、同一層上に形成されていることが好ましい。

この発明では、受光素子と駆動素子とを同一工程で形成することができるので、製造工程を大きく増加させることなく受光素子を形成することができる。

【0008】

また、本発明にかかる電気光学装置は、前記画像表示領域が平面視でほぼ矩形状を有しており、前記受光素子が、前記外周部のうち少なくとも2辺に形成されていることが好ましい。

この発明では、平面視でほぼ矩形状の画像表示領域の外周部のうち少なくとも2辺に形成することで、受光素子の受光面積が増大し、より精度のよい環境光の検出が行える。

【0009】

また、本発明にかかる電気光学装置は、前記電気光学層が、液晶層であり、前記一对の基板が、シール材によって貼り合わされていることとしてもよい。

この発明では、一对の基板をシール材で貼り合わせると共に一对の基板及びシール材により液晶層を封止することで、液晶装置として機能する。

【0010】

また、本発明にかかる電気光学装置は、前記受光素子が、前記シール材の形成領域よりも内側に形成されていることが好ましい。

この発明では、画像表示領域の外周部とシール材の内側との間であって画像表示に寄与しない領域に受光素子を設けることで、スペースの有効利用が図れる。

【0011】

また、本発明にかかる電気光学装置は、前記一对の基板のいずれかが、前記緑色フィルタと、前記画像表示領域を構成する画素領域で表示される色に対応して設けられたカラーフィルタ層とを有し、前記緑色フィルタ層と前記カラーフィルタ層とが、同一層上に形成されていることが好ましい。

この発明では、カラーフィルタ層と緑色フィルタ層とを同一層上に形成することで、製造工程を増加させることなく緑色フィルタ層を形成することができる。

【0012】

また、本発明にかかる電気光学装置の製造方法は、一对の基板の間に電気光学層が挟持され、該電気光学層の形成領域に平面視でほぼ矩形状を有する画像表示領域が設けられた電気光学装置の製造方法であって、前記一方の基板に前記電気光学層を駆動する駆動素子を形成すると共に、前記画像表示領域の外周部の少なくとも一部に、真性領域とp型領域とn型領域とを有する半導体層を備えたPIN構造の受光素子を形成する工程と、前記一对の基板のいずれかに、平面視で前記受光素子と重なる緑色フィルタ層を形成する工程とを備え、前記駆動素子と前記受光素子とを、同一層上に形成し、前記半導体層を、前記画

10

20

30

40

50

像表示領域の外周部のうち少なくとも1辺に沿って延在するように形成し、前記真正領域と前記p型領域と前記n型領域は、前記画像表示領域の前記辺と直交する方向に互いに隣接して形成することを特徴とする。

この発明では、上述と同様に、検出感度の波長特性を人の視感度に近づけ、照明光の輝度調整を適切に行うことができる。ここで、駆動素子と受光素子とを同一層上に形成しているため、駆動素子と受光素子とを同一工程で形成でき、製造工程の簡略化が図れる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

[第1の実施形態]

以下、本発明における電気光学装置の第1の実施形態を、図面に基づいて説明する。なお、以下の説明に用いる各図面では、各部材を認識可能な大きさとするために縮尺を適宜変更している。ここで、図1は液晶表示装置を示す(a)が平面構成図、(b)が(a)のA-A矢視断面図、図2は液晶表示装置を示す等価回路図、図3はサブ画素領域を示す断面図、図4は画像表示領域の外周部を示す断面図、図5は画像表示領域の外部を示す断面図である。

【0014】

[液晶表示装置]

本実施形態における液晶表示装置(電気光学装置)1は、透過型のカラー液晶表示装置であって、R(赤)、G(緑)、B(青)の各色光を出力する3個のサブ画素領域で1個の画素を構成する液晶表示装置である。ここで、表示を構成する最小単位となる表示領域を「サブ画素領域(画素領域)」と称する。

【0015】

まず、液晶表示装置1の概略構成について説明する。液晶表示装置1は、図1(a)、(b)に示すように、素子基板(一方の基板)11と、素子基板11に対向配置された対向基板(他方の基板)12と、素子基板11及び対向基板12に挟持された液晶層(電気光学層)13とを備えている。また、液晶表示装置1は、素子基板11及び対向基板12をシール材14で貼り合わせており、液晶層13をシール材14で区画された領域内に封止している。そして、液晶表示装置1は、シール材14の内側領域に設けられた平面視(対向基板12側から素子基板11を見た状態)でほぼ矩形形状の画像表示領域15を有している。

また、液晶表示装置1は、シール材14の外側領域に設けられたデータ線駆動回路16及び走査線駆動回路17と、データ線駆動回路16及び走査線駆動回路17と導通する接続端子18と、走査線駆動回路17を接続する配線19とを備えている。

【0016】

そして、液晶表示装置1の画像表示領域15には、図1及び図2に示すように、複数のサブ画素領域20がマトリクス状に配置されている。

複数のサブ画素領域20には、図2に示すように、それぞれ画素電極21と、画素電極21をスイッチング制御するためのTFT(Thin Film Transistor: 薄膜トランジスタ)素子(駆動素子)22とが設けられている。また、画像表示領域15には、複数のデータ線23及び走査線24が格子状に配置されている。

