(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 3 月 6 日(06.03.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/034517 A1

(51) 国際特許分類:
G02F 1/1337 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/072405

(22) 国際出願日: 2013 年 8 月 22 日(22.08.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-190645 2012 年 8 月 30 日(30.08.2012) JP

(71) 出願人: シャープ株式会社(SHARP KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 野間　健史(NOMA, Takeshi). 仲西　洋平(NAKANISHI, Youhei). 水崎　真伸(MIZUSAKI, Masanobu). 兼弘　昌行(KANEHIRO, Masayuki).

(74) 代理人: 米津　潔, 外(YONETSU, Kiyoshi et al.); 〒5458522 大阪府大阪市阿倍野区長池町２２番２２号　シャープ株式会社内 Osaka (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, 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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

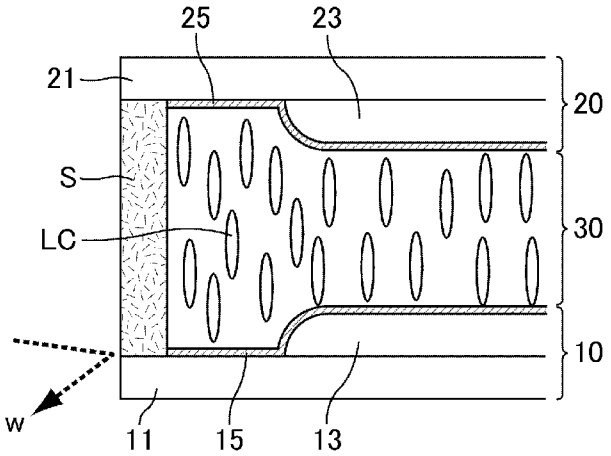
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2014/034517 A1

(54) **Title**: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称 : 液晶表示装置及びその製造方法

[図2]



(57) **Abstract**: An electrode, a first orientation control layer (13, 23), and a second orientation control layer (15, 25) are provided on the side of a liquid crystal layer (30) of at least one of a pair of substrates (11, 21). The first orientation control layer (13, 23) is provided so that the outer edge is on the inside of the inner peripheral side of a seal material (S) when the principal surface of the substrate is planarly viewed. A region having no first orientation control layer (13, 23) is included within the display region of a liquid crystal display device. The second orientation control layer (15, 25) is provided so that a part thereof covers the first orientation control layer (13, 23), while the outer edge is outside the outer edge of the first orientation control layer (13, 23) when the principal surface of the substrate is planarly viewed. Thereby, provided are a liquid crystal display device and a method for manufacturing the liquid crystal display device with sufficiently excellent display quality, sufficiently large adhesion strength between the pair of substrates, and excellent reliability.

(57) 要約:

[続葉有]

一対の基板（１１，２１）の少なくとも一方の液晶層（３０）側に、電極、第１配向制御層（１３，２３）及び第２配向制御層（１５，２５）が設けられ、上記第１配向制御層（１３，２３）は、基板主面を平面視したときに、その外縁がシール材（Ｓ）の内周辺よりも内側となるように設けられ、上記液晶表示装置の表示領域内には第１配向制御層（１３，２３）が無い領域が含まれ、上記第２配向制御層（１５，２５）は、その一部が第１配向制御層（１３，２３）を覆うとともに、基板主面を平面視したときに、その外縁が第１配向制御層（１３，２３）の外縁よりも外側となるように設けられている液晶表示装置とすることで、表示品位が充分に優れるとともに、一対の基板間の接着強度が充分に強く、信頼性に優れる液晶表示装置及びその製造方法を提供する。

明　細　書

発明の名称 ： 液晶表示装置及びその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示装置及びその製造方法に関する。より詳しくは、狭額縁の液晶表示装置、及び、その製造方法に関する。

