

(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2009-69422

(P2009-69422A)

(43) 公開日 平成21年4月2日(2009.4.2)

(51) Int.Cl.

G02F 1/1339 (2006.01)

F I

G02F 1/1339 500

テーマコード (参考)

2H089

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2007-237179 (P2007-237179)
 (22) 出願日 平成19年9月12日 (2007.9.12)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100094053
 弁理士 佐藤 隆久
 (72) 発明者 鳥山 亜希子
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内
 (72) 発明者 松井 慶輔
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内
 (72) 発明者 門田 久志
 東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株
 式会社内

最終頁に続く

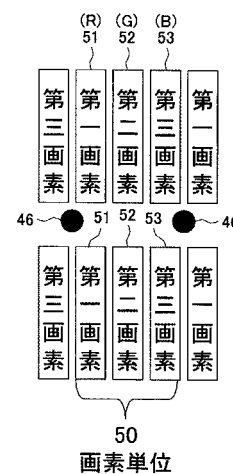
(54) 【発明の名称】 液晶表示素子および投射型液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】スペーサの光漏れにより生じる画質不良を防止でき、コントラストなどの特性が良好で、表示性能の良好な液晶表示素子および投射型液晶表示装置を提供する。

【解決手段】二つの基板間に配置された液晶層と、マトリクス状の画素を形成すべく各基板の対向する面に配置される複数の画素電極と、液晶層の液晶を所定方向に配向させるために二つの基板上に形成された配向膜と、二つの基板間において、隣接して配置された画素電極間に形成されたスペーサ46と、を有し、画素単位50は、赤緑青で形成する第一画素51、第二画素52、および第三画素53の三画素単位であり、スペーサ46は、隣接する画素単位間に形成されている。

【選択図】 図8



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

互いに対向する二つの基板と、
前記二つの基板間に配置された液晶層と、
マトリクス状の画素を形成すべく各基板の対向する面に配置される複数の画素電極と、
前記液晶層の液晶を所定方向に配向させるために前記二つの基板上に形成された配向膜と、

前記二つの基板間において、隣接して配置された前記画素電極間に形成されたスペーサと、を有し、

画素単位は、赤緑青で形成する第一画素、第二画素、および第三画素の三画素単位であり、

10

前記スペーサは、

隣接する画素単位間に形成されている
液晶表示素子。

【請求項 2】

前記スペーサは、

少なくとも第一画素と第三画素間に形成されている

請求項 1 記載の液晶表示素子。

【請求項 3】

第二画素は緑色画素である

20

請求項 2 記載の液晶表示素子。

【請求項 4】

前記スペーサは前記隣接する 4 つの画素電極 A1, A2, B1, B2 の間に配置され、

前記 4 つの画素電極は、配向方向に対し前段側 A1、A2、自段側 B1、B2 と定義した場合、

前記スペーサ中心部延長線上から画素電極 A1, A2 までの最短距離 (a) と画素電極 B1, B2 までの最短距離 (b) は、(a) (b) の関係を満足する

請求項 1 記載の液晶表示素子。

【請求項 5】

前記液晶層に用いる液晶は室温での屈折率異方性が 0 . 1 0 以上であり、液晶層の厚みが 4 μ m 以下である

30

請求項 1 記載の液晶表示素子。

【請求項 6】

前記画素電極が設けられた液晶パネルは透過型である

請求項 1 記載の液晶表示素子。

【請求項 7】

前記単色 1 画素の画素ピッチは 2 0 μ m 以下である

請求項 1 記載の液晶表示素子。

【請求項 8】

前記配向膜は無機配向膜により形成されている

請求項 1 記載の液晶表示素子。

40

【請求項 9】

光源と、

液晶表示素子と、

前記光源から出射された光を互いに異なる主波長を有する赤色光、緑色光、青色光の色光に分離し、前記液晶表示素子に導く集光光学系と、

上記液晶表示素子で光変調した光を拡大して投射する投射光学系と、を有し、

上記液晶表示素子は、

互いに対向する二つの基板と、

前記二つの基板間に配置された液晶層と、

マトリクス状の画素を形成すべく各基板の対向する面に配置される複数の画素電極と

50

、

前記液晶層の液晶を所定方向に配向させるために前記二つの基板上に形成された配向膜と、

前記二つの基板間において、隣接して配置された前記画素電極間に形成されたスペーサと、を有し、

画素単位は、赤緑青で形成する第一画素、第二画素、および第三画素の三画素単位であり、

前記スペーサは、

隣接する画素単位間に形成されている

投射型液晶表示装置。

10

【請求項 10】

前記スペーサは、

少なくとも第一画素と第三画素間に形成されている

請求項 9 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 11】

第二画素は緑色画素である

請求項 10 記載の投射型液晶表示装置。

【請求項 12】

前記スペーサは前記隣接する 4 つの画素電極 A1, A2, B1, B2 の間に配置され、

前記 4 つの画素電極は、配向方向に対し前段側 A1、A2、自段側 B1、B2 と定義した場合、

20

前記スペーサ中心部延長線上から画素電極 A1, A2 までの最短距離 (a) と画素電極 B1, B2 までの最短距離 (b) は、(a) (b) の関係を満足する

請求項 9 記載の投射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、隣接して配置された画素電極間に形成したスペーサを有する液晶表示素子およびこの液晶表示素子を用いた投射型液晶表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

30

液晶プロジェクタ等の投射型表示装置の方式は、大きく 3 板式と単板式の 2 つに分けることができる。

【0003】

3 板式のプロジェクタは、たとえば特許文献 1 に開示されているように光源から出射される光を赤、緑、青に分離し、各色光を液晶表示素子（以下、LCD という）により構成される 3 つのライトバルブにより変調し、変調された後の色光束を再び合成して、投射面に拡大投射する。この方式は、3 枚の LCD を用いる等部品点数が多くなってしまうことから、高コストとなるという課題がある。

