

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4684808号  
(P4684808)

(45) 発行日 平成23年5月18日 (2011.5.18)

(24) 登録日 平成23年2月18日 (2011.2.18)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/1337 (2006.01)

G O 2 F 1/1337 5 O 5

G O 2 F 1/1335 (2006.01)

G O 2 F 1/1337 5 O O

G O 2 F 1/13363 (2006.01)

G O 2 F 1/1335 5 2 O

G O 2 F 1/1343 (2006.01)

G O 2 F 1/13363

G O 2 F 1/1343

請求項の数 12 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2005-247386 (P2005-247386)  
 (22) 出願日 平成17年8月29日 (2005.8.29)  
 (65) 公開番号 特開2007-65021 (P2007-65021A)  
 (43) 公開日 平成19年3月15日 (2007.3.15)  
 審査請求日 平成20年6月4日 (2008.6.4)

(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  
 (72) 発明者 廣田 昇一  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
 株式会社 日立製作  
 所 日立研究所内  
 (72) 発明者 伊東 理  
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
 株式会社 日立製作  
 所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置及びそれを備えた情報端末機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

共通電極を備えた第一の基板と、長辺と短辺を有する画素がマトリクス状に配置された第二の基板と、前記第一の基板と第二の基板との間に挟持された液晶層とを備え、前記各画素に透過部と反射部との両方を備えた液晶表示装置において、

前記共通電極と前記液晶層との間で、かつ前記画素の短辺方向に複数画素に跨って配置された第一の線状誘電体突起を備え、前記第一の線状誘電体突起は透過部のほぼ中央に配置されており、

前記反射部において前記共通電極と前記第一の基板との間でかつ前記画素の短辺方向に複数画素に跨って配置された第二の線状誘電体突起を備え、

前記液晶層の液晶分子の配向方向が前記第一及び第二の線状誘電体突起と直交かつ前記画素の長辺方向に平行であり、前記液晶層の液晶分子のチルト角度は概ね0度ないし、プレチルト角度がある場合でも2度以下であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の液晶表示装置において、

前記液晶分子の配向が前記画素の短辺方向に平行な偏光を配向制御膜に照射して当該配向制御膜に異方性を誘起する光配向により付与されたものであることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の液晶表示装置において、

前記液晶分子の配向がラビングにより付与されたものであり、そのプレチルト角度が2度以下で、前記ラビング方向が前記第一の基板と前記第二の基板とで同一方向になるように処理するパラレルラビングによるもの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に記載の液晶表示装置において、

前記液晶分子を駆動するための駆動電圧に関し、当該液晶分子のしきい値電圧よりも高い電圧領域を画像表示に用いることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項5】

請求項1に記載の液晶表示装置において、

光源としてバックライトを備え、前記第一の基板と前記第二の基板とを張り合わせて液晶を注入して作成したLCDセルとの間に前記バックライト側から順に第一の偏光板、第一のAプレート、第一のネガティブCプレートを備え、さらに前記LCDセルの前記バックライト側とは反対側に当該LCDセル側から順に第二のネガティブCプレート、第二のAプレート、第二の偏光板を備え、

前記第一の偏光板及び前記第二の偏光板の吸収軸は互いに直交し、かつ前記液晶層の液晶分子の配向方向に対しては概ね45度の角度をなして貼付され、

前記第一のAプレート及び前記第二のAプレートの遅相軸は互いに直交し、かつ前記第一のAプレートの遅相軸は前記液晶層の液晶分子の配向方向に概ね平行で、前記第二のAプレートの遅相軸は液晶層の液晶分子の配向方向に概ね直交し、

前記第一のAプレートのリターデーション値と前記第二のAプレートのリターデーション値との差は黒表示時の前記透過部における液晶層の残留リターデーション値に概ね等しく設定していることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項6】

請求項5に記載の液晶表示装置において、

前記第一のAプレートのリターデーション値を概ね110nmから130nmとし、前記第一のネガティブCプレート及び前記第二のネガティブCプレートのRth値を共に概ね90nmから130nmとし、前記第二のAプレートのリターデーション値を概ね150nmから170nmとしたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】

請求項1に記載の液晶表示装置において、

前記第一の線状誘電体突起は遮光されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項8】

請求項1に記載の液晶表示装置において、

前記第二の線状誘電体突起は、その短辺方向の両側ないし一方の端部を覆うように遮光されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項9】

請求項1に記載の液晶表示装置において、

前記画素の長辺方向の両端に前記反射部が設けられ、前記第二の線状誘電体突起は前記画素の長辺方向に隣接する画素に跨って配置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1に記載の液晶表示装置において、

前記第二の基板上に設けた前記透明電極の前記透過部と前記反射部との間にスリットが設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項11】

請求項1に記載の液晶表示装置を備えた情報端末機器において、

前記液晶表示装置に通電した後に最初に表示する画像を白としたことを特徴とする情報端末機器。

【請求項12】

請求項11に記載の情報端末機器において、

前記液晶表示装置に通電した後の最初の画像表示時には前記バックライトを消灯してお

10

20

30

40

50

くことを特徴とする情報端末機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、携帯電話に代表される情報端末機器及びそれらに用いられる液晶表示装置に係り、特に観察側から入射する光で画像を表示する反射型の液晶表示装置及び観察側と反対側から入射する光の透過光と上記観察側から入射する光を選択的に又は同時に利用可能として画像を表示する半透過型の液晶表示装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

液晶表示装置は、薄型で軽量・低消費電力であることから、ノート型パーソナルコンピュータ、携帯情報端末、携帯電話機、デジタルカメラ等、広範囲の情報端末機器の表示装置として使用されている。

【0003】

液晶表示装置は、ブラウン管やプラズマディスプレイ装置と異なり、それ自体が発光するのではなく、外部から入射した光の光量を制御して画像等を表示するものである。また、光制御素子として複数色のカラーフィルタを具備させることで多色のカラー画像表示が可能となる。

20

【0004】

この種の液晶表示装置は、一对の基板（以下「第一の基板と第二の基板」ともいう。）の間に液晶層を挟持し、液晶層に印加される電界で液晶層を構成する液晶組成物の分子配向を制御することで電子的な潜像を可視画像とするものである。

【0005】

液晶表示装置には、その駆動方式により、単純マトリクス型とアクティブ・マトリクス型とに分類される。現行の液晶表示装置は高精細、高速画像表示が可能であることからアクティブ・マトリクス型が主流である。

【0006】

アクティブ・マトリクス型の液晶表示装置では、第一の基板又は第二の基板に画素選択のための薄膜トランジスタで代表されるアクティブ素子（スイッチング素子）を有し、また、何れかの基板にカラー表示のための3色に塗り分けたカラーフィルタを有している。

30

【0007】

反射型の液晶表示装置は、観察側から入射する光で画像を表示し、半透過型の液晶表示装置は、観察側と反対側から入射する光の透過光と観察側から入射する光を選択的に又は同時に利用可能として画像を表示するものである。

【0008】

液晶表示装置は自発光型ではないので、電子的潜像を可視光による照明で可視化し、これを観察面に画像光として出射させる必要がある。観察面側から自然光（外光）等の照明光を照射する形式は反射型といい、観察面と反対側から照明光を照射する形式は透過型という。また、観察面側から照明光を照射する形式と観察面と反対側から照明光を照射する形式を兼ね備えたものを半透過型（半透過反射型）という。