【0017】

TFT素子22は、ソースがデータ線23に接続され、ゲートが走査線24に接続され、ドレインが画素電極21に接続されている。そして、データ線23は、データ線駆動回路16に接続されており、データ線駆動回路16から供給される画像信号S1、S2、...、Snを各サブ画素領域20に供給する構成となっている。また、走査線24は、走査線駆動回路17に接続されており、走査線駆動回路17から供給される走査信号G1、G2、...、Gmを各サブ画素領域20に供給する構成となっている。ここで、データ線駆動回路16は、画像信号S1~Snをこの順に線順次で供給してもよく、互いに隣接する複数のデータ線23同士に対してグループごとに供給してもよい。また、走査線駆動回路17は、走査信号G1~Gmを所定のタイミングでパルス的に線順次で供給する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

液晶表示装置 1 は、スイッチング素子である T F T 素子 2 2 が走査信号 G 1 ~ G m の入力により一定期間だけオン状態とされることで、データ線 2 3 から供給される画像信号 S 1 ~ S n が所定のタイミングで画素電極 2 1 に書き込まれる構成となっている。そして、画素電極 2 1 を介して液晶に書き込まれた所定レベルの画像信号 S 1 ~ S n は、画素電極 2 1 と液晶層 1 3 を介して対向配置された後述する共通電極 7 5 との間で一定期間保持される。ここで、保持された画像信号 S 1 ~ S n がリークすることを防止するため、画素電極 2 1 と共通電極 7 5 との間に形成される液晶容量と並列接続されるように蓄積容量 2 5 が付与されている。この蓄積容量 2 5 は、T F T 素子 2 2 のドレインと容量線 2 6 との間に設けられている。

10

【 0 0 1 9 】

次に、液晶表示装置 1 の詳細な構成について、図 3 から図 5 を参照しながら説明する。

液晶表示装置 1 は、図 3 から図 5 に示すように、素子基板 1 1 の外側（液晶層 1 3 と反対側）に設けられた偏光板 2 7 と、対向基板 1 2 の外側に設けられた偏光板 2 8 と、偏光板 2 7 の外側に設けられて素子基板 1 1 の外面側から照明光を照射する照明装置（図示略）とを備えている。また、液晶表示装置 1 は、対向基板 1 2 の外側（液晶層 1 3 と反対側）から環境光が入射する構成となっている。

【 0 0 2 0 】

素子基板 1 1 は、例えばガラスや石英、プラスチックなどの透光性材料で構成された基板本体 3 1 と、基板本体 3 1 の内側（液晶層 1 3 側）の表面に順次積層された下地保護膜 3 2、ゲート絶縁膜 3 3、第 1 層間絶縁膜 3 4、第 2 層間絶縁膜 3 5 及び配向膜 3 6 とを備えている。

20

また、素子基板 1 1 は、サブ画素領域 2 0 において、図 3 に示すように、下地保護膜 3 2 の内側の表面に配置された半導体層 4 1 及び容量電極 4 2 と、ゲート絶縁膜 3 3 の内側の表面に配置された走査線 2 4 及び容量線 2 6 と、第 1 層間絶縁膜 3 4 の内側の表面に配置されたデータ線 2 3 及び接続電極 4 3 と、第 2 層間絶縁膜 3 5 の内側の表面に配置された画素電極 2 1 とを備えている。

そして、素子基板 1 1 は、画像表示領域 1 5 の外周部において、図 4 に示すように、下地保護膜 3 2 の内側の表面に配置された半導体層 4 5 と、第 1 層間絶縁膜 3 4 の内側の表面に配置された取出電極 4 6、4 7 とを備えている。

30

さらに、素子基板 1 1 は、画像表示領域 1 5 の外部において、図 5 に示すように、下地保護膜 3 2 の内側の表面に配置された半導体層 5 1、5 2 と、ゲート絶縁膜 3 3 の内側の表面に配置されたゲート電極 5 3、5 4 と、第 1 層間絶縁膜 3 4 の内側の表面に配置されたソース電極 5 5、5 6 及びドレイン電極 5 7、5 8 とを備えている。

【 0 0 2 1 】

下地保護膜 3 2 は、例えば $S i O_2$ （酸化シリコン）などの透光性のシリコン酸化物で構成されており、基板本体 3 1 の内側の表面を被覆している。なお、下地保護膜 3 2 は、 $S i O_2$ に限らず、 $S i O_x$ （シリコン酸化物）や $S i N$ （窒化シリコン）、 $S i O N$ （酸窒化シリコン）、セラミックス薄膜などの絶縁材料で構成されてもよい。

ゲート絶縁膜 3 3 は、例えば $S i O_2$ などの透光性材料で構成されており、下地保護膜 3 2 上に形成された半導体層 4 1、4 5、5 1、5 2 及び容量電極 4 2 を覆うように設けられている。