背景技術

[0002] 液晶表示装置は、軽量・薄型・低消費電力を実現することができる表示装置として大いに普及し、スマートフォン、タブレット端末等のモバイル用途や各種のモニター、大型テレビ等、日常生活やビジネスに欠かすことのできないものとなっている。このような液晶表示装置においては、視野角拡大、コントラスト向上を実現して表示品位を更に向上し、また、より多くの機能を持たすことができるようにする開発が進められている。

[0003] ところで、現行の液晶表示装置は、液晶への電界の印加により液晶分子の配列を制御し、液晶層を透過する光の偏光状態を変え、偏光板を通過する光の量を調節することによって表示をおこなっている。

液晶表示装置の表示品位は、電界を印加した時の液晶分子の配列状態と、印加電界の大きさ及び方向とにより影響を受ける。このような液晶表示装置の表示モードとしては、電界が印加されていない時の液晶分子の配列状態と、印加電界の方向とによって各種のものが存在している。

[0004] 液晶表示装置の表示モードとしては、負の誘電率異方性を有する液晶分子を基板面に対して垂直配向させた垂直配向（ＶＡ：Vertical Alignment）モード、正又は負の誘電率異方性を有する液晶分子を基板面に対して水平配向させて液晶層に対し横電界を印加する面内スイッチング（ＩＰＳ：In-Plane Switching）モード、縞状電界スイッチング（ＦＦＳ：Fringe Field Switching）モード等が挙げられる。

[0005] 中でも、負の誘電率異方性を有する液晶分子を用い、配向規制用構造物として土手（リブ）や電極の抜き部（スリット）を設けたＭＶＡ（Multi-domain

Vertical Alignment）モードについては、配向膜にラビング処理を施さなくても電界印加時の液晶配向方位を複数方位に制御可能であり、視角特性に優れている。しかしながら、従来のＭＶＡモードの液晶表示装置においては、突起の上方又はスリットの上方が液晶分子の配向分割の境界となって白表示時の透過率が低くなり、表示に暗線が見られることがあったため改善の余地があった。

[0006] そのため、高輝度かつ高速応答可能な液晶表示装置を得る方法として、ポリマーを用いた配向安定化技術（以下、ＰＳ（Polymer Sustained）技術ともいう。）を用いることが提案されている（例えば、特許文献１）。

[0007] ところで、近年においては、液晶表示装置においてより大きな表示領域を実現できる狭額縁の液晶パネルの開発もまた盛んに進められている。

[0008] 例えば、第１の基板と、前記第１の基板に対向して配置された第２の基板と、前記第１の基板と前記第２の基板とを貼り合わせるシール材と、前記第１の基板と前記第２の基板との間に挟持された液晶とを有する液晶表示装置であって、前記第１の基板は、表示領域内に形成された画素電極と、前記液晶に接する位置に形成された配向膜と、前記シール材で囲まれた内側で、かつ、前記表示領域の外側の領域に、前記配向膜よりも下層の第１の絶縁膜で形成された複数の凸部と、前記複数の凸部と重畳する位置で、かつ、前記第１の絶縁膜よりも下層に、前記第１の絶縁膜を前記複数の凸部に加工するエッチングガスによってエッチングされる材料で構成された第２の絶縁膜と、前記複数の凸部と重畳する位置で、かつ、前記第１の絶縁膜と前記第２の絶縁膜との間に、前記エッチングガスに対してエッチング選択性を有する材料で構成され、前記第２の絶縁膜を前記エッチングガスから保護する第１のストッパ層とを有し、前記シール材の幅をＷ１、前記配向膜と前記シール材との重なる幅をＷ２としたとき、Ｗ２≦Ｗ１／２である液晶表示装置が開示されている（例えば、特許文献２）。

先行技術文献

特許文献

[0009] 特許文献1：特開２０１０－３３０９３号公報

特許文献2：特開２００８－１４５４６１号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 狭額縁の液晶パネルを実現するために、シール材の幅を小さくすると、液晶パネルの一対の基板間の接着強度の低下及び湿度試験による信頼性の低下が生じる。