【0004】

この課題に対し、単板式のプロジェクタは、1 枚の LCD しか必要ないことから、低コストが実現できるといった利点がある。

40

一般的な単板式のプロジェクタにおいては、たとえば特許文献 2 に開示されているカラーフィルタを用いてスクリーンに拡大投射する方法がある。

この方法は、光学系構成も簡易で低コストかつシステムもコンパクトになるといった利点がある。

【0005】

しかしながら、この技術では、カラーフィルタの光吸収や反射により、光利用効率が悪いいため高輝度の実現が困難であること、樹脂等のカラーフィルタは耐光性が悪いいため画質劣化が懸念されるといった問題がある。

【0006】

50

これらを解決するために、特許文献 3 に開示されているような光源をダイクロイックミラーにより赤、緑、青の各光束に分離し、マイクロレンズアレイに異なった角度で入射させ、それぞれに対応されるような表示画素に分配させるといった単板式の表示方式が提案されている。

この表示方式を用いることで、光利用効率は格段に向上し、高輝度の表示装置を得ることができる。

また、耐光性に関しては、カラーフィルタを用いずに、配向膜には、光に強いポリイミド膜や無機膜を用いることにより、長寿命の表示装置を得ることができる。

【 0 0 0 7 】

上記の液晶プロジェクタ等に搭載されるライトバルブとしては、一般に薄膜トランジスタ（以下 T F T という）駆動によるアクティブマトリクス駆動方式の L C D が用いられる。

アクティブマトリクス駆動方式の L C D のほとんどには、ネマティック液晶が用いられており、表示方式としては、90度捻れた分子配列を持つツイステッドネマティック（T N 型）液晶があげられる。

【 0 0 0 8 】

なお、近年においては、液晶プロジェクタ装置の高輝度化、高コントラスト化、高精細化、高寿命化を図るべく、垂直配向型（V A 型）の液晶素子が検討されている。

この垂直配向型の液晶表示素子は、透過型および反射型いずれにも用いられ、高寿命化を目的とした配向膜の無機化とともに、今後、液晶プロジェクタの主流となっていくと思われる。

【 0 0 0 9 】

配向膜が形成された 2 枚の基板は、各基板の配向膜が対向して配置され、実際に画像が表示される表示領域の周囲において、シール材により貼り合わされる。

基板間隙を制御するためのスペーサを形成し、液晶が封入されて、液晶セルが製造される。

なお、前述した液晶は、数種類の単体液晶材料からなり、液晶組成物ともよばれる。製造された液晶セルに偏光板が取り付けられて液晶表示素子が製造される。

【 特 許 文 献 1 】 特 開 昭 6 0 - 1 6 9 8 2 7 号 公 報

【 特 許 文 献 2 】 特 開 昭 5 9 - 2 3 0 3 8 3 号 公 報

【 特 許 文 献 3 】 特 開 平 4 - 3 1 6 2 9 6 号 公 報

【 発 明 の 開 示 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

【 0 0 1 0 】

ところで、近年では、液晶プロジェクタ等の投射型表示装置の小型化にともなって液晶ライトバルブも小型化され、一方では画素の高精細化、高輝度化が進展している。高精細化に伴い、液晶表示素子の画素ピッチ間は小さくなる。ゆえに遮光部が形成される範囲もどんどん狭くなっている。

たとえば、基板サイズが 22.9 mm (0.99 インチ) X G A (e x t e n d e d g r a p h i c s a r r a y) タイプの場合、画素数は 1024 x 768 であり、ピクセルピッチは各単色画素において 6.5 μ m となっている。

【 0 0 1 1 】

上記に示すような光源をダイクロイックミラーにより赤、緑、青の各光束に分離し、マイクロレンズアレイに異なった角度で入射させ、それぞれに対応されるような表示画素に分配させるといった単板式プロジェクタを前述したような超高精細で作成した場合、2つの問題が発生する。

【 0 0 1 2 】

一つ目は、色の混色である。図 1 に示すように各光束が、それぞれの表示画素に入射すれば、画品位上問題がない。

しかし、図 2 に示すように、各光束が所望の表示画素内から外れて入射してしまうケー

10

20

30

40

50

スがある。中央画素を除く左右の画素の光束が中央画素の一部に入射してしまう、すなわち中央の画素の色が混色してしまうケースがほとんどである。

この原因は、マイクロレンズの形状バラツキや入射光角度のバラツキが大きな要因である。

【 0 0 1 3 】

二つ目は、配向不良である。高精細化デバイスの場合、隣り合う２つの画素電極間には、非常に大きな横電界が生じる。

この横電界の影響により液晶分子の配向不良が発生するといった問題は避けられず、対策としては、狭ギャップ化、すなわちセルギャップを薄くして、ＴＦＴアレイ基板と対向基板の上下方向の電界を強め、横方向の電界の影響を防止することが必要である。

特に狭セルギャップの制御においては、小さなバラツキでも表示品位に大きな影響を及ぼすことから、柱状スペーサの形成が必須である。

【 0 0 1 4 】

しかしながら、特に、前述した柱状のスペーサが形成されたＬＣＤにおいては、柱状のスペーサ周りの配向制御は非常に困難である。

配向制御が弱い領域は、横電界の影響から正常に配向することができなくなり、柱状スペーサの周辺部は光漏れなどの原因となる。

混色のある画素近辺に柱状スペーサを作製した場合、画品位は大きく低下することは容易に予測される。

【 0 0 1 5 】

本発明は、スペーサの光漏れにより生じる画質不良を防止することができ、コントラストなどの特性が良好で、表示性能の良好な液晶表示素子および投射型液晶表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 6 】

