

(19) 日本国特許庁(JP)

再 公 表 特 許(A1)

(11) 国際公開番号

W02009/069249

発行日 平成23年4月7日(2011.4.7)

(43) 国際公開日 平成21年6月4日(2009.6.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
GO2F 1/1334 (2006.01)	GO2F 1/1334	2H090
GO2F 1/1337 (2006.01)	GO2F 1/1337 520	2H189

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 22 頁)

出願番号	特願2009-543646 (P2009-543646)	(71) 出願人	000005049
(21) 国際出願番号	PCT/JP2008/003063		シャープ株式会社
(22) 国際出願日	平成20年10月28日(2008.10.28)		大阪府大阪市阿倍野区長池町2番22号
(31) 優先権主張番号	特願2007-311391 (P2007-311391)	(74) 代理人	100101683
(32) 優先日	平成19年11月30日(2007.11.30)		弁理士 奥田 誠司
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100155000
			弁理士 喜多 修市
		(74) 代理人	100139930
			弁理士 山下 亮司
		(74) 代理人	100125922
			弁理士 三宅 章子
		(74) 代理人	100151817
			弁理士 川口 寿志

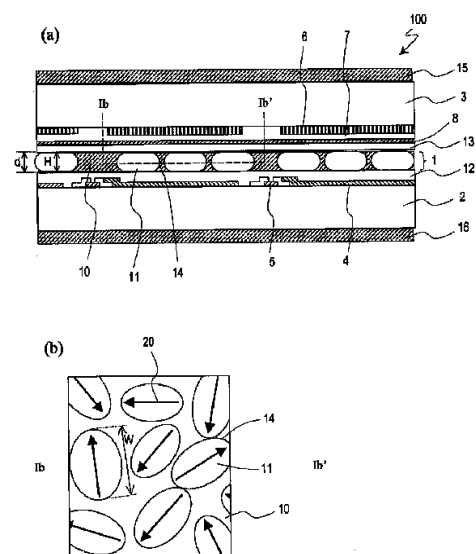
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液晶表示装置

(57) 【要約】

液晶表示装置100は、液晶層1と、液晶層1を間に保持する前面基板3および背面基板2と、液晶層1を挟んで配置され、液晶層1に電圧を印加する一対の電極4、8と、前面基板3の前面側および背面基板2の背面側にそれぞれ配置された円偏光板15、16と、液晶層1と前面基板3および背面基板2との間にそれぞれ形成された第1および第2配向膜13、12とを備え、液晶層1は、画素のそれぞれに、連続した壁10と、壁10によって分離された複数の小部屋14と、それぞれが、複数の小部屋14の何れか1つに形成された複数の液晶領域11とを有する。複数の液晶領域11は、液晶層1に平行な面内にディレクタ20を有する第1および第2の液晶領域を有しており、第1および第2の液晶領域のディレクタ20は互いに異なる方向を向いている。

【図1】



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

複数の画素を備えた液晶表示装置であって、
液晶層と、
前記液晶層を間に保持する前面基板および背面基板と、
前記液晶層を挟んで配置され、前記液晶層に電圧を印加する一対の電極と、
前記前面基板の前面側および前記背面基板の背面側にそれぞれ配置された円偏光板と、
前記液晶層と前記前面基板および背面基板との間にそれぞれ形成された第 1 および第 2 配向膜と
を備え、

10

前記液晶層は、前記画素のそれぞれに、
連続した壁と、
前記壁によって分離された複数の小部屋と、
それぞれが、前記複数の小部屋の何れか 1 つに形成された複数の液晶領域と、
を有し、

前記複数の液晶領域は、前記液晶層に平行な面内にディレクタを有する第 1 および第 2 の液晶領域を有しており、前記第 1 および第 2 の液晶領域のディレクタは互いに異なる方向を向いている液晶表示装置。

【請求項 2】

前記複数の小部屋のそれぞれと、前記第 1 および第 2 配向膜との間には、他の小部屋は存在しない請求項 1 に記載の液晶表示装置。

20

【請求項 3】

前記複数の小部屋のそれぞれと、前記第 1 および第 2 配向膜のうちその小部屋に最も近接する配向膜との間には、他の小部屋は存在しない請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】

前記複数の液晶領域のそれぞれは、前記第 1 および第 2 配向膜のうちいずれか一方と接している請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 および第 2 配向膜には配向処理が施されていない請求項 1 から 4 のいずれかに記載の液晶表示装置。

30

【請求項 6】

前記第 1 および第 2 配向膜の表面自由エネルギーは $44 \text{ mJ} / \text{m}^2$ 以上 $50 \text{ mJ} / \text{m}^2$ 以下である請求項 1 から 5 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】

前記液晶層は、各画素内に 4 以上の小部屋を有している請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 8】

前記液晶層は、各画素内に 8 以上の小部屋を有している請求項 7 に記載の液晶表示装置。

【請求項 9】

前記液晶層の液晶材料の誘電異方性は正である請求項 1 から 8 のいずれかに記載の液晶表示装置。

40

【請求項 10】

前記液晶領域はカイラル剤を含んでいない請求項 1 から 9 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項 11】

前記複数の小部屋の前記液晶層の厚さ方向の平均長さは $2 \mu\text{m}$ 以上 $6 \mu\text{m}$ 以下であり、前記複数の小部屋の前記液晶層に平行な面内の平均長さは $2 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下である請求項 1 から 10 のいずれかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

50

【技術分野】

【0001】

本発明は、液晶表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置の開発が著しく進み、その表示性能は格段に進歩している。しかし、液晶表示装置を用いる製品形態によってはさらなる表示性能の向上が求められている。特に、高輝度、高精細な表示を行うことができるだけでなく、従来よりも視野角特性に優れた液晶表示装置の実現が望まれている。

【0003】

一般に、液晶表示装置は、一对の基板とこれらの基板に挟まれた液晶層とを含んでいる。例えば、薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor) を用いたアクティブマトリクス表示による装置では、一方の基板に、液晶層に電圧を印加するための画素電極と、画素毎に設けられたスイッチング素子としての薄膜トランジスタとが形成され、他方の基板には対向電極が設けられている。また、液晶層と接する各基板表面は、液晶分子の配向を規制するための配向膜で覆われている。

【0004】

このような液晶表示装置の視野角特性を改善する手法として、液晶層を保持する基板の一方または両方に液晶配向を規制する構造 (以下、単に「配向規制構造」という) を設けて、一画素内に、液晶分子の配向の異なる複数のドメインを形成する構造 (配向分割) が知られている。例えば、液晶分子を基板に垂直に配向させ、透明導電材料 (例えばITO; Indium Tin Oxide) からなる画素電極に設けられたスリットと対向基板に設けられた突起 (リブ) とによって液晶分子の配向を規定する構造 (MVAモード; Multi-domain Vertical Alignment) や、画素電極および対向電極に設けたスリットを用いて、斜め方向の電界 (斜め電界) により液晶分子を傾かせる構造 (PVAモード; Patterned-ITO Vertical Alignment) などが提案されている。

【0005】

しかしながら、PVAモードやMVAモードの液晶表示装置では、画素内にスリットやリブなどの複雑な配向制御構造を造りこむ必要があり、加工精度や光の透過率などの点から、視野角特性や表示の明るさの向上に限界がある。

【0006】

これに対し、複雑な配向制御構造を形成することなく、より単純な構造によって視野角特性を改善する手法も提案されている。例えば特許文献1は、液晶層に複数の液晶滴 (液晶領域) を形成し、これを利用して視野角を拡大することを提案している。

【0007】

特許文献1には、液晶滴を樹脂中に分散させた液晶層を用いた高分子分散型液晶表示装置が開示されている (特許文献1の図61)。液晶層を挟持する一对の基板の外側には、一对の直線偏光板がクロスニコルで配置され、各直線偏光板と液晶層との間には $\lambda/4$ 板が設けられている。この液晶表示装置では、液晶層に電圧を印加しない状態では、液晶滴中の液晶分子は放射状に配向し (特許文献1の図63)、白表示状態となる。液晶層に電圧が印加されると、各液晶滴中の液晶分子は基板面に対して垂直に配向し、黒表示状態となる。

【0008】

従って、基板にリブを形成したり、電極にスリットを設ける手法と比べて、簡便なプロセスで安価に製造でき、かつ、視野角特性の改善された液晶表示装置を得ることができる。

【特許文献1】特開2002-303869号公報

【特許文献2】特開平7-120728号公報

【特許文献3】特開2000-206515号公報

10

20

30

40

50

【特許文献４】特開平５－６１０２５号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００９】

特許文献１に記載された液晶表示装置では、液晶層に電圧が印加されていない時には、液晶滴内の液晶分子は、液晶滴のほぼ中心にあるディスクリネーション点を中心として放射状に配向する。液晶滴のディレクタは液晶層の厚さ方向に傾きを有し、その傾きは液晶滴の形状等に起因して液晶領域毎に異なるので、液晶層の面内の位置によってリタデーションにばらつきが生じるという問題がある。