40

【0009】

この種の従来技術を開示したものとしては、例えば、下記特許文献1を挙げることができる。この種の液晶表示装置に用いる液晶配向方式としては、誘電率異方性が負の液晶材料を用いたホメオトロピック配向方式と誘電率異方性が正の液晶材料を用いたホモジニアス配向方式の両方があるが、応答時間の観点からは、特許文献1と同様、誘電率異方性が正の液晶材料を用いるホモジニアス配向方式の方が有利である。

【0010】

しかしながら、特許文献1の半透過型の液晶表示装置は、上下あるいは左右の視野角特

50

性が非対称であるため、カラー表示では上下あるいは左右の視野角方向で色調ずれが生じる。これを解決する方法としては、画素内で配向を複数のドメインに分割して、各ドメインの視野角特性の平均化により、上下あるいは左右の視野角特性の対称化を図る技術がある。誘電率異方性が正の液晶材料を用いたホモジニアス配向方式で、反射表示機能のない透過型液晶表示装置におけるこの種の従来技術を開示したものとしては、例えば、下記特許文献2を挙げることができる。

【特許文献1】特開2000-187220号公報

【特許文献2】特開2002-72209号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0011】

本発明の目的は、ホモジニアス配向の半透過方式の液晶表示装置において、上下あるいは左右の視野角特性の非対称性を解消し、高品質の画像表示を実現した液晶表示装置及びそれを備えた情報端末機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明においては、各画素において透過部と反射部との両方を備えた液晶表示装置において、共通電極と液晶層との間でかつ画素の短辺方向に複数画素に跨って配置された第一の線状誘電体突起を備え、前記第一の線状誘電体突起は、透過部のほぼ中央に配置されており、反射部において共通電極と第一の基板との間でかつ画素の短辺方向に複数画素に跨って配置された第二の線状誘電体突起を備え、液晶分子の配向方向が前記第一及び第二の線状誘電体突起と直交かつ画素の長辺方向に平行で、液晶分子のチルト角度は概ね0度ないし、プレチルト角度がある場合でも2度以下でかつパラレル配向とする。その際、液晶を駆動するための駆動電圧は、液晶のしきい値電圧よりも高い電圧を画像表示のために用いる。

20

【0013】

本発明の液晶表示装置は、光源としてバックライトを用い、第一の基板と第二の基板とを張り合わせて液晶を注入して作成したLCDセルとの間に、バックライト側から順に第一の偏光板、第一のAプレート、第一のネガティブCプレートを備え、さらに、LCDセルのバックライト側とは反対側に、LCDセル側から順に第二のネガティブCプレート、第二のAプレート、第二の偏光板を備え、第一の偏光板及び第二の偏光板の吸収軸は互いに直交してかつ液晶層の液晶配向方向に対しては概ね45度の角度をなして貼付され、第一のAプレート及び第二のAプレートの遅相軸は互いに直交してかつ第一のAプレートの遅相軸は液晶層の液晶配向に概ね平行とし、一方第二のAプレートの遅相軸は液晶層の液晶配向に概ね直交とし、第一のAプレートのリターデーション値と第二のAプレートのリターデーション値の差は、黒表示時の透過部における液晶層の残留リターデーション値に概ね等しく設定したことを特徴とする。また、第一のAプレートのリターデーション値は概ね110nmから130nmとし、第一のネガティブCプレート及び第二のネガティブCプレートのRt h値は共に概ね90nmから130nmとし、第二のAプレートのリターデーション値を概ね150nmから170nmとする。

30

40

【0014】

また、本発明においては、各画素において透過部と反射部との両方を備えた液晶表示装置において、第二の基板において透過部と反射部との境界に段差が設けられ、透過部のほぼ中央に画素の短辺方向に平行に配置された第一の線状誘電体突起を備え、共通電極と液晶層との間でかつ画素の短辺方向に複数画素に跨って配置された第二の線状誘電体突起を備え、前記第二の線状誘電体突起は反射部に配置されており、液晶分子の配向方向が第一及び第二の線状誘電体突起と直交かつ画素の長辺方向に平行で、液晶分子のチルト角度は概ね0度ないし、プレチルト角度がある場合でも2度以下でかつパラレル配向とする。

【0015】

さらに、本発明においては、各画素において透過部と反射部との両方を備えた液晶表示

50

装置において、第二の基板において透過部と反射部との境界に段差が設けられ、画素のほぼ中央に反射部を備え、反射部により透過部が2つに分割され、反射部において共通電極と液晶層との間でかつ画素の短辺方向に複数画素に跨って配置された線状誘電体突起を備え、液晶分子の配向方向が線状誘電体突起と直交かつ画素の長辺方向に平行であり、液晶分子のチルト角度は概ね0度ないし、プレチルト角度がある場合でも2度以下でかつパレレル配向とする。

#### 【0016】

また、本発明の表示装置を備えた情報端末機器においては、液晶表示装置に通電した後最初に表示する画像を白とすることが望ましく、さらに、液晶表示装置に通電した後の最初の画像表示時にはバックライトを消灯しておくことが望ましい。

10

#### 【発明の効果】

#### 【0017】

本発明によれば、透過表示におけるコントラスト比及び表示効率が高く、かつ上下・左右の視野角特性の対象性が良好な半透過液晶表示装置を実現することができる。また、本発明は、携帯電話に代表される情報端末機器に用いられる液晶表示装置の視認性を向上することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0018】

以下、図面を用いて、本発明の実施例を説明する。

#### 【実施例1】

20

#### 【0019】

図1及び図2を用いて、本実施例の液晶表示装置の構成について説明する。図1は、本実施例の液晶表示装置の平面図であり、画素がマトリクス状に配置された表示領域における、3つの画素及びその周辺の領域を含んでいる。図2は、図1におけるA-A'部の断面図である。

#### 【0020】

図1の平面図は、紙面奥行き方向から順に手前方向にバックライト（図示されていない）、図2に示す第二の基板115、液晶層121、第一の基板114が順に配置された状態を示している。

#### 【0021】

30

図2において、第一の基板114においては、遮光層116、カラーフィルタ117、カラーフィルタ除去部148、オーバーコート膜118、第一の線状誘電体突起107、第二の線状誘電体突起110、共通電極119が形成されている。

#### 【0022】

また、第二の基板115においては、信号配線101、走査配線102、多結晶シリコン層158、保護膜154、155、157、ゲート絶縁膜156、塗布型絶縁膜151、ソース電極153、コモン電極152、透明電極106、反射電極140が形成されている。

#### 【0023】

第一の基板114及び第二の基板115の表面には、液晶分子120を配向させるための配向制御膜150が形成されており、両基板の間に液晶分子120を注入して液晶層121を形成することにより液晶表示装置が形成される。

40

#### 【0024】

各画素は、信号配線101と走査配線102の交差点毎に配置されており、113は画素の長辺方向の画素ピッチを示している。なお、画素の短辺方向の画素ピッチは、長辺方向の画素ピッチ113の3分の1である。

#### 【0025】

画素毎に、バックライト（図示されていない）からの照明光を透過・変調して画像を表示する透過部と、外光を反射・変調して画像を表示する反射部とが形成されている。各画素の透過部は、透明電極106を備えており、第一の線状誘電体突起107をはさんで第

50

一の透過部 105 と第二の透過部 108 との 2 つの領域に分割されている。

【0026】

第一の線状誘電体突起 107 は、第一の基板 114 上でかつ共通電極 119 と液晶層 121 との間に位置しており、画素の短辺方向に走査配線 102 と平行に複数画素に跨って配置されている。

