

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6457924号
(P6457924)

(45) 発行日 平成31年1月23日 (2019. 1. 23)

(24) 登録日 平成30年12月28日 (2018. 12. 28)

(51) Int. Cl.

F I

G O 2 F 1/139 (2006. 01)

G O 2 F 1/139

G O 2 F 1/1334 (2006. 01)

G O 2 F 1/1334

G O 2 F 1/1335 (2006. 01)

G O 2 F 1/1335 5 1 O

G O 2 F 1/13357 (2006. 01)

G O 2 F 1/1335 5 2 O

G O 2 F 1/13363 (2006. 01)

G O 2 F 1/13357

請求項の数 17 (全 42 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-244010 (P2015-244010)
 (22) 出願日 平成27年12月15日 (2015. 12. 15)
 (62) 分割の表示 特願2014-215046 (P2014-215046)
 の分割
 原出願日 平成26年10月22日 (2014. 10. 22)
 (65) 公開番号 特開2016-42203 (P2016-42203A)
 (43) 公開日 平成28年3月31日 (2016. 3. 31)
 審査請求日 平成29年5月25日 (2017. 5. 25)
 (31) 優先権主張番号 10-2013-0126534
 (32) 優先日 平成25年10月23日 (2013. 10. 23)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)
 (31) 優先権主張番号 10-2013-0151308
 (32) 優先日 平成25年12月6日 (2013. 12. 6)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(73) 特許権者 501426046
 エルジー ディスプレイ カンパニー リ
 ミテッド
 大韓民国 ソウル、ヨンドゥンポグ、ヨ
 ウィーテロ 1 2 8
 (74) 代理人 100094112
 弁理士 岡部 譲
 (74) 代理人 100106183
 弁理士 吉澤 弘司
 (72) 発明者 キョンージン・キム
 大韓民国、4 1 1 - 7 3 4 キョンギード
 、コヤンーシ、イルサンソグ、イルサン
 3 - ドン、フゴク・マウル・8 ダンジ・
 アパートメント 8 0 4 - 7 0 1

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】

第 1 基板と、
 前記第 1 基板の外面に位置する第 1 偏光板と、
 前記第 1 基板の内面に設けられる第 1 電極と、
 前記第 1 電極の上部に設けられ、負の誘電率異方性を有するネガティブ型ネマティック
 液晶分子で満たされたナノサイズのカプセルがバッファ層に分散しているナノカプセル
 液晶層と、

前記ナノカプセル液晶層の上部に設けられる第 2 電極と、
 前記第 2 電極の上部に設けられ、 $\lambda/4$ の位相遅延値を有する位相遅延フィルムと、
 前記位相遅延フィルムの上に設けられる第 2 偏光板と
 を備え、

前記ナノカプセル液晶層は、前記第 1 電極及び前記第 2 電極に印加される電圧差に比例
 するピクセル電圧によって光学的異方性を有し、電圧が印加されていない際には光学的等
 方性を有する液晶表示装置。

【請求項 2】

前記ナノサイズのカプセルの直径は、1 nm ~ 3 2 0 nm である、請求項 1 に記載の液
 晶表示装置。

【請求項 3】

前記ナノサイズのカプセルは、前記ナノカプセル液晶層の 2 5 体積% ~ 6 5 体積% であ

10

20

る、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記ネガティブ型ネマティック液晶分子と前記ナノサイズのカプセルの屈折率差は、 ± 0.1 以内である、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 基板と対向し、前記ナノカプセル液晶層を介して設けられた第 2 基板を含み、前記第 1 基板上に薄膜トランジスタが設けられ、前記第 2 基板上にカラーフィルターが設けられる、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 基板と対向し、前記ナノカプセル液晶層を介して設けられた第 2 基板を含み、前記第 1 基板上に薄膜トランジスタが設けられ、前記薄膜トランジスタの上部にカラーフィルターが設けられる、請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

第 1 電極と、前記第 1 電極の上部に設けられ、負の誘電率異方性を有するネガティブ型ネマティック液晶分子で満たされたナノサイズのカプセルがバッファ層に分散しているナノカプセル液晶層と、前記ナノカプセル液晶層の上部に設けられる第 2 電極とを備える液晶パネルと、

外部光が入射する前記液晶パネルの上部に位置する偏光板と、
前記偏光板と前記液晶パネルとの間に位置する位相差板と、
前記ナノカプセル液晶層を通過した光を反射させる反射板と
を備え、

前記ナノカプセル液晶層は、前記第 1 電極及び前記第 2 電極に印加される電圧差に比例するピクセル電圧によって光学的異方性を有し、電圧が印加されていない際には光学的等方性を有する反射型液晶表示装置。

【請求項 8】

前記位相差板は、屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z が $n_x = n_y > n_z$ を満たす四分の一波長板 (quarter wave plate: $1/4\lambda$ 波長板) からなる、請求項 7 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 9】

前記ナノサイズのカプセルの直径は、 $1\text{ nm} \sim 320\text{ nm}$ である、請求項 7 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 10】

前記ナノサイズのカプセルは、前記ナノカプセル液晶層の $25\text{ 体積}\% \sim 65\text{ 体積}\%$ である、請求項 7 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 11】

前記ナノカプセル液晶層の厚さは、 $2\text{ }\mu\text{m} \sim 5\text{ }\mu\text{m}$ である、請求項 7 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 12】

前記ネガティブ型ネマティック液晶分子と前記ナノサイズのカプセルの屈折率差は、 ± 0.1 以内である、請求項 7 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 13】

前記液晶パネルは前記第 1 電極が設けられる第 1 基板を含み、前記第 1 基板上には薄膜トランジスタが位置する、請求項 7 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 14】

前記第 2 電極は前記位相差板若しくは前記偏光板上に設けられる、請求項 13 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 15】

前記液晶パネルは前記第 1 基板と対向し、前記ナノカプセル液晶層を介して設けられた第 2 基板を含み、前記第 2 電極は前記第 2 基板上に位置する、請求項 13 に記載の反射型液晶表示装置。

10

20

30

40

50

【請求項 16】

前記第 1 基板上または前記第 2 基板上にカラーフィルターが位置する、請求項 15 に記載の反射型液晶表示装置。

【請求項 17】

前記反射板は、前記第 1 基板上に反射電極として位置する、請求項 13 に記載の反射型液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関するものであり、特に、応答速度が向上したナノカプセル液晶層を備える液晶表示装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

近年、ディスプレイ分野が急速に発展してきており、それに応じて薄型化、軽量化、低消費電力化といった長所を持つフラットパネル表示装置（flat panel display device：FPD）として、動画像表示に優れ、且つ高いコントラスト比から、ノートパソコン、モニター、テレビなどの分野で最も活発に使用されている液晶表示装置（liquid crystal display device：LCD）が、既存のブラウン管（cathode ray tube：CRT）に取って代わり脚光を浴びている。

20

【0003】

従来の液晶表示装置の断面図である図 1 を参照して、液晶表示装置の構成についてさらに詳細に説明する。

【0004】

図 1 に示すように、液晶表示装置は、液晶層 50 を介してアレイ基板（array substrate）とカラーフィルター基板（color filter substrate）が対面合着された液晶パネル 10 と、その下部に配置されるバックライトユニット 60 とからなる。アレイ基板と呼ばれる第 1 基板 2 の一面には画素領域 P が定義されており、各画素領域 P には薄膜トランジスタ T が備えられ、各画素領域 P に設けられた透明画素電極 28 と一対一対応して接続される。

30

【0005】

また、液晶層 50 を介して第 1 基板 2 と対向する第 2 基板 4 は、上部基板またはカラーフィルター基板と呼ばれるが、その一面には第 1 基板 2 の薄膜トランジスタ T などの非表示要素を遮りながら画素電極 28 のみを露出するよう、画素領域 P を囲む格子状のブラックマトリクス 32 が設けられる。

【0006】

また、その格子内部に、各画素領域 P に対応して、順次繰り返し配列される R（red）、G（green）、B（blue）カラーフィルター 34 と、これらを全て覆う透明共通電極 36 が設けられる。

【0007】

40

第 1 及び第 2 基板 2、4 の外面には特定偏光のみを選択的に透過させる偏光板 20、30 が取り付けられる。

【0008】

そして、液晶層 50 と、画素電極 28 及び共通電極 36 との間には、液晶に対面する表面がそれぞれ所定方向にラビング処理された第 1 及び第 2 配向膜 31a、31b が介在され、液晶分子の初期配列状態と配向方向を均一に整列する。

【0009】

また、その間に充填される液晶層 50 の漏れを防止するため、両基板 2、4 の縁部に沿ってシールパターン 70 が形成される。

【0010】

50

前述のような構成を有する液晶表示装置、即ち、透過型 (transmissive type) 液晶表示装置は、自発光要素を有していないので、別の光源が求められる。そのため、液晶パネル 10 の背面にバックライトユニット 60 を設け、光を供給している。

【0011】

一方、バックライトユニットは、光源の配列構造により、サイドライト (side light) 方式と直下型 (direct type) 方式に分けられる。サイドライト方式は、一つ若しくは一対の光源が導光板の一側部に配置された構造を有するか、または二つ若しくは二対の光源が導光板の両側部にそれぞれ配置された構造を有する。また、直下型方式は、複数の光源が光学シートの下部に配置された構造を有する。

【0012】

サイドライト方式は、直下型方式に比べて作製が容易であり、薄型のため軽く、消費電力が低いというメリットを有する。

【0013】

図 2 は、従来のサイドライト方式のバックライトユニットを用いる液晶表示装置の断面図である。

【0014】

図 2 に示すように、バックライトユニット 60 は、一側縁部の長さ方向に沿って配列される LED アセンブリ 29 と、白色または銀色の反射板 25 と、かかる反射板 25 上に位置する導光板 23 と、その上部に介在される光学シート 21 とを備える。

【0015】

LED アセンブリ 29 は、複数の LED 29a と複数の LED 29a が実装される PCB 29b とからなる。

【0016】

LED アセンブリ 29 からの光は、導光板 23 に入射した後、液晶パネル 10 方向に屈折し、光学シート 21 を通過しながら均一輝度の高品質に加工されて液晶パネル 10 に入射する。それにより、液晶パネル 10 は外部へ画像を表示することになる。

【0017】

前述した液晶表示装置は、バックライトユニット 60 から出射した光のうち、一部が第 1 偏光板 20 によって吸収及び反射され、損失される。これはバックライトユニット 60 から出射した光の 50% に該当する。そして、第 1 及び第 2 基板 2、4 をはじめ、液晶層 (図示せず) を通過する過程において、吸収及び反射され、また一部が損失される。よって、輝度において非常に劣るという短所を有する。

【0018】

さらに、前述の液晶表示装置は、応答速度が低いため、残像による画質低下などを伴う。

【0019】

また、液晶表示装置を完成するに当たり、必要な工程数が多すぎるなど、工程の効率性が低い。

【0020】

一方、前述の透過型液晶表示装置では、バックライトユニットが全体電力の 2/3 以上を消費するが、それを改善するため、バックライトユニットを用いない反射型液晶表示装置を使用することができる。

【0021】

しかし、反射型液晶表示装置は、外力によって光漏れが発生しやすく、画質低下などを伴う。また、反射型液晶表示装置を完成するに当たり、配向膜の塗布及びラビング工程など、必要な工程数が多すぎるという短所がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0022】

本発明は上記のような問題を解決するためのものであって、応答速度が向上した液晶表

10

20

30

40

50

示装置を提供することを目的とする。

【0023】

また、工程の効率性が向上した液晶表示装置を提供することを他の目的とする。

【0024】

さらに、外力に対しても光学特性が変化しない液晶表示装置を提供することをさらに他の目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0025】

本発明は、前記のような目的を達成するため、第1基板と、前記第1基板の外面に位置する第1偏光板と、前記第1基板の内面に設けられる第1電極と、前記第1電極の上部に設けられ、負の誘電率異方性を有するネガティブ型ネマティック液晶分子で満たされたナノサイズのカプセルがバッファ層に分散しているナノカプセル液晶層と、前記ナノカプセル液晶層の上部に設けられる第2電極と、前記第2電極の上部に設けられ、 $\lambda/4$ の位相遅延値を有する位相遅延フィルムと、前記位相遅延フィルムの上に設けられる第2偏光板と、を備え、前記ナノカプセル液晶層は、前記第1電極及び前記第2電極に印加される電圧差に比例するピクセル電圧によって光学的異方性を有し、電圧が印加されていない際には光学的等方性を有する液晶表示装置を提供する。

10

【0026】

また、本発明は、第1電極及び第2電極と、前記第1電極と前記第2電極との間に介在されたナノカプセル液晶層とからなる液晶パネルと、外部光が入射する前記液晶パネルの上部に位置する偏光板と、前記偏光板と前記液晶パネルとの間に位置する位相差板と、前記ナノカプセル液晶層を通過した光を反射させる反射板と、を備え、前記ナノカプセル液晶層は、前記第1電極及び前記第2電極に印加される電圧差に比例するピクセル電圧によって光学的異方性を有し、電圧が印加されていない際には光学的等方性を有する反射型液晶表示装置を提供する。

20

【0027】

さらに、本発明は、第1電極及び第2電極が設けられた基板の上部にナノカプセル液晶層が位置する液晶パネルと、前記液晶パネルの上部に位置する偏光板と、前記液晶パネルの下部に位置し、前記偏光板の透過軸に垂直な特定線形偏光を供給するバックライトユニットと、を備え、前記ナノカプセル液晶層は、前記第1電極及び前記第2電極に印加される電圧差に比例するピクセル電圧によって光学的異方性を有し、電圧が印加されていない際には光学的等方性を有するフレキシブル液晶表示装置を提供する。

30

【発明の効果】

【0028】

上述のように、本発明に従い、不規則に配列されたネガティブ型ネマティック液晶分子で内部が満たされたナノカプセルがバッファ層に分散したナノカプセル液晶層を、第1基板と第2基板との間に介在させることで、従来の液晶表示装置に比べ、応答時間が向上する効果がある。

【0029】

また、配向膜工程やギャップ形成工程、シールパターンの形成工程を省略することができ、工程の効率性を向上できる効果がある。

40

【0030】

そして、配向膜工程を省略することにより、本発明の液晶表示装置をタッチ型表示装置、曲面型表示装置、そしてフレキシブル表示装置にも適用できる効果を有する。

【0031】

また、画素電極及び共通電極を、傾斜面を成すように設けるか、または第2偏光板の下部に位相遅延フィルムを位置させることにより、液晶分子の配列がずれることによる光漏れを防止できる効果を有する。その結果、液晶表示装置の透過率も向上させる効果を有する。

【0032】

50

また、画素電極及び共通電極がスリットを有するように構成するか、または画素スリット及び共通スリットを有するように構成することにより、液晶分子の配列がずれることによる光漏れを防止できる効果を有する。その結果、液晶表示装置の透過率も向上させる効果を有する。

【0033】

また、本発明の反射型液晶表示装置において、上述の効果と共に、それをタッチ型表示装置、曲面型表示装置、そしてフレキシブル表示装置にも適用できる効果を有する。

【0034】

さらに、本発明のフレキシブル液晶表示装置において、上述の効果と共に、一つの偏光板を省略することができ、液晶パネルの全体厚を低減することができるため、軽量及び薄型の液晶表示装置を提供すると共に柔軟性を有するフレキシブル表示装置に適用できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【0035】