40

【 0 0 2 2 】

第 1 層間絶縁膜 3 4 は、図 3 から図 5 に示すように、例えば $S i O_2$ などの透光性材料で構成されており、ゲート絶縁膜 3 3 及びゲート絶縁膜 3 3 上に形成された走査線 2 4、容量線 2 6 及びゲート電極 5 3、5 4 を覆うように設けられている。

第 2 層間絶縁膜 3 5 は、例えば $S i O_2$ などの透光性材料で構成されており、第 1 層間絶縁膜 3 4 及び第 1 層間絶縁膜 3 4 上に形成されたデータ線 2 3、接続電極 4 3、ソース電極 5 5、5 6 及びドレイン電極 5 7、5 8 を覆うように設けられている。

配向膜 3 6 は、例えばポリイミドなどの樹脂材料で構成されており、第 2 層間絶縁膜 3

50

5及び第2層間絶縁膜35上に形成された画素電極21を覆うように設けられている。また、配向膜36の表面には、液晶層13を構成する液晶分子の初期配向状態を規制する配向処理が施されている。

【0023】

半導体層41は、図3に示すように、平面視でゲート絶縁膜33を介してデータ線23と重なる領域に部分的に形成され、ポリシリコンなどの半導体で構成されている。そして、半導体層41は、平面視でゲート絶縁膜33を介して走査線24と重なる領域にチャンネル領域41aが設けられている。

また、半導体層41には、TF T素子22がLDD(Lightly Doped Drain)構造を採用していることから、ソース領域及びドレイン領域に不純物濃度が相対的に高い高濃度領域と相対的に低い低濃度(LDD)領域とがそれぞれ形成されている。すなわち、半導体層41には、ソース領域に低濃度ソース領域41b及び高濃度ソース領域41cが形成され、ドレイン領域に低濃度ドレイン領域41d及び高濃度ドレイン領域41eが形成されている。そして、半導体層41を主体として、TF T素子22が構成される。

これら低濃度ソース領域41b、高濃度ソース領域41c、低濃度ドレイン領域41d及び高濃度ドレイン領域41eは、ポリシリコンに不純物イオンを打ち込むことによって形成されている。なお、チャンネル領域41aは、ポリシリコンに不純物イオンを打ち込まないことによって形成される。

【0024】

容量電極42は、平面視でゲート絶縁膜33を介して容量線26と重なる領域に部分的に形成され、半導体層41と同様にポリシリコンなどの半導体で構成されている。そして、容量電極42は、半導体層41の高濃度ドレイン領域41eと連続して形成されている。なお、容量電極42は、ポリシリコンに不純物イオンを打ち込むことによって形成されている。

【0025】

走査線24は、平面視で矩形のサブ画素領域20の短軸方向に沿って配置されており、例えばA1などの金属材料で構成されている。また、走査線24のうち平面視でゲート絶縁膜33を介してチャンネル領域41aと重なる領域は、ゲート電極として機能する。

容量線26は、平面視でサブ画素領域20の短軸方向に沿って配置されており、走査線24と同様に例えばA1などの金属材料で構成されている。また、容量線26は、平面視でゲート絶縁膜33を介して対向配置された容量電極42とにより、蓄積容量25を構成する。

【0026】

データ線23は、平面視でサブ画素領域20の長軸方向に沿って配置されており、例えばA1などの金属材料で構成されている。また、データ線23は、ゲート絶縁膜33及び第1層間絶縁膜34を貫通するコンタクトホールH1を介して半導体層41の高濃度ソース領域41cに接続されている。

以上より、走査線24、容量線26及びデータ線23は、平面視でほぼ格子状に配線されている。

接続電極43は、ゲート絶縁膜33及び第1層間絶縁膜34を貫通するコンタクトホールH2を介して半導体層41の高濃度ドレイン領域41eに接続されている。

【0027】

画素電極21は、平面視でほぼ矩形状であって、例えばITO(酸化インジウムスズ)などの透光性の導電材料で構成されている。また、画素電極21は、第2層間絶縁膜35を貫通するコンタクトホールH3を介して接続電極43に接続されている。これにより、画素電極21は、TF T素子22のドレインと接続されることとなる。

【0028】

半導体層45は、図4に示すように、平面視でほぼ矩形状の画像表示領域15の外周部のうち3辺に平面視でほぼコ字状となるように設けられている。また、半導体層45は、半導体層41と同様に、ポリシリコンなどの半導体で構成されている。そして、半導体層

10

20

30

40

50

45には、画像表示領域15の内側から順に配置された真性領域45aとp型領域45bとn型領域45cとが設けられている。真性領域45aは、不純物イオンを打ち込まないことによって形成されている。また、p型領域45b及びn型領域45cは、それぞれp型、n型の不純物イオンを打ち込むことで形成されている。

【0029】

取出電極46、47は、例えばA1などの金属材料で構成されている。また、取出電極46は、ゲート絶縁膜33及び第1層間絶縁膜34を貫通するコンタクトホールH4を介して半導体層45のp型領域45bに接続されている。同様に、取出電極47は、コンタクトホールH5を介して半導体層45のn型領域45cに接続されている。