【0027】

反射部 109 には、外光の反射散乱特性を制御するための凹凸構造 111 が形成されている。また、各反射部においては、反射率の高いアルミニウムを主成分とする金属膜により形成された反射電極 140 が形成されている。反射部 109 には、スルーホールコンタクト 112 が設けられており、反射電極 140 及び透明電極 106 が下層のソース電極 153 と接続されている。なお、支柱 103 は液晶層の厚みを均一に制御するための構造である。

10

【0028】

反射部 109 に対応する第一の基板 114 上には第二の線状誘電体突起 110 が形成されており、反射部 109 の液晶層 121 の厚みを透過部に比べて約二分の一に制御している。第二の線状誘電体突起 110 は、第一の基板 114 上において、オーバーコート膜 118 と共通電極 119 との間に位置する。

【0029】

本実施例において、保護層 155 の材料は酸化シリコン、保護層 154 の材料は窒化シリコンを用いているが、保護層 155 及び塗布型絶縁膜 151 の屈折率に比べて、保護層 154 の屈折率は大きいので、保護層 154 が透過部に存在すると反射ロスが生じて透過率が減少する。このため、本実施例においては、透過部においては保護層 154 を除去している。なお、図 1 及び図 2 において、保護層 154 をパターンングした境界を保護膜 154 のパターンング境界 159 として示している。

20

【0030】

次に、液晶配向方向及びチルトアップ方向、線状誘電体突起の配向制御突起としての役割、マルチドメインについて説明する。

【0031】

液晶分子 120 の配向方向は画素の長辺方向に平行でかつ第一の基板 114 及び第二の基板 115 の夫々に対してほぼ平行なホモジニアス配向である。基板に接する液晶分子の基板表面となす角度であるプレチルト角度は、できる限り小さい方が望ましく、さらに望ましくは 0 度ないし、2 度以下であるとなおよい。

30

【0032】

本発明の液晶表示装置において、液晶分子のチルトアップ方向はプレチルト角度が付与されている方向ではなく、第一の線状誘電体突起 107 による配向制御構造の形状と第二の線状誘電体突起 110 により発生する斜め電界によって規定される。

【0033】

チルトアップ方向とは、ある基板上において、棒状の液晶分子が水平状態から一方の端が持ち上がる時の、持ち上がる側のことをここでは示している。プレチルト角度が大きいと配向制御構造により規定されるチルトアップ方向とは逆の方向にチルトアップする現象が生じてしまう。

40

【0034】

プレチルト角度 0 度を実現する手段としては、配向制御膜に偏光した光を照射することにより配向制御能を付与する、いわゆる光配向方式が挙げられる。光配向方式としては、いくつかの方式が知られているが、本発明に用いるべき光配向方式は、配向制御膜に対し所望の液晶配向方向に直交した偏光を照射して配向制御膜に異方性を付与する方式が望ましい。

【0035】

本発明の液晶表示装置の構造においては、液晶配向方向に直交して線状誘電体突起や反射部に設けられた凹凸構造等の斜面や段差部等が存在する。液晶配向方向に平行な偏光を

50

これら斜面や段差部に照射した場合、配向制御膜の厚み方向の偏光成分と面内方向の偏光成分とを持ったいわゆる p 偏光照射となり、液晶配向にプレチルトが発生する可能性がある。

【0036】

一方、所望の液晶配向方向に直交した偏光を照射して、配向制御膜に異方性を付与する方式の場合、斜面や段差部に照射される偏光は、配向制御膜の面内方向の成分のみの、いわゆる s 偏光照射となり、液晶配向にプレチルトは原理的に発生しない。

【0037】

したがって、本発明の液晶表示装置に適用する光配向方式は、配向制御膜に対し所望の液晶配向方向に直交した偏光を照射して配向制御膜に異方性を付与する方式が望ましい。あるいは、極低プレチルト角度を実現する手段としては、配向制御膜にラビング処理を施した後に、紫外線照射によりプレチルト角度を低減させる方法も挙げられる。あるいはまた、第一の基板表面及び第二の基板表面を、両基板を組み合わせたときにラビング方向が同一の方向になるようにラビング処理する、いわゆるパラレルラビングを行う方法も挙げられる。これらの方法を組み合わせることも可能である。

10

【0038】

図2に示す液晶分子120は、画素に、ある電圧が印加されてチルトアップしている状態を示している。

【0039】

本実施例の構成において、第一の透過部105、第二の透過部108の夫々において、液晶分子120のチルトアップ方向がどのように制御されるのか以下説明する。

20

【0040】

図2において、第一の線状誘電体突起107は、共通電極119と液晶層121との間に形成されている。第一の線状誘電体突起107表面の液晶分子120は、突起の斜面に沿って配向しており、第一の線状誘電体突起107表面及びその近傍の液晶分子120は、第一の基板114に対してはプレチルト角度が付与されたのと同様な配向状態になっている。

【0041】

第一の線状誘電体突起107の誘電率は、液晶層121の誘電率とほぼ同等の材料を用いており、第一の基板114と第二の基板115間の電界はほぼ基板に垂直である。その結果、第一の線状誘電体突起107の表面及びその近傍の液晶分子のチルトアップ方向は、図2に示すように第一の線状誘電体突起107の左右で反対方向となり、図1に示す透過部105、108は、2つのドメイン領域にマルチドメイン化され、第一の線状誘電体突起107の位置に2つのドメイン領域の境界が位置する。

30

【0042】

第二の線状誘電体突起110は、オーバーコート膜118と共通電極119との間に形成されており、第二の線状誘電体突起110の端部では、印加された電位による電界がひずみ、その結果、基板114、116の法線方向に対して斜め方向の電界が液晶層121に印加される。また、第二の線状誘電体突起110の両端では、斜め電界の向きがお互いに逆向きであるため、液晶分子120のチルトアップ方向も逆である。

40

【0043】

さらに、画素の長辺方向に隣接する画素間においては、間隙が存在することにより、第一の透過部105における透明電極106と第一の基板114上の共通電極119との間及び隣接画素の第二の透過部108における透明電極106と第一の基板114上の共通電極119との間には、夫々傾きが反対の斜め電界が発生する。その結果、第二の線状誘電体突起110端部近傍の液晶分子120のチルトアップ方向は、図2に示すように制御される。

【0044】

本発明による構成の利点の一つは、マルチドメイン化と高開口率との両立である。第一の線状誘電体突起107が位置する領域の電気光学特性は、液晶層121の厚みが透過部

50

の厚みと異なることと、2つのドメイン領域の境界が位置することによるひずみが集中するという理由により、透過部105, 108中央の電気光学特性とは異なった振る舞いをする。そのため、黒表示を行う場合に、この領域を露出しておくこと黒輝度が上昇してコントラスト比の低下に繋がる。したがって、本実施例の液晶表示装置においては、第一の線状誘電体突起107は遮光層116により遮光されている。

#### 【0045】

画素を2分割してマルチドメイン化する方法としては、画素の長辺方向に線状誘電体突起を設ける方法も考えられるが、画素内に占める線状誘電体突起の面積が広くなり、これを遮光するための遮光層の占める面積もより大きくなる。なお、第一の線状誘電体突起107を、本発明の構成のように画素の短辺方向に配置するのではなく、長辺方向に配置した場合には、本発明の構成に比べて開口率が低下する。

10

#### 【0046】

また、本発明の構成のように第一の線状誘電体突起107により、画素の長辺方向にドメイン領域を2分割することにより、反射部の液晶層の厚みを制御するために設けられた第二の線状誘電体突起110の端面を配向制御にも兼用することができる。このことは、透過開口部の画素全体に占める比率である開口率を確保するためには利点として作用する。