本発明の第１の観点の液晶表示素子は、互いに対向する二つの基板と、前記二つの基板間に配置された液晶層と、マトリクス状の画素を形成すべく各基板の対向する面に配置される複数の画素電極と、前記液晶層の液晶を所定方向に配向させるために前記二つの基板上に形成された配向膜と、前記二つの基板間において、隣接して配置された前記画素電極間に形成されたスペーサと、を有し、画素単位は、赤緑青で形成する第一画素、第二画素、および第三画素の三画素単位であり、前記スペーサは、隣接する画素単位間に形成されている。

【 0 0 1 7 】

本発明の第２の観点の投射型液晶表示装置は、光源と、液晶表示素子と、前記光源から出射された光を互いに異なる主波長を有する赤色光、緑色光、青色光の色光に分離し、前記液晶表示素子に導く集光光学系と、上記液晶表示素子で光変調した光を拡大して投射する投射光学系と、を有し、上記液晶表示素子は、互いに対向する二つの基板と、前記二つの基板間に配置された液晶層と、マトリクス状の画素を形成すべく各基板の対向する面に配置される複数の画素電極と、前記液晶層の液晶を所定方向に配向させるために前記二つの基板上に形成された配向膜と、前記二つの基板間において、隣接して配置された前記画素電極間に形成されたスペーサと、を有し、画素単位は、赤緑青で形成する第一画素、第二画素、および第三画素の三画素単位であり、前記スペーサは、隣接する画素単位間に形成されている。

【 0 0 1 8 】

好適には、前記スペーサは、少なくとも第一画素と第三画素間に形成されている。

【 0 0 1 9 】

好適には、第二画素は緑色画素である。

【 0 0 2 0 】

また、好適には、前記スペーサは前記隣接する４つの画素電極Ａ１、Ａ２、Ｂ１、Ｂ２の間に配置され、前記４つの画素電極は、配向方向に対し前段側Ａ１、Ａ２、自段側Ｂ１、Ｂ２と定義した場

10

20

30

40

50

合、前記スペーサ中心部延長線上から画素電極A1,A2までの最短距離 (a) と画素電極B1, B2までの最短距離 (b) は、(a) (b) の関係を満足する。

【 0 0 2 1 】

好適には、前記液晶層に用いる液晶は室温での屈折率異方性が 0 . 1 0 以上であり、液晶層の厚みが 4 μ m 以下である。

【 0 0 2 2 】

好適には、前記画素電極が設けられた液晶パネルは透過型である。

【 0 0 2 3 】

好適には、前記単色 1 画素の画素ピッチは 2 0 μ m 以下である。

【 0 0 2 4 】

また、好適には、前記配向膜は無機配向膜により形成されている。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 5 】

本発明によれば、スペーサの配置設計を最適化することにより、画素内に発生する配向異常等が視認されにくくなる。さらに画質不良の発生を抑制することで、高品位な画質を得ることができる。

その結果、高画質の液晶表示素子を実現することが可能となる。

また、プロジェクタ等の投射型LCDにおいてはパネル小型化もしくは有効画素領域拡大による高開口率化も可能となり、セルギャップ制御による高生産性、高歩留まり化も実現できる。無機材料などの材料も画質を劣化させることなく適用できるので長寿命化も可能となる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 6 】

以下、本発明の実施の形態を図面に関連付けて説明する。

【 0 0 2 7 】

図 3 は、本発明の実施形態に係る液晶表示素子を採用した投射型表示装置の一例を示す概略構成図である。

【 0 0 2 8 】

本投射型表示装置 P R J は、図 3 に示すように、液晶表示素子 1、光源部 2、コンデンサレンズ 3、ダイクロイックミラー 4 R、4 G、4 B、投射レンズ (投射光学系) 5、および投射スクリーン 6 を主構成要素として構成されている。

【 0 0 2 9 】

液晶表示素子 1 は、図 4 (A)、(B) に示すよう、透明な T F T アレイ基板 1 1 と透明なマイクロレンズアレイ基板である対向基板 1 2 との間に液晶層 1 3 が挟持されている (封入されている)。対向基板 1 2 においては、液晶層 1 3 側のカバーガラス 1 3 1 と光入射側のベースガラス 1 3 2 に挟持されるようにマイクロレンズアレイ 1 3 3 が形成されている。

この液晶表示素子 1 の構成については、後でさらに詳述する。

【 0 0 3 0 】

本実施形態の光源部 2 の光源 2 a としては、高圧水銀ランプを用いるが、他のランプである、メタルハライドランプやハロゲンランプやキセノンランプを用いることもできる。

白色光源 2 a の背面には、球面鏡 2 b が配置され、前面には白色光源を平行光にするためにコンデンサレンズ 3 が配置されている。

【 0 0 3 1 】

コンデンサレンズ 3 の前方 (光出射側) には、光束を赤、緑、青に分離する色分離手段である色分離光学系であるダイクロイックミラー 4 R、4 G、4 B が備え付けられている。各色分離光学系であるダイクロイックミラー 4 R、4 G、4 B は、赤、緑、青の各波長帯の光を選択的に反射し他は透過する特性を有する。

赤のダイクロイックミラー 4 G は約 6 0 0 n m 以上の波長、青のダイクロイックミラー 4 B は 5 0 0 n m 未満の短波長の可視光を反射する。緑のダイクロイックミラー 4 G はお

10

20

30

40

50

よそ 570 - 500 nm の範囲を反射する。

【0032】

ダイクロイックミラーの配置により、赤の波長域の光は赤のダイクロイックミラー 4 R に反射されて液晶表示素子 1 のマイクロレンズアレイ 133 に入射し、緑の波長域の光は赤のダイクロイックミラー 4 R を透過後、緑のダイクロイックミラー 4 G によって反射され、再び赤のダイクロイックミラー 4 R を透過して同様にマイクロレンズアレイ 133 に異なる角度で入射する。