これら半導体層45及び取出電極46、47により、受光素子48が形成される。ここで、受光素子48は、検出した環境光の強度情報を上記照明装置の制御部に出力する構成となっている。そして、照明装置は、この強度情報に基づいて、照明光の強度を調整する。

10

【0030】

半導体層51、52は、図5に示すように、それぞれ画像表示領域15の外部に形成されており、半導体層41、45と同様に、ポリシリコンなどの半導体で構成されている。そして、半導体層51には、チャンネル領域51a、低濃度ソース領域51b、高濃度ソース領域51c、低濃度ドレイン領域51d及び高濃度ドレイン領域51eが形成されている。また、半導体層52には、チャンネル領域52a、ソース領域52b及びドレイン領域52cが形成されている。

20

ゲート電極53、54は、例えばA1などの金属材料で構成されている。また、ゲート電極53は、平面視でゲート絶縁膜33を介して半導体層51のチャンネル領域51aと重なっている。同様に、ゲート電極54は、平面視でゲート絶縁膜33を介して半導体層52のチャンネル領域52aと重なっている。

【0031】

ソース電極55、56及びドレイン電極57、58は、例えばA1などの金属材料で構成されている。また、ソース電極55は、ゲート絶縁膜33及び第1層間絶縁膜34を貫通するコンタクトホールH6を介して半導体層51の高濃度ソース領域51cに接続されている。同様に、ソース電極56はコンタクトホールH7を介して半導体層52のソース領域52bに接続されており、ドレイン電極57はコンタクトホールH8を介して半導体層51の高濃度ドレイン領域51eに接続されており、ドレイン電極58はコンタクトホールH9を介して半導体層52のドレイン領域52cに接続されている。

30

これら半導体層51、ゲート電極53、ソース電極55及びドレイン電極57により、データ線駆動回路16を構成するTFT素子61が構成される。また、半導体層52、ゲート電極54、ソース電極56及びドレイン電極58により、データ線駆動回路16を構成するTFT素子62が構成される。

【0032】

一方、対向基板12は、図3及び図4に示すように、例えばガラスや石英、プラスチックなどの透光性材料で構成された基板本体71と、基板本体71の内側(液晶層13側)の表面に順次積層された遮光膜72、カラーフィルタ層73、緑色フィルタ層74、共通電極75、配向膜76とを備えている。

40

遮光膜72は、基板本体71の表面のうち平面視でサブ画素領域20の縁部と重なる領域に形成されており、サブ画素領域20を縁取っている。

【0033】

カラーフィルタ層73は、各サブ画素領域20に対応して配置されており、例えばアクリルなどで構成されて各サブ画素領域20で表示する色に対応する色材を含有している。

緑色フィルタ層74は、図4に示すように、画像表示領域15の外周部に対応して配置されている。また、緑色フィルタ層74は、カラーフィルタ層73と同一層で一体的に形成されており、カラーフィルタ層73のうちサブ画素領域20のGの色光を出力するサブ画素領域における色材と同一の色材を用いて形成されている。なお、画像表示領域15と

50

シール材 14 との間の領域のうち緑色フィルタ層 74 が設けられていない部分には、周辺見切（図示略）が設けられている。

【0034】

共通電極 75 は、図 3 及び図 4 に示すように、画素電極 21 と同様に、例えば ITO などの透光性導電材料で構成されている。そして、共通電極 75 は、遮光膜 72 及び基板本体 71 を覆うように設けられている。

配向膜 76 は、配向膜 76 と同様に、例えばポリイミドなどの樹脂材料で構成されており、共通電極 75 を覆うように設けられている。また、配向膜 76 の表面には、配向方向を配向膜 36 の配向方向と反平行とした配向処理が施されている。

【0035】

液晶層 13 は、正の誘電率異方性を有する液晶を用いた TN (Twisted Nematic) モードで動作する構成となっている。

偏光板 27、28 は、その透過軸が互いにほぼ直交するように設けられている。ここで、偏光板 27、28 の内側の一方または双方には、光学補償フィルム（図示略）を配置してもよい。光学補償フィルムを配置することで、液晶表示装置 1 を斜視した場合の液晶層 13 の位相差を補償することができ、光漏れを減少させてコントラストを増加させることができる。光学補償フィルムとしては、負の一軸性媒体と正の一軸性媒体とを組み合わせたものや、各方向の屈折率が $n_x > n_z > n_y$ である二軸性媒体が用いられる。

【0036】

〔液晶表示装置の製造方法〕

次に、以上のような構成の液晶表示装置 1 の製造方法について、図 6 から図 8 を参照しながら説明する。ここで、図 6 から図 8 は、素子基板 11 の製造工程を示す工程図である。

まず、基板本体 31 上に下地保護膜 32 を形成する。ここでは、CVD (Chemical Vapor Deposition: 化学蒸着) 法やスパッタ法などを用いて下地保護膜 32 を形成する（図 6 (a)）。