【図1】従来の液晶表示装置を概略的に示した断面図である。

【図2】従来のサイドライト方式のバックライトユニットを用いる液晶表示装置の断面図である。

【図3】本発明に係る液晶表示装置の斜視図である。

【図4a】一般的な液晶表示装置における、外力による影響を示した図面である。

【図4b】本発明に係る液晶表示装置における、外力による影響を示した図面である。

【図5a】本発明の第1実施例に係るナノカプセル液晶層を備える液晶表示装置を示した模式図である。

【図5b】本発明の第1実施例に係るナノカプセル液晶層を備える液晶表示装置を示した模式図である。

【図6】本発明の第1実施例に係るCOT構造の液晶表示装置を概略的に示した断面図である。

【図7】本発明の第1実施例に係るCOT構造の液晶表示装置において、第2基板が省略された構造を概略的に示した断面図である。

【図8a】本発明の第2実施例に係るナノカプセル液晶層を備える液晶表示装置を示した模式図である。

【図8b】本発明の第2実施例に係るナノカプセル液晶層を備える液晶表示装置を示した模式図である。

【図9】本発明の第2実施例に係るCOT構造の液晶表示装置を概略的に示した断面図である。

【図10】本発明の第2実施例に係るCOT構造の液晶表示装置において、第2基板が省略された構造を概略的に示した断面図である。

【図11a】本発明の第3実施例に係るナノカプセル液晶層を備える液晶表示装置を示した模式図である。

【図11b】図11aのマルチドメインを概略的に示した図面である。

【図12a】本発明の第4実施例に係るナノカプセル液晶層を備える液晶表示装置を示した模式図である。

【図12b】図12aのマルチドメインを概略的に示した図面である。

【図13】本発明の第5実施例に係る反射型液晶表示装置を示した斜視図である。

【図14a】本発明の第5実施例に係るナノカプセル液晶層を備える反射型液晶表示装置の画像具現原理を概略的に示した模式図である。

【図14b】本発明の第5実施例に係るナノカプセル液晶層を備える反射型液晶表示装置の画像具現原理を概略的に示した模式図である。

【図15a】図14aにおける透過光の特性を説明するための光透過図である。

【図15b】図14bにおける透過光の特性を説明するための光透過図である。

【図16a】本発明の第6実施例に係るナノカプセル液晶層を備える反射型液晶表示装置

10

20

30

40

50

の画像具現原理を概略的に示した模式図である。

【図１６ｂ】本発明の第６実施例に係るナノカプセル液晶層を備える反射型液晶表示装置の画像具現原理を概略的に示した模式図である。

【図１７ａ】本発明の第７実施例に係るナノカプセル液晶層を備えるフレキシブル液晶表示装置の画像具現原理を概略的に説明するための模式図である。

【図１７ｂ】本発明の第７実施例に係るナノカプセル液晶層を備えるフレキシブル液晶表示装置の画像具現原理を概略的に説明するための模式図である。

【図１７ｃ】本発明の第８実施例に係るナノカプセル液晶層を備えるフレキシブル液晶表示装置を概略的に示した図面である。

【図１７ｄ】本発明の第９実施例に係るナノカプセル液晶層を備えるフレキシブル液晶表示装置を概略的に示した図面である。

10

【図１８】本発明の第１０実施例に係るナノカプセル液晶層を備えるフレキシブル液晶表示装置を概略的に示した図面である。

【図１９ａ】本発明の第１１実施例に係るナノカプセル液晶層を備えるフレキシブル液晶表示装置を概略的に示した図面である。

【図１９ｂ】図１９ａの光繊維タイプの導光板の光繊維を概略的に示した斜視図である。

【発明を実施するための最良の形態】

【００３６】

以下、図面を参照して、本発明に係る実施例について詳細に説明する。

【００３７】

20

図３は、本発明に係る液晶表示装置の斜視図である。

【００３８】

図３に示すように、本発明に係る液晶表示装置は、ナノカプセル液晶層２００を介してアレイ基板１１２とカラーフィルター基板１１４が対面合着された液晶パネル１１０を必須要素とする。

【００３９】

下部基板またはアレイ基板と呼ばれる第１基板１１２の一面には複数のゲート配線１１６とデータ配線１１８が縦横に交差し、画素領域Ｐを定義する。

【００４０】

これら両配線１１６、１１８の交差地点には薄膜トランジスタＴが備えられ、各画素領域Ｐに設けられた透明画素電極１２４と一対一対応して接続される。

30

【００４１】

また、ナノカプセル液晶層２００を介して第１基板１１２と対面する第２基板１１４は、上部基板またはカラーフィルター基板と呼ばれる。その一面には第１基板１１２のゲート配線１１６とデータ配線１１８、そして薄膜トランジスタＴなどの非表示要素を遮りながら画素電極１２４のみを露出するよう、画素領域Ｐを囲む格子状のブラックマトリクス１３２が設けられる。

【００４２】

また、その格子内部に、各画素領域Ｐに対応して、順次繰り返し配列されるＲ（ｒｅｄ）、Ｇ（ｇｒｅｅｎ）、Ｂ（ｂｌｕｅ）カラーフィルター１３４と、これらを全て覆う透明共通電極１３６が設けられる。

40

【００４３】

さらに図面には明確に示していないが、第１基板１１２は第２基板１１４より大きい面積を有しているため、第１及び第２基板１１２、１１４を合着する際に第１基板１１２の縁部が外部に露出される。ここにはそれぞれ複数のデータ配線１１８に連結された複数のデータパッド１１８ａと、複数のゲート配線１１６に連結された複数のゲートパッド（図示せず）とが位置する。

【００４４】

したがって、薄膜トランジスタＴのオン・オフ信号がゲート配線１１６に順次スキャン印加されて、選択された画素領域Ｐの画素電極１２４にデータ配線１１８の画像信号が伝

50

達されると、画素電極 124 と共通電極 136 との間の垂直電界によってその間のナノカプセル液晶層 200 の液晶分子 220 が駆動され、それによる光の透過率変化で様々な画像を表示することができる。

【0045】

そして、かかる液晶パネル 110 の各外面には、特定光のみを選択的に透過させる第 1 及び第 2 偏光板 120、130 が取り付けられる。第 1 偏光板 120 は第 1 方向の偏光軸を有し、第 2 偏光板 130 は第 1 方向に垂直な第 2 方向の偏光軸を有する。

【0046】

さらに、液晶パネル 110 が示す透過率差が外部へ発現できるよう、その背面から光を供給するバックライトユニット 160 が備えられる。

10

【0047】

バックライトユニット 160 は、光を発する光源（図示せず）の位置によって側光型（side type）と直下型（direct type）に分けられる。側光型は、液晶パネル 110 に対し、その後方の一側面から出射した光源（図示せず）の光を別途の導光板（図示せず）で屈折させ、液晶パネル 110 に入射させる。直下型は、液晶パネル 110 の背面に複数の光源（図示せず）を直接配置し、光を入射させる。

【0048】

本発明は、両方とも利用可能である。

【0049】

光源（図示せず）は陰極電極蛍光ランプ（cold cathode fluorescent lamp）や外部電極蛍光ランプ（external electrode fluorescent lamp）のような蛍光ランプを用いることができる。または、かかる蛍光ランプの他に、発光ダイオードランプ（light emitting diode lamp）をランプとして用いることもできる。

20

【0050】

本発明に係る液晶表示装置 100 の最も特徴的なことは、ナノカプセル液晶層 200 を第 1 基板 112 と第 2 基板 114 との間に介在して形成したことである。

【0051】

ナノカプセル液晶層 200 は、内部が液晶分子 220 で満たされたナノカプセル 230 がバッファ層 210 に分散し、ナノカプセル液晶層 200 の光透過量を変更することで画像を表示する。

30

【0052】

かかるナノカプセル液晶層 200 は等方性（isotropic）液晶である。等方性液晶は、電圧が印加されていないときは 3 次元または 2 次元において光学的等方性を有するが、電界を印加すると、画素電極 124 と共通電極 136 とに印加される電圧差に比例するピクセル電圧の電界方向に垂直な方向に複屈折が生じる性質を持つ。

【0053】

したがって、電圧印加時には光学的一軸性を示し、透過率に視野角依存性が生じる。

【0054】

電圧印加時に規則的に配列される液晶分子は、第 1 及び第 2 偏光板 120、130 の偏光軸とそれぞれ 45 度を成すように配列される。

40

【0055】

それについてさらに詳細に説明する。本発明のナノカプセル液晶層 200 は液晶分子 220 をナノサイズのカプセル 230 にカプセル化し、液晶分子 220 はナノカプセル 230 内で不規則に配列される。

【0056】

ナノカプセル液晶層 200 内において、ナノカプセル 230 は 5 体積%～95 体積%に形成することができる。好ましくはナノカプセル 230 をナノカプセル液晶層 200 の 25 体積%～65 体積%に形成し、残部をバッファ層 210 とする。

【0057】

50

バッファー層 210 は、透明若しくは半透明な材質で、水溶性、脂溶性若しくは混合された性質にすることができる。また、温度や紫外線などにより、硬化することができる。

【0058】

かかるバッファー層 210 は強度を向上させ、硬化時間を短縮するため、添加物が含まれても良い。

【0059】

そして、ナノカプセル 230 の直径は 1 nm ~ 320 nm にすることができるが、好ましくは 30 nm ~ 100 nm に形成する。

【0060】

ナノカプセル 230 を可視光線の波長 (320 nm) 以下のサイズに形成することにより、屈折率による光学的变化が発生することなく、光学の等方性を有することができる。また、可視光線により、散乱の影響を最小化することができる。

【0061】

特に、ナノカプセル 230 を 100 nm 以下に形成する場合は、高コントラスト比を有することができる。

【0062】

このようにナノカプセル 230 内に不規則に配列された液晶分子 220 とナノカプセル 230 は、互いに屈折率が相異なるため、液晶分子 220 とナノカプセル 230 との間の界面において光散乱が発生する。

【0063】

したがって、光がその界面を通過する際、界面で光が散乱し、有白色の不透明な状態となる。

【0064】

しかし、ナノカプセル液晶層 200 に電圧を印加すると、各ナノカプセル 230 内部を満たした液晶分子 220 が規則的に整列することになる。

【0065】

その結果、液晶分子 220 の屈折率が変化するが、ナノカプセル 230 と、規則的に配列された液晶分子 220 とに最大限に類似した屈折率値を持たせることにより、ナノカプセル 230 と液晶分子 220 との間の界面における光散乱を最小化することができる。

【0066】

したがって、ナノカプセル液晶層 200 は透明に見えるようになる。

【0067】

ナノカプセル 230 の屈折率と液晶分子 220 の屈折率との差は、 ± 0.1 以内であることが好ましい。そのとき、液晶分子 220 の平均屈折率 (n) は、 $[(n_e \text{ (液晶分子の長軸方向の屈折率)} + 2n_o \text{ (液晶分子の短軸方向の屈折率)}) / 3]$ に定義することができる。

【0068】

したがって、ナノカプセル液晶層 200 を備える液晶表示装置 100 は、電圧のオン・オフによって透過量に変化するディスプレイ用素子に適用することができる。

【0069】

特に、本発明の液晶表示装置 100 は、電界を印加する際、第 1 基板 112 と第 2 基板 114 との間に介在されたナノカプセル液晶層 200 の液晶分子 220 をダイナミックに回転させることにより、応答時間が向上する効果を有することになる。

【0070】

また、ナノカプセル液晶層 200 は光学的異方性 (optical anisotropy) のある初期配向が存在しないため、配向する必要がない。よって、表示装置に配向膜を備える必要がなく、ラビング工程など配向膜の工程を行う必要がない。

【0071】

さらに、本発明のナノカプセル液晶層 200 は、ナノカプセル 230 が液晶物質からなるバッファー層 210 内に分散して位置する場合、プリンティング方法、コーティング法

10

20

30

40

50

、滴下法で形成し、ナノカプセル 230 がフィルム形状のポリマーからなるバッファー層 210 内に分散して位置する場合は、ラミネーション工程で形成することにより、第 1 基板 112 と第 2 基板 114 との間における液晶層（図 1 の 50）が充填される離隔間隔のためのギャップを形成する工程を省略することができる。また、液晶層（図 1 の 50）の液晶漏れを防止するためのシールパターン（図 1 の 70）を形成する工程も省略することができる。

【0072】

その結果、工程の効率性を向上させることができる。

【0073】

そして、配向膜（図 1 の 31a、31b）工程を省略することで、本発明の液晶表示装置を曲面型表示装置やフレキシブル表示装置に適用しても、ラビング軸がずれ、液晶分子 220 の配列がずれたりすることによって発生し得る光漏れが発生しなくなる。

10

【0074】

したがって、本発明の液晶表示装置は、タッチ型表示装置、曲面型表示装置、そしてフレキシブル表示装置にも適用可能という長所を有する。

【0075】

図 4a～4b は、一般的な液晶表示装置と本発明に係る液晶表示装置における、外力による影響を示した図面である。

【0076】

図 4a を参照すると、従来の液晶表示装置はタッチなどの外力が与えられる場合、液晶分子の配列に影響が及ぶ。外力によって液晶分子の配列がずれた結果、光軸がずれて光漏れ 70 が発生する。

20

【0077】

一方、図 4b を参照すると、本発明に係るナノカプセル液晶層 200 を備える液晶表示装置 100 は、外力が与えられても液晶分子 220 がナノカプセル 230 内部に位置し、可視光線の波長より小さいサイズで形成されるため、可視光線の影響が及ばず、外力による光漏れが発生しない。

【0078】

したがって、本発明の液晶表示装置 100 がフレキシブル表示装置に適用され、外力が与えられても、可視光波長より小さいナノサイズのナノカプセル 230 は可視光の影響を受けないため、外力による光漏れも防止することができる。

30

【0079】

一方、本発明の液晶表示装置 100 は、ナノカプセル 230 内部に満たされた液晶分子 220 が負（－）の誘電率異方性を有するネガティブ型ネマティック液晶分子 220 からなることを特徴とする。

【0080】

ネガティブ型ネマティック液晶分子 220 は、画素電極 124 と共通電極 136 とに印加される電圧差に比例するピクセル電圧の電界方向に垂直な方向に、液晶分子 220 が配列される。

【0081】

40

即ち、本発明の液晶表示装置 100 のナノカプセル液晶層 200 は、ネガティブ型ネマティック液晶分子 220 がナノカプセル 230 によってカプセル化された状態からなり、かかるナノカプセル液晶層 200 は、電圧が印加されていないときは光学的等方性を有し、電圧が印加されると、電界方向に垂直な方向に配列され、光学的異方性を有する。

【0082】

本発明のナノカプセル液晶層 200 を備える液晶表示装置 100 は様々な実施例で具現化することができる。以下、各実施例について、さらに詳しく説明する。

【0083】

<第 1 実施例>

図 5a～5b は、本発明の第 1 実施例に係るナノカプセル液晶層を備える液晶表示装置

50

を示した模式図である。

【0084】

図面に示すように、ナノカプセル液晶層200を備える液晶表示装置100は、液晶パネル110と、その背面から光を供給するバックライトユニット160とからなる。液晶パネル110は、ナノカプセル液晶層200を介して対面する第1及び第2基板112、114、そして第1及び第2基板112、114の外面にそれぞれ取り付けられた第1及び第2偏光板120、130を含む。

【0085】

液晶パネル110は垂直電界方式であり、第1基板112の内面には薄膜トランジスタ（図3のT）と画素電極124が設けられており、第2基板114の内面にはブラックマトリクス（図3の132）及びカラーフィルター134、そして共通電極136が設けられている。また、第2基板114の内面にはブラックマトリクス132及びカラーフィルター134を覆うオーバーコート層（図示せず）が設けられても良い。

10

【0086】

画素電極124と共通電極136の下部には、それぞれ画素電極124と共通電極136の長さ方向に沿って複数の突起150が帯状に隣接して配列される。複数の突起150は、山と谷が繰り返されている形で配列される。

【0087】

突起150は、透明絶縁材質からなる。複数の突起150は頂点から所定角度で傾いた第1及び第2傾斜面からなるが、画素電極124の下部に形成される突起150の傾斜面と、共通電極136の下部に形成される突起150の傾斜面は、互いに対面するよう、平行に対応して形成される。

20

【0088】

かかる複数の突起150のため、複数の突起150の上部に設けられる画素電極124と共通電極136も、複数の突起150の傾斜面に沿って山と谷が繰り返される形で傾斜面が互いに対面するよう、平行に対応して形成される。

【0089】

即ち、画素電極124は下部に形成される複数の突起150によって頂点から所定角度で傾いた第1及び第2傾斜面が複数構成される。また、共通電極136も下部に形成される複数の突起150によって頂点から所定角度で傾いた第1及び第2傾斜面が複数構成される。

30

【0090】

そのとき、画素電極124の傾斜面と共通電極136の傾斜面は互いに対面するよう、平行に対応して形成されるため、画素電極124の傾斜面と共通電極136の傾斜面との間の離隔間隔は同一に形成される。

【0091】

このように画素電極124と共通電極136が傾斜面を有するように設けられることにより、画素電極124と共通電極136との間に形成される電界は、画素電極124と共通電極136の傾斜面に垂直に形成される。