従来の幅W_1が大きいシール材においては、シール材Ｓ１の下にこないように配向膜（ポリイミド）５１３、５２３を塗布することが可能であった（例えば、図２２）。しかし、シール材Ｓ２が細くなり、その幅W_2が小さくなると、配向膜３１３、３２３の塗布精度が充分でないことから、シール材Ｓ２の下にまで完全に配向膜３１３、３２３が塗布されてしまう（例えば、図２３）。

図２３に示したようにシール材Ｓ２の下に配向膜３１３、３２３が存在すると、シール材Ｓ２と配向膜３１３、３２３との接着強度が弱いため、液晶パネルの一対の基板間の接着強度が低下する。また、配向膜３１３、３２３を介して水分ｗが浸入し、液晶パネルの信頼性が低下する。

[0011] 特許文献２では、狭額縁の液晶パネルに関する発明として、シール材で囲まれた内側で、かつ、表示領域の外側の領域に、配向膜材料の塗布時の配向膜材料の広がりを抑制する凹凸を設けて、シール材と配向膜とが重ならないようにすることが開示されている（例えば、特許文献２の図１、図２を参照。）。しかしながら、表示領域の外側の領域に、配向膜の広がりを抑制する凹凸を設けることで、この領域も非表示領域である額縁領域となってしまう。一対の基板間の接着強度が強く、信頼性に優れる液晶表示装置とするとともに、より額縁領域を小さくするための工夫の余地があった。

[0012] 本発明は、上記現状に鑑みてなされたものであり、表示品位が充分に優れるとともに、一対の基板間の接着強度が充分に強く、信頼性に優れる液晶表示装置及びその製造方法を提供することを目的とするものである。

課題を解決するための手段

[0013] 本発明者らは、一対の基板間の接着強度が充分に強く、信頼性に優れる液晶表示装置について種々検討したところ、配向膜（第１配向制御層）がシール材の下にこないように、シール材を配置する予定の箇所から充分に間隔を空けて配向膜材料を塗布する（あえて、アクティブエリア〔表示領域〕内で配向膜がない領域を作ってでも、シール材の下に配向膜がこないようにする。）ことに着目した。そして、配向膜がない領域は、モノマーから形成したポリマー層や液晶への添加剤によって液晶分子を配向させることを見いだした。更に、配向膜によりもともと配向している領域があるため、ポリマー層を形成するためのモノマーが同じ場合で、全く配向膜がないパネルと比較して、配向させやすく、表示品位を充分なものとすることができることを見いだした。このようにして、シール材の下に配向膜はなく、シール材は基板に直接接着することができるため、接着強度が強く、また、液晶パネルの側面で配向膜がむき出しになっていないため配向膜が外気に触れることはなく、配向膜を介しての液晶パネル内への水分の浸入を抑制でき、液晶表示装置の信頼性を優れたものとすることができることを見いだした。更に、シール材の材料の未硬化成分が液晶中にしみ出しても、配向膜が該成分を吸着するため、信頼性には影響しないことを見いだし、上記課題をみごとに解決することができることに想到し、本発明に到達したものである。

[0014] 本発明では、液晶中にモノマーを混ぜ、パネル（セル）に液晶を注入後、紫外光（ＵＶ光）を照射する等して、ポリマー層等の第２配向制御領域を形成し、配向膜である第１配向制御領域がない領域も配向させるものであり、この点で特許文献２に記載の技術とは大きく異なる。本発明を用いることで液晶表示装置の更なる狭額縁化が可能であり、表示領域を広くすることができる。

[0015] すなわち、本発明の一態様によれば、一対の基板、該一対の基板間に挟持された液晶層、及び、該一対の基板を貼り合わせるシール材を含んで構成される液晶セルを備える液晶表示装置であって、上記シール材は、基板主面を平