青の波長域の光は赤および緑のダイクロイックミラー 4 R、4 G を透過後、青のダイクロイックミラー 4 B によって反射され、再び赤および緑のダイクロイックミラー 4 R、4 G を透過して同様にマイクロレンズアレイ 133 に異なる角度で入射する。

10

このように、単一の白色光源 2 a の光は 3 色の色光に分離され、3 方向からマイクロレンズアレイ 133 に入射される。

【0033】

以下に、本実施形態に係る液晶表示素子 1 の構成についてさらに詳細に説明する。

【0034】

図 5 は、本実施形態に係るアクティブマトリクス型液晶表示素子の概略構成を示す断面図である。

【0035】

本実施形態に係る液晶表示素子 1 は、図 5 に示すように、TFT アレイ基板（アクティブ素子が形成される基板）11 と、TFT アレイ基板 11 に対向配置される透明マイクロレンズアレイ基板としての対向基板 12 とを備えている。

20

TFT アレイ基板 11 は、たとえば透過型の場合、画素電極 14 が設けられている。画素電極 14 は、たとえばITO 膜（インジウム・ティン・オキサイド膜）などの透明導電性薄膜により形成される。

対向基板で 12 には、前述した全面ITO 膜（対向電極）15 が前面に設けられている。

TFT アレイ基板 11 と対向基板 12 とには、液晶を所定方向に配向させるための図示しない配向膜が形成されており、配向膜が所定間隙で対向するようにシール材 16 で貼り合わせた一对の基板間に、たとえば液晶層 13 が挟持されている（封入されている）。

【0036】

30

図 6 は、本実施形態に係るアクティブマトリクス型液晶表示素子のアレイ基板（液晶パネル部）における配置例を示す図である。

【0037】

図 6 に示すように、液晶表示素子 1 A は、画素がアレイ状に配列された画素表示領域 21、水平転送回路 22、垂直転送回路 23 - 1、23 - 2、プリチャージ回路 24、およびレベル変換回路 25 を含んで形成されている。

画素表示領域 21 には複数のデータ線 26 と複数の走査線（ゲート配線）27 が格子状に配線され、各データ線 26 の一端側は水平転送回路 22 に接続され、他端側はプリチャージ回路 24 に接続され、各走査線 27 の端部が垂直転送回路 23 - 1、23 - 2 に接続されている。

40

【0038】

液晶表示素子 1 A の画素表示領域 21 を構成するマトリクス状に複数形成された画素 P X には、スイッチング制御する画素スイッチング用トランジスタ 28、液晶 29、および補助容量（蓄積容量）30 が設けられている。

画素信号が供給されるデータ線 26 がトランジスタ 28 のソースに電氣的に接続されており、書き込む画素信号を供給している。また、トランジスタ 28 のゲートに走査線 27 が電氣的に接続されており、所定のタイミングで、走査線 27 にパルス的に走査信号を印加するように構成されている。

画素電極 14 は、トランジスタ 28 のドレインに電氣的に接続されており、スイッチング素子であるトランジスタ 28 を一定期間だけそのスイッチをオンさせることにより、デ

50

ータ線 26 から供給される画素信号を所定のタイミングで画素信号を書き込む。

【0039】

画素電極 14 を介して液晶 29 に書き込まれた所定レベルの画素信号は、対向基板 12 に形成された対向電極との間で一定期間保持される。液晶 29 は、印加される電圧レベルにより分子集合の配向や秩序が変化することにより、光を変調し、階調表示を可能にする。

ノーマリホワイト表示であれば、印加された電圧に応じて入射光がこの液晶部分を通過可能とされ、全体として液晶表示素子から画素信号に応じたコントラストを持つ光が出射する。

ここで、保持された画素信号がリークされるのを防ぐために、画素電極と対向電極との間に形成される液晶容量と並列に補助容量（蓄積容量）30 を付加してある。これにより、保持特性はさらに改善され、コントラスト比の高い液晶表示素子の実現できる。

また、このような保持容量（蓄積容量）30 を形成するために、抵抗化されたコモン配線 31 が設けられている。

【0040】

図 7 は、本実施形態に係るアクティブマトリクス型液晶表示素子の具体的な構成例を示す断面図である。

この図 7 に関連付けて本実施形態に係るアクティブマトリクス型液晶表示素子の製造方法を説明する。

【0041】

まず、石英からなる TFT アレイ基板 11 上に、第一の遮光膜 32 として、高融点の金属（本実施形態では WSi）を形成する。

その後、第一層間膜 33 として SiO_2 を積層し、CVD 法を用いて、多結晶 Si 膜（p-Si）34 を形成し、エッチングによりパターン形成をする。

その後、ゲート絶縁膜 35 を形成し、ゲート電極 36 として、多結晶 Si 膜（p-Si）を形成し、エッチングによりパターン形成を行う。

その後、第二層間膜 37 として、 SiO_2 を積層し、ソース、ドレイン電極として第一のコンタクト 38 を形成する。

第一の配線膜 39 として金属材料（本実施例では Al）をスパッタなどの成膜により形成し、エッチングによりパターンニングを行う。

その後、第三の層間膜 40 として、 SiO_2 を積層し、第二のコンタクト 41 を形成した後に、第 2 の遮光膜 42 として、金属膜（本実施例では Ti）を形成する。

第四の層間膜 43 として SiO_2 を積層し、第三のコンタクト 44 を形成し、透明電極 45 として ITO を形成する。

次いで、柱状スペーサ 46 となる透明レジスト層を形成する。

基板上にフォトリソを所定厚さに塗布した後、フォトリソを用いて紫外線照射による露光処理を行い、その後、現像し、焼成を行って、柱状スペーサ 46 を形成する。柱状スペーサ 46 は、隣接する画素電極の間の所望の位置に配置される。