40

【0092】

したがって、ナノカプセル液晶層200のネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136に電圧が印加されると、画素電極124と共通電極136に印加される電圧差に比例するピクセル電圧の電界方向に対して垂直になるよう、第1基板に対し、1～5度のチルト角を有して並んで配列される。

【0093】

即ち、ナノカプセル液晶層200のネガティブ型ネマティック液晶分子220は、第1及び第2基板112、114に垂直な垂直電界に対して垂直に配列され、電界方向に垂直な方向に屈折率が発現する。

【0094】

したがって、最大輝度を実現するため、第1及び第2偏光板120、130の偏光軸は

50

、電界方向に対して垂直に配列される液晶分子 220 とそれぞれ 45 度を成すように取り付けられる。

【0095】

そして、バックライトユニット 160 は、自然光に近い散乱光を液晶パネル 110 へ供給する。

【0096】

図 5a に示すように、電圧がオフ状態のとき、バックライトユニット 160 からの散乱光は、第 1 偏光板 120 によってその偏光軸と平行な線形偏光のみ透過する。

【0097】

しかし、ナノカプセル液晶層 200 は、電圧がオフの状態においてはネガティブ型ネマティック液晶分子 220 が任意の方向に不規則に配列されており、ネガティブ型ネマティック液晶分子 220 とそれをカプセル化するナノカプセル 230 とが互いに異なる屈折率異方性を有するため、光学的等方性を有することになる。

【0098】

したがって、第 1 偏光板 120 を透過した線形偏光はナノカプセル液晶層 200 をそのまま通過するが、第 1 偏光板 120 の偏光軸と垂直な第 2 偏光板 130 を通過できず、遮断されてブラックを表示することになる。

【0099】

次に、図 5b に示すように、画素電極 124 と共通電極 136 に電圧を印加すると、ネガティブ型ネマティック液晶分子 220 は、画素電極 124 と共通電極 136 が成す電界方向に対して垂直になるよう、第 1 基板 112 に対し、1～5 度のチルト角を有して並んで配列される。

【0100】

したがって、ナノカプセル液晶層 200 は、光学的異方性を発現することになる。

【0101】

その結果、バックライトユニット 160 からの散乱光は、第 1 偏光板 120 によってその偏光軸と平行な線形偏光のみ透過し、他は吸収される。そして、第 1 偏光板 120 を透過した線形偏光のうち、ネガティブ型ネマティック液晶分子 220 と平行な線形偏光がナノカプセル液晶層 200 を通過する。

【0102】

また、ナノカプセル液晶層 200 を透過した線形偏光のうち、第 2 偏光板 130 の偏光軸と平行な線形偏光が第 2 偏光板 130 を透過し、ホワイトを表示する。

【0103】

前述したように、本発明の第 1 実施例に係る液晶表示装置 100 は、画素電極 124 と共通電極 136 が傾斜面を有するように形成し、ネガティブ型ネマティック液晶分子 220 が画素電極 124 と共通電極 136 とが成す電界方向に対して垂直になるよう、第 1 基板 112 に対し、1～5 度のチルト角を有して並んで配列されるようにすることで、ネガティブ型ネマティック液晶分子 220 をさらに均一に並べて配列することができる。

【0104】

即ち、画素電極 124 と共通電極 136 が傾斜面を有しない場合、ナノカプセル 230 内で任意の方向に不規則に配列されているネガティブ型ネマティック液晶分子 220 は、画素電極 124 と共通電極 136 との間に形成される電界方向に対し、垂直に配列される過程において方向性がないため、互いにぶつかってしまう。

【0105】

ネガティブ型ネマティック液晶分子 220 が配列過程でぶつかるため、均一に並んで配列できず、その結果、光漏れが発生する。

【0106】

そして、光漏れは輝度不均一及び均一な画像を具現化できないという問題を引き起こす。

【0107】

しかし、本発明の第1実施例のように画素電極124と共通電極136の下部に複数の突起150を形成し、画素電極124と共通電極136が傾斜面を有するように形成することにより、ナノカプセル230内で任意の方向に不規則に配列されていたネガティブ型ネマティック液晶分子220は、傾斜面に対して垂直に形成される電界によって一定方向に、より簡単に回転して配列される。

【0108】

したがって、ネガティブ型ネマティック液晶分子220が配列過程においてぶつかり、配列がずれる問題を未然に防止することができ、配列のずれによる光漏れも防止することができる。

【0109】

その結果、液晶表示装置100の透過率を向上させる効果を有する。

【0110】

また、ネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136が成す電界方向に対して垂直になるよう、第1基板112に対し、1～5度のチルト角を有して並んで配列されるので、回転がより簡単に行われ、応答時間がさらに向上する。

【0111】

前述したように、本発明の第1実施例に係る液晶表示装置100は、不規則に配列されたネガティブ型ネマティック液晶分子220で内部が満たされたナノカプセル230がバッファ層210に分散したナノカプセル液晶層200を、第1基板112と第2基板114との間に介在させることで、一般的な液晶表示装置（図1の10）に比べ、応答時間

【0112】

また、ナノカプセル液晶層200は光学的異方性のある初期配向が存在しないため、配向する必要がない。よって、表示装置に配向膜（図1の31a、31b）を備える必要も、ラビング工程など配向膜の工程を行う必要もない。

【0113】

さらに、本発明のナノカプセル液晶層200は、ナノカプセル230が液晶物質からなるバッファ層210内に分散して位置する場合、プリンティング方法、コーティング法、滴下法で形成し、ナノカプセル230がフィルム形状のポリマーからなるバッファ層210内に分散して位置する場合は、ラミネーション工程で形成することにより、第1基板112と第2基板114との間における液晶層（図1の50）が充填される離隔間隔のためのギャップを形成する工程を省略することができる。また、液晶層（図1の50）の液晶漏れを防止するためのシールパターン（図1の70）を形成する工程も省略することができる。

【0114】

その結果、工程の効率性を向上させることができる。

【0115】

そして、配向膜工程を省略することで、本発明の液晶表示装置100を曲面型表示装置やフレキシブル表示装置に適用しても、ラビング軸がずれ、液晶分子の配列がずれることによって発生し得る光漏れが発生しなくなる。

【0116】

したがって、本発明の液晶表示装置100は、タッチ型表示装置、曲面型表示装置、そしてフレキシブル表示装置にも適用可能という長所を有する。

【0117】

特に、本発明の第1実施例に係る液晶表示装置100は、画素電極124と共通電極136が傾斜面を有するように形成することにより、ネガティブ型ネマティック液晶分子220が配列過程においてぶつかり、配列がずれる問題を未然に防止することができ、ネガティブ型ネマティック液晶分子220配列のずれによる光漏れを防止することができる。

【0118】

その結果、液晶表示装置100の透過率を向上させる効果を有する。

【0119】

また、ネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136が成す電界方向に対して垂直になるよう、第1基板112に対し、1～5度のチルト角を有して並んで配列されるので、回転がより簡単に行われ、応答時間をさらに向上させることができる。

【0120】

一方、本発明の第1実施例に係る液晶表示装置100は、図6に示すように、第1基板112上に薄膜トランジスタ（図3のT）とカラーフィルター134が設けられるCOT（color filter on transistor）構造にしても良い。

【0121】

即ち、図3及び図6を参照すると、第1基板112上には、ゲート絶縁膜（図示せず）を介して、互いに垂直に交差して画素領域Pを定義するゲート配線116とデータ配線118が設けられ、ゲート配線116とデータ配線118の交差領域には、薄膜トランジスタTが設けられる。薄膜トランジスタTの上部には、保護膜（図示せず）を介して、画素領域Pのみを露出するよう、ブラックマトリクスが格子状に構成され、画素領域P上には、順次繰り返し配列されるR（red）、G（green）、B（blue）カラーフィルター134が設けられる。

【0122】

そして、第1基板112の画素領域Pには、複数の突起150によって傾斜面を有する画素電極124が設けられ、第2基板114上には、複数の突起150によって画素電極124の傾斜面と対面するよう、平行に対応する傾斜面を有する共通電極136が設けられる。

【0123】

一方、図7に示すように、COT構造では、第2基板114を省略することもできる。第2基板114を省略する場合、共通電極136は、第2偏光板130の内面に形成することができる。

【0124】

<第2実施例>

図8a～8bは、本発明の第2実施例に係るナノカプセル液晶層を備える液晶表示装置を示した模式図である。

【0125】

図面に示すように、ナノカプセル液晶層200を備える液晶表示装置（図3の100）は、液晶パネル110と、その背面から光を供給するバックライトユニット160とからなる。液晶パネル110は、ナノカプセル液晶層200を介して対面する第1及び第2基板112、114、そして第1及び第2基板112、114の外面にそれぞれ取り付けられた第1及び第2偏光板120、130を含む。

【0126】

液晶パネル110は垂直電界方式であり、第1基板112の内面には薄膜トランジスタ（図3のT）と画素電極124が設けられており、第2基板114の内面にはブラックマトリクス（図3の132）及びカラーフィルター134、そして共通電極136が設けられている。また、第2基板114の内面にはブラックマトリクス（図3の132）及びカラーフィルター134を覆うオーバーコート層（図示せず）が設けられても良い。

【0127】

ナノカプセル液晶層200のネガティブ型ネマティック液晶分子220は、第1及び第2基板112、114に垂直な垂直電界に対して垂直に配列され、電界方向に垂直な方向に屈折率が発現する。

【0128】

したがって、最大輝度を実現するため、第1及び第2偏光板120、130の偏光軸は、電界方向に対して垂直に配列される液晶分子220とそれぞれ45度を成すように取り

10

20

30

40

50

付けられる。

【0129】

そして、バックライトユニット160は、自然光に近い散乱光を液晶パネル110へ供給する。

【0130】

本発明の第2実施例における特徴は、第2基板114と第2偏光板130との間に位相遅延フィルム170が位置することである。

【0131】

位相遅延フィルム170は、 $1/4$ の位相遅延値を有する $\lambda/4$ 波長板 (quarter wave plate、QWP) からなる。

10

【0132】

図8aに示すように、電圧がオフ状態のとき、バックライトユニット160からの散乱光は、第1偏光板120によってその偏光軸と平行な線形偏光のみ透過する。

【0133】

しかし、ナノカプセル液晶層200は、電圧がオフの状態においてはネガティブ型ネマティック液晶分子220が任意の方向に不規則に配列されており、ネガティブ型ネマティック液晶分子220とそれをカプセル化するナノカプセル230とが互いに異なる屈折率異方性を有するため、光学的等方性を有することになる。

【0134】

したがって、第1偏光板120を透過した線形偏光はナノカプセル液晶層200をそのまま通過し、その後に入/4の位相遅延フィルム170を通過する過程において円偏光、例えば右円偏光に変換され、円偏光された光は、第1偏光板120の偏光軸と垂直な第2偏光板130を通過できず、遮断されてブラックを表示することになる。

20

【0135】

次に、図8bに示すように、画素電極124と共通電極136に電圧を印加すると、ネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136が成す電界方向に対して垂直になるよう、並んで配列される。

【0136】

したがって、ナノカプセル液晶層200は、光学的異方性を発現することになる。

【0137】

その結果、バックライトユニット160からの散乱光は、第1偏光板120によってその偏光軸と平行な線形偏光のみ透過し、他は吸収される。そして、第1偏光板120を透過した線形偏光は、ナノカプセル液晶層200を通過する過程において、ナノカプセル液晶層200によって位相遅延され、円偏光、例えば右円偏光に変換される。

30

【0138】

また、右円偏光された光は、位相遅延フィルム170を通過する過程において第1線形偏光に垂直な第2線形偏光に変換され、第2線形偏光は、第2偏光板130を透過する。

【0139】

したがって、ホワイトを表示することになる。

【0140】

本発明の第2実施例に係る液晶表示装置100は、第2基板114と第2偏光板130との間に位相遅延フィルム170を介在することにより、光漏れを発生しなくなる。また、輝度不均一及び均一な画像を具現化できないという問題を引き起こすことがない。

40

【0141】

これについてさらに詳細に説明すると、ナノカプセル230内で任意の方向に不規則に配列されているネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136との間に形成される電界方向に対し、垂直に配列される過程において方向性がないため、互いにぶつかってしまう。

【0142】

ネガティブ型ネマティック液晶分子220が配列過程でぶつかるため、均一に並んで配

50

列できず、その結果、光漏れが発生する。そして、光漏れは輝度不均一及び均一な画像を具現化できないという問題を引き起こす。

【0143】

しかし、本発明の第2実施例に係る液晶表示装置100は、第2基板114と第2偏光板130との間に、 $1/4$ の位相遅延値を有する $\lambda/4$ 波長板(QWP)からなる位相遅延フィルム170を介在することにより、ナノカプセル液晶層200を透過した線形偏光を、位相遅延フィルム170を通じて円偏光に変調した後、変調された円偏光状態の光が第2偏光板130を透過するようにすることで、光漏れを防止することができる。

【0144】

したがって、光漏れによる輝度不均一及び均一な画像を具現化できないという問題を未然に防止することができる。

10

【0145】

前述したように、本発明の液晶表示装置100は、応答時間が向上する効果がある。また、配向膜(図1の31a、31b)工程やギャップ形成工程、シールパターン(図1の70)の形成工程を省略することができ、工程の効率性を向上させることができる。

【0146】

そして、本発明の液晶表示装置100は、タッチ型表示装置、曲面型表示装置、そしてフレキシブル表示装置にも適用可能という長所を有する。

【0147】

特に、本発明の第2実施例に係る液晶表示装置100は、第2基板114と第2偏光板130との間に位相遅延フィルム170を介在することにより、ナノカプセル液晶層200を透過した線形偏光を、位相遅延フィルム170を通じて円偏光に変調した後、変調された円偏光状態の光が第2偏光板130を透過するようにすることで、光漏れを防止することができる。

20

【0148】

したがって、光漏れによる輝度不均一及び均一な画像を具現化できないという問題を未然に防止することができる。

【0149】

一方、本発明の第2実施例に係る液晶表示装置100は、図9に示すように、第1基板112上に薄膜トランジスタ(図3のT)とカラーフィルター134が設けられるCOT構造にしても良い。

30

【0150】

即ち、図3及び図9を参照すると、第1基板112上には、ゲート絶縁膜(図示せず)を介し、互いに垂直に交差して画素領域Pを定義するゲート配線116とデータ配線118が設けられ、ゲート配線116とデータ配線118の交差領域には、薄膜トランジスタTが設けられる。薄膜トランジスタTの上部には、保護膜(図示せず)を介し、画素領域Pのみを露出するよう、ブラックマトリクス132が格子状に構成され、画素領域P上には、順次繰り返し配列されるR(red)、G(green)、B(blue)カラーフィルター134が設けられる。

【0151】

そして、第1基板112の画素領域P上には画素電極124が設けられ、第2基板114上には共通電極136が設けられる。

40

【0152】

一方、図10に示すように、COT構造では、第2基板114を省略することもできる。

【0153】

第2基板114を省略する場合、位相遅延フィルム170は、第2偏光板130とナノカプセル液晶層200との間に介在することができる。そして、共通電極136は、位相遅延フィルム170の内面に形成することができる。

【0154】

50

<第3実施例>

図11aは、本発明の第3実施例に係るナノカプセル液晶層を備える液晶表示装置を示した模式図である。

【0155】

図面に示すように、ナノカプセル液晶層200を備える液晶表示装置（図3の100）は、液晶パネル110と、その背面から光を供給するバックライトユニット160とからなる。液晶パネル110は、ナノカプセル液晶層200を介して対面する第1及び第2基板112、114、そして第1及び第2基板112、114の外面にそれぞれ取り付けられた第1及び第2偏光板120、130を含む。

【0156】

液晶パネル110は垂直電界方式であり、第1基板112の内面には薄膜トランジスタ（図3のT）と画素電極124が設けられており、第2基板114の内面にはブラックマトリクス（図3の132）及びカラーフィルター134、そして共通電極136が設けられている。