面視したときに、液晶層を囲むように設けられ、上記一対の基板の少なくとも一方の液晶層側に、電極、第１配向制御層及び第２配向制御層が設けられ、上記第１配向制御層は、基板主面を平面視したときに、その外縁が該シール材の内周辺よりも内側となるように設けられ、上記液晶表示装置の表示領域内には第１配向制御層が無い領域が含まれ、上記第２配向制御層は、その一部が第１配向制御層を覆うとともに、基板主面を平面視したときに、その外縁が第１配向制御層の外縁よりも外側となるように設けられている液晶表示装置であってもよい。

[0016] 上記シール材は、基板主面を平面視したときに、その幅が１．０ｍｍ以下であることが好ましい。

[0017] 上記第２配向制御層は、炭素原子数が８以上、２０以下のアルキル基をもつ、光の照射によりラジカルを発生させる官能基を有する単官能モノマー及び／又は多官能モノマーに由来するモノマー単位から構成されることが好ましい。

[0018] 上記シール材の内周辺から上記第１配向制御層までの距離が０．０５ｍｍ以上であることが好ましい。

[0019] 上記シール材の内周辺から上記表示領域までの距離が１．０ｍｍ以下であることが好ましい。

[0020] 上記シール材の外周辺の少なくとも一部と上記一対の基板の外縁の少なくとも一部とが、基板主面を平面視したときに、一致していることが好ましい。

[0021] 上記液晶分子は、液晶分子に印加される電圧が閾値電圧未満の場合に、基板主面に対して垂直方向に配向することが好ましい。

[0022] 上記液晶分子は、負の誘電率異方性を有することが好ましい。

[0023] 本発明の一態様によれば、一対の基板、該一対の基板間に挟持された液晶層、及び、該一対の基板を貼り合わせるシール材を含んで構成される液晶セルを備える液晶表示装置の製造方法であって、上記製造方法は、液晶分子の配向を制御する第１配向制御層をその外縁が該シール材の内周辺よりも内側となるように形成する工程、上記シール材を形成する工程、液晶組成物を封入

する工程、液晶セルをアニールする工程、及び、モノマーの重合又は液晶組成物中の剤によって第２配向制御層をその外縁が該第１配向制御層の外縁よりも外側となるように形成する工程を有する液晶表示装置の製造方法であってもよい。

[0024] 上記第２配向制御層を形成する工程は、光照射してモノマーを重合させることが好ましい。

[0025] 上記第２配向制御層を形成する工程は、重合開始剤を用いてモノマーを重合させることが好ましい。

[0026] 上記第２配向制御層を形成する工程は、ヒドロキシ基を有する添加剤によって第２配向制御層を形成することが好ましい。

[0027] 上記モノマーは、液晶組成物に対して０．５質量％以上、２．５質量％以下であることが好ましい。

[0028] 上記光照射は、前記液晶組成物を、ネマチック相－等方相転移温度（Ｔｎｉ）よりも３０℃低い温度以上の温度に加熱しておこなうことが好ましい。

[0029] 本発明の液晶表示装置の製造方法により得られる液晶表示装置の好ましい形態は、本発明の液晶表示装置の好ましい形態と同様である。

[0030] 本発明の液晶表示装置の製造方法の工程としては、このような工程を必須として形成されるものである限り、その他の工程により特に限定されるものではない。

発明の効果

[0031] 本発明によれば、表示品位が充分に優れるとともに、一対の基板間の接着強度が充分に強く、信頼性に優れる液晶表示装置及びその製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]光照射工程前の実施形態１に係る液晶セルの断面模式図である。