#### 【0047】

次に、反射・透過部境界にも遮光層(BM)をつける構成について説明する。図3に、本実施例の変形例を示す。図2との相違点は、第二の線状誘電体突起110端部の位置に新たに遮光層116を追加した点である。本構成の目的は2つある。

20

#### 【0048】

1つ目の目的は、第二の線状誘電体突起110の幅を十分に確保するためである。第一の基板114と第二の基板115との合わせずれが生じて、第二の線状誘電体突起110の端部が反射電極140よりも外側にはみ出した場合、透過部においてバックライトからの光漏れが発生しコントラスト比が大幅に低下するという問題が発生する。したがって、第二の線状誘電体突起110端部の位置に、遮光層116を設けない場合には、たとえ第一の基板114と第二の基板115との合わせずれが生じたとしても、第二の線状誘電体突起110が透過部にはみ出さないように、第二の線状誘電体突起110の幅を反射電極140の幅に対して十分狭くしておく必要がある。

30

#### 【0049】

そこで、第二の線状誘電体突起110端部の位置に、遮光層116を設けた場合には、第一の基板114と第二の基板115との合わせずれが生じて第二の線状誘電体突起110が透過部にはみ出したとしても、第二の線状誘電体突起110の端部は、遮光層116によって遮光されているので、バックライトからの光漏れは発生せず、コントラスト比の低下は発生しない。このため、第二の線状誘電体突起110の幅は反射電極140の幅よりも太く設計することも可能である。

#### 【0050】

2つ目の目的は、反射コントラストの向上である。本発明の液晶表示装置は、駆動電圧を印加しない状態が白表示であるいわゆるノーマリホワイトであるため、例えば、画素の長辺方向に隣接する画素間のように、電界が弱く液晶層が駆動され難い領域においては常に反射明表示状態となるため、反射コントラスト比が低下してしまう。また、第二の線状誘電体突起110より外側でかつ反射電極140上の領域は反射部でありながら、液晶層の厚みが透過部とほぼ同等であり、反射部としての所望の電圧-反射率特性を示さないため、やはり反射コントラスト比を低下させる原因となる。そこで、第二の線状誘電体突起110の端部に位置する領域を遮光することにより、反射コントラスト比を向上させることが可能となる。

40

#### 【0051】

なお、図1には示していないが、画素の短辺方向の画素間の境界を遮光するための遮光層を設けておくとなおよい。この境界は、信号配線101により遮光されているため、隣

50



接画素の透明電極 106 との間隙において、バックライトからの透過光が光漏れすることはないが、反射光に関してはやはり光漏れが発生するため、この境界を遮光することにより反射コントラスト比が向上する。

【0052】

本発明の構成を適用した場合、画素寸法によっては駆動電圧条件に制限を設ける必要が生じる。これについて、図4を用いて説明する。なお、図4においては反射部を省略してある。

【0053】

図4において、2分割された各ドメイン領域の液晶分子120は、第一の線状誘電体突起107の形状による効果と第二の線状誘電体突起110により発生する斜め電界成分とによりチルトアップ方向の制御を受ける。各線状誘電体突起の間の距離が短いときには、各線状誘電体突起の影響をドメイン領域全体に及ぼすことが可能となり、ドメイン領域全体を所望の方向にチルトアップ制御できる。

10

【0054】

しかし、図4(a)のように両者の間の距離が長いと各線状誘電体突起の影響を中央部の液晶分子120に対して及ぼすことが困難になる。例えば、0Vから特定の電圧(例えば4V)に画素の電圧を切換えた場合、各ドメイン領域中央部の液晶分子120のチルトアップ方向は、各線状誘電体突起の影響が及ぶより先に、熱揺らぎにより確率的に決まってしまう。

【0055】

20

このときのチルトアップ方向が各線状誘電体突起の影響による所望のチルトアップ方向と同じであればよいが、逆の場合も起こり得る。(図4(b))逆にチルトアップした領域123は、秒単位の時定数で緩和して正常なチルトアップ領域となる。

【0056】

図4(b)中に矢印で示した、正常なチルトアップ領域と逆のチルトアップ領域の境界には、ドメインウォール124が発生する。このドメインウォール部の電気光学特性は、正常な領域の電気光学特性と異なるため、表示の異常(ドメイン残像という)として視認される。このドメイン残像の発生を抑止するため、本発明の液晶表示装置における白表示のための駆動電圧は、液晶分子がチルトアップし始める、いわゆるしきい値電圧よりも高目に設定する。(図4(c))この駆動電圧設定を適用した結果、白輝度は、白表示のための駆動電圧をしきい値電圧以下に設定した場合よりも僅かに低くなるが、比率にして3%程度の低下であるので実用上の問題はない。

30

【0057】

なお、駆動電圧における使用領域の制限があるため、携帯電話機のようなシステムに本発明の液晶表示装置を実装する際には、電源投入シーケンスにおいて、次のようなサブシーケンスを考慮に入れる必要がある。

【0058】

液晶表示装置に電源を投入した後に、最初に表示する画像は白表示にする。なぜならば、電源投入直後の液晶層両端の電位差は0Vであり、白表示以外の画像を最初に表示すると液晶層両端の電位差は0Vから画像信号に応じた特定の電位差に変化する。先にも説明したように、液晶層両端の電位差が0Vから特定の電位差(例えば4V)に変化すると、液晶分子が所望の向きとは逆にチルトアップした領域が発生し、ドメイン残像として視認される可能性が生じる。

40

【0059】

したがって、液晶表示装置に電源を投入した後に、最初に表示する画像を白とすることにより、各画素の液晶分子のチルトアップ方向を、所望の方向に初期設定することができ、以後任意の画像表示を行ってもドメイン残像は発生しない。なお、液晶表示装置に電源を投入した後に、最初の画像表示時にはバックライトを消灯しておくことと白画像を表示したことが目立たない。

【0060】

50

このようなサブシーケンスのシステムへの実装方法としては、(1)携帯電話機等のシステム全体を制御する中央演算制御装置のソフトウェア処理で行う方式、(2)レジスタ設定により電圧発生の順番の制御及び時間間隔を可変に設定可能とすることにより、液晶ドライバLSI内部において電源起動手順を自動的に実行する構成、等が挙げられる。

【0061】

次に、本発明の液晶表示装置に必要な光学フィルム構成の1例について、図5及び図6を用いて説明する。

【0062】

図5に示すように、光源としてバックライト128を用い、第一の基板と第二の基板とを張り合わせて液晶を注入して作成したLCDセル132との間にバックライト128側から順に第一の偏光板129、第一のAプレート130、第一のネガティブCプレート131を備え、さらに、LCDセル132のバックライト128側とは反対側にLCDセル132側から順に第二のネガティブCプレート133、第二のAプレート134、第二の偏光板135を備える。

【0063】

図6に示すように、第二の基板上に液晶ドライバLSI126を備え、フレキシブルプリント配線板127により表示部125はコントローラ(図示されていない)に接続される。第一の偏光板129及び第二の偏光板135の吸収軸136, 139は互いに直交しており、また液晶層の液晶配向方向(図6中の垂直方向の点線)に対しては概ね45度の角度をなして貼付されている。