【００１０】

また、液晶層に電圧が印加されると、液晶滴内の液晶分子は液晶層面内に垂直（電界に平行）に配向しようとする。このとき、放射状配向をとっている液晶分子の一部は右回り、他の一部は左回りに回転する。従って、液晶滴内の配向は過渡的に乱れ、電圧に応じた安定な配向状態に到達するまでに時間がかかる。このように、液晶滴内の液晶分子の動きにまとまりがなく、無統制となるため、応答速度が低下してしまう。

【００１１】

さらに、白表示時に、各液晶滴のほぼ中央のディスクリネーション点付近では光が透過しないので、表示の明るさが低下するという問題もある。

【００１２】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的は、液晶表示装置において、配向分割のための複雑な構造を形成することなく、高い応答特性を確保しつつ、視野角特性を改善することにある。

【課題を解決するための手段】

【００１３】

本発明の液晶表示装置は、複数の画素を備えた液晶表示装置であって、液晶層と、前記液晶層を間に保持する前面基板および背面基板と、前記液晶層を挟んで配置され、前記液晶層に電圧を印加する一対の電極と、前記前面基板の前面側および前記背面基板の背面側にそれぞれ配置された円偏光板と、前記液晶層と前記前面基板および背面基板との間にそれぞれ形成された第１および第２配向膜とを備え、前記液晶層は、前記画素のそれぞれに、連続した壁と、前記壁によって分離された複数の小部屋と、それぞれが、前記複数の小部屋の何れか１つに形成された複数の液晶領域とを有し、前記複数の液晶領域は、前記液晶層に平行な面内にディレクタを有する第１および第２の液晶領域を有しており、前記第１および第２の液晶領域のディレクタは互いに異なる方向を向いている。

【００１４】

ある好ましい実施形態において、前記複数の小部屋のそれぞれと、前記第１および第２配向膜との間には他の小部屋は存在しない。

【００１５】

ある好ましい実施形態において、前記複数の小部屋のそれぞれと、前記第１および第２配向膜のうちその小部屋に最も近接する配向膜との間には他の小部屋は存在しない。

【００１６】

好ましくは、前記複数の液晶領域のそれぞれは、前記第１および第２配向膜のうちいずれか一方と接している。

【００１７】

好ましくは、前記第１および第２配向膜には配向処理が施されていない。

【００１８】

前記第１および第２配向膜の表面自由エネルギーは 44 mJ/m^2 以上 50 mJ/m^2 以下であってもよい。

【００１９】

前記液晶層は、各画素内に４以上の小部屋を有していることが好ましい。より好ましくは、前記液晶層は、各画素内に８以上の小部屋を有している。

【 0 0 2 0 】

ある好ましい実施形態において、前記液晶層の液晶材料の誘電異方性は正である。

【 0 0 2 1 】

ある好ましい実施形態において、前記液晶領域はカイラル剤を含んでいない。

【 0 0 2 2 】

前記複数の小部屋の前記液晶層の厚さ方向の平均長さは $2\ \mu\text{m}$ 以上 $6\ \mu\text{m}$ 以下であり、前記複数の小部屋の前記液晶層に平行な面内の平均長さは $2\ \mu\text{m}$ 以上 $50\ \mu\text{m}$ 以下であってもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 3 】

10

本発明の液晶表示装置では、一画素内に、液晶層と平行な面内にディレクタを有する少なくとも2つの液晶領域を備えており、これらの液晶領域のディレクタは互いに異なる方向を向いているので、視野角特性を向上できる。

【 0 0 2 4 】

また、液晶領域のディレクタが面内に存在するので、液晶層面内のリタレーションのばらつきを低減できる。

【 0 0 2 5 】

さらに、各液晶領域は液晶層に平行なディレクタを有するモノドメインと見なされる。そのため、この液晶層に電圧を印加すると、液晶領域内の液晶分子は、1つのディレクタとしてまとまって動いて、液晶層の厚さ方向に配向する。従って、液晶領域内の液晶分子が放射状に配向している場合と比べて、液晶領域内の配向状態をより高速に切り換えることが可能となり、液晶表示装置の応答特性を大幅に高めることができる。

20

【 0 0 2 6 】

本発明によると、画素内にリブやスリットなど複雑な構造を形成することなく、より単純な構造で配向分割と同様の効果を得ることができ、視野角特性に優れた液晶表示装置を簡便なプロセスで安価に製造できるので有利である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 7 】

【 図 1 】 (a) は、本発明による実施形態の液晶表示装置を模式的に示す断面図であり、(b) は、単一の画素における液晶層を模式的に示す図であり、(a) に示す液晶表示装置の I b - I b ' 線に沿った断面図である。

30

【 図 2 】 (a) および (b) は、本発明による実施形態の液晶表示装置の表示原理を説明するための模式図であり、(a) および (b) は、それぞれ、液晶層に電圧を印加しない時および電圧を印加した時における液晶領域内の液晶分子の配向を例示する断面図である。

【 図 3 】 (a) および (b) は、それぞれ、水平配向膜 A および B を用いたサンプル液晶セル No. 1、No. 2 の液晶層の断面 SEM 像を示す図である。

【 図 4 】 (a) および (b) は、それぞれ、液晶領域における液晶分子の配向状態の一例を示す模式的な平面図および断面図である。

【 図 5 】 (a) は、サンプル液晶セル No. 5 を、偏光顕微鏡を用いてクロスニコル状態で観察した顕微鏡像を示す図であり、(b) は、(a) の状態から偏光板を 45° 回転させた状態の顕微鏡像を示す図である。

40

【 図 6 】 (a) および (b) は、サンプル液晶セル No. 5 の断面 SEM 像および平面 SEM 像を示す図である。

【 図 7 】 サンプル液晶セル No. 6 を用いて、表示のコントラストの方位角依存性を測定した結果を示す図である。

【 図 8 】 本発明による実施形態の他の表示装置の模式的な断面図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 2 8 】

2	背面基板
3	前面基板
4	画素電極
5	薄膜トランジスタ
6	カラーフィルター
7	平坦化膜
8	対向電極
1 0	壁
1 1	液晶領域
1 2、1 3	配向膜
1 4、1 4 L、1 4 U	小部屋
1 5、1 6	円偏光板
2 0	ディレクタ
2 2	液晶分子
2 4、2 6	光
3 2、3 3	ガラス基板
3 6	極
1 0 0	液晶表示装置

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

20

以下、図1および図2を参照しながら、本発明によるある好ましい実施形態の液晶表示装置を説明する。

【0030】

図1(a)は、本発明による実施形態の液晶表示装置を模式的に示す断面図である。図1(b)は、液晶層に電圧を印加しない時(電圧無印加時)の、単一の画素における液晶層の構成を説明するための模式図であり、基板と平行な断面を示している。図2(a)および(b)は、液晶層に電圧を印加しない時(電圧無印加時)および電圧を印加した時(電圧印加時)における液晶領域内の液晶分子の配向を例示する模式的な断面図である。

【0031】

まず、図1(a)を参照する。液晶表示装置100は、前面基板3と、前面基板3に対向するように配置された背面基板2と、これらの基板2、3の間に設けられた液晶層1と、前面基板3の前面側および背面基板2の背面側にそれぞれ配置された円偏光板15、16とを備えている。円偏光板15、16は、図示しないが、直線偏光板およびλ/4板の積層構造を有しており、その直線偏光板における吸収軸が互いに直交する(クロスニコル)ように配置されている。液晶層1は、白表示時に液晶層1を通過する光が略半波長のリタデーションを受けるように構成されている。すなわち、液晶層1のリタデーション(液晶層1の複屈折率 Δn と厚さ d との積 $\Delta n \cdot d$)は $0.29 \sim 0.38 \mu m$ に設定されている。

30

【0032】

背面基板2の液晶層側の表面には、複数のスイッチング素子(ここでは薄膜トランジスタ)5と、複数の透明な画素電極4と、配向膜12とがこの順に形成されている。本実施形態における配向膜12は水平配向膜であり、液晶層1の背面側の表面と接している。複数の画素電極4は、互いに離間して配置され、画像表示の一単位となる画素を規定している。本実施形態では、これらの画素電極4はマトリクス状に配列され、それぞれ、対応する薄膜トランジスタ5のソース電極(図示せず)と電氣的に接続されている。

40

【0033】

一方、前面基板3の液晶層側の表面には、画素電極4と対応するように配置されたR(赤色)、G(緑色)およびB(青色)などのカラーフィルター6と、カラーフィルター6を被覆して平坦化するための平坦化膜7と、透明な対向電極8と、配向膜13とがこの順に形成されており、配向膜13は液晶層1の前面側の表面と接している。本実施形態にお

50

ける配向膜 13 も、配向膜 12 と同様に水平配向膜である。

【0034】

液晶層 1 は、壁 10 によって複数の小部屋 14 に分割されている。各小部屋 14 の中には液晶領域 11 が形成されている。壁 10 は、例えば高分子から形成されている。なお、図 1 (a) では、壁 10 および配向膜 12、13 が小部屋 14 となる空間を包囲しているが、壁 10 のみが小部屋 14 となる空間を包囲していてもよい。

