

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4866703号
(P4866703)

(45) 発行日 平成24年2月1日(2012.2.1)

(24) 登録日 平成23年11月18日(2011.11.18)

(51) Int.Cl.	F 1
GO2F 1/1335 (2006.01)	GO2F 1/1335 520
GO2F 1/13363 (2006.01)	GO2F 1/13363
GO2F 1/1343 (2006.01)	GO2F 1/1343
GO2F 1/1368 (2006.01)	GO2F 1/1368
GO2F 1/1333 (2006.01)	GO2F 1/1333 505

請求項の数 21 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2006-286007 (P2006-286007)
(22) 出願日	平成18年10月20日 (2006.10.20)
(65) 公開番号	特開2008-102397 (P2008-102397A)
(43) 公開日	平成20年5月1日 (2008.5.1)
審査請求日	平成21年6月23日 (2009.6.23)

(73) 特許権者	502356528 株式会社 日立ディスプレイズ 千葉県茂原市早野3300番地
(74) 代理人	100093506 弁理士 小野寺 洋二
(73) 特許権者	506087819 パナソニック液晶ディスプレイ株式会社 兵庫県姫路市飾磨区妻鹿日田町1-6
(74) 代理人	100093506 弁理士 小野寺 洋二
(74) 代理人	110000154 特許業務法人はるか国際特許事務所

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】

薄膜トランジスタを形成した第1の基板と、カラーフィルタを形成した第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との貼り合わせ間に液晶を封入して構成される液晶表示装置であって、

前記第1の基板の内面に設置されて、表裏両面に反射面をもつと共に前記第2の基板側に凸形となる反射レンズ構造を有して該凸形の頂部に開口部を有する第一の反射電極と、

前記第一の反射電極と前記第1の基板の間、かつ前記第一の反射電極の前記開口部の下部に、前記第一の反射電極側の表面に反射面をもつ第二の反射膜とを備え、

前記凸形となる反射レンズ構造を構成する前記第一の反射電極は、前記第1の基板に形成した有機PAS膜の上層に有し、かつ当該有機PAS膜の表面の凹凸に倣った形状であり、

前記第1の基板側から入射する光を前記第一の反射電極の裏面と第二の反射膜の表面で反射させ、前記第一の反射電極の前記開口部に集光して、前記第2の基板側に透過させることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

請求項1において、

前記第二の反射膜は前記有機PAS膜の下層に有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項2において、

前記第二の反射膜は、前記薄膜トランジスタの信号配線層と同層であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 4】

請求項1において、

前記第一の反射電極の上層に絶縁膜を介して前記液晶駆動用の他方の電極を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 5】

請求項4において、

前記第一の反射電極は共通電極であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 6】

請求項5において、

前記透明画素電極は前記薄膜トランジスタのソースまたはドレインに接続していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 7】

請求項4において、

前記第一の反射電極と前記透明画素電極、および当該第一の反射電極および当該他方の電極の間に有する絶縁膜とで、保持容量が形成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 8】

薄膜トランジスタを形成した第1の基板と、カラーフィルタを形成した第2の基板と、前記第1の基板と前記第2の基板との貼り合わせ間隙に液晶を封入して構成される液晶表示装置であって、

前記第1の基板の内面に設置されて、表裏両面に反射面をもつと共に前記第2の基板側に凸形となる反射レンズ構造を有して該凸形の頂部に開口部を有する第一の反射電極と、

前記第一の反射電極と前記第1の基板の間、かつ前記第一の反射電極の前記開口部の下部に、前記第一の反射電極側の表面に反射面をもつ第二の反射膜と、

前記第一の反射電極の上層に絶縁膜を介して前記液晶駆動用の透明画素電極と、当該透明電極の上層に、前記第一の反射電極の前記開口部を避けて形成された反射電極とを備え、

前記第1の基板側から入射する光を前記第一の反射電極の裏面と第二の反射膜の表面で反射させ、前記第一の反射電極の前記開口部に集光して、前記透明画素電極を通して前記第2の基板側に透過させることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 9】

請求項8において、

前記凸形となる反射レンズ構造を構成する前記第一の反射電極は、前記第1の基板に形成した有機PAS膜の上層に有し、かつ当該有機PAS膜の表面の凹凸に倣った形状であり、

前記透明画素電極は、前記第一の反射電極の上層に当該第一の反射電極の表面の凹凸に倣った形状の表面形状を有する絶縁膜の上に同様の凹凸形状で形成されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 10】

請求項8において、

前記凸形となる反射レンズ構造を構成する前記第一の反射電極は前記第1の基板に形成した有機PAS膜の上層に有し、かつ当該有機PAS膜の表面の凹凸に倣った形状であり、

前記透明画素電極は、前記第一の反射電極の上層に当該第一の反射電極の表面の凹凸に倣った形状の表面形状を有する絶縁膜の上に同様の凹凸形状で形成され、

前記第二の反射膜は前記有機PAS膜の下層に有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 11】

請求項10において、

前記第二の反射膜は、前記薄膜トランジスタの信号配線層と同層であることを特徴とす

10

20

30

40

50

る液晶表示装置。

【請求項 1 2】

請求項 8において、

前記透明画素電極は前記液晶駆動用の電極であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 2において、

前記透明画素電極は前記薄膜トランジスタのソースまたはドレインに接続していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 4】

請求項 9において、

前記第一の反射電極と前記透明画素電極、および当該第一の反射電極および当該透明画素電極の間に有する絶縁膜とで、保持容量が形成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 5】

薄膜トランジスタを形成した第 1の基板と、カラーフィルタを形成した第 2の基板と、前記第 1の基板と前記第 2の基板との貼り合わせ間隙に液晶を封入して構成される液晶表示装置であって、

前記第 1の基板の内面に設置されて、表裏両面に反射面をもつと共に前記対向基板側に凸形となる反射レンズ構造を有して該凸形の頂部に開口部を有する第一の反射電極と、

前記第一の反射電極と前記第 1の基板の間、かつ前記第一の反射電極の前記開口部の下部に、前記第一の反射電極側の表面に反射面をもつ第二の反射膜と、

前記第一の反射電極との上層に、有機 P A S 膜を介して形成された位相差膜と、

前記位相差膜の上に形成された透明共通電極と、

前記透明共通電極の上層に、絶縁膜を介して形成された開口部をもつ透明画素電極とを有し、

前記第 1の基板側から入射する光を前記第一の反射電極の裏面と第二の反射膜の表面で反射させ、前記第一の反射電極の前記開口部に集光して、前記第 2の基板側に透過することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 5において、

前記凸形となる反射レンズ構造を構成する前記第一の反射電極は、前記第 1の基板に形成した有機 P A S 膜の上層に有し、かつ当該有機 P A S 膜の表面の凹凸に倣った形状であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 5において、

前記凸形となる反射レンズ構造を構成する前記第一の反射電極は前記第 1 の基板に形成した有機 P A S 膜の上層に有し、かつ当該有機 P A S 膜の表面の凹凸に倣った形状であり、前記第二の反射膜は前記有機 P A S 膜の下層に有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 7において、

前記第二の反射膜は、前記薄膜トランジスタの信号配線層と同層であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 7において、

前記透明画素電極は前記薄膜トランジスタのソースまたはドレインに接続していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 0】

請求項 1 5において、

前記透明共通電極と前記透明画素電極、および当該透明共通電極および当該透明画素電極の間に有する絶縁膜とで、保持容量が形成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 1】

10

20

30

40

50

請求項 15 において、

前記第2の基板の内面にカラーフィルタと保護膜を有し、前記透明画素電極の開口部に対応する絶縁保護膜に凹部を有することを特徴とする液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に係り、特に透過率および透過率を向上して、バックライトの消費電力の低減と高画質を実現した半透過型の液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図30は、従来技術による半透過型の液晶表示装置の1画素付近の構成例を説明する断面図である。また、図31は、図30に示した1画素付近の構成例を説明する平面図である。この半透過型の液晶表示装置は、薄膜トランジスタ(TFT)を形成した一方の基板(第1の基板、以下、TFT基板とも言う)100とカラーフィルタを形成した基板(第2の基板、以下、対向基板とも言う)200との間に液晶300を封入して構成される。TFT基板100の背面にはバックライトが設置されるが、図示は省略した。

10

【0003】

20

TFT基板100は、ガラス等の透明絶縁基板101の内面にTFT102で駆動される透明画素電極108と反射画素電極105を有する。反射画素電極105は透明画素電極108の上に形成されている。透明画素電極108はバックライトからの透過光 L_T を透過し、反射画素電極105は外光 L_R を反射する。反射画素電極105の下部には、TFT102のゲート電極124と同じ層からなる容量金属膜124Aと、TFT102のチャネルと同じ層からなるp-Si膜114の間にゲート絶縁膜125を介して保持容量109が形成されている。反射画素電極105には凹凸が形成されており、外光 L_R を散乱して対向基板200方向に反射する。この構成では、バックライトからの光は、反射電極の下部に形成された保持容量によって遮光されるため、光透過率が低下する。