【0037】

次に、下地保護膜 32 上に半導体層 41、45、51、52 を形成する。ここでは、最初に PECVD (Plasma Enhancement Chemical Vapor Deposition: プラズマ CVD) 法などを用いてアモルファスシリコンからなる非晶質半導体層を堆積する。そして、例えば XeCl (キセノンクロライド) のエキシマレーザなど照射して非晶質半導体層を結晶化させて、多結晶半導体層を形成する。次に、フォトリソグラフィ技術を用いてパターンニングし、半導体層 41、45、51、52 を形成する（図 6 (b)）。

【0038】

続いて、半導体層 41、42、45、51、52 及び下地保護膜 32 を被覆するゲート絶縁膜 33 を形成する。ここでは、CVD 法などを用いてゲート絶縁膜 33 を形成する。

次に、容量電極 42 に低濃度の不純物イオンを注入する。ここでは、半導体層 41 を被覆するレジスト層 81A をゲート絶縁膜 33 上に形成する。また、半導体層 45 を被覆するレジスト層 81B をゲート絶縁膜 33 上に形成する。そして、半導体層 51 を被覆するレジスト層 81C をゲート絶縁膜 33 上に形成する。さらに、半導体層 52 を被覆するレジスト層 81D をゲート絶縁膜 33 上に形成する。

そして、レジスト層 81A ~ 81D の開口領域に約 $0.1 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ から約 $10 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ のドーズ量で低濃度の不純物イオン（リンイオン）を注入する。このとき、レジスト層 81A ~ 81D が、マスクとして機能する。その後、レジスト層 81A ~ 81D を除去する。これにより、容量電極 42 が形成される（図 6 (c)）。

【0039】

続いて、半導体層 41、45、51 に高濃度の不純物イオンを注入する。ここでは、半導体層 41 のうちチャンネル領域 41a、低濃度ソース領域 41b 及び低濃度ドレイン領域 41d となる領域を被覆するレジスト層 82A と、容量電極 42 を被覆するレジスト層 82B とをゲート絶縁膜 33 上に形成する。また、半導体層 45 のうち真性領域 45a 及び n

10

20

30

40

50

型領域 45c となる領域を被覆するレジスト層 82C をゲート絶縁膜 33 上に形成する。そして、半導体層 51 のうちチャネル領域 51a、低濃度ソース領域 51b 及び低濃度ドレイン領域 51d となる領域を被覆するレジスト層 82D をゲート絶縁膜 33 上に形成する。さらに、半導体層 52 の全面を被覆するレジスト層 82E をゲート絶縁膜 33 上に形成する。

そして、レジスト層 82A ~ 82E の開口領域に約 $0.1 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ から約 $10 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ のドーズ量で高濃度の不純物イオン（リンイオン）を注入する。このとき、レジスト層 82A ~ 82E が、マスクとして機能する。その後、レジスト層 82A ~ 82E を除去する。これにより、高濃度ソース領域 41c 及び高濃度ドレイン領域 41e と、p 型領域 45b と、高濃度ソース領域 51c 及び高濃度ドレイン領域 51e とが形成される（図 7（a））。

10

【0040】

次に、ゲート絶縁膜 33 上に走査線 24、容量線 26 及びゲート電極 53、54 を形成する。ここでは、ゲート絶縁膜 33 上にスパッタ法などを用いて走査線 24 及びゲート電極 53、54 を構成する金属膜を形成し、フォトリソグラフィ技術などを用いてこの金属膜をパターニングし、走査線 24 及びゲート電極 53、54 を形成する（図 7（b））。

【0041】

続いて、半導体層 41、51 及び容量電極 42 に低濃度の不純物イオンを注入する。ここでは、半導体層 45 の全面と半導体層 52 の全面とを被覆するレジスト層 83A、83B をゲート絶縁膜 33 上に形成する。

20

そして、レジスト層 83A、83B の開口領域に約 $0.1 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ から約 $10 \times 10^{13} / \text{cm}^2$ のドーズ量で低濃度の不純物イオン（リンイオン）を注入する。このとき、レジスト層 83A、83B 及び走査線 24、容量線 26、ゲート電極 53 が、マスクとして機能する。その後、レジスト層 83A、83B を除去する。これにより、低濃度ソース領域 41b 及び低濃度ドレイン領域 41d と、低濃度ソース領域 51b 及び低濃度ドレイン領域 51d とが形成される（図 7（c））。

【0042】

次に、半導体層 45、52 に高濃度の不純物イオンを注入する。ここでは、半導体層 41 の全面を被覆するレジスト層 84A をゲート絶縁膜 33 上に形成する。また、半導体層 45 のうち真性領域 45a 及び p 型領域 45b を被覆するレジスト層 84B をゲート絶縁膜 33 上に形成する。そして、半導体層 51 の全面を被覆するレジスト層 84C をゲート絶縁膜 33 上に形成する。