【0157】

また、第2基板114の内面にはブラックマトリクス132及びカラーフィルター134を覆うオーバーコート層（図示せず）が設けられても良い。

【0158】

本発明の第3実施例における特徴は、画素電極124と共通電極136がそれぞれ第1スリット180aと第2スリット180bを含んで設けられることである。

【0159】

即ち、画素電極124は離隔して複数の第1スリット180aを構成し、共通電極136も離隔して複数の第2スリット180bを構成する。

【0160】

複数の第1スリット180aの幅は、複数の各画素電極124の幅より非常に狭い。即ち、複数の画素電極124の幅が複数の第1スリット180aの幅より数倍～数十倍程度大きく形成される。

【0161】

そして、第1及び第2スリット180a、180bは、上下に交互するように配置される。それぞれの第1スリット180aは、それに隣接した第2スリットを介して位置した共通電極の中央に位置するように設けられる。一方、第2スリット180bは、それに最も隣接した二つの第1スリット180aの間に位置する画素電極124の中央に位置するように構成されることを特徴とする。

【0162】

したがって、画素電極124及び共通電極136に電圧を印加すると、本発明の第3実施例に係る液晶表示装置100は、画素電極124と共通電極136との間において第1及び第2基板112、114に垂直な方向から外れてフリンジフィールドを具現化する。

【0163】

その結果、ナノカプセル液晶層200のネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136との間のフリンジフィールドに垂直に配列され、フリンジフィールドに垂直な方向に屈折率が発現する。

【0164】

したがって、ナノカプセル液晶層200は、光学的異方性を発現することになる。

【0165】

その結果、バックライトユニット160からの散乱光は、第1偏光板120によってその偏光軸と平行な線形偏光のみ透過し、他は吸収される。そして、第1偏光板120を透過した線形偏光のうち、ネガティブ型ネマティック液晶分子220と平行な線形偏光がナノカプセル液晶層200を通過する。

【0166】

また、ナノカプセル液晶層200を透過した線形偏光のうち、第2偏光板130の偏光

10

20

30

40

50

軸と平行な線形偏光が第2偏光板130を透過し、ホワイトを表示することになる。

【0167】

本発明の第3実施例に係る液晶表示装置100は、画素電極124と共通電極136に形成されたスリット180a、180bによってフリンジフィールドを具現化し、ネガティブ型ネマティック液晶分子220がフリンジフィールドに垂直になるよう、並んで配列されることで、ネガティブ型ネマティック液晶分子220がさらに均一に並んで配列される。

【0168】

即ち、ナノカプセル230内で任意の方向に不規則に配列されていたネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136との間に形成されるフリンジフィールドによって一定方向に、より簡単に回転して配列される。

10

【0169】

したがって、ネガティブ型ネマティック液晶分子220が配列過程においてぶつかり、配列がずれる問題を未然に防止することができ、配列のずれによる光漏れも防止することができる。

【0170】

その結果、液晶表示装置100の透過率を向上させる効果を有する。

【0171】

また、ネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136が成すフリンジフィールドに対して垂直になるよう並んで配列されるので、回転がより簡単に行われ、応答時間がさらに向上する。

20

【0172】

前述したように、本発明の液晶表示装置100は、応答時間が向上する効果がある。また、配向膜(図1の31a、31b)工程やギャップ形成工程、シールパターン(図1の70)の形成工程を省略することができ、工程の効率性を向上させることができる。

【0173】

そして、本発明の液晶表示装置100は、タッチ型表示装置、曲面型表示装置、そしてフレキシブル表示装置にも適用可能という長所を有する。

【0174】

特に、本発明の第3実施例に係る液晶表示装置100は、画素電極124と共通電極136に形成されたスリット180a、180bによってフリンジフィールドを具現化し、ネガティブ型ネマティック液晶分子220がフリンジフィールドに垂直になるよう並んで配列されることで、光漏れを防止することができる。

30

【0175】

したがって、光漏れによる輝度不均一及び均一な画像を具現化できないという問題を未然に防止することができる。

【0176】

本発明の第3実施例に係る液晶表示装置100は、各ネガティブ型ネマティック液晶分子220が第2基板114上に形成された第2スリット180bに対応し、規則的な一貫した配列を有する。そのため、図11bに示すように、第2基板114上に形成された第2スリット180bを画素領域P内において上下に曲がった形にさせることで、各画素領域P内において上下左右に異なる四つのドメインを具現化することができる。

40

【0177】

また、図面に示していないが、第2基板114上に形成された第2スリット180bを一つの画素領域内に複数構成し、複数の第2スリット180bを各画素領域内において上下に曲がった形にさせることで、第2スリット180bの個数の4倍に該当するマルチドメインを構成することもできる。

【0178】

<第4実施例>

図12aは、本発明の第4実施例に係るナノカプセル液晶層を備える液晶表示装置を示

50

した模式図である。

【0179】

図面に示すように、ナノカプセル液晶層200を備える液晶表示装置(図3の100)は、液晶パネル110と、その背面から光を供給するバックライトユニット160とからなる。液晶パネル110は、ナノカプセル液晶層200を介して対面する第1及び第2基板112、114、そして第1及び第2基板112、114の外面にそれぞれ取り付けられた第1及び第2偏光板120、130を含む。

【0180】

液晶パネル110は垂直電界方式であり、第1基板112の内面には薄膜トランジスタ(図3のT)と画素電極124が設けられており、第2基板114の内面にはブラックマトリクス(図3の132)及びカラーフィルター134、そして共通電極136が設けられている。

10

【0181】

また、第2基板114の内面にはブラックマトリクス(図3の132)及びカラーフィルター134を覆うオーバーコート層(図示せず)が設けられても良い。

【0182】

本発明の第4実施例における特徴は、画素電極124が画素スリット190aを含み、共通電極136には複数の共通突起190bが設けられることである。

【0183】

即ち、画素電極124は離隔して複数の画素スリット190aを構成し、共通電極136上には複数の共通突起190bが離隔して形成されている。

20

【0184】

複数の共通突起190bの断面は三角形であるが、半円や半楕円形などであっても良い。

【0185】

複数の共通突起190b及び画素スリット190aは、平面から見て画素領域内で互いに並んで配置される。断面から見ると、液晶層200を基準にしてその上部・下部が交互にジグザグ状に、第1及び第2基板112、114上に形成される。

【0186】

即ち、画素スリット190aは上部にある複数の共通突起190bの間の離隔領域に対応して形成されており、複数の共通突起190bのそれぞれは下部の画素スリット190aを介して位置する画素電極124の中央にそれぞれ位置するよう形成される。

30

【0187】

したがって、画素電極124及び共通電極136に電圧を印加すると、本発明の第4実施例に係る液晶表示装置100は、画素電極124と共通電極136との間において第1及び第2基板112、114に垂直な方向から外れてフリンジフィールドを具現化する。

【0188】

その結果、ナノカプセル液晶層200のネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136との間のフリンジフィールドに垂直に配列され、フリンジフィールドに垂直な方向に屈折率が発現する。

40

【0189】

したがって、ナノカプセル液晶層200は、光学的異方性を発現することになる。

【0190】

その結果、バックライトユニット160からの散乱光は、第1偏光板120によってその偏光軸と平行な線形偏光のみ透過し、他は吸収される。そして、第1偏光板120を透過した線形偏光のうち、ネガティブ型ネマティック液晶分子220と平行な線形偏光がナノカプセル液晶層200を通過する。

【0191】

また、ナノカプセル液晶層200を透過した線形偏光のうち、第2偏光板130の偏光軸と平行な線形偏光が第2偏光板130を透過し、ホワイトを表示することになる。

50

【0192】

本発明の第4実施例に係る液晶表示装置100は、画素電極124と共通電極136に形成された画素スリット190aと、共通突起190bによって画素電極124と共通電極136がフリンジフィールドを具現化し、ネガティブ型ネマティック液晶分子220がフリンジフィールドに垂直になるよう、並んで配列されることで、ネガティブ型ネマティック液晶分子220がさらに均一に並んで配列され得る。

【0193】

即ち、ナノカプセル230内で任意の方向に不規則に配列されていたネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136との間に形成されるフリンジフィールドによって一定方向により簡単に回転して配列される。

10

【0194】

したがって、ネガティブ型ネマティック液晶分子220が配列過程においてぶつかり、配列がずれる問題を未然に防止することができ、配列のずれによる光漏れも防止することができる。

【0195】

その結果、液晶表示装置(図2の100)の透過率を向上させる効果を有する。

【0196】

また、ネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136が成すフリンジフィールドに対して垂直になるよう並んで配列されるので、回転がより簡単に行われ、応答時間がさらに向上する。

20

【0197】

前述したように、本発明の液晶表示装置100は、応答時間が向上する効果がある。また、配向膜(図1の31a、31b)工程やギャップ形成工程、シールパターン(図1の70)の形成工程を省略することができ、工程の効率性を向上させることができる。

【0198】

そして、本発明の液晶表示装置100は、タッチ型表示装置、曲面型表示装置、そしてフレキシブル表示装置にも適用可能という長所を有する。

【0199】

特に、本発明の第4実施例に係る液晶表示装置100は、画素電極124と共通電極136に形成された画素スリット190aと、共通突起190bによって画素電極124と共通電極136がフリンジフィールドを具現化し、ネガティブ型ネマティック液晶分子220がフリンジフィールドに垂直になるよう並んで配列されることで、光漏れを防止することができる。

30

【0200】

したがって、光漏れによる輝度不均一及び均一な画像を具現化できないという問題を未然に防止することができる。

【0201】

本発明の第4実施例に係る液晶表示装置100は、各ネガティブ型ネマティック液晶分子220が各共通突起190bに対応し、規則的な一貫した配列を有する。そのため、図12bに示すように、第2基板114上に形成された共通突起190bを画素領域P内において上下に曲がった形にさせることで、各画素領域P内において上下左右に異なる四つのドメインを具現化することができる。

40

【0202】

以下に記述する本発明の第5及び第6実施例に係る液晶表示装置は、反射型液晶表示装置に関する。

【0203】

<第5実施例>

図13は、本発明の第5実施例に係る反射型液晶表示装置を示した斜視図である。

【0204】

液晶表示装置100は、液晶パネル110と、偏光板130と、位相差板175と、反

50

射板 140 とからなる。

【0205】

まず、液晶パネル 110 は画像表現において中核的な役割を担う部分であって、ナノカプセル液晶層 200 を介して対面合着された第 1 及び第 2 基板 112、114 を含む。

【0206】

下部基板、またはアレイ基板と呼ばれる第 1 基板 112 の一面には複数のゲート配線 116 とデータ配線 118 が縦横に交差し、画素領域 P を定義する。

【0207】

これらの両配線 116、118 の交差点には薄膜トランジスタ T が備えられ、各画素領域 P に設けられた透明画素電極 124 と一対一で対応して接続する。

10

【0208】

また、ナノカプセル液晶層 200 を介して第 1 基板 112 と対面する第 2 基板 114 は、上部基板またはカラーフィルター基板と呼ばれる。その一面には第 1 基板 112 のゲート配線 116 とデータ配線 118、そして薄膜トランジスタ T などの非表示要素を遮りながら画素電極 124 のみを露出するよう、画素領域 P を囲む格子状のブラックマトリクス 132 が設けられる。

【0209】

また、その格子内部に、各画素領域 P に対応して、順次繰り返して配列される R (red)、G (green)、B (blue) カラーフィルター 134 と、これらを全て覆う透明共通電極 136 が設けられる。

20

【0210】

さらに、図面には明確に示していないが、第 1 基板 112 は第 2 基板 114 より大きい面積を有しているため、第 1 及び第 2 基板 112、114 を合着する際に第 1 基板 112 の縁部が外部に露出される。ここにはそれぞれ複数のデータ配線 118 に連結された複数のデータパッド 118a と、複数のゲート配線 116 に連結された複数のゲートパッド (図示せず) とが位置する。

【0211】

したがって、薄膜トランジスタ T のオン・オフ信号がゲート配線 116 に順次スキャンされて印加され、選択された画素領域 P の画素電極 124 にデータ配線 118 の画像信号が伝達されると、画素電極 124 と共通電極 136 との間の垂直電界によってその間のナノカプセル液晶層 200 の液晶分子 220 が駆動され、それによる光の透過率変化で様々な画像を表示することができる。

30

【0212】

そして、かかる液晶パネル 110 の第 2 基板 114 の外面には、特定光のみを選択的に透過させる偏光板 130 が取り付けられる。

【0213】

第 2 基板 114 と偏光板 130 との間には、位相差板 175 が位置する。位相差板 175 は、線偏光を円偏光に変換するよう、四分の一波長板からなる。

【0214】

位相差板 175 の屈折率は、屈折率 n_x 、 n_y 、 n_z が $n_x = n_y > n_z$ を満たすことが好ましい。即ち、二つの水平軸の屈折率、 n_x と n_y は同一であり、かつ垂直軸の屈折率、 n_z は水平軸の屈折率の n_x 、 n_y より小さい値を有することが好ましい。一方、位相差板 175 は、偏光板 130 と一体に形成しても良い。

40

【0215】

そして、第 1 基板 112 の外面には反射板 140 が位置する。反射板 140 は、外部からの外部光を反射して液晶パネル 110 へ光を供給することで、液晶パネル 110 が示す透過率差が外部へ発現できるようにする。

【0216】

反射板 140 は、反射率を高めるため、アルミニウムなどの金属材料からなっても良く、反射電極の形態で第 1 基板 112 とナノカプセル液晶層 200 との間に位置しても良い

50

。

【0217】

反射板140が反射電極の形態で第1基板112とナノカプセル液晶層200との間に位置する場合、乱反射できるよう、反射電極をエンボス（embossing）状に形成することができる。

【0218】

本発明に係る反射型液晶表示装置100の最も特徴的なことは、ナノカプセル液晶層200を第1基板112と第2基板114との間に介在して形成したことである。

【0219】

ナノカプセル液晶層200は、内部が液晶分子220で満たされたナノカプセル230がバッファ層210に分散し、ナノカプセル液晶層200の光透過量を変更することで画像を表示する。

10

【0220】

かかるナノカプセル液晶層200は等方性液晶である。等方性液晶は、電圧が印加されていないときは3次元または2次元において光学的等方性を有するが、電界を印加すると、画素電極124と共通電極136とに印加される電圧差に比例するピクセル電圧の電界方向に垂直若しくは水平方向に複屈折が生じる性質を持つ。

【0221】

即ち、ナノカプセル230内部に満たされた液晶分子220が、負（－）の誘電率異方性を有するネガティブ型ネマティック液晶分子220からなる場合、液晶分子220は電界方向に垂直な方向に配列され、複屈折が発生する。一方、ナノカプセル230内部に満たされた液晶分子220が、正（＋）の誘電率異方性を有するポジティブ型ネマティック液晶分子220からなる場合、液晶分子220は電界方向に平行な方向に配列され、複屈折が発生する。

20

【0222】

したがって、かかるナノカプセル液晶層200は、電圧印加時には光学的一軸性を示す。

【0223】

それについてさらに詳細に説明する。本発明のナノカプセル液晶層200は、液晶分子220をナノサイズのカプセル230でカプセル化するが、液晶分子220はナノカプセル230内で不規則に配列される。

30

【0224】

ナノカプセル液晶層200内においてナノカプセル230は5体積％～95体積％に形成することができる。好ましくはナノカプセル230をナノカプセル液晶層200の25体積％～65体積％に形成し、残部をバッファ層210とする。

【0225】

バッファ層210は、透明若しくは半透明な材質で、水溶性、脂溶性若しくは混合された性質にすることができる。また、温度や紫外線などにより、硬化することができる。

【0226】

かかるバッファ層210は強度を向上させ、かつ硬化時間を短縮するため、添加物が含まれても良い。

40

【0227】

そして、ナノカプセル230の直径は1nm～320nmにすることができるが、好ましくは30nm～100nmに形成する。

【0228】

ナノカプセル230を可視光線の波長（320nm）以下のサイズに形成することにより、屈折率による光学的変化が発生することなく、光学的等方性を有することができる。また、可視光線により、散乱の影響を最小化することができる。

【0229】

特に、ナノカプセル230を100nm以下に形成する場合は、高コントラスト比を有

50

することができる。

【0230】

ナノカプセル230を含むナノカプセル液晶層200の厚さ、即ち、セルギャップは $1\mu\text{m}\sim 10\mu\text{m}$ にすることができるが、好ましくは $2\mu\text{m}\sim 5\mu\text{m}$ に形成する。