【0004】

30

ゲート電極124と容量金属膜124Aは層間絶縁膜118で覆われ、この層間絶縁膜118とゲート絶縁膜125を通してソース・ドレイン電極が形成され、その一方に配線122(=信号配線)が、他方には有機バス膜106Aを通して画素電極(透明画素電極108と反射画素電極105)が接続している。画素電極を構成する透明画素電極108と反射画素電極105を覆って、配向膜110が形成されている。

【0005】

対向基板200は、ガラス等の透明絶縁基板201の内面にカラーフィルタ202、保護膜203、配向膜204がこの順で形成されている。なお、隣接するカラーフィルタとの間に遮光膜(ブラックマトリクス)を形成するのが一般的であるが、ここでは図示していない。反射画素電極105の領域に対応する部分の保護膜203は、外光 L_R と透過光 L_T に対するn・dを同じにするために液晶300の厚み(d)を1/2とする如く液晶300内に膨出している。

40

【0006】

1画素は、隣接する2本のゲート線126と2本の信号配線127で囲まれた領域に形成される。この領域の一部にTFT102を有し、TFT102で駆動される透明画素電極108と反射画素電極105で構成される画素電極が配置される。反射画素電極105の部分には保持容量109が形成されている。この保持容量109の一方の電極はストレージ線127に接続している。なお、図31には有機バス膜106Aの表面に有する凹凸128が示されている。

【0007】

50

図32は、図30と図31で説明した1画素の等価回路図である。図30および図31と同じ符号は同じ部分に対応し、繰り返しの説明はしない。

【0008】

図33は、図30～図32で説明した従来技術による半透過液晶表示装置における反射レンズ構造を説明する模式図である。TFT基板100の内面における画素電極内に透明な絶縁材で形成した複数の突起ブロック151を有し、その上に第一の反射膜149が形成されている。第一の反射膜149は突起ブロック151の中央に開口を有しており、その下部に第二の反射膜150が形成されている。第一の反射膜149の下部で反射された光は、第二の反射膜150で反射され、第一の反射膜149の開口部を透過して対向基板200方向に出射する。この構成では、液晶駆動の面から光利用効率を高めるための画素電極構成、保持容量の構成、液晶の表示モードについては考慮されていない。10

【0009】

バックライトからの光を画素突起上に形成した反射層の裏面と、第二反射膜により集光して透過させ、実質的な光透過率を向上した反射レンズ構造を備えた半透過型の液晶表示装置を開示したものとしては、特許文献1を挙げることができる。また、反射電極下部に保持容量を設けた半透過型液晶表示装置に関しては特許文献2を、透明保持容量を用いた半透過型の横電界方式の液晶表示装置に関しては特許文献3を挙げることができる。

【特許文献1】特開2002-368985号公報

【特許文献2】特開平11-101992号公報

【特許文献3】特開2004-154691号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

前記した従来技術の反射レンズ構造では、(1) TFT基板への実装方法について考慮されていない、(2) 反射レンズの電極形状が液晶駆動と整合しない、(3) 反射電極の下部に保持容量を設けても透過率が低下する、(4) 反射部と透過部が隣接するため、透過と反射の液晶厚みを変えて特性を合わせることが困難である等、の課題がある。20

【0011】

本発明の目的は、上記従来技術の課題を解決し、バックライトの消費電力低減と高画質の半透過型の液晶表示装置を提供することにある。30

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の液晶表示装置は、薄膜トランジスタを形成した一方の基板(TFT基板)と、カラーフィルタを形成した他方の基板(対向基板)と、前記一方の基板と前記他方の基板との貼り合わせ間隙に液晶を封入して構成される。

【0013】

そして、上記目的を達成するため、本発明は、前記一方の基板の内面に設置されて、表裏両面に反射面をもつと共に前記対向基板側に凸形となる反射レンズ構造を有して該凸形の頂部に開口部を有する第一の反射電極と、

前記第一の反射電極と前記一方の基板の間、かつ前記第一の反射電極の前記開口部の下部に、前記第一の反射電極側の表面に反射面をもつ第二の反射膜とを備え。40

前記一方の基板側から入射する光を前記第一の反射電極の裏面と第二の反射膜の表面で反射させ、前記第一の反射電極の前記開口部に集光して、前記他方の基板側に透過させることを特徴とする。

【0014】

本発明では、前記凸形となる反射レンズ構造を構成する前記第一の反射電極を、前記第一の基板に形成した有機PAS膜の上層に有し、かつ当該有機PAS膜の表面の凹凸に倣った形状とができる、前記凸形となる反射レンズ構造を構成する前記第一の反射電極は前記第一の基板に形成した有機PAS膜の上層に有し、かつ当該有機PAS膜の表面の凹凸に倣った形状であり、前記第二の反射膜は前記有機PAS膜の下層に有することが50

できる。

【0015】

また、本発明は、当該第一の反射電極の上層に絶縁膜を介して前記液晶駆動用の他方の電極を設け、前記第一の反射電極と前記他方の電極、および当該第一の反射電極および当該他方の電極の間に有する絶縁膜とで、保持容量を形成することができる。

【0016】

また、本発明は、前記一方の基板の内面に設置されて、表裏両面に反射面をもつと共に前記対向基板側に凸形となる反射レンズ構造を有して該凸形の頂部に開口部を有する第一の反射電極と、

前記第一の反射電極と前記一方の基板の間、かつ前記第一の反射電極の前記開口部の下部に、前記第一の反射電極側の表面に反射面をもつ第二の反射膜と、

10

前記第一の反射電極の上層に絶縁膜を介して前記液晶駆動用の透明画素電極と、当該透明電極の上に、前記第一の反射電極の前記開口部を避けて形成された反射電極とを備え、

前記一方の基板側から入射する光を前記第一の反射電極の裏面と第二の反射膜の表面で反射させ、前記第一の反射電極の前記開口部に集光して、前記透明画素電極を通して前記他方の基板側に透過させる構成とすることができる。

【0017】

また、本発明は、前記凸形となる反射レンズ構造を構成する前記第一の反射電極は、前記第一の基板に形成した有機PAS膜の上層に有し、かつ当該有機PAS膜の表面の凹凸に倣った形状と共に、前記透明画素電極は、前記第一の反射電極の上層に当該第一の反射電極の表面の凹凸に倣った形状の表面形状を有する絶縁膜の上に同様の凹凸形状で形成することができる。

20

【0018】

また、本発明は、前記第一の反射電極と前記透明画素電極、および当該第一の反射電極および当該透明画素電極の間に有する絶縁膜とで、保持容量を形成することができる。

【0019】

また、本発明は、前記一方の基板の内面に設置されて、表裏両面に反射面をもつと共に前記対向基板側に凸形となる反射レンズ構造を有して該凸形の頂部に開口部を有する第一の反射電極と、

前記第一の反射電極と前記一方の基板の間、かつ前記第一の反射電極の前記開口部の下部に、前記第一の反射電極側の表面に反射面をもつ第二の反射膜と、

30

前記第一の反射電極との上層に、有機PAS膜を介して形成された位相差膜と、

前記位相差膜の上に形成された透明共通電極と、

前記透明共通電極の上層に、絶縁膜を介して形成された開口部をもつ透明画素電極とを有し、

前記一方の基板側から入射する光を前記第一の反射電極の裏面と第二の反射膜の表面で反射させ、前記第一の反射電極の前記開口部に集光して、前記他方の基板側に透過することを特徴とする。

【0020】

また、本発明は、前記透明共通電極と前記透明画素電極、および当該透明共通電極および当該透明画素電極の間に有する絶縁膜とで、保持容量を形成することができる。そして、また本発明は、前記他方の基板の内面にカラーフィルタと保護膜を設け、前記透明画素電極の開口部に対応する絶縁保護膜に凹部を形成することができる。

40

【0021】

なお、本発明は、上記の構成および後述する実施の形態で説明される構成に限定されるものではなく、本発明の技術思想を逸脱することなく、種々の変更が可能である。

【発明の効果】

【0022】

本発明によれば、(1)現行のTFTプロセスで反射レンズ構成が得られ、光利用効率が向上する、(2)反射膜と別に透明電極を設けることにより、液晶駆動に必要な電極形

50

状と反射レンズに必要な形状をそれぞれ最適化でき、光利用効率が向上する、(3)保持容量による光損失が抑制され、光透過率が向上する、(4)透過部と反射部が隣接してもそれぞれ液晶の駆動を最適化できるため、画質の低下が抑制され、バックライトの消費電力が低減され、透過率を確保しつつ反射率を向上できることで、高画質の半透過型の液晶表示装置を提供できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0023】