【0035】

また、図 1 (b) からわかるように、各画素内において、少なくとも 2 つの小部屋 14 が配置されており、壁 10 は連続している。これらの小部屋 14 内の液晶領域 11 は、液晶層 1 と平行な面内にディレクタ 20 を有している。また、液晶領域 11 のディレクタ 20 は、それぞれ、面内でランダムな方向を向いている。なお、本実施形態では、面内にディレクタ 20 を有し、かつ、その方向が互いに異なる少なくとも 2 つの液晶領域 11 が 1 つの画素内に配置されていればよい。

10

【0036】

次いで、図 2 (a) を参照しながら、各液晶領域 11 の液晶分子の配向状態の一例を詳しく説明する。図示するように、電圧無印加時には、液晶領域 11 内の液晶分子 22 の一部は配向膜 12、13 の影響を受けて平行に配向する。また、液晶領域 11 内の液晶分子 22 の他の一部は、壁 10 の影響を受けて傾斜する。しかしながら、液晶領域 11 内の液晶分子 22 の配向は連続であり、液晶領域 11 内の液晶分子 22 は、1 つのディレクタ 20 で配向方向が表わされるモノドメインを形成している。

20

【0037】

このように、本実施形態では、画素領域に含まれる複数の液晶領域 11 のディレクタ 20 は、面内でランダムに配向している。従って、従来の配向分割構造と同様に視野角特性を向上させることができる。また、液晶層面内でリタデーションを略均一にできるので、リタデーションのばらつきに起因する表示ムラを抑制できる。さらに、各液晶領域 11 内の液晶分子はモノドメインとして振舞うので、例えば特許文献 1 などに記載された放射状の配向を有する液晶滴を利用する場合と比べて、電圧印加時の応答特性を大幅に改善できる。さらに、液晶領域 11 の内部に光の透過を妨げるディスクリネーションが存在しないため、透過率を高く保つことが可能である。その上、前述した MVA モードや PVA モードの表示装置のように、画素内にリブやスリットなどの複雑な配向制御構造を形成することなく配向分割を行うことができるので、製造プロセスや製造コストの面から有利である。

30

【0038】

ここで、図 2 (a) および (b) を参照しながら、液晶表示装置 100 の表示原理を説明する。

【0039】

図 2 (a) に示すように、電圧無印加時には、液晶領域 11 のディレクタ 20 は基板 2、3 に平行に配向している。背面基板 2 の背面側から光 24 を入射させると、光 24 は、まず、直線偏光板および $\lambda/4$ 板からなる円偏光板 16 を通過して右円偏光または左円偏光 24a になり、液晶層に入射する。液晶層では、ディレクタ 20 が基板 2、3 に平行に向いているので、円偏光 24a に位相差 π が与えられて、逆向きの円偏光 24b となる。前述したように、円偏光板 15、16 の直線偏光板は、吸収軸が互いに直交するように配置されているため、円偏光 24b は円偏光板 15 を透過し、直線偏光となって観察者側に出射する。従って、白表示状態が得られる。

40

【0040】

一方、図 2 (b) に示すように、液晶層 1 に所定値以上の電圧を印加すると、液晶領域 11 のディレクタ 20 は基板 2、3 に垂直に配向する。このとき、背面基板 2 の背面側から光 26 を入射させると、光 26 は、円偏光板 16 を通過して右円偏光または左円偏光 26a になり、液晶層を通過する。液晶層では、ディレクタ 20 が基板 2、3 に垂直に向いているので、円偏光 26a には位相差が与えられず、円偏光 26a のまま液晶層を出射す

50

る。円偏光 26a は円偏光板 15 を透過できないので、光 26 は観察者側に出射せず、黒表示状態となる。

【0041】

なお、図示しないが、液晶層に所定値未満の電圧を印加すると、液晶領域のディレクタが液晶層の厚さ方向に対して傾斜する方向を向く。このとき、液晶層は、液晶層を通過する円偏光に対し、0 より大きく、かつ、 π 未満の位相差を与えるので、中間調表示を行うことができる。中間調表示状態における各液晶領域のディレクタにおける面内成分は、白表示状態のディレクタに依存し、液晶領域ごとにそれぞれ異なる方向に向くために、配向分割の効果が得られる。

【0042】

なお、特開平 7 - 120728 号にも、複数の液晶領域を有する液晶層を用いた表示装置が記載されている。しかしながら、この表示装置では、電圧無印加時の液晶領域内の液晶分子の配向は放射状または同心円配向であり、面内にディレクタを有していないため、本実施形態のように面内のディレクタを利用して配向分割の効果をすることはできない。また、各液晶領域は放射状または同心円配向を有するので、その略中央にディスクリネーションが存在し、透過率が低くなるという問題もある。さらに、液晶分子の動きが鈍く、高い応答特性を実現することも困難である。

【0043】

特開 2000 - 206515 号には、TN (Twisted Nematic) モードの液晶表示装置において、前面基板をなくして表示装置の軽量化を図る目的で、複数の液晶領域が配置された液晶層を用いることが提案されている。しかしながら、これらの液晶領域のディレクタは配向膜によって規定される所定方向を向いており、本実施形態のように、ディレクタの異なる液晶領域を一画素内に設けて配向分割の効果をj得るものではなく、従って、高い視野角特性を実現することは難しい。

【0044】

さらに、特開平 5 - 61025 号にも、複数の液晶滴 (液晶領域) を利用した液晶表示装置が開示されている。この液晶表示装置では、それぞれ異なる液晶および二色性色素 (青、緑、赤、黒) を含む 4 種類の液晶滴を用いて、コントラストの高いマルチカラー表示を行うことを目的としている。従って、特開平 5 - 61025 号は、本実施形態のようにディレクタの異なる液晶領域を利用して配向分割を行うものではない。また、この液晶表示装置は、図 2 を参照しながら前述した表示原理を利用しておらず、円偏光板も使用していない。

【0045】

本実施形態において、各小部屋 14 内の液晶領域 11 のディレクタ 20 は、配向膜 12、13 による規制力や小部屋 14 の構造の影響を受ける。各液晶領域 11 のディレクタ 20 が面内でランダムな方向を向くように構成するためには、配向膜 12、13 はラビング処理などの配向処理が施されていないことが好ましい。配向膜 12、13 にラビング処理などが施されていないければ、画素内の複数の液晶領域 11 が全て特定の方向 (ラビング方向など) に配向しないので、配向方向はランダムとなる。これにより、一画素内に配向方向の異なる液晶領域 11 をより確実に形成できるので、視野角特性を向上できる。

【0046】

また、配向膜 12、13 によって液晶領域 11 の配向状態をより確実に規制するためには、一画素内に形成された液晶領域 11 のうち少なくとも 2 つの液晶領域 11 が、配向膜 12、13 の一方または両方と接していることが好ましい。これにより、これらの液晶領域 11 内の液晶分子をより確実に基板に略平行な方向に配向させることができる。なお、本明細書において、「液晶領域 11 が配向膜 12、13 と接する」とは、液晶領域 11 内の一部の液晶分子が配向膜 12、13 と直接接する場合の他、液晶領域 11 と配向膜 12、13 との間に液晶分子および高分子などを含有する極めて薄い膜 (例えば 10 nm 以下) を介在していても、液晶領域 11 の液晶分子が配向膜 12、13 の影響を受ける場合も含むものとする。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 7 】

小部屋 1 4 は、液晶層 1 の厚さ方向に 1 層または 2 層で配列されていることが好ましい。小部屋 1 4 が液晶層 1 の厚さ方向に 3 層以上で配列されていると、最上層と最下層との間に位置する液晶領域は配向膜 1 2、1 3 の影響を受けないので、その液晶領域は面内にディレクタを有するモノドメインとしてみなされなくなる。液晶層 1 がこのような液晶領域を多く含んでいると、配向分割の効果が十分得られなかったり、応答速度の改善効果が低下するおそれがある。また、液晶層面内のリタデーションのばらつきを十分に低減できないおそれもある。さらに、リタデーションのわりに液晶層 1 が厚くなり、駆動電圧が高くなってしまう可能性もある。これに対し、小部屋 1 4 が液晶層 1 の厚さ方向に 2 層以下で配列されていれば、一画素内の略全ての液晶領域 1 1 を配向膜 1 2、1 3 に接するように形成することが可能になり、本発明による応答速度の改善効果をより高めることができる。また、液晶層面内のリタデーションを略均一にできるので表示ムラをより効果的に抑制できる。さらに、液晶層 1 の厚さを小さく抑えることができるので、駆動電圧をより低くできる。

10

【 0 0 4 8 】

なお、小部屋 1 4 が液晶層 1 の厚さ方向に 1 層で配列されている（以下、「1 層構造」とは、複数の小部屋 1 4 のそれぞれと、配向膜 1 2、1 3 との間には、他の小部屋が存在しないことをいう。また、小部屋 1 4 が液晶層 1 の厚さ方向に 2 層で配列されている（以下、「2 層構造」とは、複数の小部屋 1 4 のそれぞれと、配向膜 1 2、1 3 のうちその小部屋 1 4 に最も近接する配向膜との間に他の小部屋が存在しないことをいう。