【0231】

ナノカプセル液晶層200のセルギャップが $2\mu\text{m}$ 以下の場合、光の透過率差を外部に発現し難くなる。また、 $5\mu\text{m}$ 以上の場合、電極124、136間の間隔が広くなり、高い消費電力が求められる。さらに、液晶パネル110の全体厚が厚くなり、最近求められている傾向及び薄型の反射型液晶表示装置を具現化し難いという問題を引き起こすことがある。

10

【0232】

このようにナノカプセル230内に不規則に配列された液晶分子220とナノカプセル230は、互いに屈折率が相異なるため、液晶分子220とナノカプセル230との間の界面において光散乱が発生する。

【0233】

したがって、光がその界面を通過する際、界面で光が散乱し、有白色の不透明な状態となるが、ナノカプセル液晶層200は光学的等方性を有するので、光はかかるナノカプセル液晶層200をそのまま通過する。

【0234】

しかし、ナノカプセル液晶層220に電圧を印加すると、各ナノカプセル230内部を満たした液晶分子220が規則的に整列することになる。

20

【0235】

その結果、液晶分子220の屈折率が変化するが、ナノカプセル230と、規則的に配列された液晶分子220とに最大限に類似した屈折率値を持たせることにより、ナノカプセル230と液晶分子220との間の界面における光散乱を最小化することができる。

【0236】

したがって、ナノカプセル液晶層200は透明に見えるようになり、複屈折が発生する。

【0237】

ナノカプセル230の屈折率と液晶分子220の屈折率との差は、 ± 0.1 以内であることが好ましい。そのとき、液晶分子220の平均屈折率(n)は、 $[(n_e(\text{液晶分子の長軸方向の屈折率}) + 2n_o(\text{液晶分子の短軸方向の屈折率})) / 3]$ に定義することができる。

30

【0238】

したがって、ナノカプセル液晶層200を備える反射型液晶表示装置100は、電圧のオン・オフによって透過量が変化するディスプレイ用素子に適用することができる。

【0239】

特に、ナノカプセル液晶層200は光学的異方性のある初期配向が存在しないため、配向する必要がない。よって、表示装置に配向膜を備える必要も、ラビング工程など配向膜の工程を行う必要もない。

40

【0240】

さらに、本発明のナノカプセル液晶層200は、ナノカプセル230が液晶物質からなるバッファ層210内に分散して位置する場合、プリンティング方法、コーティング法、滴下法で形成し、ナノカプセル230がフィルム形状のポリマーからなるバッファ層210内に分散して位置する場合は、ラミネーション工程で形成することにより、第1基板112と第2基板114との間における液晶層(図1の50)が充填される離隔間隔のためのギャップを形成する工程を省略することができる。また、液晶層の液晶漏れを防止するためのシールパターンを形成する工程も省略することができる。

【0241】

その結果、工程の効率性を向上させることができる。

50

【0242】

また、かかる反射型液晶表示装置100は、外力が与えられても液晶分子220がナノカプセル230内部に位置し、可視光線の波長より小さいサイズで形成されるため、可視光線の影響が及ばず、外力による光漏れが発生しない。したがって、本発明の液晶表示装置100がフレキシブル表示装置に適用され、外力が与えられても、可視光波長より小さいナノサイズのナノカプセル230は可視光の影響を受けないため、外力による光漏れも防止することができる。

【0243】

さらに、本発明の反射型液晶表示装置100は、電界を印加する際、第1基板112と第2基板114との間に介在されたナノカプセル液晶層200の液晶分子220を、従来の反射型液晶表示装置の液晶層に比べてダイナミックに回転させることにより、応答時間が向上する効果を有する。

10

【0244】

図14a～14bは、本発明の第5実施例に係るナノカプセル液晶層を備える反射型液晶表示装置の画像具現原理を概略的に示した模式図である。そして、図15a～15bは、図14a～14bにおける透過光の特性を説明するための光透過図である。

【0245】

本発明の第5実施例に係る反射型液晶表示装置100は、画素電極124と共通電極136が垂直電界を成す液晶パネル110を一例に挙げて説明する。液晶分子220は、負（－）の誘電率異方性を有するネガティブ型ネマティック液晶分子からなる。

20

【0246】

図面に示すように、ナノカプセル液晶層200を備える反射型液晶表示装置100は、外部光の入射方向に近づくように偏光板130が配置され、位相差板175と液晶パネル110と反射板140とが順次配置される。

【0247】

位相差板175は、第2基板114とナノカプセル液晶層200との間に介在されても良い。また、反射板140は、反射電極の形態で第1基板112とナノカプセル液晶層200との間に位置しても良い。

【0248】

液晶パネル110は、ナノカプセル液晶層200を介して対面合着された第1及び第2基板112、114を含む。そして、液晶パネル110は垂直電界方式であり、第1基板112の内面には薄膜トランジスタ（図13のT）と画素電極124が設けられており、第2基板114の内面にはブラックマトリクス（図13の132）及びカラーフィルター134、そして共通電極136が設けられている。

30

【0249】

また、第2基板114の内面にはブラックマトリクス132及びカラーフィルター134を覆うオーバーコート層（図示せず）が設けられても良い。

【0250】

ナノカプセル液晶層200のネガティブ型ネマティック液晶分子220は、第1及び第2基板112、114に垂直な垂直電界に対して垂直に配列され、電界方向に垂直な方向に屈折率が発現する。

40

【0251】

図14a及び図15aを参照すると、ナノカプセル液晶層200は、液晶パネル110に電圧がかかっていない状態においてはネガティブ型ネマティック液晶分子220が任意の方向に不規則に配列されており、ネガティブ型ネマティック液晶分子220とそれをカプセル化するナノカプセル230とが互いに異なる屈折率異方性を有するため、光学的等方性を有することになる。

【0252】

したがって、外部からの光が偏光板130を透過する際、その偏光軸と平行な第1線形偏光のみ透過し、他は吸収される。そして、第1線形偏光は位相差板175を通過する際

50

、円形偏光、例えば左円偏光に変換される。

【0253】

左円偏光された光はナノカプセル液晶層200をそのまま通過し、ナノカプセル液晶層200を通過した光は反射板140によって反射され、右円偏光に変換される。

【0254】

右円偏光された光はそのままナノカプセル液晶層200を通過し、そのまま位相差板175を通過するが、位相差板175を通過する過程において第1線形偏光に垂直な第2線形偏光に変換される。

【0255】

その結果、位相差板175を通過した第2線形偏光は偏光板130を透過できず、遮断されてブラックを表示することになる。

10

【0256】

次に、図14b及び図15bに示すように、画素電極124と共通電極136に電圧を印加すると、ネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136が成す電界方向に対して垂直になるよう、並んで配列される。

【0257】

したがって、ナノカプセル液晶層200は、光学的異方性を発現することになる。

【0258】

したがって、外部からの光が偏光板130を透過する際、その偏光軸と平行な第1線形偏光のみ透過し、他は吸収される。そして、第1線形偏光は位相差板175を通過する際、円形偏光、例えば左円偏光に変換される。

20

【0259】

左円偏光された光は、ナノカプセル液晶層200を通過する過程においてナノカプセル液晶層200によって位相遅延される。その結果、第1線形偏光と垂直な第2線形偏光のみナノカプセル液晶層200を通過することになる。

【0260】

ナノカプセル液晶層200を通過した第2線形偏光は、反射板140によって反射された後、ナノカプセル液晶層200を通過する過程において右円偏光に位相遅延される。また、右円偏光された光は、位相差板175を透過する際に第1線形偏光に変換された後、偏光板130を透過してホワイトを表示することになる。

30

【0261】

<第6実施例>

図16a～16bは、本発明の第6実施例に係るナノカプセル液晶層を備える反射型液晶表示装置の画像具現原理を概略的に示した模式図である。

【0262】

本発明の第6実施例に係る反射型液晶表示装置100は、画素電極124と共通電極136が水平電界を成す液晶パネル110を一例に挙げて説明する。液晶分子220は、正(+)の誘電率異方性を有するポジティブ型ネマティック液晶分子からなる。

【0263】

図面に示すように、ナノカプセル液晶層200を備える反射型液晶表示装置100は、外部光の入射方向に近づくように偏光板130が配置され、位相差板175と液晶パネル110と反射板140とが順次配置される。

40

【0264】

位相差板175は、第2基板114とナノカプセル液晶層200との間に介在されても良い。また、反射板140は、反射電極の形態で第1基板112とナノカプセル液晶層200との間に位置しても良い。

【0265】

液晶パネル110は、ナノカプセル液晶層200を介して対面合着された第1及び第2基板112、114を含む。そして、液晶パネル110は水平電界方式であり、第1基板112の内面には薄膜トランジスタ(図13のT)と画素電極124、そして画素電極1

50

24から一定間隔離隔して共通電極136が設けられており、第2基板114の内面にはブラックマトリクス（図13の132）及びカラーフィルター134が設けられている。

【0266】

また、第2基板114の内面にはブラックマトリクス132及びカラーフィルター134を覆うオーバーコート層（図示せず）が設けられても良い。

【0267】

ナノカプセル液晶層200のネガティブ型ネマティック液晶分子220は、第1及び第2基板112、114に平行な水平電界に対して水平に配列され、電界方向に水平な方向に屈折率が発現する。

【0268】

図16aのように、液晶パネル110に電圧がかかっていない状態では、外部からの光が偏光板130を透過できず、遮断されてブラックを表示することになる。

【0269】

そして、図16bのように画素電極124と共通電極136に電圧を印加し、水平電界が形成されると、ネガティブ型ネマティック液晶分子220は、画素電極124と共通電極136が成す電界方向に均一に整列される。

【0270】

したがって、外部からの光は偏光板130と位相差板175、そしてナノカプセル液晶層200を透過し、反射板140によって反射された後、再びナノカプセル液晶層200と位相差板175、そして偏光板130を透過し、ホワイトを表示することになる。

【0271】

一方、本発明の第5及び第6実施例に係る反射型液晶表示装置100は、第1基板112上に薄膜トランジスタTとカラーフィルター134が設けられるCOT構造にしても良い。

【0272】

即ち、図13を参照すると、第1基板112上には、ゲート絶縁膜（図示せず）を介し、互いに垂直に交差して画素領域Pを定義するゲート配線116とデータ配線118が設けられ、ゲート配線116とデータ配線118の交差領域には、薄膜トランジスタTが設けられる。薄膜トランジスタTの上部には、保護膜（図示せず）を介し、画素領域Pのみを露出するよう、ブラックマトリクス132が格子状に構成され、画素領域P上には、順次繰り返し配列されるR（red）、G（green）、B（blue）カラーフィルター134が設けられる。

【0273】

そして、第1基板112の画素領域Pには画素電極124が設けられ、第1基板112または第2基板114上には、画素電極124に対応する共通電極136が設けられる。

【0274】

一方、かかるCOT構造では、第2基板114を省略することもできる。第2基板114を省略する場合、第5実施例のような垂直電界モードにおいては、共通電極136を位相差板175の内面に形成することができる。

【0275】

前述したように、本発明の実施例に係る反射型液晶表示装置100は、不規則に配列されたネマティック液晶分子220で内部が満たされたナノカプセル230がバッファー層210に分散したナノカプセル液晶層200を、第1基板112と第2基板114との間に介在することで、従来の液晶表示装置に比べ、応答時間が向上する効果がある。

【0276】

また、ナノカプセル液晶層200は光学的異方性のある初期配向が存在しないため、配向する必要がない。よって、表示装置に配向膜を備える必要も、ラビング工程など配向膜の工程を行う必要もない。

【0277】

さらに、本発明のナノカプセル液晶層200は、ナノカプセル230が液晶物質からな

10

20

30

40

50

るバッファ層 210 内に分散して位置する場合、プリンティング方法、コーティング法、滴下法で形成し、ナノカプセル 230 がフィルム形状のポリマーからなるバッファ層 210 内に分散して位置する場合は、ラミネーション工程で形成することにより、第 1 基板 112 と第 2 基板 114 との間における液晶層が充填される離隔間隔のためのギャップを形成する工程を省略することができる。また、液晶層の液晶漏れを防止するためのシールパターンを形成する工程も省略することができる。

【0278】

その結果、工程の効率性を向上させることができる。

【0279】

また、かかる反射型液晶表示装置 100 は、外力が与えられても液晶分子 220 がナノカプセル 230 内部に位置し、可視光線の波長より小さいサイズで形成されるため、可視光線の影響が及ばず、外力による光漏れが発生しない。したがって、本発明の液晶表示装置 100 がフレキシブル表示装置に適用され、外力が与えられても、可視光波長より小さいナノサイズのナノカプセル 230 は可視光の影響を受けないため、外力による光漏れも防止することができる。

10

【0280】

以下に記述する本発明の第 7 ～ 第 11 実施例に係る液晶表示装置は、フレキシブル液晶表示装置に関する。

【0281】

＜第 7、第 8 及び第 9 実施例＞

20

図 17a ～ 17b は、本発明の第 7 実施例に係るナノカプセル液晶層を備えるフレキシブル液晶表示装置の画像具現原理を概略的に説明するための模式図である。また、図 17c ～ 17d は、それぞれ本発明の第 8 及び第 9 実施例に係るナノカプセル液晶層を備えるフレキシブル液晶表示装置を概略的に示した図面である。

【0282】

図面に示すように、フレキシブル液晶表示装置は、液晶パネル 110 とバックライトユニット 160 とからなる。

【0283】

まず、液晶パネル 110 は画像表現において中核的な役割を担う部分であって、基板 112 上にナノカプセル液晶層 200 が設けられる。

30

【0284】

アレイ基板と呼ばれる基板 112 の一面には、図面には示していないが、ゲート絶縁膜を介して互いに垂直に交差し、画素領域を定義するゲート配線とデータ配線が設けられる。ゲート配線とデータ配線との交差領域には薄膜トランジスタが備えられ、薄膜トランジスタ上部には、保護膜を介してブラックマトリクスが画素電極のみを露出するよう、格子状で構成される。また、画素領域上には、順次繰り返し配列される R (red)、G (green)、B (blue) カラーフィルター 134 が設けられる。

【0285】

カラーフィルター 134 の上部には薄膜トランジスタと連結される画素電極 124 と、画素電極 124 と一定間隔離隔して共通電極 136 が設けられる。

40

【0286】

したがって、画素電極 124 と共通電極 126 との間の水平電界によってその間のナノカプセル液晶層 200 の液晶分子 220 が駆動され、それによる光の透過率変化で様々な画像を表示することができる。

【0287】

そして、ナノカプセル液晶層 200 の上部には、特定光のみを選択的に透過させる偏光板 130 が取り付けられる。

【0288】

さらに、液晶パネル 110 が示す透過率差が外部へ発現できるよう、その背面から光を供給するバックライトユニット 160 が備えられる。

50

【0289】

バックライトユニット160は、一縁部の長さ方向に沿って配列されるLEDアセンブリ129と、反射偏光フィルムと、白色または銀色の反射板125と、かかる反射板125上に位置する導光板123と、その上部に介在される光学シート121とを備える。

【0290】

LEDアセンブリ129はバックライトユニット160の光源であって、導光板123の入光面に対面するよう、導光板123の一侧に位置する。かかるLEDアセンブリ129は、複数のLED129aと複数のLED129aが一定間隔離隔して装着されるPCB129bとからなる。

【0291】

かかるLEDアセンブリ129のLED129aの前方にバー形状の反射偏光フィルム127が位置する。反射偏光フィルム127はLED129aからの光のうち、特定線形偏光のみを通過させ、残部は反射して再生させる。それにより、本発明のフレキシブル液晶表示装置の光効率をさらに向上させることができる。

【0292】

反射偏光フィルム127は、互いに異なる屈折率を示す誘電体薄膜の積層構造内に、一定偏光軸を有する偏光子が内在されてなる。若しくはベースフィルム上に反射率の高いアルミニウム(Al)、銀(Ag)、クロム(Cr)などの微細線形金属パターンを一方方向に並んで配列したワイヤグリッド偏光子などからなっても良い。

【0293】

かかる反射偏光フィルム127は、液晶パネル110の上部に位置する偏光板130の偏光軸と垂直な偏光軸を有する。

【0294】

したたって、LEDアセンブリ129からの光は全て導光板123の内部に入射し、光を損失することなく、全て液晶パネル110へ提供される。

【0295】

即ち、LEDアセンブリ129からの光は反射偏光フィルム127により、反射偏光フィルム127の偏光軸と同一偏光軸を有する光のみを透過させ、残部は反射させる。LED129aからの光のうち、第1偏光は反射偏光フィルム127を透過し、導光板123の入光面を通して導光板123の内部に入射する。一方、第1偏光に垂直な第2偏光は反射偏光フィルム127によって反射された後、散乱光として再生される。