以下、本発明の最良の形態を実施例の図面を参照して詳細に説明する。

【実施例1】

【0024】

10

図1は、本発明による半透過型液晶表示装置の実施例1を説明する断面図である。実施例1は、横電界型の半透過型液晶表示装置に本発明を適用したものである。図1において、TFT基板100と対向基板200の間に液晶300が封入されている。TFT基板100は、ガラス板を好適とする透明絶縁基板101の内面に図30と同様に薄膜トランジスタ(TFT)102が形成されている。対向基板200も同じくガラス板を好適とする透明絶縁基板201の内面に、カラーフィルタ202、保護膜203、配向膜204が形成されている。TFT基板100の最上層(液晶300との界面)にも配向膜110が形成されている。

【0025】

20

TFT基板100の背面には、バックライト400が設置されている。バックライト400は、導光板401と光源(LED等)402、およびプリズムシート403等で構成される。プリズムシート403等には拡散シートなども含まれる。これは、図30に示した液晶表示装置でも同様である。TFT基板100の外面には偏光板111と位相差板112が、対向基板200の外面には偏光板205と位相差板206が、それぞれ設けられている。図30には、これらの偏光板と位相差板は図示が省略されている。

【0026】

TFT基板100に第一の反射膜となる反射共通電極105を形成し、その上部に有機PAS膜からなる絶縁膜107を介して透明導電膜からなる透明画素電極108を形成する。反射共通電極105と透明画素電極108の間に、液晶300に印加する電圧を保持する保持容量109が形成される。また、反射共通電極105は表裏が反射面となっており、表裏の反射面は有機PAS膜の凹凸に倣った凹凸を有し、この形状で反射レンズを構成している。反射共通電極105には、その凸部の頂部に開口部153を有し、この開口部153の下部にA1を好適とする金属膜からなる信号配線103と同層の第二の反射膜となる配線層反射膜104を形成する。

30

【0027】

第一の反射膜である反射共通電極105には、上記の凹凸が対向基板200の外面から入射する外光を散乱して反射する。バックライト400からTFT基板100を通して入射する光は、反射共通電極105の裏面で反射され、さらに第二の反射膜である配線層反射膜104で反射され、反射共通電極105の開口部153に集光されて対向基板200側に透過する。なお、TFT102の上層には有機PAS膜106が形成されている。

40

【0028】

図2は、実施例1における反射レンズの構成例を説明図である。反射膜の凹凸は、例えば以下のように形成される。図2(a)において、有機PAS膜106の配線層反射膜104の表面からの厚みを、頂点部分で4μm、凹部で3μmとし、凸部の頂点付近に形成される開口部153の直径は4μm、その下部の配線層反射膜104の直径は5μmとする。有機PASの凸部の曲率半径及び開口部の間隔は12μm程度とする。

【0029】

この例では、反射膜共通電極105の裏面の焦点距離は6μmであり、TFT基板100の下部から垂直に入射したバックライト光Lは、配線層反射膜104の表面と有機PAS膜106の凸部表面の中間の位置に集光され、開口部153を透過する。有機PAS1

50

06の厚みを有機PAS膜106の凸部の曲率半径の1/4から1/3程度とし、該凸部の直径を曲率半径程度とし、開口部153とその下部の第二反射膜である配線層反射膜104の大きさを曲率半径の1/3程度とすると、透過率を高くすることができる。

【0030】

図3は、図1で説明した液晶表示装置を構成するTFT基板の模式図である。また、図4は、図3の画素部分の等価回路図である。基板101上にTFTで構成した画素146と、その駆動回路（ゲート線駆動回路144、信号線駆動回路145）を含む周辺回路が形成される。画素146には、ゲート線126の走査信号に応じて信号線127と画素電極108間のスイッチとなるTFTが形成されている。TFTがオンの状態で画素電極108に印加された電圧は、TFTをオフとした後も透明画素電極108と反射共通電極105間に形成された保持容量109により一定に保持され、液晶300に印加される。

【0031】

実施例1では、保持容量109は透明電極108と反射共通電極105の組み合わせからなり、配線層反射膜104の上部に形成され、バックライト400からの光及び外光を遮光することができないため、光の利用効率を高めることができる。これにより、バックライトの消費電力が低減され、透過率を確保しつつ反射率を向上できることで、高画質の半透過型の液晶表示装置を提供できる。

【0032】

図5から図11は、図1に示した半透過型液晶表示装置の実施例1の製造工程の説明図であり、図5と図6は断面図、図7～図11は図5と図6の要部平面図を示す。実施例1では、多結晶シリコン（Si）、所謂p-Siを用いたTFT基板を形成する例を説明する。先ず、ガラス基板101上にSiN、SiOの積層膜からなる下地絶縁膜（下地膜）113を介し、半導体層であるp-Si膜114を形成する（図5（a））。

【0033】

SiOからなるゲート絶縁膜125、MoW合金からなるゲート124を順次形成する。この形成はCVDまたはスパッタを用いて膜を堆積した後、ホトリソグラフィー工程（ホト工程）で加工する。

【0034】

ゲート加工後、Pイオンインプラによりソース116、ドレイン115および低濃度のドーパントが注入されたLDD123を形成する。この形成はゲート及びゲート加工時のレジストマスクをマスクとして、ゲートに対し自己整合的に行う（図5（b））。SiO膜からなる層間絶縁膜118を堆積後、コンタクトホール119を開口する（図5（c））、（図7）。MoW合金からなるバリア膜120、Al合金膜121を形成し、ホト工程により加工して信号配線122及び第二の反射膜となる配線層反射膜104を形成する（図5（d））、（図8）。

【0035】

有機PAS膜106を塗布し、ハーフトーンマスクにより部分的に露光し、現像、焼成をへて表面に凹凸128を形成する（図9）。有機PAS膜106上に、Al合金膜からなる反射共通電極105を形成して第一の反射膜とする（図6（a））、（図10）。反射共通電極上に、第二の有機PAS膜107を形成し、その上にITOからなる透明画素電極108を形成してTFT基板100を形成する。配線層反射膜104は、上層をAl合金として反射率を向上するが、透明画素電極108となるITOとAl合金を接触させた場合のコンタクト抵抗が高いという問題があるため、画素電極108は有機PAS膜107のスルーホール129及びコンタクトホール119を介して直接p-Si膜からなるTFTのソース電極116と接続する（図6（b））、（図11）。

【0036】

実施例1では、透明画素電極108と反射共通電極間105に印加された電界により、液晶300を基板と平行な面内で回転させ、光の偏光状態を変調して偏光板111、205の透過率を変化させて画像を表示する。そして、反射部と透過部の特性を合わせるために、透過部では液晶の回転角を反射部より大とする。共通反射電極の開口部となる透過部

の電極幅をその他の領域である反射部より小として電界を急峻化し、液晶の回転角を大としている。

【実施例 2】

【0037】

図12は、本発明による半透過型液晶表示装置の実施例2を説明する断面図である。実施例2は、縦電界型の半透過型液晶表示装置に本発明を適用したものである。実施例2では、TFT基板100上に第一の反射膜となる反射共通電極105と、その上部にSiNからなる容量絶縁膜107Aを介して透明画素電極108と反射画素電極208を形成し、反射共通電極105との間に保持容量109を形成する。反射共通電極105及び反射画素電極208には開口部を形成し、その下部にA1配線と同層の第二の反射膜となる配線層反射膜104を形成する。

【0038】

反射画素電極208には凹凸が形成され、外光LRを散乱して反射する。バックライト光LTは反射共通電極105の裏面で反射され、配線層反射膜104で反射されて反射共通電極105と反射画素電極208の開口部に集光されて透過する。

【0039】

実施例2では、保持容量109は透明画素電極108と反射共通電極105の組み合わせからなり、反射画素電極105の下部に形成され、バックライト光及び外光を遮光することができないため、光の利用効率を高めることができる。また、反射画素電極208と液晶300の間に配向膜110以外の膜がないことからも、反射率を高めることができる。

【0040】

実施例2の液晶表示装置は、所謂垂直配向型(VA)である。この液晶表示装置は、電圧印加のない状態では液晶の分子は基板面に対して垂直方向に配向している。画素電極と対向基板上に形成された透明な対向電極との間に電界を印加することで液晶の分子の配向方向が傾斜し、液晶を透過する光の偏光状態を変調して表示する。液晶に電圧が印加されない状態では、透過及び反射のいずれも偏光板により遮光されるノーマリオフ状態となるよう、上下の偏光板と位相差板、及び液晶の配向が調整される。特に、液晶に入射する光が円偏光となるように配置すると、液晶層の厚みに対して黒表示が安定するため、コントラストを高くとることができる。