【0064】

また、第一のAプレート130及び第二のAプレート134の遅相軸は互いに直交しており、第一のAプレート130の遅相軸137は、液晶層の液晶配向に概ね平行とし、第二のAプレート134の遅相軸138は、液晶層の液晶配向に概ね直交とする。第一のAプレート130のリターデーション値と、第二のAプレート134のリターデーション値との差は、黒表示時の透過部における液晶層の残留リターデーション値に概ね等しく設定しておく。なお、第一のAプレート130及び第二のAプレート134の厚み方向の屈折率を面内方向の屈折率の小さい方の屈折率よりも大きくしておく、視野角特性が向上するためなおよい。

【0065】

第一のネガティブCプレート131及び第二のネガティブCプレート133の役割も視野角特性の向上にある。

【0066】

各光学フィルムのリターデーション値の典型的な例を示す。第一のAプレート130のリターデーション値を120nmとし、第一のネガティブCプレート131及び第二のネガティブCプレート133のR<sub>th</sub>値を共に110nmとし、第二のAプレート134のリターデーション値を160nmとした。ここで、R<sub>th</sub>は面内方向x、y、厚み方向zの夫々の屈折率をn<sub>x</sub>、n<sub>y</sub>、n<sub>z</sub>とし、フィルムの厚みをdとしたとき、 $R_{th} = ((n_x + n_y) / 2 - n_z) \times d$ で表される。

【0067】

透過部における黒表示時の液晶層の残留リターデーション値は約40nmである。このとき反射部における黒表示時の液晶層の残留リターデーション値は透過部の残留リターデーション値の約半分の20nmである。

【0068】

第二のAプレート134のリターデーション値の160nmは、反射部における黒表示時の液晶層の残留リターデーション値20nmとの差分が概ね可視光領域の中心波長の4分の1になるように決定している。第一のAプレート130のリターデーション値である120nmは、第二のAプレート134のリターデーション値160nmと透過部における液晶層の残留リターデーション値40nmとの差分をとることにより決定される。ここでは、設計の中心値について説明したが、Aプレートのリターデーション値やネガティブ

10

20

30

40

50

CプレートR t h値には製造上のバラツキが必ず存在する。Aプレートの場合には $\pm 10$  nm、ネガティブCプレートの場合には $\pm 20$  nmのずれが発生しうる。

【0069】

本光学フィルム構成は、本発明のような液晶層がマルチドメインの場合だけでなく、モノドメインの場合にも適用できることを付け加えておく。

【実施例2】

【0070】

図7及び図8を用いて、本実施例の液晶表示装置の構成について説明する。図7は、本実施例の液晶表示装置の平面図であり、画素がマトリクス状に配置された表示領域における、3つの画素及びその周辺の領域を含んでいる。図8は、図7におけるB - B'部の断面図である。

10

【0071】

本実施例と実施例1との相違点は、各画素において反射部109とは反対側に第二の反射部104を設けた点と、第二の線状誘電体突起110を画素の長辺方向に隣接する画素間に跨って配置した点である。

【0072】

本実施例において、反射部が自然にマルチドメインになることを説明する。図8に示したように、反射部に設けられている第二の線状誘電体突起110の両端の液晶層のチルトアップ方向は逆であるため、これら2つのドメイン領域の境界にはドメインウォールが発生する。実施例1の構成においては、反射部に発生するドメインウォールの位置を固定化する構造は特に設けられていない。

20

【0073】

そこで、本実施例の構成においては、画素の長辺方向に隣接する画素間の間隙が、反射部のドメイン境界となっており、反射部に発生するドメインウォールを固定化する役割を担っている。

【0074】

本実施例においても実施例1と同様に、第二の線状誘電体突起110の端部の位置に遮光層を設けると、反射コントラスト比の増大、第二の線状誘電体突起110の幅の設計尤度の増大の効果が得られる。また、図7には示されていないが、画素の短辺方向の画素間の境界を遮光するための遮光層を設けておくとなおよい。この境界は、信号配線101により遮光されているため、隣接画素の透明電極106との間隙において、バックライトからの透過光が光漏れすることはないが、反射光に関してはやはり光漏れが発生するため、この境界を遮光することにより反射コントラスト比が向上する。

30

【実施例3】

【0075】

図9及び図10を用いて本実施例の液晶表示装置の構成について説明する。図9は、本実施例の液晶表示装置の平面図であり、画素がマトリクス状に配置された表示領域における、3つの画素及びその周辺の領域を含んでいる。図10は図9におけるC - C'部の断面図である。

【0076】

40

本実施例と実施例1との相違点は、第二の基板上の透明電極106における反射部と透過部との間に電極スリット142を設けたことである。そのため、透過部108の透明電極106への電圧の供給は反射部109と透過部108との間に設けた電極ブリッジ164を介して行う。

【0077】

本実施例において、反射部の凹凸形状の尤度が高いことについて説明する。電極スリット142により、第一の基板114上の共通電極119と、第二の基板115上の透明電極106との間には斜め電界が発生する。この斜め電界は、第二の線状誘電体突起110上の共通電極119と透明電極106との間に発生する斜め電界と同様に第二の透過部108の液晶分子のチルトアップ方向を規定する。

50

## 【 0 0 7 8 】

電極スリット 1 4 2 は、第二の透過部 1 0 8 の液晶分子のチルトアップ方向への配向規制力をより強める働きを備えており、マルチドメインを安定的に実現するための有効な構成である。

## 【 0 0 7 9 】

本実施例においても実施例 1 と同様に、第二の線状誘電体突起 1 1 0 の端部の位置に遮光層を設けると反射コントラスト比の増大、第二の線状誘電体突起 1 1 0 の幅の設計尤度の増大の効果が得られる。また、図 9 には示されていないが、画素の短辺方向の画素間の境界を遮光するための遮光層を設けておくとなおよい。この境界は、信号配線 1 0 1 により遮光されているため、隣接画素の透明電極 1 0 6 との間隙においてバックライトからの透過光が光漏れすることはないが、反射光に関してはやはり光漏れが発生するため、この境界を遮光することにより反射コントラスト比が向上する。

10

## 【 実施例 4 】

## 【 0 0 8 0 】

図 1 1 及び図 1 2 を用いて本実施例の液晶表示装置の構成について説明する。図 1 1 は、本実施例の液晶表示装置の平面図であり、画素がマトリクス状に配置された表示領域における、3つの画素及びその周辺の領域を含んでいる。図 1 2 は、図 1 1 における D - D' 部の断面図である。

## 【 0 0 8 1 】

本実施例は実施例 1 から実施例 3 とは異なり、反射部の液晶層厚を透過部の液晶層厚の約半分に制御するための段差部を第二の基板 1 1 5 上に設けている。反射部と透過部との間の段差が実施例 1 とは異なり第二の基板 1 1 5 上にあるため、反射部と透過部との境界における斜め電界の方向は、実施例 1 とは逆であり、反射部と透過部との境界における液晶分子のチルトアップ方向も実施例 1 とは逆になる。したがって、第一の透過部 1 0 5 と第二の透過部 1 0 8 との境界に設ける画素内線状誘電体突起 1 4 4 ( 第一の線状誘電体突起 1 0 7 と機能は同じ ) は第二の基板 1 1 5 上に設けている。

20

## 【 0 0 8 2 】

この画素内線状誘電体突起 1 4 4 は、塗布型絶縁膜 1 5 1 の加工時に同時に形成した。信号配線 1 0 1 上には、信号配線 1 0 1 と画素電極である反射電極 1 4 0 との間の寄生容量をできるだけ小さくするために塗布型絶縁膜 1 5 1 を残してある。したがって、本実施例において、画素内線状誘電体突起 1 4 4 は、隣接画素間には跨ってはならず、画素毎に独立して設けられている。