【0296】

散乱光として再生された光のうち、第1偏光は再び反射偏光フィルム127を透過する。また、第2偏光は再び散乱光として再生され、光効率が向上することになる。

【0297】

そして、反射偏光フィルム127を透過した特定線形偏光は、導光板123内を通過する際に複数の全反射によって導光板123の広い領域にムラなく広がる。その結果、液晶パネル110に面光源が提供される。

【0298】

かかる導光板123は、均一な面光源を供給するため、下部面に特定形状のパターンを含むことができる。

【0299】

反射板125は導光板123の背面に位置し、導光板123の下部面を通過した光を液晶パネル110側に反射させることにより、光の輝度を向上させる。

【0300】

導光板123の上部の光学シート121は、拡散シートと少なくとも一つの集光シートなどを含み、導光板123を通過した光を拡散または集光して、さらに均一な面光源が液晶パネル110に入射するようにする。

【0301】

バックライトユニット160の光源としてLED129aの他にも陰極電極蛍光ランプ

10

20

30

40

50

や外部電極蛍光ランプのような蛍光ランプを用いることができる。

【0302】

一方、液晶パネル110とバックライトユニット160は、ラミネーション工程で一体にモジュール化することができる。液晶パネル110とバックライトユニット160をラミネーション工程により一体化する過程において、液晶パネル110とバックライトユニット160との間に粘着剤（図示せず）を介在し、液晶パネル110とバックライトユニット160との間のエアギャップを塞いで光損失の発生を防止することができる。

【0303】

本発明に係るフレキシブル液晶表示装置において最も特徴的なことは、基板112上にナノカプセル液晶層200を設けたことである。

10

【0304】

ナノカプセル液晶層200は、内部が液晶分子220で満たされたナノカプセル230がバッファ層210に分散し、ナノカプセル液晶層200の光透過量を変更することで画像を表示する。

【0305】

かかるナノカプセル液晶層200は等方性液晶である。等方性液晶は、電圧が印加されていないときは3次元または2次元において光学的等方性を有するが、電界を印加すると、画素電極124と共通電極136とに印加される電圧差に比例するピクセル電圧の電界方向に垂直若しくは水平方向に複屈折が生じる性質を持つ。

20

【0306】

即ち、ナノカプセル230内部に満たされた液晶分子220が、負（－）の誘電率異方性を有するネガティブ型ネマティック液晶分子220からなる場合、液晶分子220は電界方向に垂直な方向に配列され、複屈折が発生する。一方、ナノカプセル230内部に満たされた液晶分子220が、正（＋）の誘電率異方性を有するポジティブ型ネマティック液晶分子220からなる場合、液晶分子220は電界方向に平行な方向に配列され、複屈折が発生する。

【0307】

したがって、かかるナノカプセル液晶層200は、電圧印加時には光学的一軸性を示す。

30

【0308】

それについてさらに詳細に説明する。本発明のナノカプセル液晶層200は、液晶分子220をナノサイズのカプセル230でカプセル化するが、液晶分子220はナノカプセル230内で不規則に配列される。

【0309】

ナノカプセル液晶層200内においてナノカプセル230は5体積％～95体積％に形成することができる。好ましくはナノカプセル230をナノカプセル液晶層200の25体積％～65体積％に形成し、残部をバッファ層210とする。

【0310】

バッファ層210は、透明若しくは半透明な材質で、水溶性、脂溶性若しくは混合された性質にすることができる。また、温度や紫外線などにより、硬化することができる。

40

【0311】

かかるバッファ層210は強度を向上させ、かつ硬化時間を短縮するため、添加物が含まれても良い。

【0312】

そして、ナノカプセル230の直径は1nm～320nmにすることができるが、好ましくは30nm～100nmに形成する。

【0313】

ナノカプセル230を含むナノカプセル液晶層200の厚さ、即ち、セルギャップは1μm～10μmにすることができるが、好ましくは2μm～5μmに形成する。

【0314】

50

ナノカプセル液晶層 200 のセルギャップが $2\text{ }\mu\text{m}$ 以下の場合、光の透過率差を外部に発現し難くなる。また、 $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上の場合、画素電極 124 と共通電極 136 との間隔が広くなり、高い消費電力が求められる。さらに、液晶パネル 110 の全体厚が厚くなり、最近求められている傾向及び薄型のフレキシブル液晶表示装置を具現化し難いという問題を引き起こすことがある。

【0315】

一方、ナノカプセル 230 を可視光線の波長 (320 nm) 以下のサイズに形成することにより、屈折率による光学的変化が発生せず、光学的等方性を有することができる。また、可視光線により、散乱の影響を最小化することができる。

【0316】

特に、ナノカプセル 230 を 100 nm 以下に形成する場合は、高コントラスト比を有することができる。

【0317】

図 17a のように、液晶パネル 110 に電圧がかかっていない状態においては液晶分子 220 が任意の方向に不規則に配列されており、液晶分子 220 とそれをカプセル化するナノカプセル 230 とが互いに異なる屈折率異方性を有するため、光学的等方性を有することになる。

【0318】

したがって、バックライトユニット 160 からの線形偏光はナノカプセル液晶層 200 をそのまま通過するが、バックライトユニット 160 からの線形偏光の偏光軸と垂直な偏光板 130 を通過できず、遮断されてブラックを表示することになる。

【0319】

そして、図 17b に示すように、画素電極 124 と共通電極 136 に電圧を印加し、水平電界が形成されると、液晶分子 220 は電界方向に均一に整列される。その結果、バックライトユニット 160 からの線形偏光のうち、液晶分子 220 と平行な線形偏光がナノカプセル液晶層 200 を通過する。

【0320】

また、ナノカプセル液晶層 200 を透過した線形偏光のうち、偏光板 130 の偏光軸と平行な線形偏光が偏光板 130 を透過し、ホワイトを表示する。

【0321】

ナノカプセル 230 の屈折率と液晶分子 220 の屈折率との差は、 ± 0.1 以内であることが好ましい。そのとき、液晶分子 220 の平均屈折率 (n) は、 $[(n_e (\text{液晶分子の長軸方向の屈折率}) + 2n_o (\text{液晶分子の短軸方向の屈折率})) / 3]$ に定義することができる。

【0322】

したがって、ナノカプセル液晶層 200 を備えるフレキシブル液晶表示装置は、電圧のオン・オフによって透過量が変化するディスプレイ用素子に適用することができる。

【0323】

また、かかるナノカプセル液晶層 200 は光学的異方性のある初期配向が存在しないため、配向する必要がない。よって、表示装置に配向膜を備える必要も、ラビング工程など配向膜の工程を行う必要もない。

【0324】

さらに、本発明のナノカプセル液晶層 200 は、ナノカプセル 230 が液晶物質からなるバッファ層 210 内に分散して位置する場合、プリンティング方法、コーティング法、滴下法で形成し、ナノカプセル 230 がフィルム形状のポリマーからなるバッファ層 210 内に分散して位置する場合は、ラミネーション工程で形成することにより、従来の第 1 基板と第 2 基板との間における液晶層が充填される離隔間隔のためのギャップを形成する工程を省略することができる。また、液晶層の液晶漏れを防止するためのシールパターンを形成する工程も省略することができる。

【0325】

その結果、工程の効率性を向上させることができる。

【0326】

また、かかるフレキシブル液晶表示装置は、外力が与えられても液晶分子220がナノカプセル230内部に位置し、可視光線の波長より小さいサイズで形成されるため、可視光線の影響が及ばず、外力による光漏れが発生しない。したがって、本発明の液晶表示装置がフレキシブル表示装置に適用され、外力が与えられても、可視光波長より小さいナノサイズのナノカプセル230は可視光の影響を受けないため、外力による光漏れも防止することができる。

【0327】

特に、本実施例に係るフレキシブル液晶表示装置は、LEDアセンブリ129の前方に反射偏光フィルム127を位置させることで、バックライトユニット160から線形偏光が液晶パネル110へ供給され、従来の液晶表示装置に比べて一つの偏光板を省略することができる。

【0328】

したがって、本実施例に係るフレキシブル液晶表示装置は、第2基板(図2の4)及び一つの偏光板(図2の20)を共に省略することができ、液晶パネル110の全体厚を低減することができる。よって、軽量及び薄型の液晶表示装置を提供すると共に柔軟性を有するフレキシブル表示装置に適用することもできる。

【0329】

一方、前述のようにフレキシブル液晶表示装置は、ナノカプセル液晶層200が液晶物質またはフィルム状のバッファ層210内に分散して形成される。したがって、図17cに示すように、第8実施例に係るフレキシブル液晶表示装置が提示され得る。この場合、液晶パネル110のナノカプセル液晶層200をバックライトユニット160に向けて形成することができる。また、偏光板130は基板112の上部に位置するよう、形成することができる。

【0330】

そして、ナノカプセル液晶層200をバックライトユニット160に向けて形成する場合、基板112が上部に位置し、図17dに示すように、第9実施例に係るフレキシブル液晶表示装置が提示され得る。この場合、基板112の上部に第1電極151と、絶縁膜155と、第2電極153と、タッチ基板157とを含むタッチパネル150を設けることができる。したがって、フレキシブル液晶表示装置をタッチ用表示装置に適用することもできる。

【0331】

一方、前述の第7～第9実施例において、反射偏光フィルム127の他、導光板123の内部にワイヤグリッド格子を設けることにより、特定線形偏光のみが導光板123を透過して液晶パネル110へ供給されるようにすることができる。若しくは、導光板123の上部に偏光分離層を位置させ、特定線形偏光のみが導光板123を透過して液晶パネル110へ供給されるようにすることもできる。

【0332】

<第10実施例>

図18は、本発明の第10実施例に係るナノカプセル液晶層を備えるフレキシブル液晶表示装置を概略的に示した図面である。

【0333】

図面に示すように、ナノカプセル液晶層200を備えるフレキシブル液晶表示装置は、液晶パネル110とその背面から光を供給するバックライトユニット160とからなる。液晶パネル110は、薄膜トランジスタ及びカラーフィルター134が設けられた基板112上に形成されたナノカプセル液晶層200を含む。

【0334】

基板112上には、画素電極124と共通電極136とが設けられる。

【0335】

ナノカプセル液晶層 200 は、内部が液晶分子 220 で満たされたナノカプセル 230 がバッファ層 210 に分散し、ナノカプセル液晶層 200 の光透過量を変更することで画像を表示する。

【0336】

そして、ナノカプセル液晶層 200 の上部には、特定光のみを選択的に透過させる偏光板 130 が取り付けられる。また、液晶パネル 110 の背面にはバックライトユニット 160 が備えられ、液晶パネル 110 へ光を供給する。

【0337】

バックライトユニット 160 は、一縁部の長さ方向に沿って配列される非極性若しくは半極性 (non-polar or semi-polar) LED 300 と、白色若しくは銀色の反射板 125 と、かかる反射板 125 上に位置する導光板 123 と、その上部に介在される光学シート 121 とを含む。

10

【0338】

非極性若しくは半極性 LED 300 は光源であって、導光板 123 の入光面と対面するよう、導光板 123 の一側に位置する。

【0339】

非極性若しくは半極性 LED 300 は、特定方向に偏光された光を放出する特性を有する。

【0340】

かかる非極性若しくは半極性 LED 300 は、c 軸方向に成長した化合物半導体層を備える極性 (polar) LED とは区別される。例えば、GaN、InGa_N、AlGa_N、AlInGa_N などの GaN 系列の窒化物半導体層を、GaN 基板の m 面若しくは a 面上に成長させることで、自発分極 (spontaneous polarization) 若しくは piezo 分極 (piezoelectric polarization) のない非極性 LED または半極性 LED を製造することができる。

20

【0341】

また、窒化物半導体を用いた LED は、窒化物半導体の組成比を調節することで、紫外線ないし可視光線領域内で求められる波長の光を放出するよう、製造することができる。

【0342】

そして、非極性若しくは半極性 LED 300 からの特定線形偏光は、導光板 123 内を通過する際に複数の全反射によって導光板 123 の広い領域にムラなく広がる。その結果、液晶パネル 110 に面光源が提供される。

30

【0343】

かかる導光板 123 は、均一な面光源を供給するため、下部面に特定形状のパターンを含むことができる。

【0344】

反射板 125 は導光板 123 の背面に位置し、導光板 123 の下部面を通過した光を液晶パネル 110 側に反射させることにより、光の輝度を向上させる。

【0345】

導光板 123 の上部の光学シート 121 は、拡散シートと少なくとも一つの集光シートなどを含み、導光板 123 を通過した光を拡散または集光して、さらに均一な面光源が液晶パネル 110 に入射するようにする。

40

【0346】

液晶パネル 110 に電圧がかかっていない状態においては液晶分子 220 が任意の方向に不規則に配列されており、液晶分子 220 とそれをカプセル化するナノカプセル 230 とが互いに異なる屈折率異方性を有するため、光学的等方性を有することになる。したがって、バックライトユニット 160 からの線形偏光はナノカプセル液晶層 200 をそのまま通過するが、バックライトユニット 160 からの線形偏光の偏光軸と垂直な偏光板を通過できず、遮断されてブラックを表示することになる。

【0347】

50

そして、画素電極 1 2 4 と共通電極 1 3 6 に電圧を印加し、水平電界が形成されると、液晶分子 2 2 0 は電界方向に均一に整列される。その結果、バックライトユニット 1 6 0 からの線形偏光のうち、液晶分子 2 2 0 と平行な線形偏光がナノカプセル液晶層 2 0 0 を通過する。また、ナノカプセル液晶層 2 0 0 を透過した線形偏光のうち、偏光板 1 3 0 の偏光軸と平行な線形偏光が偏光板 1 3 0 を透過し、ホワイトを表示する。

【0348】

<第11実施例>

図 1 9 a は、本発明の第 1 1 実施例に係るナノカプセル液晶層を備えるフレキシブル液晶表示装置を概略的に示した図面である。図 1 9 b は、図 1 9 a の光繊維タイプの導光板の光繊維を概略的に示した斜視図である。

10

【0349】

図面に示すように、ナノカプセル液晶層 2 0 0 を備えるフレキシブル液晶表示装置は、液晶パネル 1 1 0 とその背面から光を供給するバックライトユニット 1 6 0 とからなる。液晶パネル 1 1 0 は、薄膜トランジスタ及びカラーフィルター 1 3 4 が設けられた基板 1 1 2 上に形成されたナノカプセル液晶層 2 0 0 を含む。

【0350】

基板 1 1 2 上には、画素電極 1 2 4 と共通電極 1 3 6 とが設けられる。

【0351】

ナノカプセル液晶層 2 0 0 は、内部が液晶分子 2 2 0 で満たされたナノカプセル 2 3 0 がバッファ層 2 1 0 に分散し、ナノカプセル液晶層 2 0 0 の光透過量を変更することで

20

【0352】

そして、ナノカプセル液晶層 2 0 0 の上部には、特定光のみを選択的に透過させる偏光板 1 3 0 が取り付けられる。また、液晶パネル 1 1 0 の背面にはバックライトユニット 1 6 0 が備えられ、液晶パネル 1 1 0 へ光を供給する。

【0353】

バックライトユニット 1 6 0 は、一縁部の長さ方向に沿って配列される非極性若しくは半極性 L E D 3 0 0 と、白色若しくは銀色の反射板 1 2 5 と、かかる反射板 1 2 5 上に位置する光繊維タイプの導光板 4 0 0 と、その上部に介在される光学シート 1 2 1 とを含む。

【0354】

反射板 1 2 5 は光繊維タイプの導光板 4 0 0 の背面に位置し、光繊維タイプの導光板 4 0 0 の下部面を通過した光を液晶パネル 1 1 0 側に反射させることにより、光の輝度を向上させる。

30

【0355】

光繊維タイプの導光板 4 0 0 の上部の光学シート 1 2 1 は、拡散シートと少なくとも一つの集光シートなどを含み、導光板 4 0 0 を通過した光を拡散または集光して、さらに均一な面光源が液晶パネル 1 1 0 に入射するようにする。