【0041】

透過部は透明電極を開口せず、反射電極のみを開口して対向電極との間の液晶に電界を印加する。透明画素電極及び反射画素電極が共に開口された部分では、液晶が傾斜しない点が形成され、また共通反射電極と画素電極間の電界により、他の領域での液晶の傾斜を安定化させる。この点から透過部となる反射電極の開口部を画素電極の外周へ離すことで、透過部と反射部の特性のずれを調整する。他の構成は実施例1とほぼ同様である。

【0042】

図13から図20は、図12の半透過型液晶表示装置の実施例2の製造工程の説明図であり、図13と図14は断面図、図15～図20は図13と図14の要部平面図を示す。実施例2でも図5の例と同様に、TFT基板を形成する工程例である。先ず、p-Si膜114、ゲート絶縁膜125、ゲート124、ドレイン115、ソース116、SiO膜からなる層間絶縁膜118を堆積後、コンタクトホール119を開口する(図13(a)、図15)。

【0043】

Moからなるバリア膜120、A1合金膜121、Ag合金131を積層し、ホト工程により加工して配線122(信号配線127)及び第二の反射膜となる配線層反射膜104を形成する(図13(b)、図16)。

【0044】

有機PAS膜106を塗布し、ハーフトーンマスクにより部分的に露光し、現像、焼成をへて表面に凹凸128を形成する(図17)。有機PAS上に、Ag合金膜とA1合金膜の積層膜からなる反射共通電極105を形成して第一の反射膜とする(図13(c)、

10

20

30

40

50

図18)。

【0045】

反射共通電極105上に、CVDを用いてSiNからなる容量絶縁膜107を形成し、ホト工程によりスルーホール129を開口する。その上にITOからなる透明画素電極108を形成する(図14(a)、図19)。その上に、反射画素電極208を形成し、TFT基板を得る。透明画素電極は、コンタクトホール119(図13(a))、及びスルーホール129を介してTFTのソース116に接続される(図14(b)、図20)。

【0046】

第一の反射膜(反射共通電極105)は下層を、配線層反射膜104、反射画素電極208は上層をAg合金とし、反射率を向上させている。透明画素電極108となるITOとAl合金を接触させた場合のコンタクト抵抗が高いという問題があるため、反射画素電極208の下部にはMoからなるコンタクト層を積層する。反射共通電極105、配線層反射膜104及び反射画素電極208とも、ウェットエッチングを用いた一括加工することにより、工程を簡略化する。

【0047】

図21は、本発明の実施例2における画素部分の等価回路図である。透明画素電極108に印加された電圧は、TFT102をオフとした後も透明画素電極108と反射共通電極105の間に容量絶縁膜107Aを介して形成された保持容量109により一定に保持され、液晶300に印加される。実施例2では、容量絶縁膜107Aに誘電率の大きいSiNを用いることで、保持容量109を大きくとることができ、画質が向上する。

【実施例3】

【0048】

図22は、本発明による半透過型液晶表示装置の実施例3を説明する断面図である。実施例3は実施例1と異なる他の横電界型の液晶表示装置に本発明を適用したものである。図22において、第一の反射膜となる共通反射電極105と、第二の反射膜となる配線層反射膜104がTFT基板100上に形成されている。共通反射電極105上に、位相差膜138を介して透明共通電極137が形成されており、透明共通電極137上にSiNからなる容量絶縁膜107Aを介して透明画素電極108が形成されている。

【0049】

バックライト400からの光 L_T は、対向基板200の共通反射電極105と配線層反射膜104で反射され、共通反射電極105の開口部に集光され透過する。外光 L_R は、偏光板205及び位相差板206、カラーフィルタ(CF)202、液晶300、位相差膜138を通して共通反射電極105に入射し、散乱して対向基板200側に反射される。他の構成は実施例1を説明する図とほぼ同様である。

【0050】

実施例3では、保持容量109は第一の反射膜となる共通反射電極105上に、透明画素電極108と透明共通電極137の間に容量絶縁膜107Aを介して形成されており、外光およびバックライト光を遮光することはないため、光利用効率が向上する。

【0051】

図23から図28は、図22に示した本発明の実施例3の半透過型液晶表示装置の製造工程を説明する図で、図23と図24は断面図、図25～図28は図23と図24の要部平面図を示す。実施例3でも前記実施例と同様に、TFT基板を形成する工程例である。まず、p-Si膜114、ゲート絶縁膜125、ゲート124、ドレイン115、ソース116、SiO膜からなる層間絶縁膜118を堆積後、コンタクトホールを開口する。Moからなるバリア膜120、Al合金膜121を積層し、ホト工程により加工して信号配線103及び第二の反射膜となる配線層反射膜104を形成する。

【0052】

有機PAS106を塗布し、ハーフトーンマスクにより部分的に露光し、現像、焼成をへて表面に凹凸を形成する。有機PAS106上に、Ag合金膜からなる反射共通電極105を形成して第一の反射膜とする。また、コンタクトホールで開口されたAl合金膜上

10

20

30

40

50

にも A g 合金膜を形成する(図 2 3 (a)、図 2 5)。

【 0 0 5 3 】

反射共通電極 1 0 5 上に、平坦化膜 1 0 7 を塗布し、さらに位相差膜 1 3 8 を塗布した後、偏光紫外光を照射して位相差膜 1 3 8 及び有機 P A S 1 0 7 を感光し、現像して未露光部を開口する。位相差膜 1 3 8 には偏光紫外光により異方性を生じる液晶やカイラル剤が添加された U V 硬化樹脂を含有し、平坦化膜 1 0 7 にはこれらを含まない U V 硬化樹脂を用いることができる。

【 0 0 5 4 】

平坦化膜 1 0 7 は、その上に形成される位相差膜 1 3 8 の膜厚を一定とし、位相差を均一化する。平坦化膜と位相差膜の一括露光により工程を簡略化できる。位相差膜 1 3 8 上に、透明共通電極 1 3 7 を形成する(図 2 3 (b)、図 2 6)。透明共通電極 1 3 7 は位相差膜 1 3 8 及び平坦化膜 1 0 7 の開口部を介して反射共通電極 1 0 5 と接続される。(図 2 4 (a)、図 2 7)

【 0 0 5 5 】

透明共通電極 1 3 7 の上に S i N からなる容量絶縁膜 1 0 7 A を形成し、ホト工程によりスルーホール 1 4 2 を開口する。その上に I T O からなる透明画素電極 1 0 8 を形成し、T F T 基板 1 0 0 を得る。透明画素電極 1 0 8 は、コンタクトホール及びスルーホールを介して T F T のソース 1 1 6 に接続される(図 2 4 (b)、図 2 8)。第一の反射膜である反射共通電極 1 0 5 は、I T O とのコンタクト性及び反射率に優れる A g 合金とする。コンタクトホール内の A 1 合金膜上にも A g 合金からなる第一の反射膜を積層し、I T O からなる画素電極 1 0 8 とのコンタクト性を改善する。

【 0 0 5 6 】

実施例 3 では、透明画素電極 1 0 8 と透明共通電極 1 3 7 の間に印加された電界により、液晶の分子を基板面内で回転させ、光の偏光状態を変調して偏光板の透過率を変化させ、画像を表示する。反射部と透過部の特性を合わせるために、透過部では液晶の回転角を反射部より大とする。共通反射電極 1 0 5 の開口部となる透過部において、透明電極 1 0 8 の開口部の幅を小として電界を急峻化し、液晶の回転角を大としている。同様に、反射部と透過部の特性を合わせるため、透過部に対応する対向基板 2 0 0 の保護膜 2 0 3 には凹部 2 0 3 A が設けられており、液晶 3 0 0 の層厚を反射部より大としている。保護膜 2 0 3 は平滑層としての機能も有する透明絶縁膜である。

【 0 0 5 7 】

図 2 9 は、本発明の実施例 3 における画素部分の等価回路図である。画素電極に印加された電圧は、T F T をオフとした後も透明画素電極 1 0 8 と透明共通電極 1 3 7 間に容量絶縁膜 1 0 7 A を介して形成された保持容量 1 0 9 により一定に保持され、液晶 3 0 0 に印加される。