30

## 【 0 0 8 3 】

反射電極 1 4 0 と画素内線状誘電体突起 1 4 4 が接する位置に設けられた切り欠き 1 6 1 は、反射電極 1 4 0 が画素内線状誘電体突起 1 4 4 上に残らないようにするための構成である。反射電極 1 4 0 が画素内線状誘電体突起 1 4 4 上に存在すると、斜め電界が発生するが、この場合の斜め電界の向きは、画素内線状誘電体突起 1 4 4 の周辺の液晶分子のチルトアップ方向を逆向きにする方向に作用するため注意が必要である。

## 【 0 0 8 4 】

画素内線状誘電体突起 1 4 4 の位置に発生するドメインウォールによる光漏れを遮光するための遮光層は、実施例 1 と同様に第一の基板 1 1 4 上に形成してもよいが、第一の基板 1 1 4 と第二の基板 1 1 5 との合わせずれの尤度を考慮すると、本実施例においては、第二の基板 1 1 5 上に設けた方がより望ましい。

40

## 【 0 0 8 5 】

本実施例においては、画素内線状誘電体突起 1 4 4 の位置に発生するドメインウォールを遮光するための遮光層 1 4 6 は、走査配線 1 0 2 を形成した金属層を用いて形成した。ただし、遮光層 1 4 6 を形成するための金属層の厚みを必要以上に厚くすると、透過部において段差が生じ、かつこの段差上には透明電極 1 0 6 が存在するため斜め電界が発生する。この斜め電界の向きは、画素内線状誘電体突起 1 4 4 の周辺の液晶分子のチルトアップ方向を逆向きにする方向に作用するため注意が必要である。遮光層 1 4 6 を形成するた

50

めの金属層の厚みは0.2 μm以下としておくことが望ましい。

【0086】

画素の長辺方向に隣接する画素間の間隙において発生する斜め電界は、反射部と透過部の境界において発生する斜め電界の向きとは反対である。

【0087】

本実施例においては、画素間間隙において発生する斜め電界の影響を遮蔽するために、反射部145でかつ画素の長辺方向に隣接する画素の境界に線状誘電体突起143（第一の線状誘電体突起107と機能は同じ）を設けている。線状誘電体突起143と支柱103とは重ならないように支柱迂回部160が設けられている。

【0088】

本実施例の利点は、信号配線101上も反射部145としていることにより、反射率を確保し易い点である。本実施例においては、反射電極140と透明電極106とのコンタクトを反射電極140と透明電極106のコンタクト部149で行っているが、例えば、実施例1のように、塗布型絶縁膜151にコンタクトホールを形成して接続させてもよい。

【実施例5】

【0089】

図13及び図14を用いて本実施例の液晶表示装置の構成について説明する。図13は、本実施例の液晶表示装置の平面図であり、画素がマトリクス状に配置された表示領域における、概ね3つの画素及びその周辺の領域を含んでいる。図14は、図13におけるE-E'部の断面図である。

【0090】

本実施例と実施例4との相違点は、反射部145に設けた線状誘電体突起143が画素毎に2本設けられている点である。

【0091】

画素の長辺方向に隣接する画素間の間隙において発生する斜め電界は、反射部と透過部の境界において発生する斜め電界によって反射部上の液晶分子のチルトアップ方向が規定されるが、透過部と反射部との境界における段差によって発生する斜め電界の向きとは逆であるため、反射部上において透過部近傍の領域と画素間間隙近傍の領域との間に線状誘電体突起143を設けて両者の間に発生するドメインウォールを固定化している。

【0092】

本実施例や実施例4のように透過部の中央に設けた画素内線状誘電体突起144が、隣接画素間に跨っていない構成においては、反射部上のドメインウォールを固定化しないと透過部方向に移動する問題が生じるため、反射部上に線状誘電体突起143を形成しておく必要がある。

【実施例6】

【0093】

図15及び図16を用いて本実施例の液晶表示装置の構成について説明する。図15は、本実施例の液晶表示装置の平面図であり、画素がマトリクス状に配置された表示領域における、3つの画素及びその周辺の領域を含んでいる。図16は、図15におけるF-F'部の断面図である。

【0094】

本実施例の構成は、実施例4及び実施例5と比較して以下の優位点が存在する。実施例4及び実施例5の構成においては、透過部のほぼ中央に設けられた線状誘電体突起143と反射部に設けられた画素内線状誘電体突起144とによって配向分割を行っている。しかし、本実施例の構成は、2つの透過部105及び108の中央に反射部を設けたことにより画素内線状誘電体突起144を省略した構成となっている。

【0095】

また、透過部105は、画素の長辺方向に隣接する画素の透過部108と画素間の間隙を挟んで隣接しているが、画素間の間隙において発生する斜め電界により両者のチルトア

10

20

30

40

50

ップ方向は互いに逆に制御される。

【 0 0 9 6 】

本実施例の線状誘電体突起 1 4 3 の役割は実施例 5 と同様に、反射部上発生するドメインウォールの固定化である。

【実施例 7】

【 0 0 9 7 】

図 1 7 及び図 1 8 を用いて本実施例の液晶表示装置の構成について説明する。図 1 7 は、本実施例の液晶表示装置の平面図であり、画素がマトリクス状に配置された表示領域における、3つの画素及びその周辺の領域を含んでいる。図 1 8 は、図 1 7 における G - G ' 部の断面図である。

10

【 0 0 9 8 】

本実施例の構成は、実施例 1 と比較して以下の点が異なる。実施例 1 においては、第一の基板 1 1 4 上に設けた第一の線状誘電体突起 1 0 7 により配向制御を行っていたが、本実施例においては第二の基板 1 1 5 上に設けた配向制御構造 1 6 5 によって行っている点である。

【 0 0 9 9 】

配向制御構造 1 6 5 の具体的な例としては、図 1 7 及び図 1 8 に示したように透明電極 1 0 6 上に反射電極 1 4 0 と同層の電極を配置する方法の他、透明電極 1 0 6 よりも下層に実施例 4 や実施例 5 のように遮光層 1 6 5 を設けて透明電極 1 0 6 の下地層を隆起させる構成でもよい。配向制御構造 1 6 5 により発生する斜め電界によりチルトアップ方向が制御される。また、配向制御構造 1 6 5 は実施例 1 の構成に追加することも可能である。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 1 0 0 】