次いで、作製した TFT アレイ基板 11 および対向基板 12 を洗浄する。

次いで、各基板に配向膜を形成する。

次いで、所定の配向になるようにラビングを行い、注入口を除いて形成されるシールパターンを形成し、液晶組成物を注入する。

【0042】

このようにして形成される本実施形態に係る液晶表示素子 1, 1A は、以下に示すように、柱状スペーサの配置位置（形成位置）を工夫することにより、画素内に発生する配向異常等が視認されにくくなり、画質不良の発生を抑制することで、高品位な画質を得ることを可能とし、高画質の液晶表示素子を実現している。

以下に、本実施形態の液晶表示素子 1, 1A の柱状スペーサの配置位置（形成位置）について説明する。

【0043】

本実施形態の液晶表示素子 1, 1A において、画素単位 50 は、図 8 に示すように赤緑青で形成する第一画素 51、第二画素 52、および第三画素 53 の三画素単位であり、スペーサ 46 は、隣接する画素単位 50 間に形成されている。

スペーサ 46 は、隣接する画素単位 50 間における第一画素 51 と第三画素間に形成されている

混色した画素近辺に柱状スペーサ 46 が配置されると、混色以外にも配向不良による画質低下がある。混色が発生しやすい中央画素に、柱状スペーサ 46 を配置しないことを工夫するだけで、画質向上および歩留まりの大幅向上が見込めるのである。

そして、本実施形態においては、第一画素 51 が赤色画素 (PX) R、第三画素 53 が青色画素 (PX) B であり、画素単位 50 において中央に位置する第二画素 52 は緑色画素 PX G である。

10

人間の視感度に着目した場合、赤色、緑色、青色画素のうち、柱状スペーサ原因の光漏れによる画質低下は、緑色の画素での視認が圧倒的に目立つのである。この理由は、人間の目は、光の波長によって、明るさの感じ方が異なるからである。一般的に、明るさの感じ方は、視感度といわれるが、図 9 (CIE 測光標準観測者の明所視の比視感度) に示すように、人の目は、555 nm の波長の光に最も感じる。

つまり、柱状スペーサ 46 は緑画素 PX R を避けて配置することで、光漏れの視認度は飛躍的に向上することがわかる。

【0044】

また、本実施形態においては、図 10 に示すように、柱状スペーサ 46 は隣接する 4 つの画素電極 A1, A2, B1, B2 の間に配置され、4 つの画素電極は、配向方向に対し前段側 A1、A2、自段側 B1、B2 と定義した場合、スペーサ中心部延長線上 CL から画素電極 A1, A2 までの最短距離 (a) と画素電極 B1, B2 までの最短距離 (b) は、(a) (b) の関係を満足する。

20

【0045】

配向不良に対する設計パラメータとしては、横電界制御が重要であり、スペーサ周辺部分の配向制御が非常に重要となる。

狭ピッチ高精細デバイスの場合、上述したように横電界によるリバースチルトドメインによる配向乱れには非常に厳しい方向にある。対策としては、セルギャップを薄くして、縦電界を強めることが効果的であるが、狭ギャップ化は、制御が困難であるため、スペーサを配置することが非常に有効である。

30

配向制御する場合、スペーサは大きな段差であり、その配向方向の下流部分は影になってしまい、配向制御がまったくされない領域が発生する。

たとえば、配向制御をラビング等で実施する場合のスペーサの配置位置は、ラビングの下流 (影) となってしまう部分が画素部にかからないように配置したほうが高品位の表示が実現できる。

特に画素電極 B1, B2 側はラビングの下流部分となってしまうため、画素電極 A1, A2 寄りにスペーサを配置する。

【0046】

以上説明したような特徴的な配置位置に形成されたスペーサを有する本実施形態に係る液晶表示素子 1, 1A は、たとえば透過型の液晶パネルに好適である。

40

また、特に配向制御にラビングを用いる場合は、スペーサ周辺の配向制御は段差の存在から、非常に困難である。本発明はラビングを用いた配向制御法に非常に効果が大きい。

また、液晶層に用いる液晶は室温での屈折率異方性が 0.10 以上であり、セルギャップが 4 μm 以下であることを特徴としている。

また、液晶表示素子の画素ピッチは 20 μm 以下であり、また、配向膜に無機配向膜を用いることも可能である。

【0047】

特に、液晶プロジェクタは、狭ピッチ高精細デバイスであり、更に拡大投影するため画質異常が目立ちやすい。

50

上述した横電界によるリバーシブルドメインによる配向乱れには非常に厳しい方向にある。対策としては、狭ギャップ化、すなわちセルギャップを薄くして、TFTアレイ基板と対向基板の上下方向の電界を強め、横方向の電界の影響を防止することも効果的である。

狭ギャップ化については、特に遮光部などに選択式のスペーサを作成することがギャップ制御に非常に有効である。なお、最大透過率特性を得るには、前述したセルギャップを薄くするといった対策を施した場合、液晶の屈折率異方性 n を高くする必要がある。

たとえば、クロスニコル下にTN配向セルを置いた場合（TN配向で電圧OFF時の透過率）は、次のようになる。

【0048】

[数1]

$$T = 1 - [\sin^2 \left((1+u^2)^{1/2} \times \left(\frac{\pi}{2} \right) \right)] / (1+u^2)$$

$$u = 2 \pi n d / \lambda$$

【0049】

・ $(1+u^2)^{1/2} = 2n$ となれば最大 (Max) となる。

・ $n d = (4n^2 - 1)^{1/2} \times \left(\frac{\lambda}{2} \right)$ のとき最大 (Max) となる。

したがって、次の関係を得る

【0050】

[数2]

$$1 \leq t \quad n d = \frac{\lambda}{3} \times \left(\frac{\lambda}{2} \right)$$

【0051】

上記式から、緑色光 (550nm) における最大透過率設計は、 $n d = 0.48 \mu\text{m}$ となり、たとえば、セルギャップ $4 \mu\text{m}$ 以下のときは、 $n = 0.12$ 以上が必要となる。