【 0 0 5 8 】

実施例 3 により、偏光板及び位相差膜、反射共通電極 1 0 5 上に形成された位相差膜は、液晶 3 0 0 に電圧が印加されていない状態で透過部及び反射部がともに黒表示となるように調整される。特に、液晶 3 0 0 に入射する光を直線偏光とし、また位相差膜を直線偏光が円偏光に変換される、いわゆる 1 / 2 波長板とすると、液晶 3 0 0 の層の厚みの変化に対する表示コントラストの低下が抑制される。位相差膜を形成する代わりに、反射共通電極 1 0 5 上に偏光吸収膜を形成してもよい。この場合、透過部と反射部の特性がより均一化される。

【 0 0 5 9 】

上記した各実施例の何れにおいても、半導体膜として p - S i の代わりにアモルファス Si からなる半導体膜や、Z n O などの酸化物半導体膜、ペンタセンなどの有機半導体膜を用いた T F T を用いることもできる。また、透明電極に I T O の代わりに Z n O 、S n O など他の酸化物透明導電膜、透明有機導電膜、サブ μ m 以下に細線化された金属配線を用いることもできる。

【 0 0 6 0 】

10

20

30

40

50

本発明の各実施例の液晶表示装置において、バックライトには、光源となるLEDと、光源からの光を均一に照射する導光板、導光板からの光の方向をほぼ垂直方向に変換するプリズムシートが含まれる。バックライト光をほぼ垂直方向から入射することで、第一及び第二の反射膜で反射された光の第一の反射膜の開口部への集光率が向上し、実効的な透過率が向上する。

【0061】

TFT基板との間に液晶をはさむ対向基板には、特定の色の光を透過するカラーフィルタが形成される。TFT基板及び対向基板の液晶と接する面には液晶の配向を制御するための配向膜が形成される。バックライトとTFT基板の間、及び対向基板の外部には、偏光状態を制御するための偏光板及び位相差板が設けられ、液晶を透過または反射した光の偏光状態により光を透過または吸収する機能を有する。本発明では、液晶に電圧が印加されていない状態では、透過及び反射のいずれも光が対向基板側の偏光板を透過しない、いわゆるノーマリオフ型となるよう配置されている。

【図面の簡単な説明】

【0062】

【図1】本発明による半透過型液晶表示装置の実施例1を説明する断面図である。

【図2】本発明の実施例1における反射レンズの構成例を説明図である。

【図3】図1で説明した液晶表示装置を構成するTFT基板の模式図である。

【図4】図3の画素部分の等価回路図である。

【図5】図1に示した半透過型液晶表示装置の実施例1の製造工程の説明図である。

【図6】図1に示した半透過型液晶表示装置の実施例1の図5に続く製造工程の説明図である。

【図7】図5と図6で説明する製造工程における要部平面図である。

【図8】図5と図6で説明する製造工程における要部平面図である。

【図9】図5と図6で説明する製造工程における要部平面図である。

【図10】図5と図6で説明する製造工程における要部平面図である。

【図11】図5と図6で説明する製造工程における要部平面図である。

【図12】本発明による半透過型液晶表示装置の実施例2を説明する断面図である。

【図13】図12の半透過型液晶表示装置の実施例2の製造工程の説明図である。

【図14】図12の半透過型液晶表示装置の実施例2の図13に続く製造工程の説明図である。

【図15】図13と図14で説明する製造工程における要部平面図である。

【図16】図13と図14で説明する製造工程における要部平面図である。

【図17】図13と図14で説明する製造工程における要部平面図である。

【図18】図13と図14で説明する製造工程における要部平面図である。

【図19】図13と図14で説明する製造工程における要部平面図である。

【図20】図13と図14で説明する製造工程における要部平面図である。

【図21】本発明の実施例2における画素部分の等価回路図である。

【図22】本発明による半透過型液晶表示装置の実施例3を説明する断面図である。

【図23】図22に示した本発明の実施例3の半透過型液晶表示装置の製造工程を説明する図である。

【図24】図22に示した本発明の実施例3の半透過型液晶表示装置の図23に続く製造工程を説明する図である。

【図25】図23と図24で説明する製造工程における要部平面図である。

【図26】図23と図24で説明する製造工程における要部平面図である。

【図27】図23と図24で説明する製造工程における要部平面図である。

【図28】図23と図24で説明する製造工程における要部平面図である。

【図29】本発明の実施例3における画素部分の等価回路図である。

【図30】従来技術による半透過型の液晶表示装置の1画素付近の構成例を説明する断面図である。

10

20

30

40

50

【図31】図30に示した1画素付近の構成例を説明する平面図である。

【図32】図30と図31で説明した1画素の等価回路図である。

【図33】図30～図32で説明した従来技術による半透過液晶表示装置における反射レンズ構造を説明する模式図である。

【符号の説明】

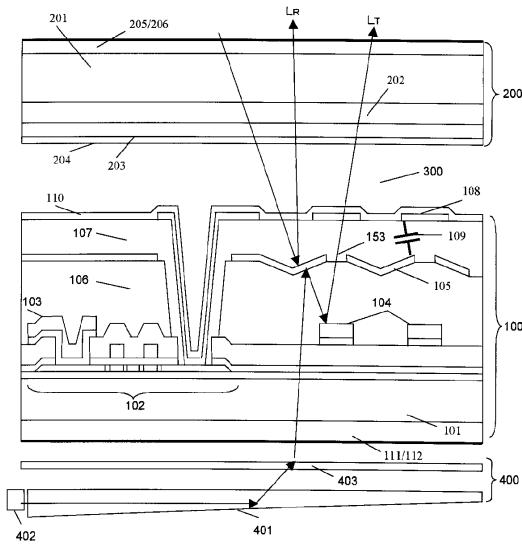
〔 0 0 6 3 〕

100 . . . 薄膜トランジスタ基板 (TFT 基板) 、 101 . . . ガラス基板、 102 . . . 薄膜トランジスタ (TFT) 、 103 . . . 配線 (信号配線) 、 104 . . . 配線層反射膜、 105 . . . 反射共通電極、 106, 106A, 107, 107A . . . 絶縁膜、 108 . . . 透明画素電極、 109 . . . 保持容量、 128 . . . 凹凸。