【図 1】実施例 1 の平面図

【図 2】実施例 1 の断面図

【図 3】実施例 1 の変形の断面図

【図 4】チルトアップ方向の制御の説明図

【図 5】液晶表示装置の側面図

【図 6】液晶表示装置の平面図

【図 7】実施例 2 の平面図

30

【図 8】実施例 2 の断面図

【図 9】実施例 3 の平面図

【図 1 0】実施例 3 の断面図

【図 1 1】実施例 4 の平面図

【図 1 2】実施例 4 の断面図

【図 1 3】実施例 5 の平面図

【図 1 4】実施例 5 の断面図

【図 1 5】実施例 6 の平面図

【図 1 6】実施例 6 の断面図

【図 1 7】実施例 7 の断面図

40

【図 1 8】実施例 7 の断面図

【符号の説明】

【 0 1 0 1 】

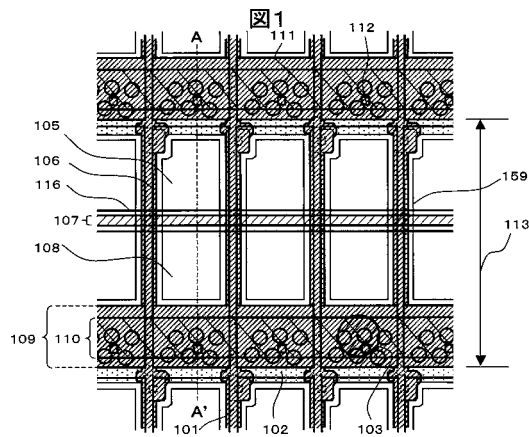
1 0 1 ... 信号配線、1 0 2 ... 走査配線、1 0 3 ... 支柱、1 0 4 ... 反射部、1 0 5 ... 第一の透過部、1 0 6 ... 透明電極、1 0 7 ... 第一の線状誘電体突起、1 0 8 ... 第二の透過部、1 0 9 ... 反射部、1 1 0 ... 第二の線状誘電体突起、1 1 1 ... 凹凸構造、1 1 2 ... スルーホールコンタクト、1 1 3 ... 画素ピッチ、1 1 4 ... 第一の基板、1 1 5 ... 第二の基板、1 1 6 ... 遮光層、1 1 7 ... カラーフィルタ、1 1 8 ... オーバーコート膜、1 1 9 ... 共通電極、1 2 0 ... 液晶分子、1 2 1 ... 液晶層、1 2 3 ... 逆にチルトアップした領域、1 2 4 ... ドメインウォール、1 2 5 ... 表示部、1 2 6 ... 液晶ドライバ L S I、1 2 7 ... フレキシブルブリ

50

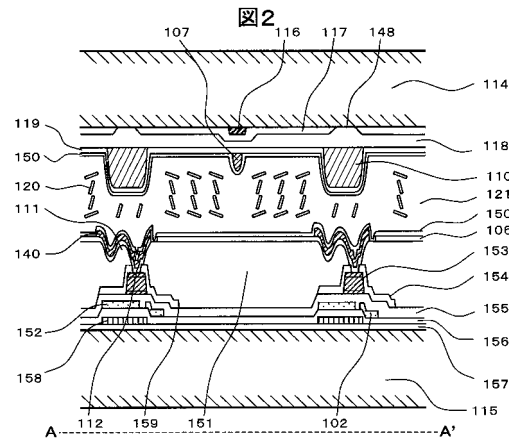
ント配線板、128...バックライト、129...第一の偏光板、130...第一のAプレート、131...第一のネガティブCプレート、132...LCDセル、133...第二のネガティブCプレート、134...第二のAプレート、135...第二の偏光板、136...第一の偏光板の吸収軸、137...第一のAプレートの遅相軸、138...第二のAプレートの遅相軸、139...第二の偏光板の吸収軸、140...反射電極、141...接続部、142...電極スリット、143...線状誘電体突起、144...画素内線状誘電体突起、145...反射部、146...遮光層、147...反射部段差構造、148...カラーフィルタ除去部、149...反射電極と透明電極のコンタクト部、150...配向制御膜、151...塗布型絶縁膜、152...共通電極、153...ソース電極、154...保護膜、155...保護膜、156...ゲート絶縁膜、157...保護膜、158...多結晶シリコン層、159...保護膜154のパターニング位置、160...支柱迂回部、161...切り欠き、164...電極ブリッジ、165...配向制御構造