また近年では、プロジェクトに有利な光に強く高寿命化を狙える無機系の配向膜も検討されている。無機系の配向膜材料は、通常のポリイミド等の有機材料に比べ、配向規制力が小さいものが多く、電界の力をより受けやすい。ゆえに、本発明の有効性が発揮できる。

【0052】

以下に、本発明の実施例を示す。

【0053】

< 実施例1 >・・・スペーサの形成

図7に示すように、柱状スペーサ46となる透明レジスト層を形成した。基板上にフォトリソグレイとして、PMER (東京応化工業株式会社製) をスピンコート法により $3 \mu\text{m}$ の厚さに塗布した後、フォトリソグレイを用いて、紫外線照射による露光処理を行い、その後、現像し、焼成を行って、直径約 $1.5 \mu\text{m}$ の柱状スペーサを形成した。

スペーサ配置位置については、図11および表1に示すとおりである。

【0054】

【表1】

	スペーサ配置位置	
	X	Y
本発明の実施例	BR間	(a)<(b)
比較例<1>	RG間	(a)<(b)
比較例<2>	GB間	(a)<(b)
比較例<3>	BR間	(a)=(b)
比較例<4>	BR間	(a)>(b)

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

この場合、本発明の実施例においては、スペーサ 4 6 を第三画素 (B) 5 3 と第一画素 (R) 5 1 間に配置し、スペーサ中心部延長線上 C L から画素電極 A1, A2 までの最短距離 (a) と画素電極 B1, B2 までの最短距離 (b) は、 $(a) < (b)$ の関係を満足する。

【 0 0 5 6 】

また、表 1 においては比較例 < 1 > ~ < 4 > についても示している。

比較例 < 1 > においては、スペーサ 4 6 を第一画素 (R) 5 1 と第二画素 (G) 5 2 間に配置し、スペーサ中心部延長線上 C L から画素電極 A1, A2 までの最短距離 (a) と画素電極 B1, B2 までの最短距離 (b) は、 $(a) < (b)$ の関係を満足する。

比較例 < 2 > においては、スペーサ 4 6 を第二画素 (G) 5 2 と第三画素 (B) 5 3 間に配置し、スペーサ中心部延長線上 C L から画素電極 A1, A2 までの最短距離 (a) と画素電極 B1, B2 までの最短距離 (b) は、 $(a) < (b)$ の関係を満足する。

比較例 < 3 > においては、スペーサ 4 6 を第三画素 (B) 5 3 と第一画素 (R) 5 1 間に配置し、スペーサ中心部延長線上 C L から画素電極 A1, A2 までの最短距離 (a) と画素電極 B1, B2 までの最短距離 (b) は、 $(a) = (b)$ の関係を満足する。

比較例 < 4 > においては、スペーサ 4 6 を第三画素 (B) 5 3 と第一画素 (R) 5 1 間に配置し、スペーサ中心部延長線上 C L から画素電極 A1, A2 までの最短距離 (a) と画素電極 B1, B2 までの最短距離 (b) は、 $(a) > (b)$ の関係を満足する。

【 0 0 5 7 】

次いで、TFT アレイ基板 1 1 および対向基板 1 2 を洗浄する。次いで各基板 1 1 , 1 2 に配向膜を形成した。配向膜はポリイミドからなる有機材料を用いた。膜厚画 5 0 n m の厚さになるように、スピンコートにて塗布した。ホットプレートでプレバークを行い、その後ポストバークを行った。

次いで、ラビングを行い、注入口を除いて形成されるシールパターンを形成し、液晶組成物を注入した。液晶組成物は、ギャップ 3 μ m において、緑色光の透過率が理論上最大となるように、室温での屈折率異方性 n が 0 . 1 6 のものを用いた。作製した液晶表示素子に対して、投射による画質評価を行った。

【 0 0 5 8 】

【表 2】

	スペーサ配置位置		画質評価結果
	X	Y	
本発明の実施例	BR間	$(a) < (b)$	◎
比較例<1>	RG間	$(a) < (b)$	×(光漏れ)
比較例<2>	GB間	$(a) < (b)$	×(光漏れ)
比較例<3>	BR間	$(a) = (b)$	○
比較例<4>	BR間	$(a) > (b)$	△(光漏れ)

【 0 0 5 9 】

比較例 < 1 >、< 2 > のように第二画素である緑画素 R との間にスペーサを配置した場合は、光漏れが目立つ結果となり、画品位が大きく低下した。

また、スペーサを自段側に近づけて配置した比較例 < 3 >、< 4 > の場合は、比較例 < 1 >、< 2 > に比べると、良好である。ただし、比較例 < 4 > もののやはり光漏れが目立つ結果となった。

したがって、スペーサ中心部延長線上 C L から画素電極 A1, A2 までの最短距離 (a) と画素電極 B1, B2 までの最短距離 (b) は、 $(a) < (b)$ の関係を満足すること必要である

【 0 0 6 0 】

< 実施例 2 > ・ ・ ・ 無機材料

前述した配向膜形成を有機材料の代わりに無機配向膜を用いた。代表的に蒸着で形成されるシリコン等があげられるが、ゲルマニウムなどのⅣ属元素の単体または混合物または化合物、蒸着によって成膜が可能なほとんどすべての物質が使用可能であると考えられる。

その他に、印刷やスピンコート、インクジェット法で形成されるシロキ酸骨格を有する材料などもあげられる。各基板の配向膜形成を行った。

それぞれの基板を蒸着装置に導入し、それぞれに配向膜として、 SiO_2 を斜め蒸着して形成した。膜厚は、約50nmの厚さに塗布した。次いで注入口を除いて形成されるシールパターンを形成した。液晶層に用いる液晶材料は、 SiO_2 が負の垂直型液晶材料で室温での屈折率異方性 n が0.07以上に設定され、液晶層の厚みであるセルギャップ d が4 μm 以下に設定される。