20

【 0 0 4 9 】

後で詳しく説明するように、液晶領域 1 1 が配向膜 1 2、1 3 と接するように小部屋 1 4 を形成するためには、配向膜 1 2、1 3 の表面自由エネルギーを最適化することが好ましい。これは、本願発明者らが種々の検討を重ねた結果、得られた知見である。表面自由エネルギーの好適な範囲は、液晶層 1 の材料によって変わるが、例えば $44 \text{ mJ} / \text{m}^2$ 以上 $50 \text{ mJ} / \text{m}^2$ 以下である。

【 0 0 5 0 】

本実施形態では、一つの画素内に配置される小部屋 1 4 の数（すなわち液晶領域 1 1 の数）は 2 以上であればよいが、好ましくは 4 以上である。小部屋 1 4 の数が 4 以上であれば、一つの画素を配向方向の異なる 4 以上の領域に分割できるので、視野角特性を効果的に改善できる。より好ましくは、一つの画素内に配置される小部屋 1 4 の数が 8 以上である。一方、小部屋 1 4 の数が多すぎると、各小部屋 1 4 が小さくなり、配向膜 1 2、1 3 と接しない液晶領域 1 1 が生じやすくなる。また、小部屋 1 4 の壁 1 0 と液晶分子との相互作用によって液晶分子の動きが鈍くなり、応答速度が遅くなるおそれもある。例えば、画素サイズを $80 \times 220 \mu\text{m}$ 、小部屋 1 4 の幅の平均値（後述する平均幅 W_{AVE} ）を $5 \mu\text{m}$ 以上とすると、一画素内の小部屋 1 4 の数の上限は約 700 個となる。

30

【 0 0 5 1 】

液晶層 1 の厚さ方向における小部屋 1 4 の長さ H の平均値（以下、単に「平均高さ H_{AVE} 」という）は、液晶層 1 の厚さの $1/3$ 以上であることが好ましく、より好ましくは $1/2$ 以上である。小部屋 1 4 の平均高さ H_{AVE} が液晶層 1 の厚さの $1/3$ 未満になると、液晶層 1 の厚さ方向における中央部に、配向膜 1 2、1 3 の影響を受けない液晶領域 1 1 が形成されやすくなる。このような液晶領域 1 1 では、液晶分子が液晶層 1 の厚さ方向に沿って配向し、面内にディレクタ 2 0 が存在しなくなるため、電圧無印加時の液晶分子の配向を制御することが困難となるからである。

40

【 0 0 5 2 】

一方、液晶層 1 の面内における小部屋 1 4 の最大幅 W の平均値（以下、単に「平均幅 W_{AVE} 」という）は、画素幅の $1/2$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $1/3$ 以下であり、これにより、一画素内により確実に 4 以上の小部屋 1 4 を配置できる。一方、平均幅 W_{AVE} が小さすぎると、液晶領域 1 1 が配向膜 1 2、1 3 に接し難くなり、また、小部屋 1 4 の壁 1 0 と液晶分子との相互作用によって液晶分子の動きが鈍くなってしま

50

。例えば、画素サイズを $80 \times 220 \mu\text{m}$ とし、小部屋 14 の平均幅 W_{AVE} を $5 \mu\text{m}$ 以上とすると、平均幅 W_{AVE} は画素幅の $1/44$ 以上となる。

【0053】

好ましくは、小部屋 14 の平均高さ H_{AVE} は例えば $2 \mu\text{m}$ 以上 $6 \mu\text{m}$ 以下の範囲内で適宜選択され、かつ、平均幅 W_{AVE} は例えば $2 \mu\text{m}$ 以上 $50 \mu\text{m}$ 以下の範囲内で適宜選択される。この理由を以下に説明する。

【0054】

小部屋 14 内の液晶領域 11 が大きくなりすぎると、液晶領域 11 に、液晶分子配向が不連続となるディスクリネーションが発生しやすくなる。ディスクリネーションが発生すると、白表示時でも、液晶領域 11 に光が透過しない領域が生じるため、白表示の明るさが低下する要因となるおそれがある。また、液晶領域 11 のディスクリネーション近傍では液晶分子の駆動が鈍くなるので、応答速度が低下するおそれもある。よって、液晶領域 11 の大きさは、ディスクリネーションが発生しない程度に抑制されていることが好ましく、例えば小部屋 14 の平均長さ H_{AVE} を $6 \mu\text{m}$ 以下、かつ、小部屋 14 の平均幅 W_{AVE} を $50 \mu\text{m}$ 以下に抑えることにより、小部屋 14 内の液晶領域 11 におけるディスクリネーションの発生を効果的に抑制できる。

10

【0055】

さらに、小部屋 14 の平均幅 W_{AVE} が $50 \mu\text{m}$ より大きくなると、一画素内に含まれる小部屋 14 の数、すなわち液晶領域 11 の数が少なくなり、画素によって方位依存性が発生してムラ表示を引き起こすおそれがあるが、平均幅 W_{AVE} が $50 \mu\text{m}$ 以下であれば、そのようなムラ表示が生じることを抑制できる。

20

【0056】

一方、小部屋 14 の平均高さ H_{AVE} や平均幅 W_{AVE} が $2 \mu\text{m}$ 未満であれば、小部屋 14 の壁 10 と液晶領域 11 の液晶分子との相互作用の影響が顕著になるため、液晶分子の駆動が鈍くなる。また、配向膜 12、13 と接しない液晶領域 11 の数が多くなりやすく、視野角特性や応答速度を十分に改善できない可能性がある。従って、小部屋 14 の平均高さ H_{AVE} および平均幅 W_{AVE} は何れも $2 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。

【0057】

液晶層 1 の材料は特に限定されないが、液晶層の液晶材料の誘電異方性は正であることが好ましい。液晶材料の誘電率異方性が負である場合、液晶分子は電圧をオンにした時に基板に平行になるよう倒れなければいけないが、倒れる方向を規制することができず、液晶滴内の分子は一樣配向から乱れやすく、液晶領域内にディスクリネーションが発生したり、液晶分子の動きを妨げるおそれがあるからである。また、図 2 を参照しながら上述した表示原理を利用するためには、液晶層はカイラル剤を含んでいないことが好ましい。

30

【0058】

本実施形態における液晶層 1 は、高分子分散型液晶 (PDLC; Polymer Dispersed Liquid Crystal) と同様の材料を用いて形成できる。例えばネマチック液晶材料 (すなわち低分子液晶組成物) および光硬化性樹脂 (モノマーおよび/またはオリゴマー) の混合物を相溶させて透明基板間に配置した後、光硬化性樹脂を重合することによって得られる。光硬化性樹脂の種類は特に限定されないが、好ましくは紫外線硬化性樹脂を用いる。紫外線硬化性樹脂を用いると、重合を行う際に上記混合物を加熱する必要がないので、他の部材への熱による悪影響を防止できる。モノマー、オリゴマーは単官能でも多官能でもよい。

40

【0059】

本実施形態では、液晶性を示す紫外線硬化性樹脂と液晶組成物との混合物 (液晶混合物) を、紫外線等の活性光線の照射により光硬化させることによって液晶層 1 を形成する。液晶混合物としては、例えば、紫外線硬化性材料と液晶とを $20:80$ の重量比で混合し、少量の光開始剤を添加することによって得られた、常温でネマチック液晶相を示す液晶混合物を用いることができる。

【0060】

50

上記の液晶混合物は、例えば真空注入法または滴下注入（ODF：One Drop Fill）法によって一对の基板の間に保持された後、紫外線で照射される。これによって、紫外線硬化性プレポリマーが重合して高分子となり液晶と相分離し、高分子からなる壁と、その壁によって分離された複数の液晶領域とを有する液晶層が形成される。

【0061】

なお、PDL Cを用いた液晶表示装置（高分子分散型液晶表示装置）では偏光板や配向膜を使用しない。PDL Cは、液晶層に対する電圧の印加により散乱状態と光透過状態との間で光学特性を切り換えることができるので、PDL Cを用いると、偏光板および配向膜を使用せずに表示を行うことができるからである。これに対し、本実施形態は、PDL Cと同様の材料を用いるが、配向膜および円偏光板も使用し、これによって、新規な配向分割のモードを実現するものである。また、高分子分散型液晶表示装置で用いるPDL Cは、液晶滴の径を小さく抑えて散乱強度を高めるために比較的大きい複屈折率 Δn を有しているが、本実施形態における液晶層は、リタデーション（ $\Delta n \cdot d$ ）を所望の値（例えば $0.29 \sim 0.38 \mu\text{m}$ ）に制御するために、PDL Cよりも小さい複屈折率 Δn を有する。例えば、液晶層の厚さ d が $4 \mu\text{m}$ のとき、 Δn の好適な範囲は 0.07 以上 0.1 以下となる。

10

【0062】

< 液晶表示装置の製造方法 >

本実施形態における液晶表示装置は、例えば以下のような方法で製造できる。ここでは、真空注入法を用いて液晶層を形成する方法を例に説明する。

20

【0063】

まず、薄膜トランジスタおよび画素電極が形成されたガラス基板（背面基板）、および、カラーフィルターや対向電極が形成されたガラス基板（前面基板）の表面に、それぞれ、スピンコート法またはインクジェット法を用いて配向膜を均一に塗布し、所定の温度で焼成を行う。配向膜にはラビング処理を施さない。また、配向膜として、後述する方法で測定した表面自由エネルギーが $47 \text{ mJ} / \text{m}^2$ の水平配向膜を用いる。