10

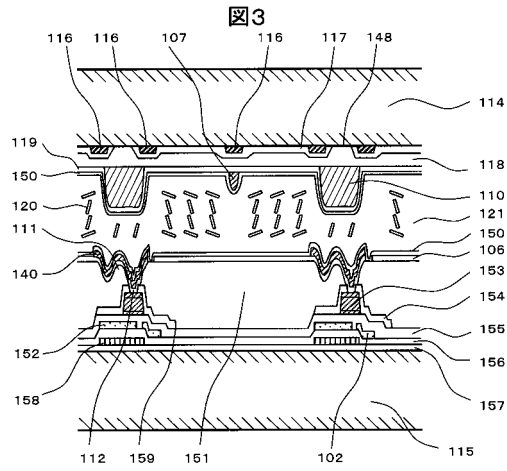
【図1】



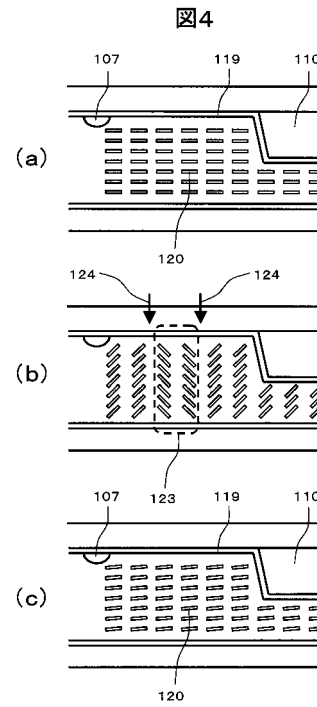
【図2】



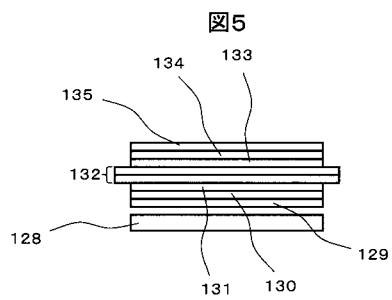
【図 3】



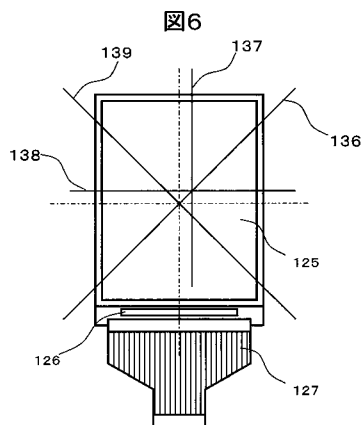
【図 4】



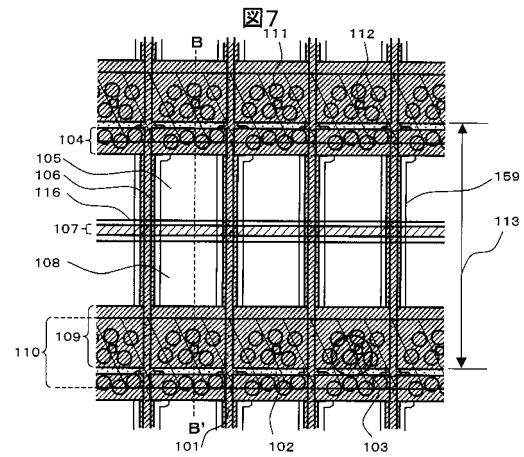
【図 5】



【図 6】

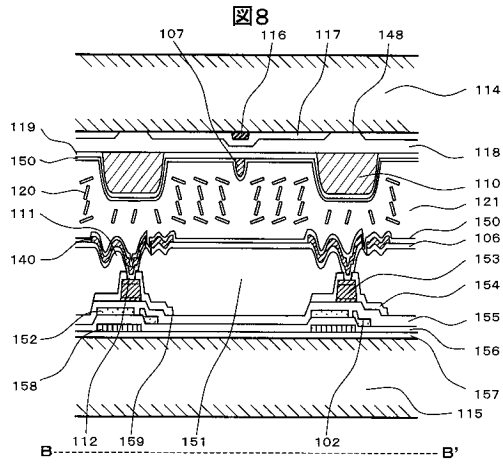


【図 7】

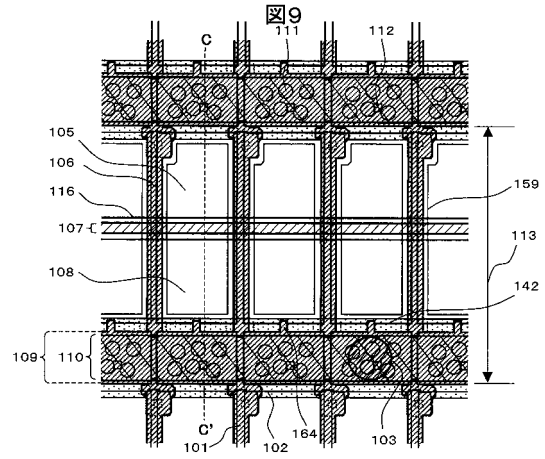




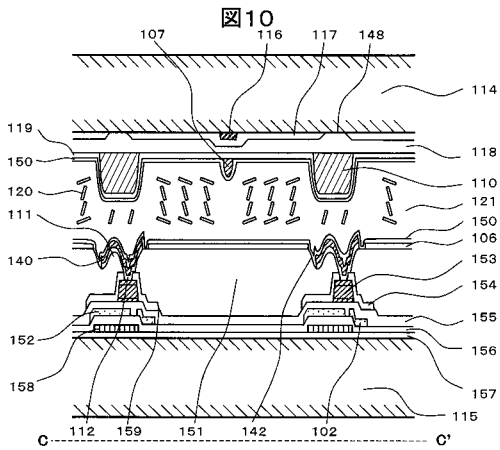
【図 8】



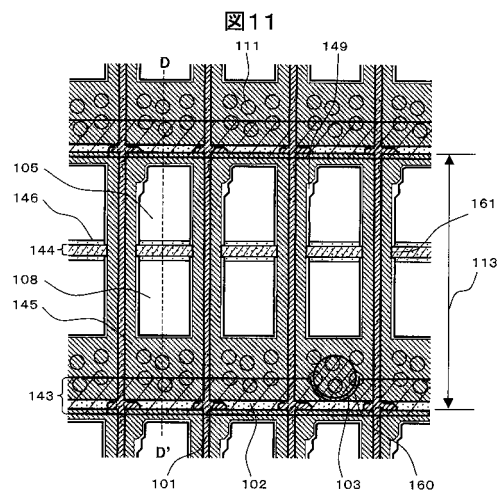
【図 9】



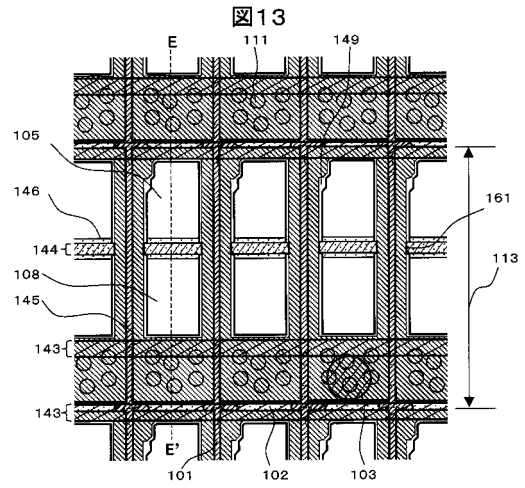
【図 10】



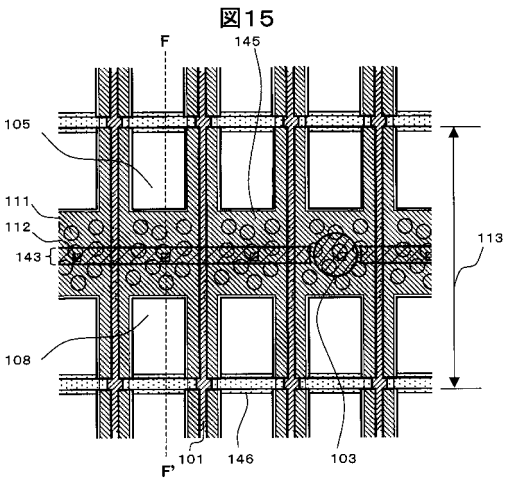
【図 11】



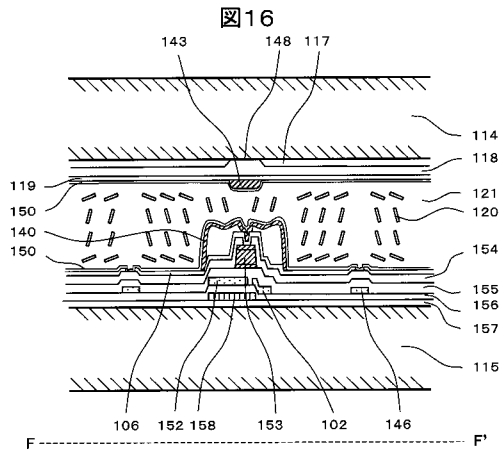
【 図 1 3 】



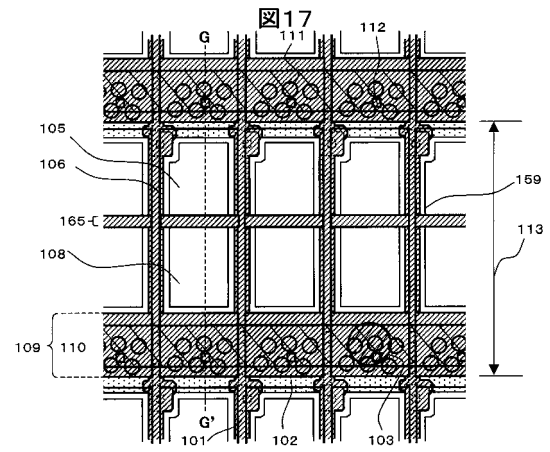
【 図 1 5 】



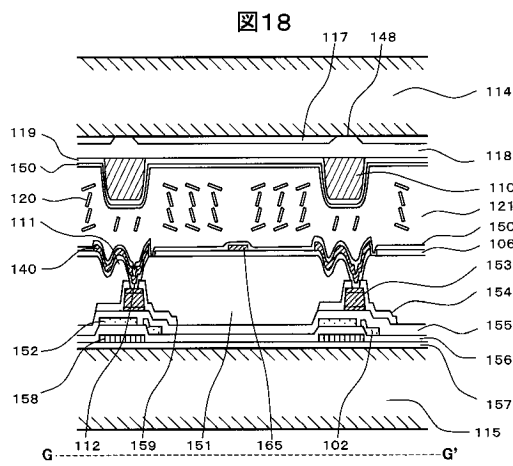
【図16】



【図17】



【図18】



## フロントページの続き

- (72)発明者 岡 真一郎  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
所内 株式会社 日立製作所 日立研究
- (72)発明者 足立 昌哉  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
所内 株式会社 日立製作所 日立研究
- (72)発明者 小村 真一  
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号  
所内 株式会社 日立製作所 日立研究
- (72)発明者 今山 寛隆  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社 日立ディスプレイズ内
- (72)発明者 森本 政輝  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社 日立ディスプレイズ内
- (72)発明者 永田 徹也  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社 日立ディスプレイズ内
- (72)発明者 福田 晃一  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社 日立ディスプレイズ内
- (72)発明者 宮沢 敏夫  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社 日立ディスプレイズ内

審査官 藤田 都志行

(56)参考文献 特開2005-173037(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G02F 1/1337  
G02F 1/1335  
G02F 1/13363  
G02F 1/1343