10

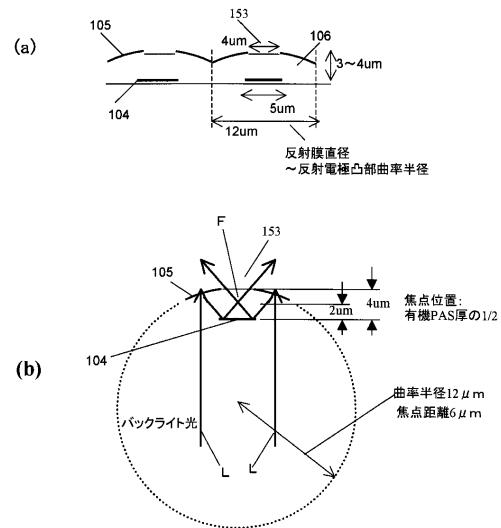
〔 1 〕

义 1

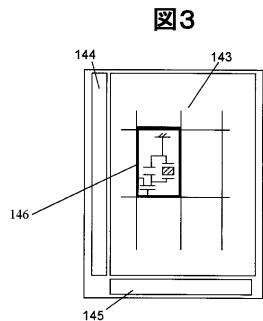


【 2 】

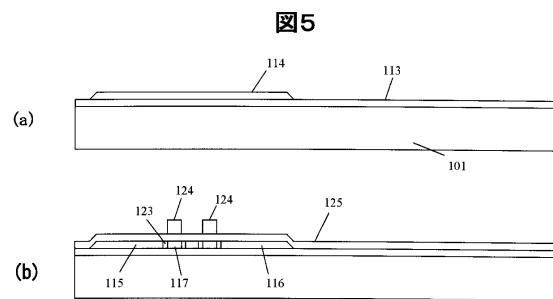
図2



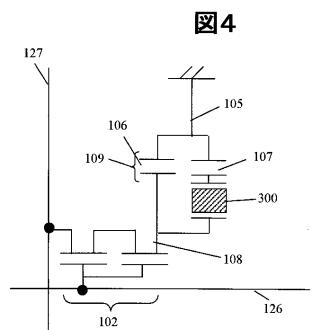
【図3】



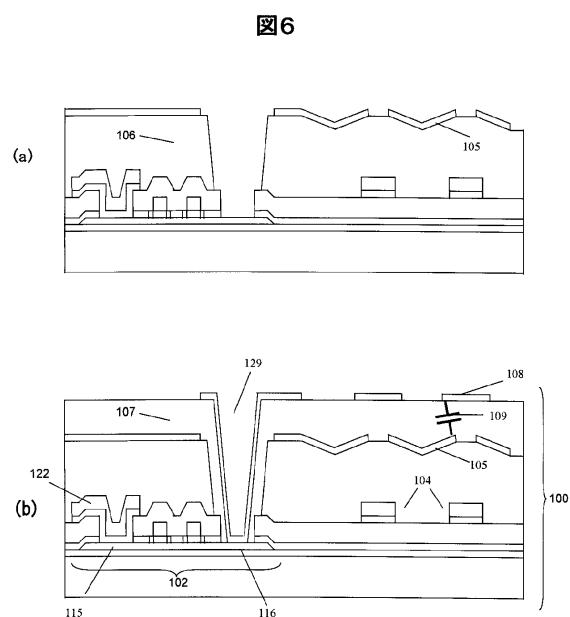
【図5】



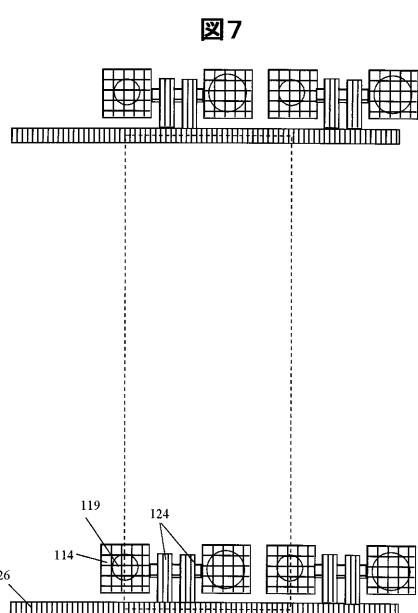
【図4】



【図6】



【図7】

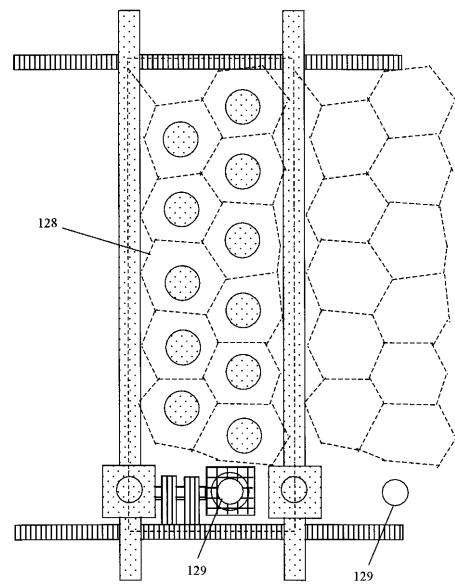
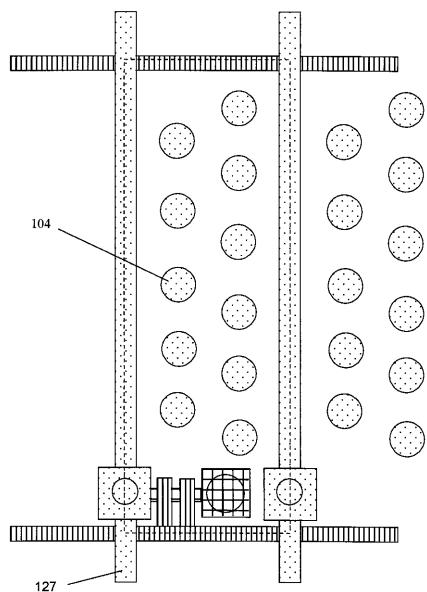


【図8】

【図9】

図8

図9

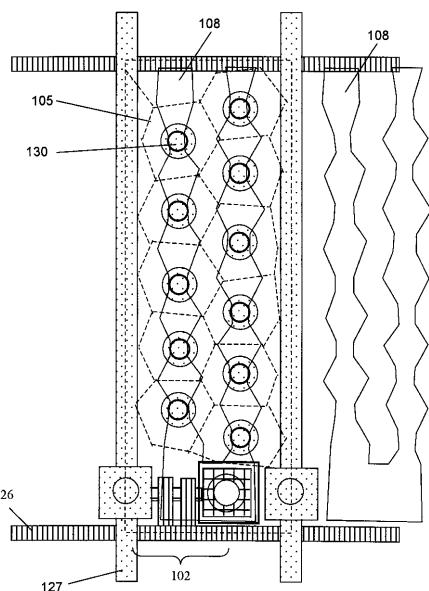
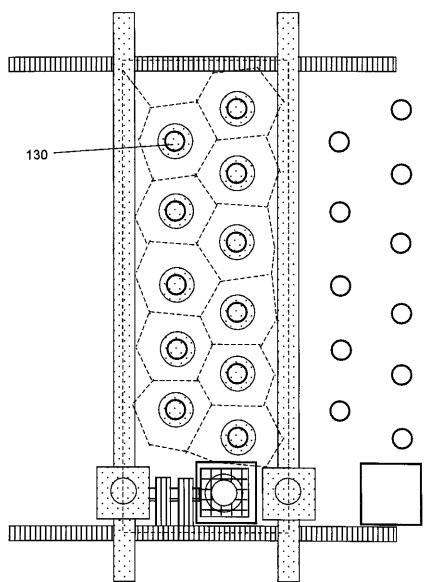