[図2]光照射工程後の実施形態１に係る液晶セルの断面模式図である。

[図3]実施形態１に係る液晶セルの平面模式図である。

[図4]実験例１－１に係る液晶セルにおける紫外線照射前の様子を示す写真で

ある。

[図5]実験例１－１に係る液晶セルにおける紫外線照射後の様子を示す写真である。

[図6]実験例１－２に係る液晶セルにおける紫外線照射前の様子を示す写真である。

[図7]実験例１－２に係る液晶セルにおける紫外線照射後の様子を示す写真である。

[図8]実験例１－３に係る液晶セルにおける紫外線照射前の様子を示す写真である。

[図9]実験例１－３に係る液晶セルにおける紫外線照射後の様子を示す写真である。

[図10]実施形態２に係る液晶セルの断面模式図である。

[図11]実験例２に係る液晶セルにおける添加剤を添加した液晶組成物を注入した後の様子を示す写真である。

[図12]光照射工程前の実施形態３に係る液晶セルの断面模式図である。

[図13]光照射工程後の実施形態３に係る液晶セルの断面模式図である。

[図14]実施例１に係る液晶セルにおける紫外線照射前の様子を示す写真である。

[図15]実施例１に係る液晶セルにおける紫外線照射後の様子を示す写真である。

[図16]比較例１に係る液晶セルにおける紫外線照射前の様子を示す写真である。

[図17]比較例１に係る液晶セルにおける紫外線照射後の様子を示す写真である。

[図18]一対の基板が接着している様子を示す斜視模式図である。

[図19]図１８に示した一対の基板が圧力により剥離する様子を示す斜視模式図である。

[図20]比較実験例１に係る液晶セルの断面模式図である。

[図21]実験例３に係る液晶セルの断面模式図である。

[図22]従来のシール材の幅が大きい液晶セルの断面模式図である。

[図23]従来のシール材の幅が小さい液晶セルの断面模式図である。

発明を実施するための形態

[0033] 以下に実施形態を掲げ、本発明について図面を参照して更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施形態のみに限定されるものではない。以下、ＴＦＴ（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）を備える基板をアレイ基板とも言い、カラーフィルタを備える基板をカラーフィルタ基板（ＣＦ基板）とも言う。配向膜は、その材料であるポリイミド（ＰＩ）とも言うが、ポリイミドに限定される訳ではない。シール材の幅や、部材間の距離は、平均したものであればよい。表示領域とは、観察者が認識する画像を構成する領域であり、例えば、端子部等の周辺領域は含まれない。ネマチック相－等方相転移温度（Ｔｎｉ）とは、ネマチック相から等方性液体相への相転移温度を言う。液晶表示装置の表示領域内には第１配向制御層が無い領域が含まれるとは、例えば液晶表示装置の表示領域内に第１配向制御層の外縁よりも外側となる部分がある等、液晶表示装置の表示領域内に第１配向制御層が無い領域があることを言う。液晶組成物は、例えば、液晶とモノマーとの合計量を言う。

[0034] 実施形態１

図１は、光照射工程前の実施形態１に係る液晶セルの断面模式図である。

実施形態１に係る液晶表示装置は、一対の基板（ＴＦＴ基板１０及びＣＦ基板２０）、該一対の基板間に挟持された液晶分子ＬＣ、光重合性のモノマーｍ、及び、該一対の基板を貼り合わせるシール材Ｓを含んで構成される液晶セルを備える。図１では、まだ、液晶分子が一部垂直配向していない領域が存在する。ＴＦＴ基板１０の液晶層側に、電極（図示せず）、第１配向制御層としての配向膜１３が設けられている。また、ＣＦ基板２０の液晶層側に、第１配向制御層としての配向膜２３が設けられている。

[0035] 実施形態１では、第１配向制御層としての配向膜１３、２３がシール材Ｓ下

にこないように、シール材Ｓを配置する予定の箇所から充分に間隔を空けて（例えば、表示領域の外縁よりも内側の領域だけに）配向膜材料を塗布し、これにより配向膜の外縁がシール材Ｓの内周辺よりも内側となるように（好ましくは、表示領域の外縁よりも内側となるように）配向膜１３、２３を形成する。