30

そして、開口領域に約 $0.1 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ から約 $10 \times 10^{15} / \text{cm}^2$ のドーズ量で高濃度の不純物イオン（ホウ素イオン）を注入する。このとき、レジスト層 84A ~ 84C、容量線 26 及びゲート電極 54 が、マスクとして機能する。その後、レジスト層 84A ~ 84C を除去する。これにより、n 型領域 45c と、ソース領域 52b 及びドレイン領域 52c とが形成される（図 8（a））。

【0043】

次に、走査線 24、ゲート電極 53、54 及びゲート絶縁膜 33 を被覆する第 1 層間絶縁膜 34 を形成する。ここでは、CVD 法などを用いて第 1 層間絶縁膜 34 を形成する。そして、第 1 層間絶縁膜 34 及びゲート絶縁膜 33 を貫通するコンタクトホール H1、H2、H4 ~ H9 を形成する。

40

続いて、第 1 層間絶縁膜 34 上にデータ線 23、接続電極 43、取出電極 46、47、ソース電極 55、56 及びドレイン電極 57、58 を形成する。ここでは、第 1 層間絶縁膜 34 上にスパッタ法などを用いてデータ線 23、接続電極 43、取出電極 46、47、ソース電極 55、56 及びドレイン電極 57、58 を構成する金属膜を形成する。そして、フォトリソグラフィ技術などを用いてこの金属膜をパターニングし、データ線 23、接続電極 43、取出電極 46、47、ソース電極 55、56 及びドレイン電極 57、58 を形成する（図 8（b））。

【0044】

50

このとき、データ線 2 3 がコンタクトホール H 1 を介して半導体層 4 1 の高濃度ソース領域 4 1 c に接続され、接続電極 4 3 がコンタクトホール H 2 を介して高濃度ドレイン領域 4 1 e に接続される。また、取出電極 4 6 がコンタクトホール H 4 を介して半導体層 4 5 の p 型領域 4 5 b に接続され、取出電極 4 7 がコンタクトホール H 5 を介して n 型領域 4 5 c に接続される。そして、ソース電極 5 5 がコンタクトホール H 6 を介して半導体層 5 1 の高濃度ソース領域 5 1 c に接続され、ドレイン電極 5 8 がコンタクトホール H 7 を介して高濃度ドレイン領域 5 1 e に接続される。さらに、ソース電極 5 6 がコンタクトホール H 8 を介して半導体層 5 2 のソース領域 5 2 b に接続され、ドレイン電極 5 8 がコンタクトホール H 9 を介してドレイン領域 5 2 c に接続される。

【 0 0 4 5 】

次に、データ線 2 3、接続電極 4 3、取出電極 4 6、4 7、ソース電極 5 5、5 6、ドレイン電極 5 7、5 8 及び第 1 層間絶縁膜 3 4 を被覆する第 2 層間絶縁膜 3 5 を形成する。ここでは、CVD 法などを用いて第 2 層間絶縁膜 3 5 を形成する。そして、第 2 層間絶縁膜 3 5 を貫通するコンタクトホール H 3 を形成する。

そして、第 2 層間絶縁膜 3 5 上に画素電極 2 1 を形成する。ここでは、第 2 層間絶縁膜 3 5 上に画素電極 2 1 を構成する ITO 膜を形成し、フォトリソグラフィ技術を用いて ITO 膜をパターニングし、画素電極 2 1 を形成する。ここで、画素電極 2 1 が第 2 層間絶縁膜 3 5 を貫通するコンタクトホール H 3 を介して接続電極 4 3 と接続される (図 8 (c)) 。

【 0 0 4 6 】

その後、画素電極 2 1 を被覆するようにポリイミドなどの塗布し、この表面にラビング処理を施すことによって配向膜 3 6 を形成する。以上のようにして、素子基板 1 1 を製造する (図 3 から図 5) 。

そして、素子基板 1 1 と別途形成した対向基板 1 2 とを上述したシール材 1 4 で貼り合わせ、液晶を注入してこれを封止することで、液晶層 1 3 を形成する。このとき、対向基板 1 2 に形成された緑色フィルタ層 7 4 が受光素子 4 8 と重なるように貼り合わせる。さらに、素子基板 1 1 及び対向基板 1 2 の外面に偏光板 2 7、2 8 を設ける。以上のようにして、図 1 から図 5 に示すような液晶表示装置 1 を製造する。

【 0 0 4 7 】**〔 電子機器 〕**

以上のような構成の液晶表示装置 1 は、例えば図 9 に示すような携帯電話機 (電子機器) 1 0 0 の表示部 1 0 1 として用いられる。この携帯電話機 1 0 0 は、表示部 1 0 1、複数の操作ボタン 1 0 2、受話口 1 0 3、送話口 1 0 4 及び上記表示部 1 0 1 を有する本体部を備えている。

【 0 0 4 8 】

以上のように、本実施形態における液晶表示装置 1 及びその製造方法によれば、受光素子 4 8 が緑色フィルタ層 7 4 を透過した環境光を受光するので、受光素子 4 8 の検出感度の波長特性を人の視感度に近づけることができる。これにより、照明光の輝度調整がより適切に行える。