【0064】

次いで、光硬化性のモノマー、光重合開始剤、ポジ型液晶を均一に混ぜ合わせて液晶混合物を作製する。混ぜ合わせる際の温度は、液晶混合物がネマチック相に転移する温度 T_{ni} 以上の温度とする。また、液晶の組成比は $80 \sim 85\%$ である。得られた混合物を、転移温度 T_{ni} 以上の温度で保持する。

30

【0065】

続いて、前面基板と背面基板とをそれぞれ配向膜を内側にして対向させ、一定のギャップを確保するためのスペーサを介して貼り合わせる。

【0066】

これらの基板を転移温度 T_{ni} 以上で保持し、その間隙に、上記の転移温度 T_{ni} 以上の温度で保持された液晶混合物を充填する（真空注入法）。この後、転移温度 T_{ni} 以上の温度において、混合物に光（紫外線）を照射して、混合物内のモノマーから高分子を形成すると同時に、高分子と液晶とを相分離させる。これにより、前面基板と背面基板との間に液晶層が形成される。

40

【0067】

この後、前面基板および背面基板を挟むように、前面基板の前面側および背面基板の背面側にそれぞれ円偏光板を設ける。これらの円偏光板は、その直線偏光部分が互いにクロスニコルになるように配置される。このようにして、液晶表示装置を得る。

【0068】

上記の方法では、液晶層を形成する際に真空注入法を用いているが、代わりにODF法を用いてもよい。その場合の液晶層の形成方法を以下に説明する。

【0069】

まず、真空注入法を用いる場合と同様の方法で、配向膜の形成および液晶混合物の作製を行う。

50

【 0 0 7 0 】

次いで、転移温度 T_{ni} 以上で保持された背面基板または前面基板の配向膜上に、転移温度 T_{ni} 以上の温度で保持された所定量の液晶混合物を滴下する。この後、混合物を滴下された基板に対して、他方の基板をスペーサを介して対向させて貼り合わせる。

【 0 0 7 1 】

続いて、転移温度 T_{ni} 以上の温度で基板間の液晶混合物に光（紫外線）を照射することによって、混合物内のモノマーから高分子を形成すると同時に、高分子と液晶とを相分離させて液晶層を得る。

【 0 0 7 2 】

上述したような方法で液晶表示装置を製造する場合、液晶領域のサイズや形状、配置などの液晶層の構造は、配向膜の種類や液晶層の形成条件によって制御できる。以下に詳しく説明するように、液晶領域の大きさは、液晶混合物に対する光の照射条件によって調整でき、また、液晶層における液晶領域の配置は、配向膜の種類によって調整することが可能である。

10

【 0 0 7 3 】

< 液晶領域の大きさと液晶混合物に対する光の照射条件との関係 >

本実施形態では、高い応答速度を確保しつつ、配向分割によって視野角特性を効果的に改善するためには、小部屋の大きさ（すなわち液晶領域の大きさ）を所定の範囲に制御する必要がある。上述した液晶混合物を用いて液晶層を形成する場合には、液晶領域の大きさは、液晶混合物に対する光の照射条件によって調整することができる。本願発明者らは、光の照射条件と液晶領域の大きさとの関係を検討したので、その方法および結果を以下に説明する。

20

【 0 0 7 4 】

まず、2枚のガラス基板の表面にITO膜および配向膜をこの順に形成し、これらのガラス基板の間に、真空注入法で液晶混合物を注入する。配向膜の形成方法や液晶混合物の材料・混合比などは、前述した方法と同様とする。次いで、ガラス基板間の液晶混合物に対して光を照射し、重合相分離させて液晶層を形成する。照射強度は、 $2 \text{ mW} / \text{cm}^2 \sim 140 \text{ mW} / \text{cm}^2$ の範囲内から選択する。このようにして、照射強度の異なる複数の液晶セル（「サンプル液晶セル」とする）を作製する。

30

【 0 0 7 5 】

なお、サンプル液晶セルを作製する際の照射光として、 350 nm 以下の波長をカットするフィルターなどを通過した光を利用する。波長が 350 nm 以下の光が照射されると、液晶混合物内の液晶が分解してしまう等の不具合が発生するからである。

【 0 0 7 6 】

また、光の照射時間は、液晶混合物に含まれるモノマーが重合するために十分な時間とする。ここでは、液晶領域の液晶材料の T_{ni} が、原料として液晶混合物に含まれる液晶の T_{ni}' の 99% 以上となる程度を目安として照射時間を設定する。例えば、照射強度が $50 \text{ mW} / \text{cm}^2$ のときの照射時間は 50 sec である。

【 0 0 7 7 】

この後、各サンプル液晶セルにおける小部屋の大きさをSEM観察によって求める。具体的には、サンプル液晶セルを切断して小部屋内の液晶を有機溶剤で洗い流す。次いで、このサンプル液晶セルから前面基板を剥がし、スパッタ法で導電膜を薄く形成した後、液晶層内の小部屋を上方から観察する。ここでは、一画素内に位置する複数個（例えば 100 個）の小部屋の最大幅を計測し、その平均値（平均幅） W_{AVE} を求める。

40

【 0 0 7 8 】

得られたSEM観察結果を、まず、分解前の各サンプル液晶セルを光学顕微鏡で観察した結果と比較した。その結果、SEMで観察された小部屋の形状や配置は、分解前の各サンプル液晶セルにおける液晶領域の形状や配置と一致していることを確認した。従って、SEM観察によって求めた小部屋の平均幅 W_{AVE} は、小部屋内に形成される液晶領域の平均幅と等しくなると考えられる。

50

【 0 0 7 9 】

S E M観察によって得られた小部屋の平均幅 W_{AVE} （すなわち液晶領域の平均幅）と液晶混合物に照射する光の強度との関係を表1に示す。表1に示す結果から、光の照射強度が小さいと液晶領域は大きくなり、照射強度が大きいほど液晶領域が小さくなることがわかり、照射強度によって液晶領域の大きさを制御できることが確認された。また、液晶領域の平均幅を $2\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下に制御するためには、照射強度を $2\text{mW}/\text{cm}^2$ 以上 $50\text{mW}/\text{cm}^2$ 以下の範囲内で設定すればよいことがわかった。なお、照射強度の数値範囲は、使用する液晶混合物の材料や混合比によって変わる。

【 0 0 8 0 】

ここでは、液晶領域の平均幅を求めたが、液晶領域の平均高さも、液晶層の厚さ（例えば $4\mu\text{m}$ ）以下の範囲内では、液晶領域の平均幅と同じように照射条件によって制御することができる。ただし、液晶領域が大きく、例えば液晶層の厚さ方向に亘って液晶領域が形成されると（1層構造）、液晶領域の平均高さは液晶層の厚さによって決まるため、照射条件にかかわらず一定となる。

【 0 0 8 1 】

【表1】

照射強度 (mW/cm^2)	2	20	50
小部屋（液晶領域）の 平均幅 (μm)	50	10	2

【 0 0 8 2 】

< 液晶領域の配置と配向膜の表面自由エネルギーとの関係 >

液晶領域11の液晶配向をより確実に制御するためには、小部屋14は液晶層1の厚さ方向に2層以下となるように配置され、略全ての小部屋14内の液晶領域11の配向が配向膜12、13によって規制されることが好ましい。本願発明者らは、液晶領域11の配置を制御するための液晶セルの作製条件について種々の検討を行った結果、配向膜12、13の特性（表面自由エネルギー）を制御することが重要であるという知見を得た。以下に、液晶セルの作製条件の検討方法および結果を詳しく説明する。

【 0 0 8 3 】

ここでは、表面自由エネルギーの異なる4種類の水平配向膜A～Dを用いる。このうち水平配向膜A（AL1T1048：JSR社製商品名）はTFTを用いた液晶表示装置に一般的に使用される配向膜であり、水平配向膜Aは水平配向膜Bよりも高い電圧保持率を有する。水平配向膜B（P1x1400：日立化成デュボンマイクロシステムズ社製商品名）は市販されている水平配向標準セルに用いられている水平配向膜である。水平配向膜C（AL1L509：JSR社製商品名）およびDは、それぞれ、STN（Super Twisted Nematic）モード、および、IPS（In-Plane-Switching）モードの液晶表示装置に一般的に使用される配向膜である。

【 0 0 8 4 】

まず、4種類の水平配向膜の表面自由エネルギーを測定する。測定では、協和界面科学株式会社製の固液界面解析装置（DropMaster500）を用い、液滴法によりプローブ液体の平均接触角を求める。プローブ液体として、水、エチレングリコール、ジオードメタンを用いる。これらのプローブ液体の表面自由エネルギーは、それぞれ、 $72.8\text{mJ}/\text{m}^2$ 、 $47.7\text{mJ}/\text{m}^2$ 、 $50.8\text{mJ}/\text{m}^2$ である。具体的には、各水平配向膜表面に上記プローブ液体を約 $30\mu\text{l}$ 滴下して接触角を測定する。10回測定した接触角の平均値を算出して、各プローブ液体についての「平均接触角」を得る。この後、付属ソフトウェアであるFAMAS表面自由エネルギー解析アドインソフトウェアを用いてKitazaki-Hata法で解析を行うことにより、その水平配向膜の表面自由エネルギーを得る。