[0036] その後、シール材Ｓを形成する工程、液晶組成物を封入する工程、液晶セルをアニールする工程を順次おこなう。

[0037] 上記モノマーは、液晶組成物に対して０．５質量％以上、２．５質量％以下であることが好ましい。

[0038] 図２は、光照射工程後の実施形態１に係る液晶セルの断面模式図である。配向膜１３、２３がない領域は、液晶組成物中のモノマー（図１で示したモノマーｍ）を光照射して重合し、ポリマー層１５、２５をその外縁がそれぞれ配向層１３、２３の外縁より外側となるように形成し、このポリマー層１５、２５によって配向層１３、２３がない領域の液晶分子も配向させる。これにより、表示領域の全面にわたって液晶分子を垂直配向することができる。上記ポリマー層を形成する工程は、重合開始剤を用いてもよい。また、光照射は、液晶組成物を、ネマチック相－等方相転移温度よりも３０℃低い温度以上の温度に加熱しておこなうことが好ましい。ネマチック相－等方相転移温度（Ｔｎｉ）とは、ネマチック相から等方性液体相への相転移温度を言う。

[0039] 実施形態１では、第１配向制御層としての配向膜１３、２３により配向している領域がもともとあるため、全く配向膜がない液晶パネルと比較して、液晶分子を配向させやすく、表示品位を充分なものとすることができる。そして、シール材Ｓ下に配向膜１３、２３が実質的になく、シール材Ｓはガラス基板１１、２１に直接接着することができるため、接着強度が強く、また、配向膜１３、２３が液晶パネルの側面でむき出しになっていないため配向膜１３、２３が外気に触れることはなく、配向膜１３、２３を介しての液晶パネル内への水分ｗの浸入を充分に抑制でき、液晶表示装置の信頼性を優れた

ものとすることができる。更に、シール材Ｓの材料の未硬化成分が液晶中にしみ出しても、配向膜１３、２３が該成分を吸着するため、液晶パネルの信頼性への影響は充分に低減できる。

[0040] 上記第２配向制御層としてのポリマー層１５、２５は、１種類、又は、複数種類のモノマーから形成されるものであればよいが、例えば、炭素原子数が８以上、２０以下のアルキル基をもつ、光の照射によりラジカルを発生させる官能基を有する単官能モノマー及び／又は多官能モノマーに由来するモノマー単位から構成されることが好ましい。

[0041] このように第１配向制御層及び第２配向制御層を設けることにより、第１配向制御層及び第２配向制御層が垂直配向膜である場合は、液晶分子ＬＣは、液晶分子ＬＣに印加される電圧が閾値電圧未満の場合に、基板主面に対して垂直方向に配向する。

[0042] 図３は、実施形態１に係る液晶セルの平面模式図である。シール材Ｓは、基板主面を平面視したときに、液晶層（図示せず）を囲むように設けられている。

第１配向制御層１３、２３は、基板主面を平面視したときに、その外縁が該シール材Ｓの内周辺（内縁）よりも内側となるように設けられ、上記第２配向制御層１５、２５は、基板主面を平面視したときに、その外縁が、シール材Ｓの内周辺に沿っており、第１配向制御層１３、２３の外縁より外側となるように設けられている。第２配向制御層１５、２５の外縁が、シール材Ｓの内周辺に沿っているとは、第２配向制御層１５、２５の外縁とシール材Ｓの内周辺とが実質的に一致することを言う。また、シール材Ｓの外周辺と、一対の基板の外縁とが、基板主面を平面視したときに、実質的に一致しており、これにより額縁領域が小さくなっている。

[0043] シール材Ｓの内周辺から第１配向制御層１３、２３（の外縁）までの距離$Ｌ_1$が０．０５ｍｍ以上であることが好ましい。$Ｌ_1$の上限値は、０．５ｍｍであることが好ましい。０．５ｍｍ以下であることにより、本発明の液晶分子を垂直配向化させる効果を充分に発揮できる。