また、受光素子 4 8 を画像表示領域 1 5 の外周部とシール材 1 4 との間の画像表示に寄与しない領域に形成しているので、スペースの有効活用が図れる。

そして、受光素子 4 8 を画像表示領域 1 5 の外周部の 3 辺に形成しているので、受光素子 4 8 の受光面積が増大し、環境光の検出感度の精度の向上が図れる。

さらに、受光素子 4 8 と TFT 素子 2 2 とを同一層上に形成しており、同一工程で形成することができるので、製造工程を増加させることなく受光素子 4 8 を形成できる。

また、カラーフィルタ層 7 3 と緑色フィルタ層 7 4 とを同一層上に形成しているので、製造工程を増加させることなく緑色フィルタ層 7 4 を形成できる。

【 0 0 4 9 】

なお、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

10

20

30

40

50

例えば、受光素子は、p型領域、真性領域及びn型領域を画像表示領域の内側から順に配置した構成となっているが、複数の受光素子を並列に接続した構成など、他の構成であってもよい。

また、受光素子を画像表示領域の外周部の3辺に形成しているが、2辺以上であっても、1辺のみであってもよい。ここで、画像表示領域の形状は、平面視でほぼ矩形状に限られない。

そして、受光素子は、シール材と画像表示領域との間の領域に形成されているが、画像表示領域の外周部に形成されていればよく、シール材の外側に形成されてもよい。

さらに、受光素子とサブ画素領域に配置されたTFT素子とを同一層上に形成しているが、それぞれ異なる層に形成してもよい。

10

また、駆動素子としてTFT素子を用いているが、画素電極をスイッチング制御する素子であれば、TFD (Thin Film Diode: 薄膜ダイオード) など他の駆動素子であってもよい。

【0050】

また、カラーフィルタ層は、R、G、Bの3色の色表示が行える構成となっているが、R、G、Bのいずれかまたは他の1色の色表示のみが行える構成や、2色や4色以上の色表示が行える構成としてもよい。ここで、対向基板にカラーフィルタ層を設けずに、素子基板にカラーフィルタ層を設けてもよい。

そして、緑色フィルタ層は、カラーフィルタ層のGの色表示を行う色材と異なる色材を用いて形成してもよく、カラーフィルタ層と異なる工程において形成されてもよい。ここで、上述と同様に、受光素子において緑色フィルタ層を透過した環境光を受光する構成であれば、対向基板に緑色カラーフィルタ層を設けずに、素子基板にカラーフィルタ層を設けてもよい。

20

【0051】

また、液晶表示装置は、素子基板に画素電極を設けると共に対向基板に共通電極を設けた電極構造を有しているが、素子基板に画素電極及び共通電極を形成して液晶層に対して基板面方向の電界を発生させるIPS (In-Plane Switching) 方式やFFS (Fringe-Field Switching) 方式などの、いわゆる横電界方式を用いた電極構造を採用してもよい。

そして、液晶層として、TNモードで動作する液晶を用いているが、TNモードに限らず、負の誘電率異方性を有するVAN (Vertical Aligned Nematic) モードやECB (Electrically Controlled Birefringence) モード、OCB (Optical Compensated Bend) モードなど、他の液晶を用いてもよい。

30

そして、液晶表示装置は、透過型の構成に限らず、半透過反射型の液晶表示装置であってもよい。

【0052】

また、液晶表示装置を備える電子機器としては、携帯電話機に限らず、PDA (Personal Digital Assistant: 携帯情報端末機) やパーソナルコンピュータ、ノート型パーソナルコンピュータ、ワークステーション、デジタルスチルカメラ、車載用モニタ、カーナビゲーション装置、ヘッドアップディスプレイ、デジタルビデオカメラ、テレビジョン受像機、ビューファインダ型あるいはモニタ直視型のビデオテープレコーダ、ページャ、電子手帳、電卓、電子ブックやプロジェクト、ワードプロセッサ、テレビ電話機、POS端末、タッチパネルを備える機器、照明装置などのような他の電子機器であってもよい。

40

そして、電気光学装置としては、電圧の印加によって電界を発生させることにより電気光学層の光学特性を変化させるものであれば、液晶表示装置に限らず、有機EL (エレクトロルミネッセンス) 装置など、他の電気光学装置であってもよい。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】一実施形態の液晶表示装置を示す(a)が平面図、(b)が断面図である。