【図10】

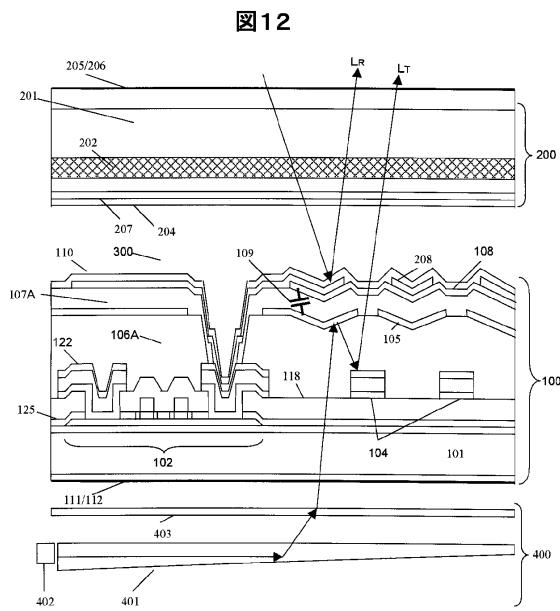
【図11】

図10

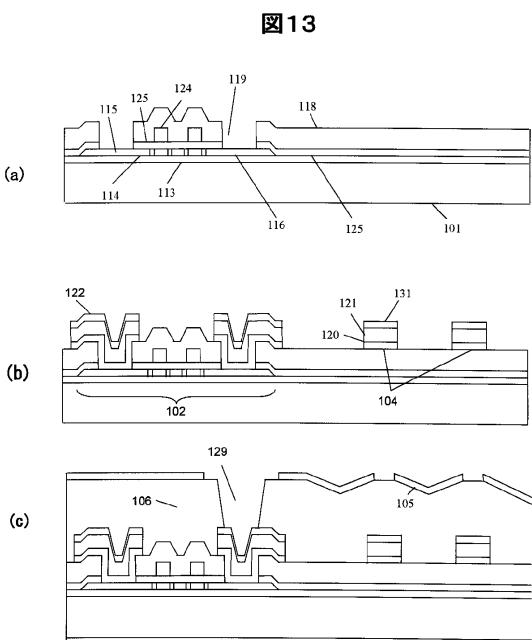
図11



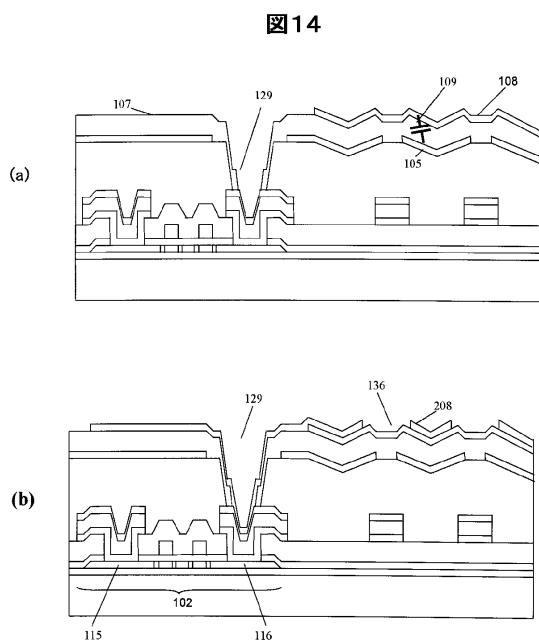
【図12】



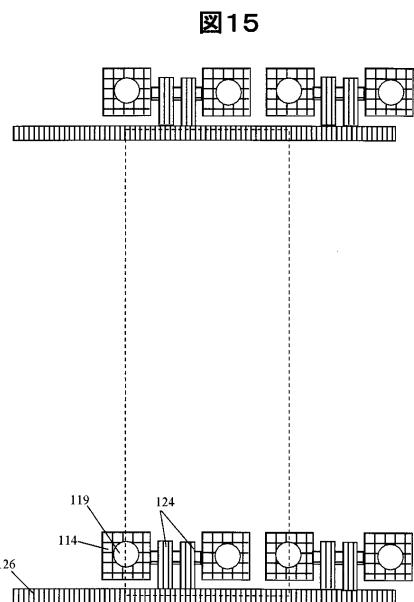
【図13】



【図14】



【図15】

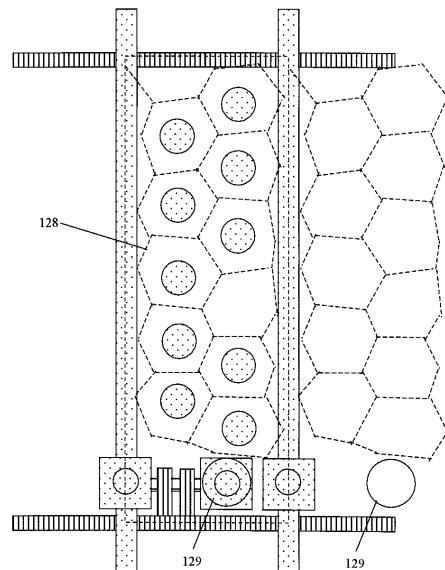
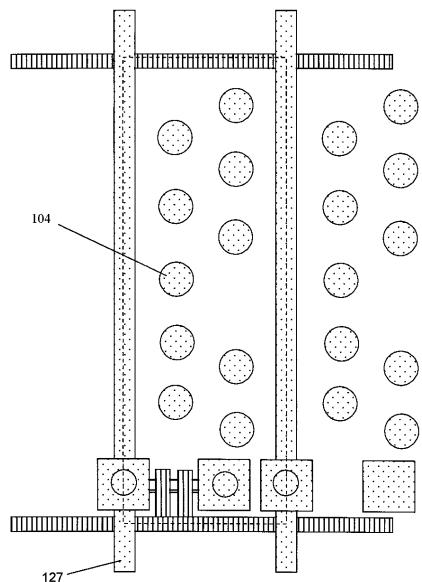


【図16】

【図17】

図16

図17

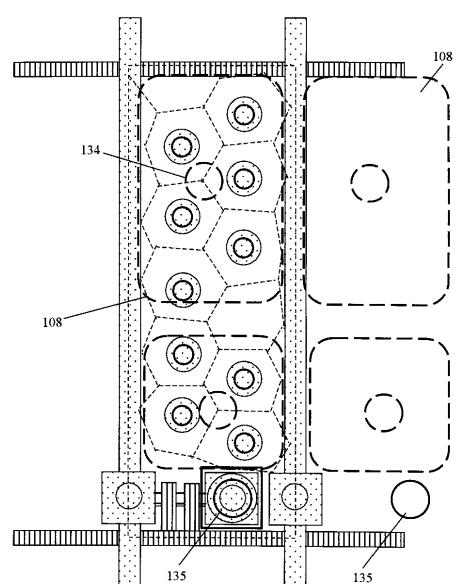
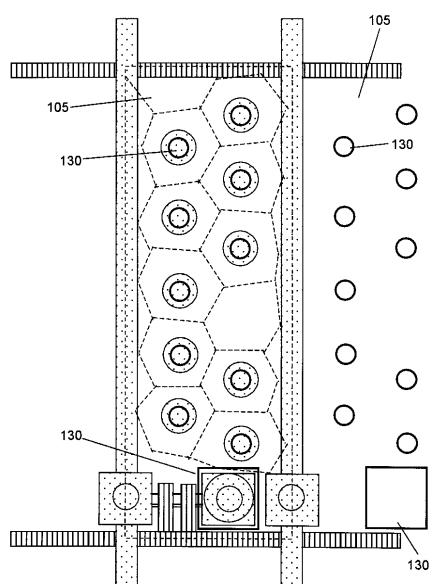