【0356】

非極性若しくは半極性 L E D 3 0 0 は光源であって、光繊維タイプの導光板 4 0 0 の入光面と対面するよう、導光板 4 0 0 の一側に位置する。

40

【0357】

非極性若しくは半極性 L E D 3 0 0 は、特定方向に偏光された光を放出する特性を有する。

【0358】

そして、非極性若しくは半極性 L E D 3 0 0 からの特定線形偏光は、光繊維タイプの導光板 4 0 0 内を通過する際に複数の全反射によって光繊維タイプの導光板 4 0 0 の広い領域にムラなく広がる。その結果、液晶パネル 1 1 0 に面光源が提供される。

【0359】

光繊維タイプの導光板 4 0 0 は、複数の光繊維 4 1 0 からなる光繊維束が並んで配列され、板体 (p l a t e) を形成するように構成される。

50

【0360】

導光板400を構成するそれぞれの光繊維410は、図19bに示すように、中心部のコア411と、コア411の外周面を囲むクラッド413とからなる。

【0361】

クラッド413は、光ガイド部413aと光発散部413bとからなる。光ガイド部413aは、屈折率(n_2)がコア411の屈折率(n_1)に比べて小さいため、内部光を全反射する。光発散部413bは、屈折率(n_3)がコア411の屈折率(n_1)に比べて大きい、または同様なため、内部光を外部へ出射させる。

【0362】

コア411の屈折率(n_1)と、クラッド413の光ガイド部413a及び光発散部413bの屈折率(n_2 、 n_3)は、空気の屈折率より大きい、1.2～1.6程度である。

10

【0363】

即ち、非極性若しくは半極性LED300からの特定線形偏光が光繊維410のコア411の内部を全反射しながら通過する際、光の一部が任意の位置で光繊維410の外側に出射するよう、コア411を囲むクラッド413の屈折率を、一定位置、即ち、光発散部413bで異なるように構成する。

【0364】

光繊維410においてクラッド413の屈折率がコア411の屈折率より小さい場合、コア411内部の光は全反射しながら通過することができる。しかし、任意の位置でクラッド413の屈折率がコア411の屈折率より大きくなると、全反射条件が満たされないため、コア411内部を通過する光の一部が光繊維410の外部へと出射できるようになる。

20

【0365】

光ガイド部413aと光発散部413bは、クラッド413の最も外側層からクラッド413の内側面まで接するように構成される。

【0366】

かかる構造の光繊維410を二つ以上の複数に束ねて光繊維タイプの導光板400を構成し、導光板400の一側から光を入射させると、光繊維410の長さ方向における任意の位置で光が出射するバックライトユニット160を構成することができる。

30

【0367】

本発明の第1実施例に係るフレキシブル液晶表示装置は、ナノカプセル液晶層200が光学的異方性のある初期配向を有しないため、配向する必要がなく、よって、表示装置に配向膜を備える必要も、ラビング工程など配向膜の工程を行う必要もない。

【0368】

さらに、本発明のナノカプセル液晶層200は、ナノカプセル230が液晶物質からなるバッファ層210内に分散して位置する場合、プリンティング方法、コーティング法、滴下法で形成し、ナノカプセル230がフィルム形状のポリマーからなるバッファ層210内に分散して位置する場合は、ラミネーション工程で形成することにより、第1基板(図2の2)と第2基板(図2の4)との間における液晶層が充填される離隔間隔のためのギャップを形成する工程を省略することができる。また、液晶層の液晶漏れを防止するためのシールパターンを形成する工程も省略することができる。

40

【0369】

その結果、工程の効率性を向上させることができる。

【0370】

また、かかるフレキシブル液晶表示装置は、外力が与えられても液晶分子220がナノカプセル230内部に位置し、可視光線の波長より小さいサイズで形成されるため、可視光線の影響が及ばず、外力による光漏れが発生しない。したがって、本発明の液晶表示装置がフレキシブル表示装置に適用され、外力が与えられても、可視光波長より小さいサイズのナノカプセル230は可視光の影響を受けないため、外力による光漏れも防止す

50

ることができる。

【0371】

さらに、本発明のフレキシブル液晶表示装置は、特定線形偏光を出射する非極性若しくは半極性LED300を備えることで、バックライトユニット160から線形偏光が液晶パネル110へ供給され、従来の液晶表示装置に比べて一つの偏光板を省略することができる。

【0372】

したがって、本実施例に係るフレキシブル液晶表示装置は、第2基板（図2の4）及び一つの偏光板（図2の20）を共に省略することができ、液晶パネル110の全体厚を低減することができる。よって、軽量及び薄型のフレキシブル液晶表示装置を提供すると共に柔軟性を有するフレキシブル表示装置に適用することもできる。また、非極性若しくは半極性LED300からの特定線形偏光が入射する導光板400を光繊維タイプにすることで、薄型化した高効率のバックライトユニット160を備えることができ、曲げたり巻いたりすることができるフレキシブル表示装置に適用することもできる。

10

【0373】

一方、本発明の第7～第9実施例においても導光板（図2c～2dの123）を光繊維タイプにすることができる。さらに、本発明の第10及び第11実施例においては、ナノカプセル液晶層200をバックライトユニット160に向けて位置させることができる。

【0374】

また、本発明の第10及び第11実施例において、液晶パネル110とバックライトユニット160は、ラミネーション工程で一体にモジュール化することができる。液晶パネル110とバックライトユニット160をラミネーション工程により一体化する過程において、液晶パネル110とバックライトユニット160との間に粘着剤（図示せず）を介在し、液晶パネル110とバックライトユニット160との間のエアギャップを塞いで光損失の発生を防止することができる。

20

【0375】

本発明は前記実施例に限定されるものではない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変更して実施することができる。

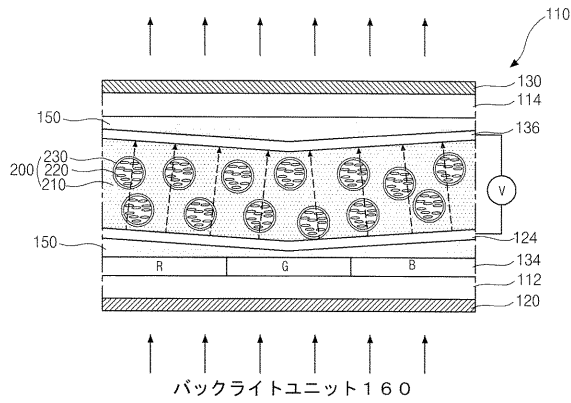
【符号の説明】

【0376】

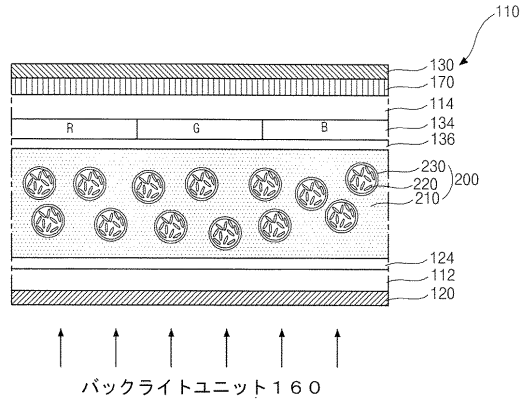
112…第1基板、114…第2基板、120…第1偏光板、130…第2偏光板、124…画素電極、136…共通電極、134…カラーフィルター、150…突起、160…バックライトユニット、200…ナノカプセル液晶層、210…バッファ層、220…ネガティブ型ネマティック液晶分子、230…ナノカプセル