【図2】図1の等価回路図である。

【図3】サブ画素領域を示す断面図である。

50

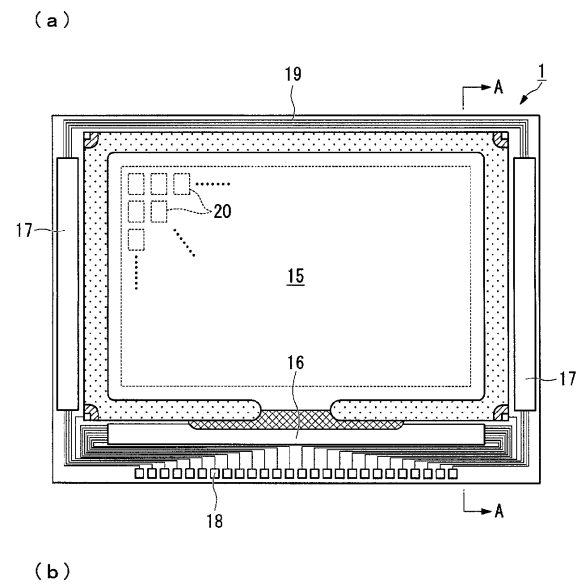
- 【図4】画像表示領域の外周部を示す断面図である。
- 【図5】画像表示領域の外部における素子基板を示す断面図である。
- 【図6】素子基板の製造工程を示す工程図である。
- 【図7】同じく、素子基板の製造工程を示す工程図である。
- 【図8】同じく、素子基板の製造工程を示す工程図である。
- 【図9】液晶表示装置を備える携帯電話機を示す概略斜視図である。

【符号の説明】

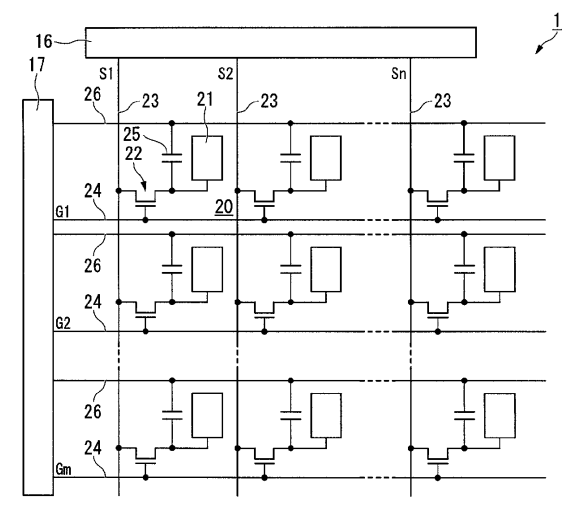
【0054】

1 液晶表示装置（電気光学装置）、11 素子基板（一方の基板）、12 対向基板（他方の基板）、13 液晶層（電気光学層）、14 シール材、15 画像表示領域、20 サブ画素領域、22 TFT素子（駆動素子）、48 受光素子、73 カラーフィルタ層、74 緑色フィルタ層

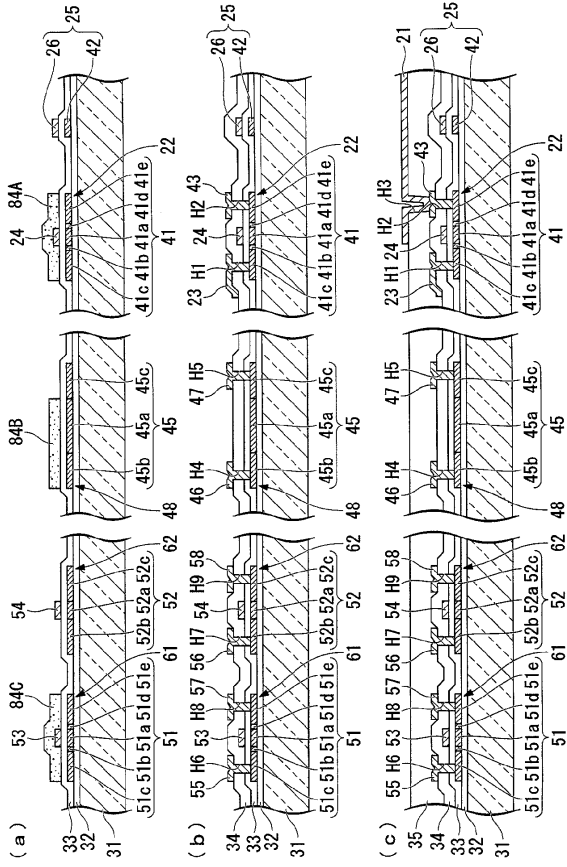
【図1】



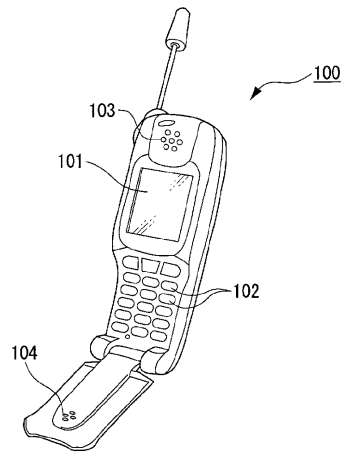
【図2】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2006-251806(JP,A)
特開2002-062856(JP,A)
特開2006-091235(JP,A)
特開2008-089619(JP,A)
特開2008-145447(JP,A)
特開2005-258404(JP,A)
特開2005-070132(JP,A)
特開2002-175026(JP,A)
特開2008-064828(JP,A)
特開平03-249622(JP,A)
特開2003-338372(JP,A)
特開2005-070065(JP,A)
特開2005-352490(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G09F 9/30
G02F 1/13357
G02F 1/1368