【図18】

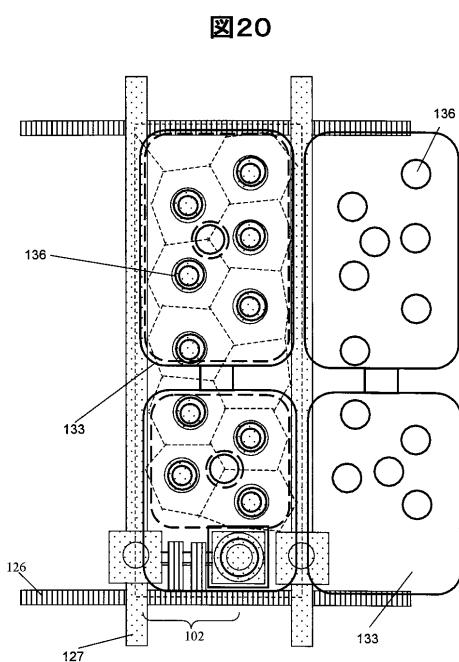
【図19】

図18

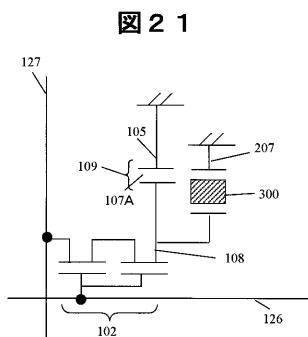
図19



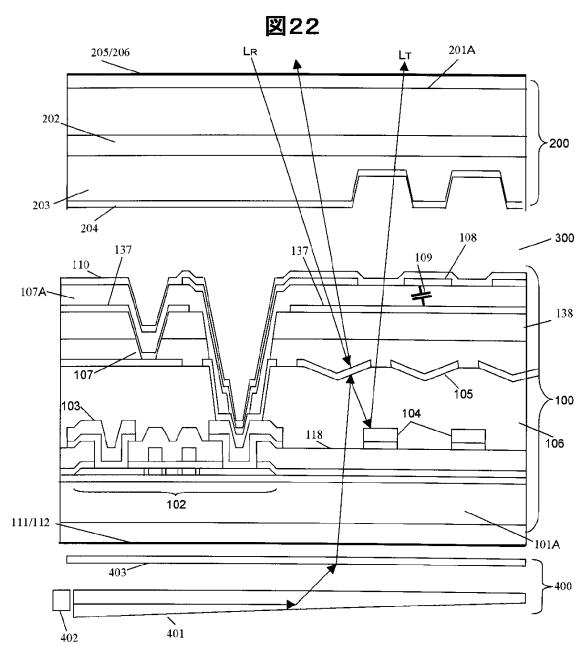
【図20】



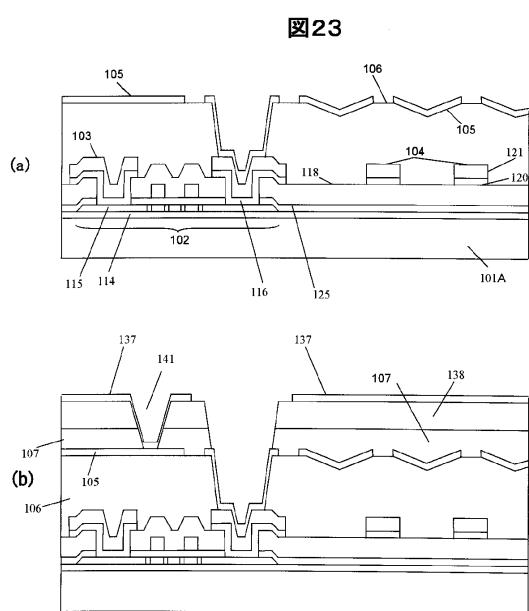
【図21】



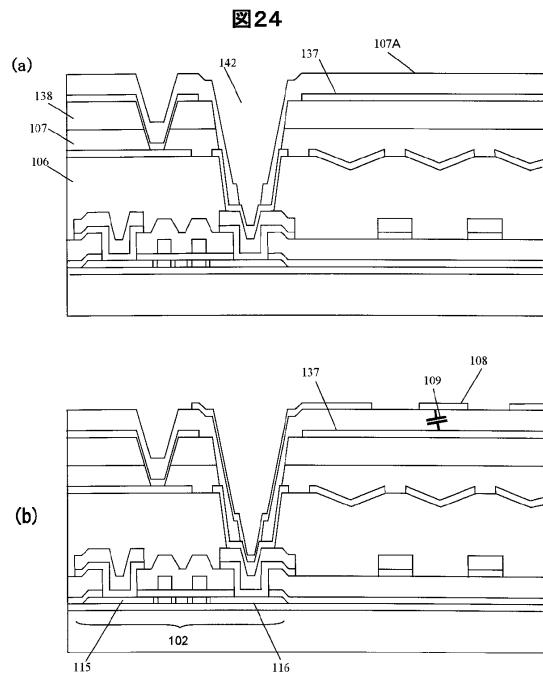
【図22】



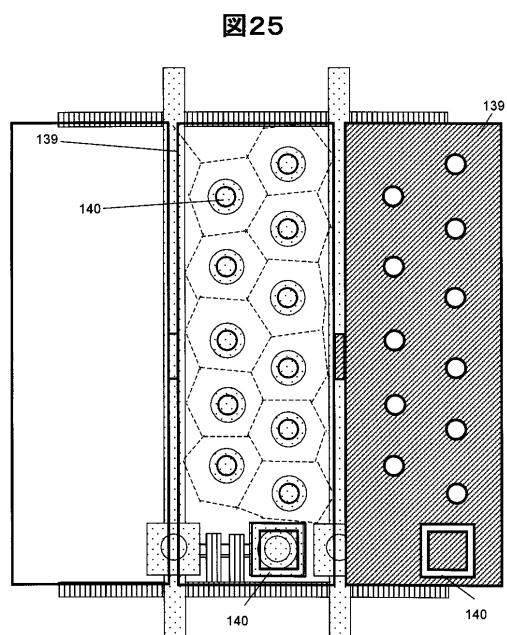
【図23】



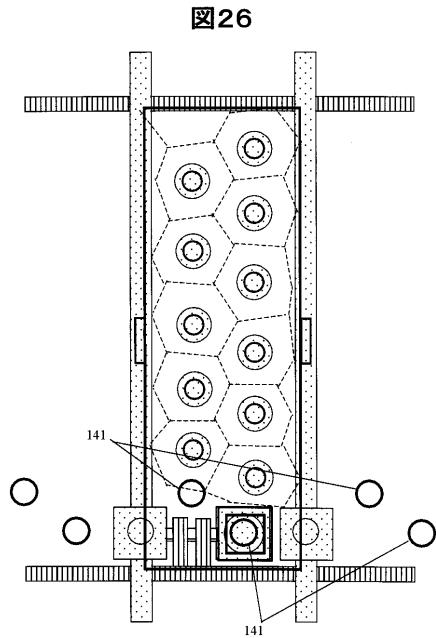
【図24】



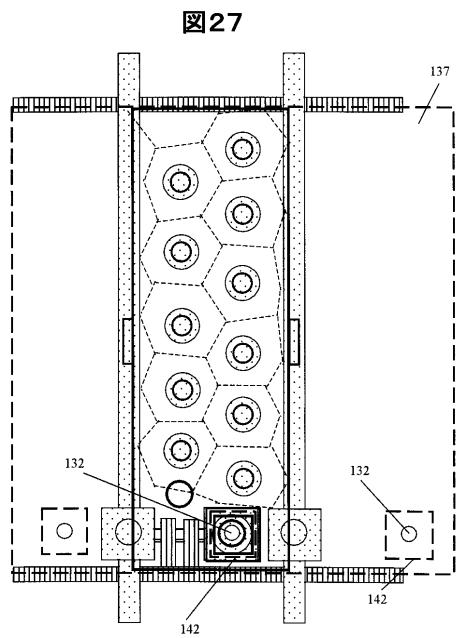
【図25】



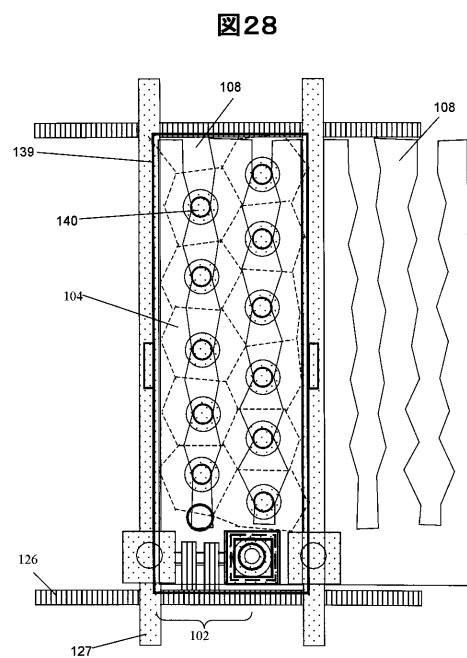
【図26】



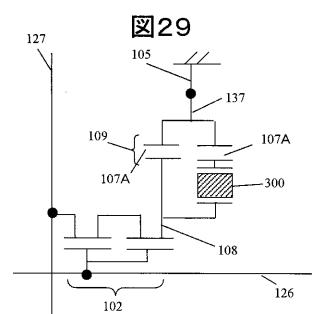
【図27】



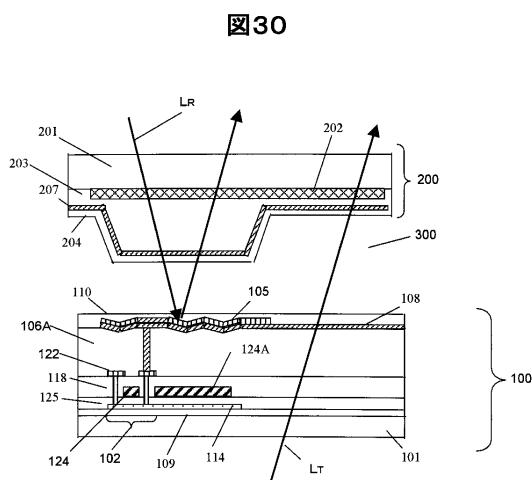
【図28】



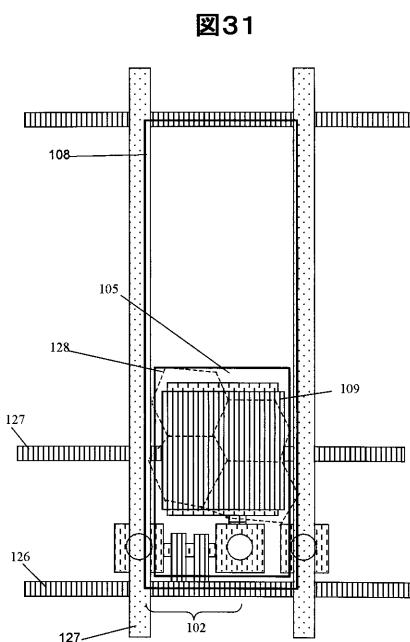
【図29】



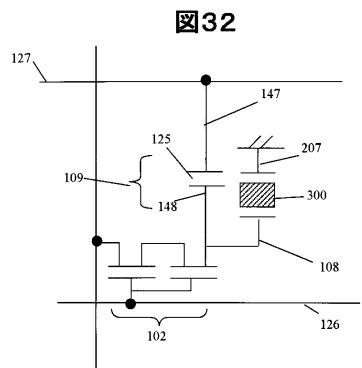
【図30】



【図31】

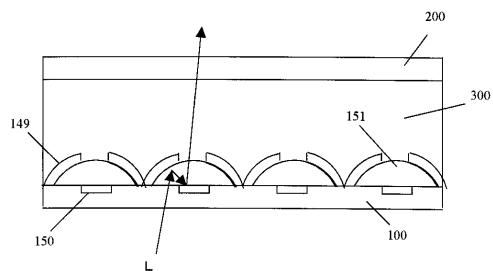


【図32】



【図33】

図33



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 健史

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
内

株式会社日立製作所 中央研究所

(72)発明者 豊田 善章

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
内

株式会社日立製作所 中央研究所

審査官 右田 昌士

(56)参考文献 特開2005-338264 (JP, A)

特開2003-241189 (JP, A)

特開2005-70130 (JP, A)

特開2005-338256 (JP, A)

特開平11-101992 (JP, A)

特開2003-57639 (JP, A)

特開2003-279957 (JP, A)

特開2005-106967 (JP, A)

特開2003-344837 (JP, A)

特開2002-162623 (JP, A)

特開2006-126831 (JP, A)

特開2007-4125 (JP, A)

特開2006-317905 (JP, A)

特開2007-183585 (JP, A)

特開2005-221594 (JP, A)

特開2006-154583 (JP, A)

特開2003-207775 (JP, A)

特開2005-50802 (JP, A)

米国特許出願公開第2007/222925 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 02 F 1 / 1335

G 02 F 1 / 1333

G 02 F 1 / 13363

G 02 F 1 / 1343

G 02 F 1 / 1368