【 0 0 8 5 】

この結果、水平配向膜 B では、水、エチレングリコール、ジヨードメタンの液滴の接触角はそれぞれ、 76.6° 、 45.5° 、 26.6° であった。得られた接触角度を用いて解析を行った結果、この配向膜の表面自由エネルギーは $47 \pm 2.2 \text{ mJ/m}^2$ となった。同様にして、水平配向膜 A、C および D の表面自由エネルギーを求めたところ、それぞれ、 41 mJ/m^2 、 54 mJ/m^2 、 65 mJ/m^2 であった。

【0086】

次いで、上記水平配向膜 A ~ D を用いて、それぞれ、サンプル液晶セルを作製する。ここでは、2枚のガラス基板の表面に配向膜を形成し、これらのガラス基板の間に、真空注入法で液晶混合物を注入する。配向膜の形成方法や液晶混合物の材料・混合比などは、前述した方法と同様とする。この後、ガラス基板間の液晶混合物に対して、 50 mW/cm^2 の強度で光（紫外線）を照射し、重合相分離させて液晶層を形成する。このようにして、水平配向膜 A ~ D を用いたサンプル液晶セル No. 1 ~ No. 4 を得る。

10

【0087】

得られた各サンプル液晶セル No. 1 ~ No. 4 を切断して小部屋内の液晶を有機溶剤で洗い流した後、スパッタ法で観察しようとする断面に導電膜を薄く蒸着し、断面 SEM 観察を行う。さらに、サンプル液晶セルの一方のガラス基板を剥がして、液晶層の上方から平面 SEM 観察を行う。この断面および平面 SEM 観察により、高分子の壁によって規定された小部屋の配列状態を観察することができる。

【0088】

上記の平面 SEM 観察の結果を、まず、分解前の各サンプル液晶セルを光学顕微鏡で観察した結果と比較した。その結果、平面 SEM 観察された小部屋の形状や配置は、分解前の各サンプル液晶セルにおける液晶領域の形状や配置と一致していることを確認した。従って、断面 SEM 観察による液晶層の厚さ方向の小部屋の配列状態は、液晶層の厚さ方向の液晶領域の配列状態と一致するものと考えられる。

20

【0089】

断面 SEM による小部屋の観察結果を説明する。図 3 (a) および (b) は、それぞれ、水平配向膜 A および B を用いたサンプル液晶セル No. 1 および No. 2 の断面 SEM 像を示す図である。

【0090】

サンプル液晶セル No. 1 および No. 2 では、ガラス基板 32、33 の間に液晶層 1 が形成されており、液晶層 1 は、高分子からなる壁 10 によって形成された複数の小部屋 14 を有している。

30

【0091】

サンプル液晶セル No. 1 では、図 3 (a) に示すように、液晶層 1 の厚さ方向に 3 以上の小部屋 14 が配置されている部分が見られた。そのため、液晶層 1 に形成された複数の小部屋 14 のうち一部の小部屋 14 は配向膜 12、13 に接しているが、液晶層 1 の厚さ方向の中央には、配向膜 12、13 の何れにも接していない小部屋 14 が存在していた。これらの小部屋 14 内に形成される液晶領域では、液晶分子は配向膜 12、13 の規制をほとんど受けずに略垂直に配向する可能性が高いと考えられる。

【0092】

また、サンプル液晶セル No. 3 および No. 4 の液晶層でも、サンプル液晶セル No. 1 と同様に、液晶層の厚さ方向に 3 以上の小部屋が形成されており、液晶層の中央に配向膜に接していない小部屋が存在することが観察された。

40

【0093】

これに対し、サンプル液晶セル No. 2 では、図 3 (b) に示すように、小部屋 14 は液晶層 1 の厚さ方向において 2 層で配列され、下層の小部屋 14 L は配向膜 12 と接しており、上層の小部屋 14 U は配向膜 13 と接していた。従って、配向膜 12、13 と接していない小部屋 14 が見られなかった。このことから、配向膜 12、13 の規制を受けずに液晶分子が垂直に配向してしまう液晶領域がほとんど形成されないと考えられ、他のサンプル液晶セル No. 1、No. 3 および No. 4 よりも高い応答特性が得られることが

50

確認された。

【 0 0 9 4 】

サンプル液晶セル No. 1 ~ No. 4 の配向膜 A ~ D の表面自由エネルギーの測定結果および小部屋の配列状態を表 2 に示す。

【 0 0 9 5 】

【 表 2 】

サンプル液晶セル	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4
配向膜	A	B	C	D
配向膜の表面自由エネルギー (mJ/m^2)	4 1	4 7	5 4	6 5
液晶層の厚さ方向における小部屋（液晶領域）の配列状態	3 層以上 液晶層中央の液晶領域は配向膜と接しない	2 層 略全ての液晶領域が配向膜と接する	3 層以上 液晶層中央の液晶領域は配向膜と接しない	3 層以上 液晶層中央の液晶領域は配向膜と接しない

10

【 0 0 9 6 】

表 2 に示す結果から、配向膜の表面自由エネルギーを例えば $44 \text{ mJ}/\text{m}^2$ 以上 $50 \text{ mJ}/\text{m}^2$ 以下 (Kitazaki-Hata 法で解析) に設定することにより、より確実に液晶領域を 2 層以下で配列することができることがわかった。これにより、液晶層全体に存在する液晶領域のうち、液晶層の中央に位置し、何れの配向膜の規制も受けない液晶領域の割合を低減できるので、液晶層の面内におけるリタレーションのばらつきを低減でき、表示ムラを抑制できる。

20

【 0 0 9 7 】

なお、サンプル液晶セル No. 1 および No. 2 のサンプル液晶セルの一方のガラス基板を剥がして、液晶層の上方から平面 SEM 観察を行うと、サンプル液晶セル No. 1 では、高分子が凝集している領域が多く観察された。これに対し、サンプル液晶セル No. 2 では、高分子と液晶領域とは略均一に分離していた。よって、サンプル液晶セル No. 2 では、高分子の凝集によるムラ表示が抑制されて、より高い表示特性が得られることがわかった。

30

【 0 0 9 8 】

< 液晶領域内の液晶分子の配向状態 1 >

図 4 (a) および (b) は、それぞれ、液晶領域における液晶分子の配向状態の一例を示す模式的な平面図および断面図であり、図 4 (a) は一画素内に配置された複数の液晶領域の配向状態を示し、図 4 (b) は、単一の液晶領域の配向状態を示している。

【 0 0 9 9 】

図 4 (a) に示すように、ソースおよびゲート配線 42、44 によって包囲された画素 40 には、複数の液晶領域 11 が配置されている。また、図 4 (b) に示すように、各液晶領域 11 は配向膜 12、13 と接しており、液晶領域 11 のディレクタは基板表面に平行に配向している。このとき、液晶領域 11 内の各液晶分子 22 は、その液晶領域 11 にディスクリネーションが生じないように、基板表面に平行な面内で略一様に配向しようとする。その結果、図示する例では、液晶領域 11 内の液晶分子 22 は、液晶領域 11 の両端を「極」36 として、一方の極 36 から他方の極 36 に向かう線に沿って配向している。従って、液晶領域 11 の配向ベクトル (ディレクタ) 20 は、両端の極間を結ぶ線に平行となる。

40

【 0 1 0 0 】

ここで、配向膜 12、13 はラビング処理などの配向処理が施されていないため、液晶領域 11 の面内のディレクタ 20 は、互いに揃っておらず、ランダムな方向を向く。微視的に見ると、各液晶領域 11 は、それぞれ、ディレクタ 20 に起因する視野角の方位依存

50

性を有するが、一画素で見ると、ランダムなディレクタ 20 を有する複数の液晶領域 11 が存在するので、視野角特性の方位依存性が平均化される。

【0101】

なお、本実施形態における液晶領域 11 内の液晶分子の配向状態は、面内にディレクタ 20 を有するように配向していればよく、図示するような 2 つの極 36 を有するバイポーラ (bipolar) 配向に限定されない。さらに、面内にディレクタ 20 を有する液晶領域 11 が一画素内に 2 つ以上あればよい。一画素内の略全ての液晶領域 11 が面内にディレクタ 20 を有し、かつ、液晶領域 11 の内部にディスクリネーションを含まないことが望ましいが、そのような液晶領域 11 以外の液晶領域が画素内に含まれていてもよい。例えば画素内の一部の液晶領域が放射状の配向を有していたり、液晶領域内部にディスクリネーションを有していてもかまわない。

10

【0102】

< 液晶領域内の液晶分子の配向状態 2 >

1 層構造の液晶層を有するサンプル液晶セルを作製して、液晶領域の配向状態を調べたので、その方法および結果を説明する。

【0103】

まず、1 層構造のサンプル液晶セル (「サンプル液晶セル No. 5」とする) を、上述したサンプル液晶セルと同様の方法で作製する。ただし、配向膜として、表面自由エネルギーが 47 mJ/m^2 の水平配向膜 B を使用する。また、液晶層の形成には真空注入法を用い、液晶混合物に対する光の照射強度を 20 mW/cm^2 とする。このようにして得られたサンプル液晶セル No. 5 では、各液晶領域は図 3 (b) に示す液晶領域よりも大きくなり、前面基板および背面基板の配向膜と接するように配置される (液晶領域の高さ液晶層の厚さ)。