30

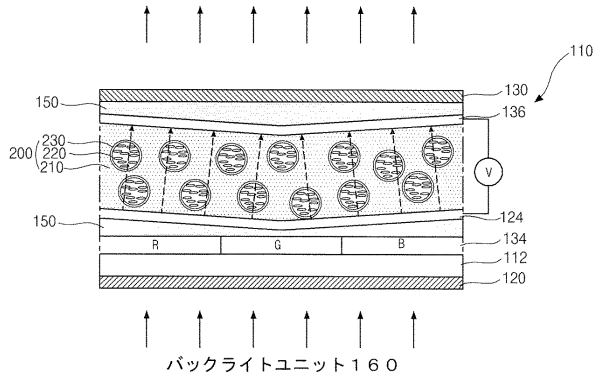
【図 6】



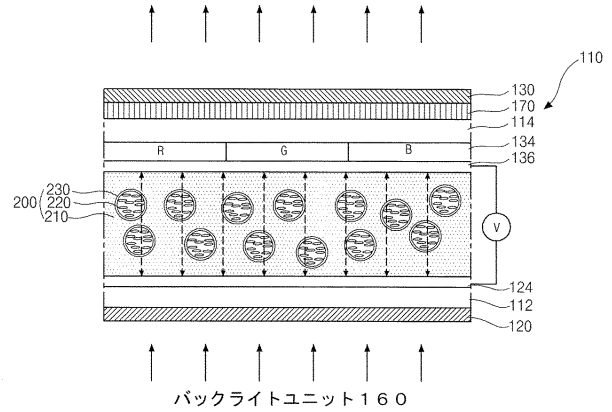
【図 8 a】



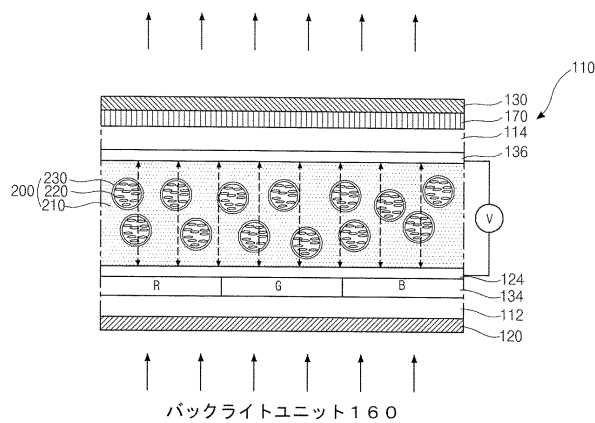
【図 7】



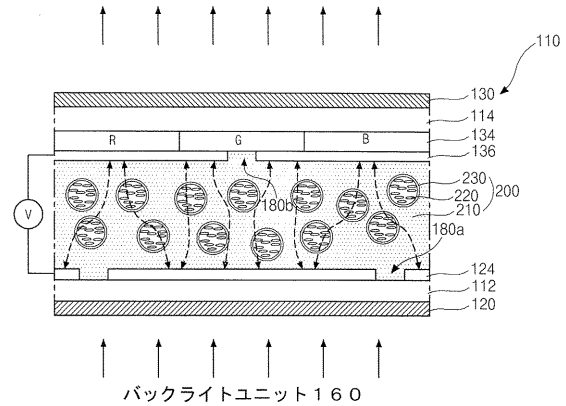
【図 8 b】



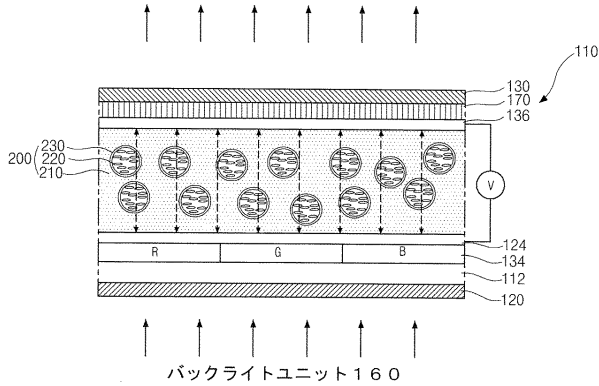
【図 9】



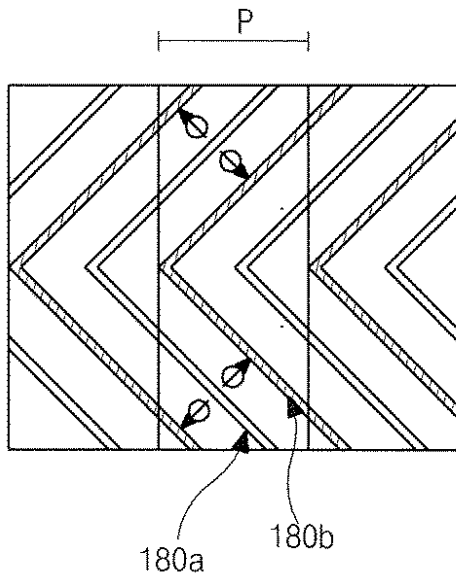
【図 11 a】



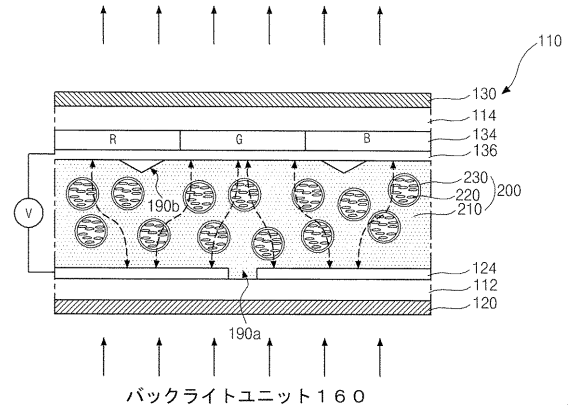
【図 10】



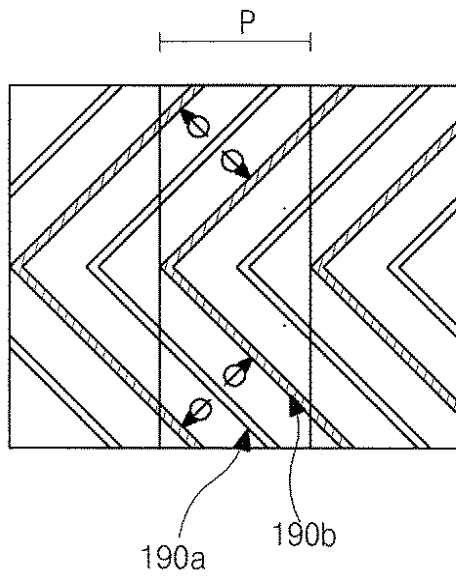
【図 1 1 b】



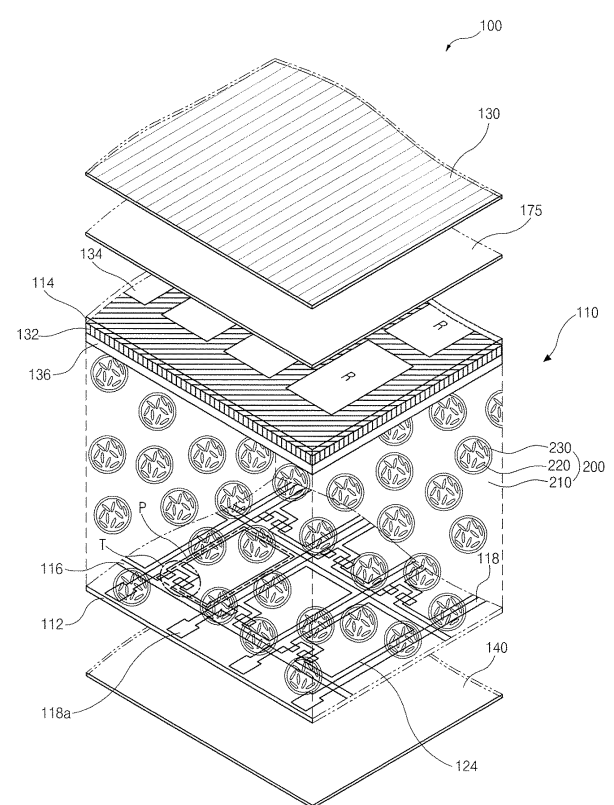
【図 1 2 a】



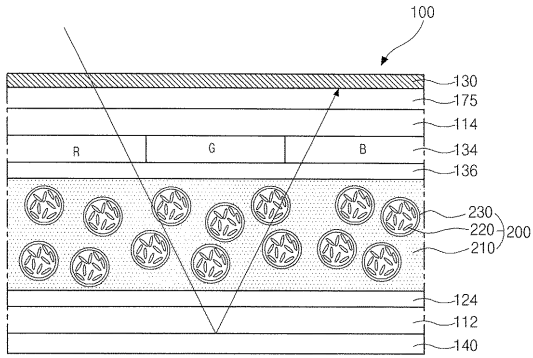
【図 1 2 b】



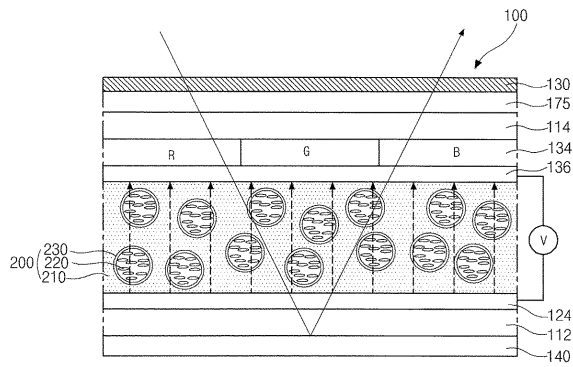
【図 1 3】



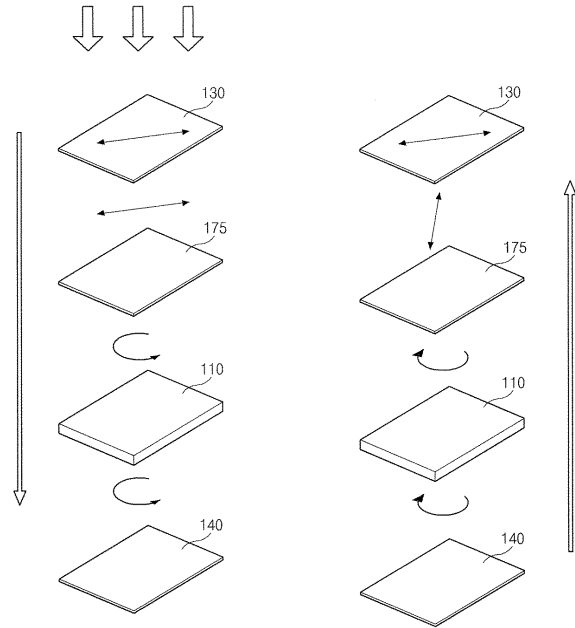
【図 14 a】



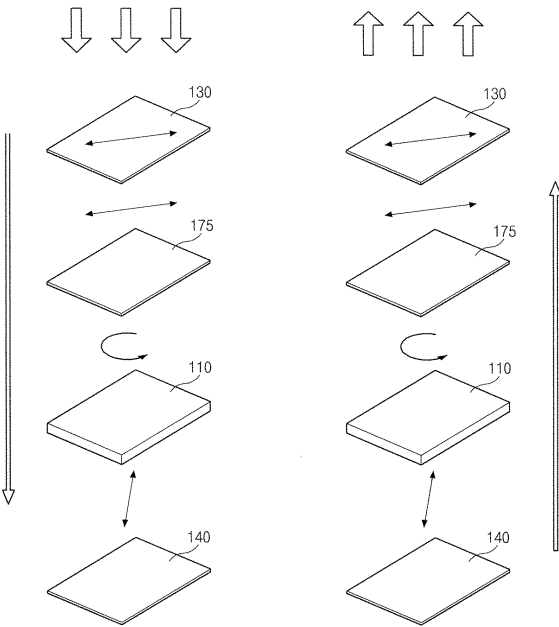
【図 14 b】



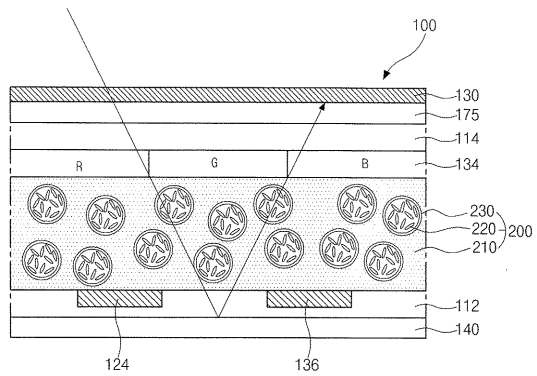
【図 15 a】



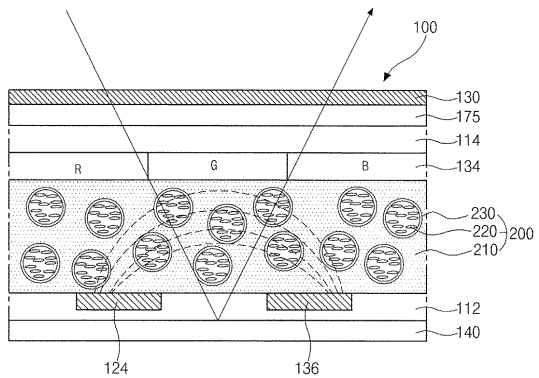
【図 15 b】



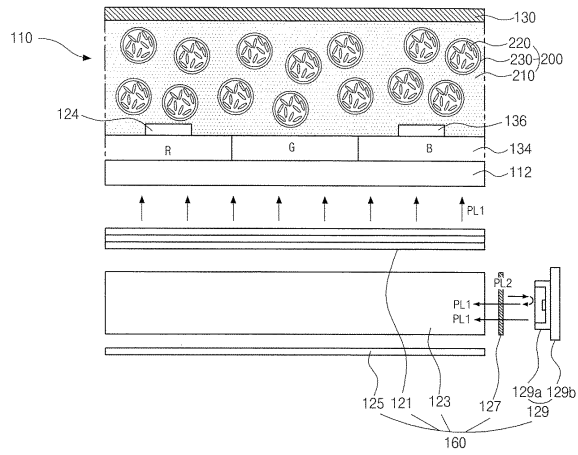
【図 16 a】



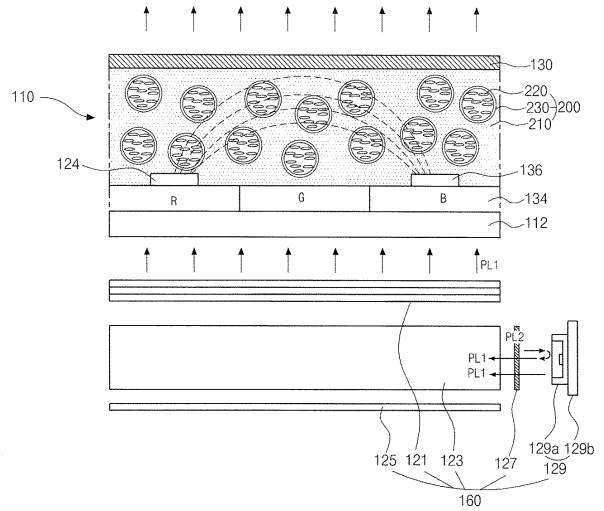
【図 16 b】



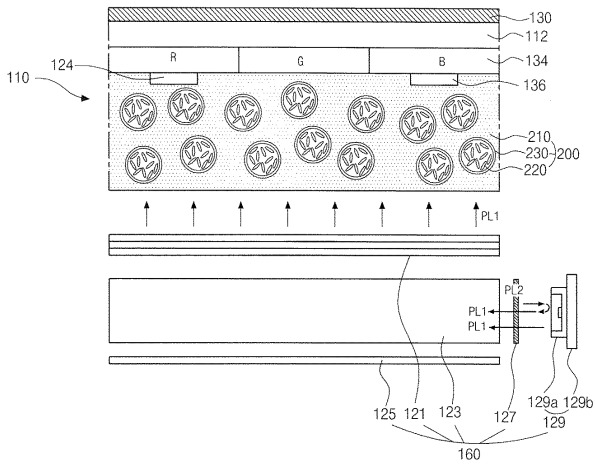
【図 17 a】



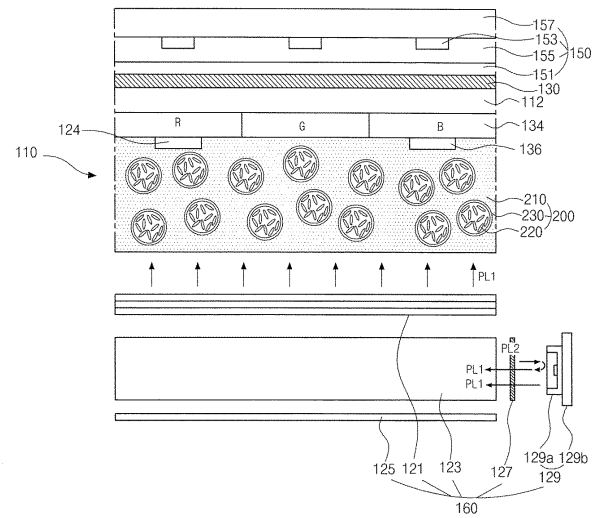
【図 17 b】



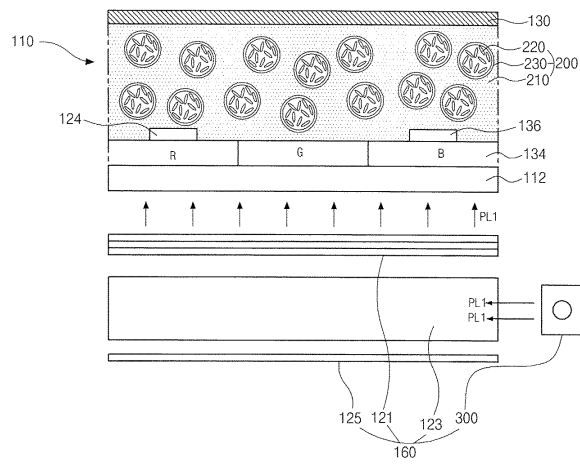
【図 17 c】



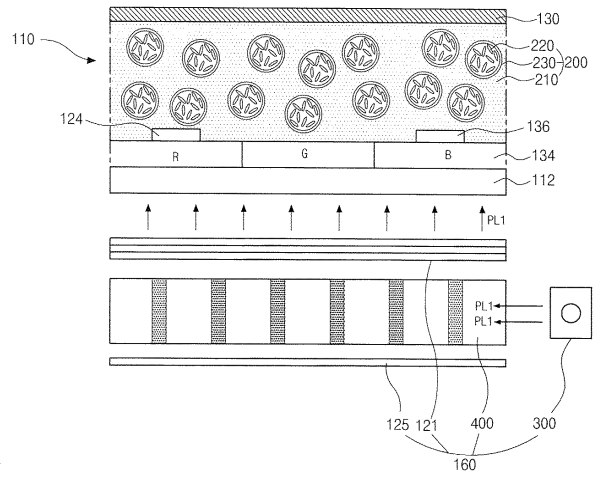
【図 17 d】



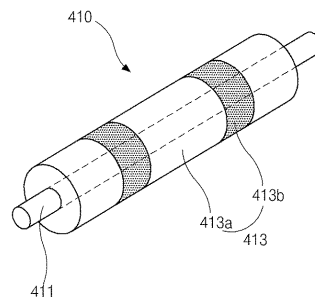
【図 18】



【図 19 a】



【図 19 b】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 2 F 1/13363

(31)優先権主張番号 10-2013-0152890

(32)優先日 平成25年12月10日(2013.12.10)

(33)優先権主張国 韓国(KR)

(72)発明者 チュン－イム・フワン
大韓民国、410-380 キョンギード、コヤン－シ、イルサンソグ、チャンハンードン 7
33、ハンガン・セーフ・ヴィル 821ホ

(72)発明者 チーナ・チュン
大韓民国、404-807 インチョン、ソグ、カジュウ 2ードン、ハンシン・ヒュープラス
・アパートメント 216-302

(72)発明者 キュン－ス・ハ
大韓民国、500-793 クァンジュ、ブク－グ、イルコクードン、ロッテ・アパートメント
109-1601

(72)発明者 ミン－ゴン・チョイ
大韓民国、413-811 キョンギード、パジュ－シ、ウ－ロン－ミョン、トグン－リ、ボンジ
1278-3、202ホ

審査官 磯崎 忠昭

(56)参考文献 韓国公開特許第10-2011-0095634 (KR, A)

特開2003-344660 (JP, A)

特開2003-177387 (JP, A)

特開2012-103685 (JP, A)

特開2009-300844 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 2 F 1/139

G 0 2 F 1/1334

G 0 2 F 1/1335

G 0 2 F 1/13357

G 0 2 F 1/13363

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JP6457924B2	公开(公告)日	2019-01-23
申请号	JP2015244010	申请日	2015-12-15
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	Eruji显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	Eruji显示有限公司		
[标]发明人	キョンジンキム チュンイムフワン チナチュン キュンスハ ミンゴンチョイ		
发明人	キョン-ジン・キム チュン-イム・フワン チ-ナ・チュン キュン-ス・ハ ミン-ゴン・チョイ		
IPC分类号	G02F1/139 G02F1/1334 G02F1/1335 G02F1/13357 G02F1/13363		
CPC分类号	G02F1/1334 G02B6/0056 G02F1/133305 G02F1/13338 G02F1/133514 G02F1/133524 G02F1/133528 G02F1/133553 G02F1/133603 G02F1/13363 G02F1/133707 G02F1/134309 G02F1/1368 G02F1 /13718 G02F2001/133531 G02F2001/133541 G02F2001/133638 G02F2001/13712 G02F2202/36 G02F2203/02		
FI分类号	G02F1/139 G02F1/1334 G02F1/1335.510 G02F1/1335.520 G02F1/13357 G02F1/13363		
F-TERM分类号	2H189/AA05 2H189/AA07 2H189/HA12 2H189/JA04 2H189/KA01 2H189/LA03 2H189/LA10 2H189 /LA14 2H189/LA15 2H189/LA17 2H189/LA20 2H189/LA28 2H189/LA30 2H189/NA05 2H191/FA02Y 2H191/FA14Y 2H191/FA22X 2H191/FA22Z 2H191/FA24Z 2H191/FA30X 2H191/FA42Z 2H191/FA75Z 2H191/FA82Z 2H191/FA85Z 2H191/FD22 2H191/FD23 2H191/FD26 2H191/GA05 2H191/GA19 2H191 /HA05 2H191/LA13 2H191/LA40 2H191/NA44 2H191/NA46 2H191/PA44 2H191/PA62 2H291/FA02Y 2H291/FA14Y 2H291/FA22X 2H291/FA22Z 2H291/FA24Z 2H291/FA30X 2H291/FA42Z 2H291/FA75Z 2H291/FA82Z 2H291/FA85Z 2H291/FD22 2H291/FD23 2H291/FD26 2H291/GA05 2H291/GA19 2H291 /HA05 2H291/LA13 2H291/LA40 2H291/NA44 2H291/NA46 2H291/PA44 2H291/PA62 2H391/AA03 2H391/AA15 2H391/AA31 2H391/AB03 2H391/AB04 2H391/AB32 2H391/AB40 2H391/AC13 2H391 /AC23 2H391/AC53 2H391/AD27 2H391/AD45 2H391/CA10 2H391/EB08		
代理人(译)	吉泽博		
审查员(译)	矶崎忠明		
优先权	1020130126534 2013-10-23 KR 1020130151308 2013-12-06 KR 1020130152890 2013-12-10 KR		
其他公开文献	JP2016042203A		
外部链接	Espacenet		
摘要(译)			

要解决的问题：获得具有改善的响应速度的纳米囊液晶层的液晶显示装置。第一电极，设置在第一基板上，并且由具有其中重复峰和谷的形状的第一倾斜表面形成;以及第二电极，设置在第一电极上方并且具有负的和纳米胶囊纳米的液晶层的胶囊分散在充满具有介电各向异性的负型向列型液晶分子的缓冲层，在纳米囊液晶层的上部分，所述第一电极提供并且，由第二倾斜表面制成的第二电极形成为彼此平行地对应于第一电极的第一倾斜表面和第二电极的第二电极，该液晶显示装置具有光学各向异性，其像素电压与施加到液晶显示装置的电压差成比例，并且在没有施加电压时具有光学各向同性。点域5B

(19) 日本国特許庁 (JP)		(12) 特 許 公 報 (B2)		(11) 特許番号	
				特許第6457924号	
				(P6457924)	
(45) 発行日		平成31年1月23日 (2019. 1. 23)		(24) 登録日	
				平成30年12月28日 (2018. 12. 28)	
(51) Int. Cl.		F 1			
G O 2 F		1/139	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1334	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/1335	(2006. 01)	G O 2 F	
G O 2 F		1/13			