[0044] また、上記シール材Ｓの内周辺から表示領域Ｄまでの距離$Ｌ_2$が１．０ｍｍ以下であることが好ましい。なお、表示領域Ｄ内には該第１配向制御層１３、２３が無い領域（表示領域Ｄの外縁と第１配向制御層１３、２３の外縁とで囲まれる領域）も含む。

[0045] 上記シール材Ｓは、基板主面を平面視したときに、その幅が１．０ｍｍ以下であることが好ましい。

[0046] 本発明は、狭額縁パネルにおいて、接着強度及び信頼性の観点から、シール剤の下に配向膜が存在しない構成にして、配向していない領域をＰＩレス技術で配向させるものである（図１及び図２）。ＰＩレス技術は、光重合性のモノマー材料を添加した液晶組成物をセルに注入した後に紫外光を照射することで、液晶分子の垂直配向を実現させる。

すなわち、実施形態１では、液晶に添加したモノマーから得られたポリマー（第２配向制御層１５、２５）が液晶分子を垂直配向化することを示す。

[0047] 以下に、実施形態１の液晶表示装置の好ましい形態について詳しく説明する。

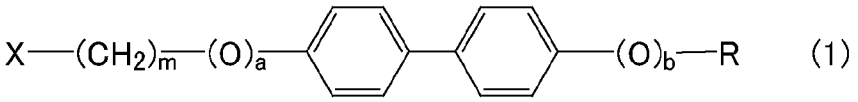
[0048] 上記紫外線照射工程等の光照射工程を経て形成される配向制御層は、液晶分子の配向を制御する層であり、閾値電圧未満で液晶分子を垂直配向させることが好ましい。本発明は、ＶＡモードの液晶表示装置等、液晶分子を垂直配向させる液晶表示装置に好適である。なお、垂直配向させるとは、液晶分子が基板面に対して９０°をなす方向に必ずしも配向する必要はなく、液晶層のプレチルト角が８５°以上、９５°以下であればよく、８８°以上、９２°以下であることが好ましい。

[0049] 上記第２配向制御層は、液晶分子、並びに、単官能モノマー及び／又は多官能モノマーを含有する液晶組成物を一対の基板間に挟持した状態で、上記単官能モノマー及び／又は上記多官能モノマーを重合することにより形成することができる。この場合は、第２配向制御層は、ポリマーを主体として構成される。第１配向制御層及び第２配向制御層は、通常、一対の基板の各々の上、言い換えると、一対の基板の各々と液晶層との間に形成される。第１配

向制御層及び第２配向制御層は、液晶層中に分布する液晶分子の中でも特に、近接する液晶分子の配向を制御することができる。

[0050] 上記単官能モノマーは、光の照射によりラジカルを発生させる官能基を１つ有する単官能モノマーであることが好ましい。単官能モノマーは、下記一般式（１）で表されるものであることが好ましい。

[0051] [化1]



(1)

[0052] 上記一般式（１）中、Ｘは、アクリレート基、メタクリレート基、エタクリレート基、ビニル基、又は、アリル基を表す。ｍは、０から１２のいずれかの整数を表す。ａ及びｂは、それぞれ独立に、０又は１を表す。Ｒは、炭素原子数が１から２０までのアルキル基を表す。なお、環構造が有する水素原子は、それぞれ独立に、ハロゲン原子、メチル基、エチル基、又は、プロピル基に置換されていてもよい。

[0053] 上記第２配向制御層としてのポリマー層を形成するために、単官能モノマーとともに、又は、上記単官能モノマーの代わりに、多官能モノマーを用いてもよい。

上記多官能モノマーは、重合基、すなわち重合可能な官能基を分子中に２以上有するモノマーであり、アニール処理、及び、３４０ｎｍ以上の光の照射によりラジカルを発生する。