20

【0104】

次いで、サンプル液晶セル No. 5 の液晶層における液晶領域の配向状態を調べるために、偏光顕微鏡を用いてサンプル液晶セル No. 5 を基板の法線方向から観察する。

【0105】

図 5 (a) は、透過偏光顕微鏡を用いてクロスニコル状態でサンプル液晶セル No. 5 を観察した顕微鏡像を示す図であり、図 5 (b) は、図 5 (a) の状態から偏光板を 45° 回転させた状態の顕微鏡像を示す図である。図示する直線 A、P は、それぞれ、偏光顕微鏡の偏光板および検光板の透過軸の方向を示している。

30

【0106】

この結果、液晶滴内にディスクリネーションラインが観察されなかったことから、各液晶領域では液晶分子が略一様に配向しており、モノドメインとなっていることがわかった。また、各液晶領域の幅は約 $5 \sim 15 \mu\text{m}$ であった。

【0107】

さらに、図 5 (a) では、一部の液晶領域は光を透過しないため黒く見えるが、偏光板を回転させると、これらの液晶領域は光を透過して白く見える。同様に、図 5 (b) でも一部の液晶領域が黒く見えるが、これらの液晶領域は偏光板の回転により白く見える。このことから、液晶領域の面内の配向方向 (ディレクタ) は液晶領域毎に異なることがわかった。さらに、図 5 (a) および (b) では、何れも、黒く見える領域と白く見える領域とが略ランダムに配置されていることから、異なるディレクタを有する液晶領域が液晶層にランダムに配置されており、視野角を拡大できることが確認された。

40

【0108】

続いて、サンプル液晶セル No. 5 を切断し、有機溶剤で液晶領域内の液晶を洗い流した後に、スパッタ法で断面に導電膜を蒸着して、断面 SEM 観察を行った。次いで、サンプル液晶セル No. 5 から一方のガラス基板を剥がして、液晶層を上方から観察した (平面 SEM 観察)。

【0109】

図 6 (a) および (b) は、サンプル液晶セル No. 5 の断面 SEM 像および平面 SE

50

M像を示す図である。簡単のため、図3に示すサンプル液晶セルと同様の構成要素には同じ参照符号を付して説明を省略する。

【0110】

図6(a)から、高分子の壁10によって形成される小部屋14が液晶層1の厚さ方向に1層で配列されており、各小部屋14は上側および下側の配向膜12、13に接していることがわかった。従って、各小部屋14内に形成される液晶領域内の液晶分子は、配向膜12、13によってより確実に規制されて、基板に平行に配向するため、視野角特性をより効果的に改善できることが確認された。また、高分子からなる壁10は基板に略垂直に形成されていることがわかった。一方、図6(b)から、高分子からなる壁10が連続しており、壁10の厚さが略均一であることがわかった。

10

【0111】

次に、1層構造の液晶層を有するサンプル液晶セルを作製して、本実施形態における表示のコントラストの方位角依存性を測定したので、その結果を図7に示す。

【0112】

まず、1層構造のサンプル液晶セル(「サンプル液晶セルNo.6」とする)を、上述したサンプル液晶セルと同様の方法で作製する。ただし、配向膜として、表面自由エネルギーが 47 mJ/m^2 の水平配向膜Bを使用する。また、液晶層の形成には真空注入法を用い、液晶混合物に対する光の照射強度を 20 mW/cm^2 とする。

【0113】

作製したサンプル液晶セルNo.6の液晶層は、図5および図6に示すサンプル液晶セルNo.5の液晶層と同様の構造を有している。表示のコントラストは、電圧印加時(黒表示)の透過光強度に対する電圧無印加時(白表示)の透過光強度の比を算出することによって求めた。この結果から、コントラストは方位角にほとんど依存しないことがわかった。従って、特別な配向分割手段を用いなくても、方位角依存性の少ない液晶表示装置を実現できることが確認できた。

20

【0114】

このように、本実施形態によると、視角の方位依存性を大幅に低減することが可能となり、MVAモードやPVAモードの表示装置と同様の配向分割効果が得られる。なお、図7では、液晶領域が液晶層の厚さ方向に1層で配列された(1層構造)液晶層の方位角依存性を示しているが、同様に、液晶領域が2層で配列された(2層構造)液晶層でも方位角依存性を大幅に低減することができる。なお、1層構造の液晶層では、2層構造の液晶層よりも表示のコントラストを高くできるので有利である。

30

【0115】

なお、上記の実施例では、液晶層内の小部屋の構造を制御するために、所定の表面エネルギーを有する配向膜を選択したが、配向膜の表面を単分子吸着膜などを用いて改質することにより、配向膜の表面エネルギーを制御してもよい。また、配向膜の表面エネルギーの好適な範囲は、液晶の表面エネルギーと同程度(例えば差が20%以下)であればよく、上述した配向膜Bの表面エネルギーの値に限定されない。

【0116】

また、本実施形態の表示装置の構成は、図1に示す構成に限定されない。前面および背面基板としてプラスチック基板を用いてもよいし、曲面基板を用いてもよい。あるいは、図8に示すようなフレキシブル基板52、53を用いてもよい。