【0061】

作製した液晶表示素子に対して、画質評価、およびコントラスト評価を行った。その評価結果を表3に示す。

【0062】

【表3】

	スペーサ配置位置		画質評価結果
	X	Y	
本発明の実施例	BR間	(a)<(b)	○
比較例<1>	RG間	(a)<(b)	×(光漏れ)
比較例<2>	GB間	(a)<(b)	×(光漏れ)
比較例<3>	BR間	(a)=(b)	△(光漏れ)
比較例<4>	BR間	(a)>(b)	×(光漏れ)

【0063】

実施例および比較例とも表1の場合と同様の条件である。

この場合、比較例<3>においても光漏れがやや目立つ結果となった。

【0064】

無機配向膜は、アンカリングエネルギーが小さいために、一般的にポリイミドと比較して、配向制御が弱いと言われている。

評価結果も、特にスペーサ周辺部の配向乱れは更に酷かったが、本発明の実施例である配置を採用することにより、高品質、高画質の液晶パネルを得ることができた。

【0065】

以上説明したように、本実施形態によれば、柱状スペーサの配置位置(形成位置)を工夫することにより、スペーサの光漏れにより生じる画質不良を防止することができ、コントラストなどの特性が良好で、表示性能の良好な液晶表示素子を実現できる。

すなわち、スペーサの配置設計を最適化することにより、画素内に発生する配向異常等が視認されにくくなる。さらに画質不良の発生を抑制することで、高品位な画質を得ることができる。

その結果、高画質の液晶表示素子を実現することが可能となる。

また、プロジェクタ等の投射型LCDにおいてはパネル小型化もしくは有効画素領域拡大による高開口率化も可能となり、セルギャップ制御による高生産性、高歩留まり化も実現できる。無機材料などの材料も画質を劣化させることなく適用できるので長寿命化も可能となる。

【0066】

また、レーザー光源を用いた投射型表示装置システムについても本発明を適用することが可能で、その場合も本実施形態と同様の効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0067】

【図1】理想的に光入射したが画素を示す図である。

【図2】色の混色が発生する例を示す図である。

【図3】本発明の実施形態に係る液晶表示素子を採用した投射型表示装置の一例を示す概略構成図である。

【図4】本実施形態の液晶表示素子のマイクロレンズアレイを含む概略構成を示す図である。

【図5】本実施形態に係るアクティブマトリクス型液晶表示素子の概略構成を示す断面図である。

【図6】本実施形態に係るアクティブマトリクス型液晶表示素子のアレイ基板（液晶パネル部）における配置例を示す図である。

【図7】本実施形態に係るアクティブマトリクス型液晶表示素子の具体的な構成例を示す断面図である。

【図8】本実施形態の画素単位の構成およびスペーサの配置位置を説明するための図である。

【図9】CIE測光標準観測者の明所視の比視感度を示す図である。

【図10】本実施形態のスペーサの画素電極に対する好適な配置位置を説明するための図である。

【図11】実施例に用いて画素電極とスペーサの関係を示す図である。

【符号の説明】

【0068】

P R J・・・投射型表示装置、1・・・液晶表示素子、2・・・光源部、3・・・コンデンサレンズ、4 R, 4 G, 4 B・・・ダイクロイックミラー、5・・・投射レンズ（投射光学系）、11・・・TFTアレイ基板、12・・・対向基板、13・・・液晶層、14・・・画素電極、15・・・対向電極、16・・・シール材、46・・・スペーサ、50・・・単位画素、51・・・第一画素（R）、52・・・第二画素（G）、53・・・第三画素（B）。