40

【産業上の利用可能性】

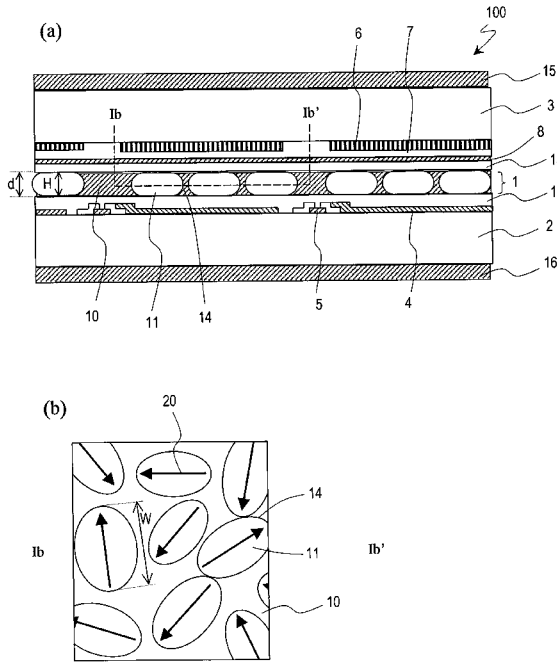
【0117】

本発明によると、視野角特性および応答特性に優れた液晶表示装置を提供できる。また、そのような液晶表示装置を簡便な製造プロセスで安価に製造できる。

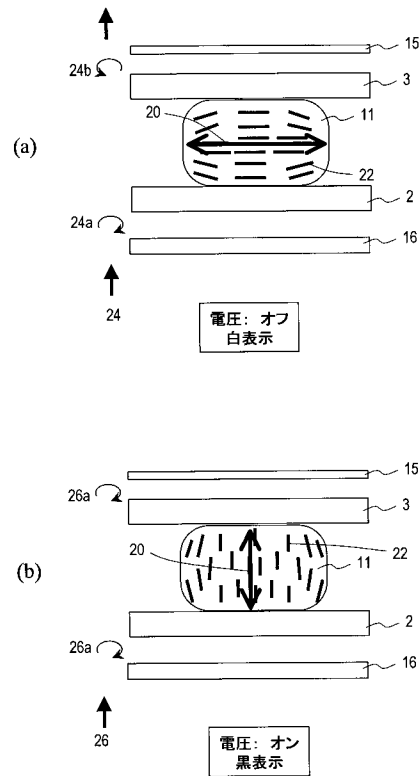
【0118】

本発明は、種々の液晶表示装置や液晶表示装置を用いた各種電気機器に適用できる。特に、水平配向型液晶を用いた透過型あるいは反射型液晶表示装置に好適に用いられる。

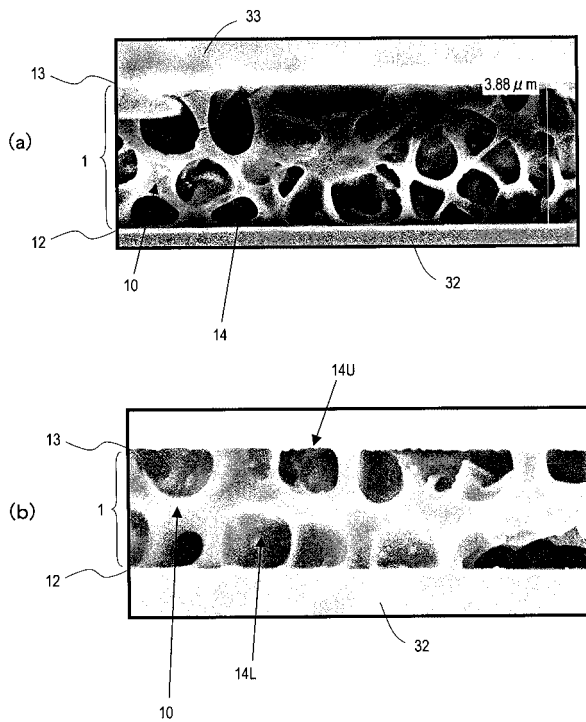
【図 1】



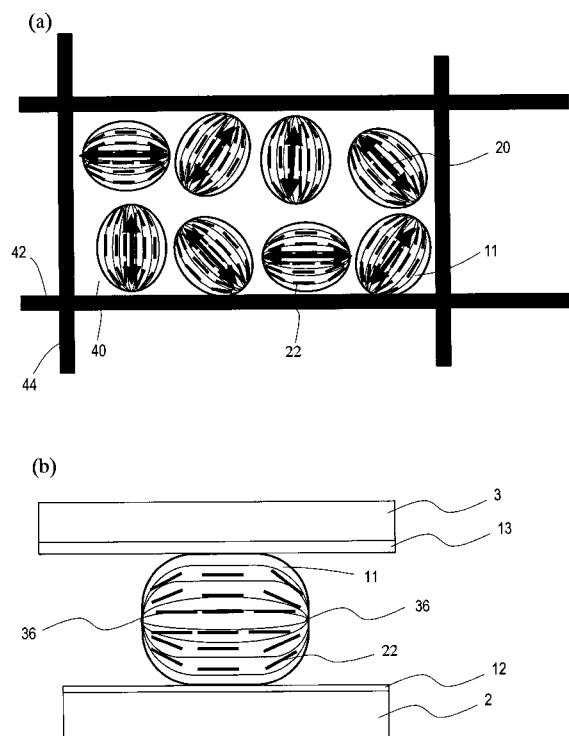
【図 2】



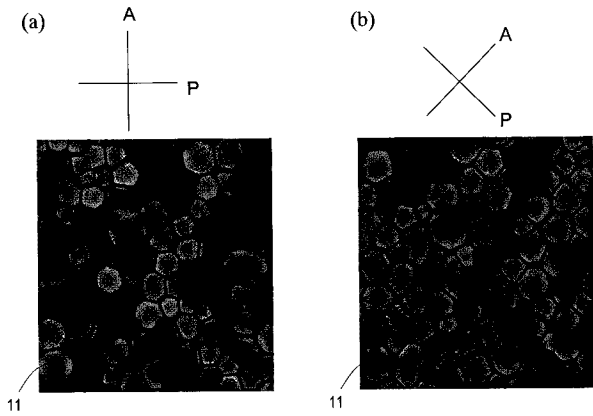
【図 3】



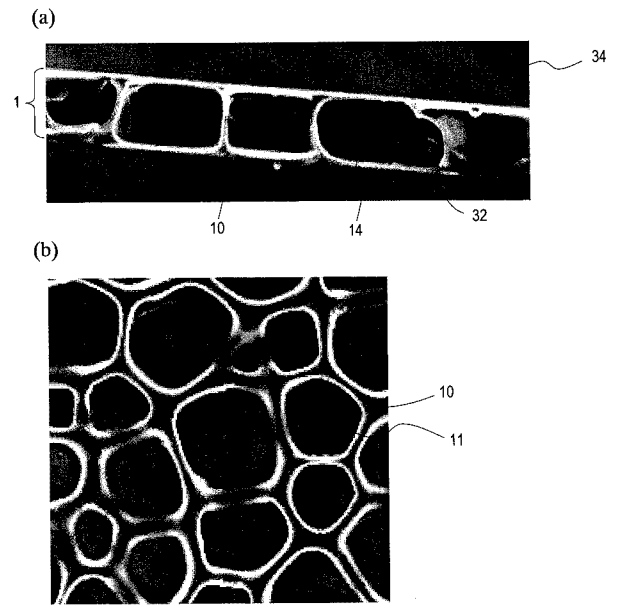
【図 4】



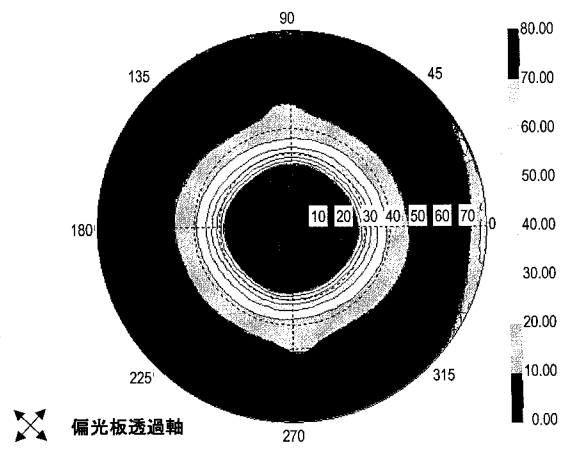
【 図 5 】



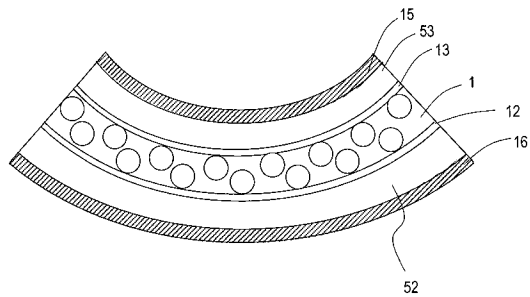
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/003063

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1337(2006.01) i, G02F1/1334(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G02F1/1337, G02F1/1334

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 7-114009 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 02 May, 1995 (02.05.95), Par. Nos. [0040] to [0069]; Fig. 1 & US 5636043 A1 & EP 640863 A2 & DE 69431701 T & KR 10-0161550 B	1-5, 7-9, 11 6, 10
Y	JP 2002-303869 A (Fujitsu Ltd.), 18 October, 2002 (18.10.02), Par. Nos. [0091] to [0092]; Fig. 62 & US 2003/0011731 A1 & KR 10-2002-0077804 A & CN 1379271 A	1-5, 7-9, 11

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
05 December, 2008 (05.12.08)Date of mailing of the international search report
16 December, 2008 (16.12.08)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/JP2008/003063	
A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G02F1/1337(2006.01)i, G02F1/1334(2006.01)i			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. G02F1/1337, G02F1/1334			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008年			
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y A	JP 7-114009 A（松下電器産業株式会社）1995.05.02, 段落【0040】－【0069】、第1図参照 & US 5636043 A1 & EP 640863 A2 & DE 69431701 T & KR 10-0161550 B	1-5, 7-9, 11 6, 10	
Y	JP 2002-303869 A（富士通株式会社）2002.10.18, 段落【0091】－【0092】、第62図 & US 2003/0011731 A1 & KR 10-2002-0077804 A & CN 1379271 A	1-5, 7-9, 11	
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。			
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 05.12.2008		国際調査報告の発送日 16.12.2008	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/JP） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） 福田 知喜	2L 3703
		電話番号 03-3581-1101 内線 3255	

 フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 浅岡 康
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72)発明者 箕浦 潔
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72)発明者 佐藤 英次
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

(72)発明者 藤原 小百合
大阪府大阪市阿倍野区長池町 2 2 番 2 2 号 シャープ株式会社内

Fターム(参考) 2H090 HB07Y KA11 MA02 MA10
2H189 AA04 HA05 HA12 HA13 JA04 LA05 LA17

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	液晶表示装置		
公开(公告)号	JPWO2009069249A1	公开(公告)日	2011-04-07
申请号	JP2009543646	申请日	2008-10-28
[标]申请(专利权)人(译)	夏普株式会社		
申请(专利权)人(译)	夏普公司		
[标]发明人	浅冈康 箕浦潔 佐藤英次 藤原小百合		
发明人	浅冈 康 箕浦 潔 佐藤 英次 藤原 小百合		
IPC分类号	G02F1/1334 G02F1/1337		
CPC分类号	G02F1/1334 G02F1/133305 G02F1/133528 G02F1/133711 G02F2001/133541 G02F2001/133765 G02F2203/66		
FI分类号	G02F1/1334 G02F1/1337.520		
F-TERM分类号	2H090/HB07Y 2H090/KA11 2H090/MA02 2H090/MA10 2H189/AA04 2H189/HA05 2H189/HA12 2H189/HA13 2H189/JA04 2H189/LA05 2H189/LA17		
代理人(译)	奥田诚治 三宅明子		
优先权	2007311391 2007-11-30 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

液晶显示装置100包括：液晶层1，在其间夹持液晶层1的前基板3和后基板2，在其间配置有液晶层1并向液晶层1施加电压的一对电极4。如图8所示，圆偏振片15和16分别设置在前基板3的前侧和后基板2的后侧，并且第一偏振片分别形成在液晶层1与前基板3和后基板2之间。以及第二取向膜13和12，液晶层1包括用于每个像素的连续壁10，被壁10隔开的多个小腔室14和多个小腔室14。它具有形成在任何一个中的多个液晶区域11。多个液晶区域11具有第一液晶区域和第二液晶区域，第一液晶区域和第二液晶区域在与液晶层1平行的平面上均具有指向矢20，第一液晶区域和第二液晶区域中的指向矢20具有不同的方向。它正面临着。

[图1]