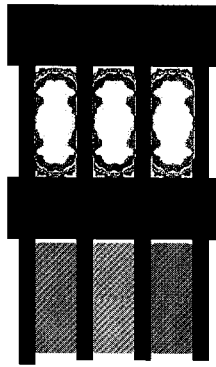
10

20

30

【図 1】

理想的に光束入射した画素

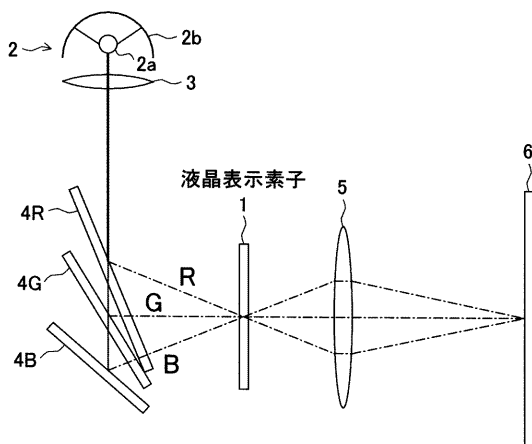


【図 2】

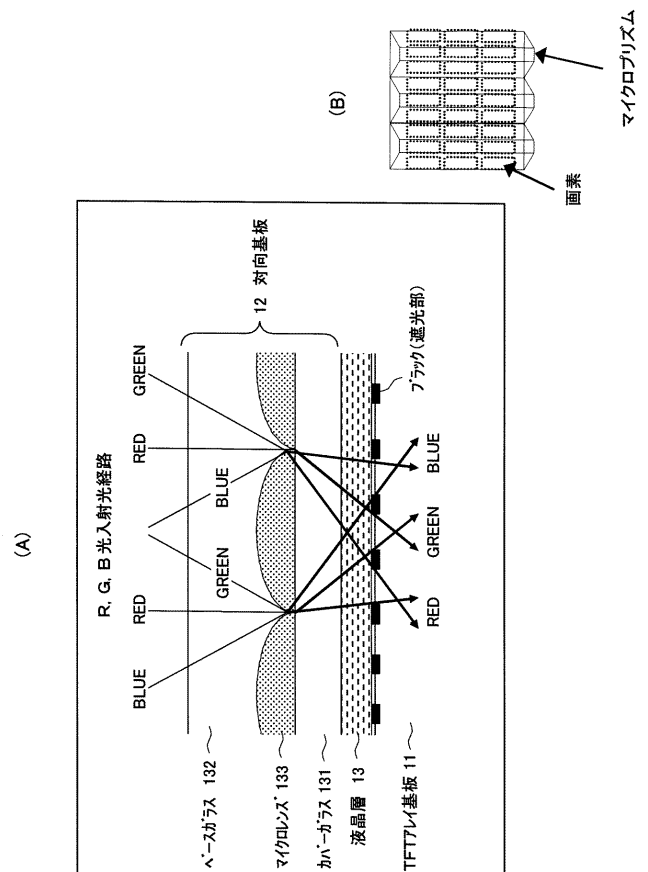
色の混色



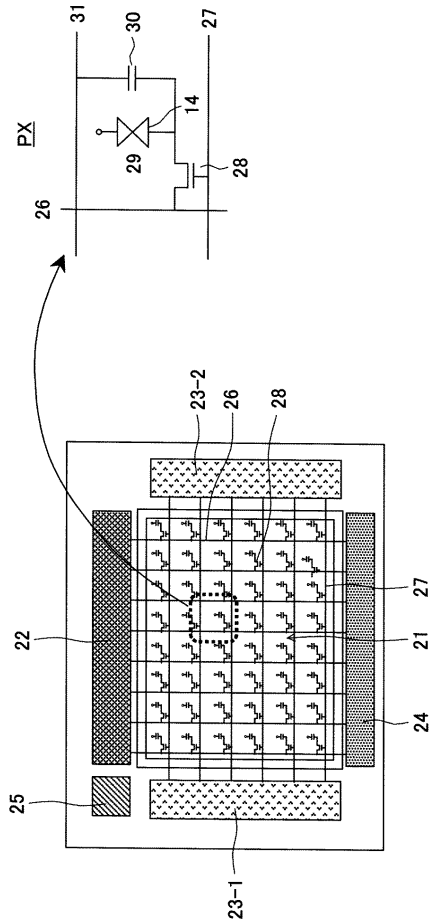
【図 3】



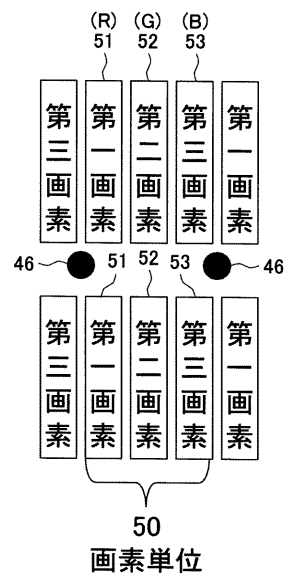
【図 4】



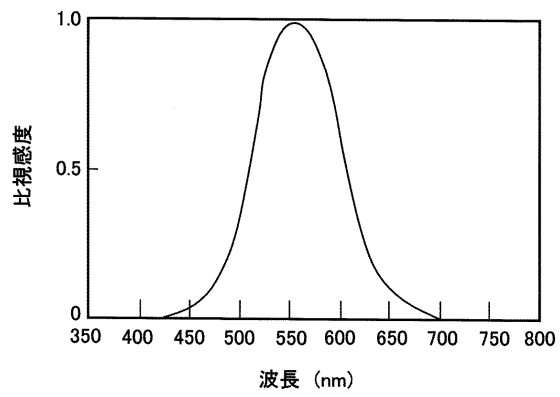
【 図 6 】



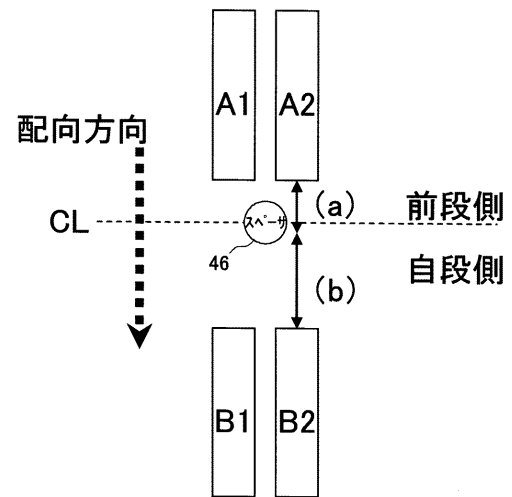
【 図 8 】



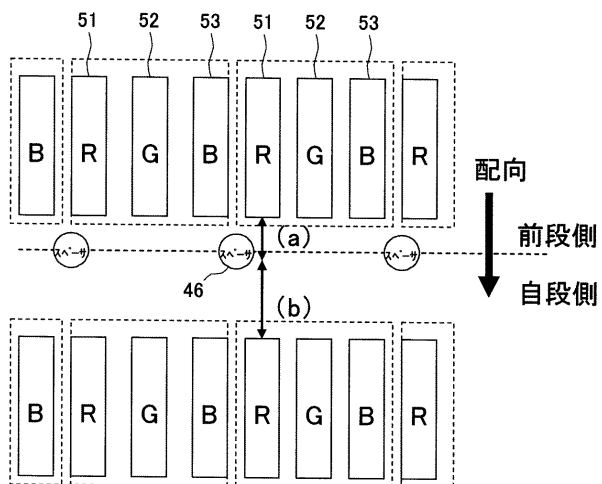
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(72)発明者 牧村 真悟

東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内

F ターム(参考) 2H089 LA09 LA12 LA16 MA07X NA14 QA12 QA15 QA16 SA01 SA03
SA17 SA19 TA02 TA04 TA09 TA12 TA16 TA18 UA05