なお、上記多官能モノマーは、主に３４０ｎｍ以上の光を照射することで、ラジカルを発生するものであると考えられるが、光の照射をおこなわず、アニール処理（熱処理）のみおこなうことによってもラジカルを発生させることができると考えられる。なお、本明細書において、「アニール処理、及び、３４０ｎｍ以上の光の照射」には、アニール処理及び光の照射を同時におこなうことと、アニール処理をおこなった後、液晶組成物（液晶セル）が常温を超える温度（好適には、Ｔｎｉよりも３０℃低い温度以上の温度）状態にあるときに光の照射をおこなうこととを含む。

[0054] 上記単官能モノマーは、上記一般式（１）で表され、重合基を分子中に一つ有する。また、上記単官能モノマーは、ビフェニル骨格を有するが、ビフェニル骨格は、液晶分子との間の相互作用が強い。また、互いに結合する二つのベンゼン環は、それぞれの１位と１′位とにおいて結合しており、直線構造を有する。更に、末端に位置する官能基（重合基）からビフェニルまでが屈曲部を有しておらず、安定した直線構造となっている。そのため、近接する液晶分子を安定した配向規制力で配向させることができる。すなわち、配向制御層には高い配向規制力が付与される。その結果、良好な配向特性（好適には垂直配向の配向特性）を得ることができ、輝点や輝線の少ない良好な表示品位をもつ液晶表示装置を得ることができる。また、上記単官能モノマーは、揮発性に乏しいため、液晶組成物を基板間に挟持する際、真空状態でも揮発するのを抑制することができる。したがって、生産設備の汚染を抑制することができる。

[0055] 上記単官能モノマーは、重合後、配向制御層中において配向制御性を示す部位として機能することが好ましい。すなわち、配向制御層中において、単官能モノマーに由来する構造が液晶分子の配向を制御することが好ましい。

[0056] 上記単官能モノマーは、アクリレート基、メタクリレート基、エタクリレート基、ビニル基、又は、アリル基を有し、これらの官能基はいずれも、重合基として機能することができ、光の照射によりラジカルを生成することが可能である。より詳細には、光の照射により上記官能基が開裂し、ラジカルを発生し得る。なお、上記多官能モノマーは、アニール処理、及び、３４０ｎｍ以上の光の照射によりラジカルを発生する。すなわち、上記単官能モノマー及び多官能モノマーはいずれも、重合開始剤としての機能も有し得る。そのため、液晶組成物を一対の基板間に挟持した状態で、液晶組成物に熱、光等のエネルギーを供給することにより、ラジカル重合反応が開始され、配向制御層が好適に形成される。

[0057] ただし、上記単官能モノマー及び／又は多官能モノマーに加えて、別の重合開始剤を使用してもよい。

[0058] なお、モノマーとしては、単官能モノマー又は多官能モノマーのいずれかが少なくとも１種類あればよく、各々の種類の数は適宜設定することができる。また、上記単官能モノマー及び上記多官能モノマーは、通常の配向膜レス技術に用いられるモノマーと同じようにして作製可能である。なお、第２配向制御層を構成するポリマーがコポリマーを含む場合、コポリマーの繰り返し単位の配列は特に限定されず、ランダム、ブロック、交互等のいずれであってもよい。

[0059] 上記第２配向制御層を構成するポリマーの平均分子量は特に特定されず、通常の配向膜レス技術により形成されるポリマーの数平均分子量又は重量平均分子量と同程度であってもよい。典型的には、例えば、繰り返し単位数で８以上が好ましい。

[0060] 実施形態１の液晶表示装置は、上記一対の基板と第２配向制御層との間にシランカップリング層を有していてもよい。シランカップリング層の好適な形態は、実施形態３で後述する好適な形態と同様である。

[0061] 上記単官能モノマーを容易に合成する観点からは、上記一般式（１）中、ａ及びｂは、１を表すことが好ましい。また、上記一般式（１）中、Ｒは、炭素原子数が６～１８までのアルキル基を表すことが好ましい。炭素原子数が６以上であると、液晶分子を良好に垂直配向することができる。また、炭素原子数が１８以下であると、モノマーが液晶組成物中に良好に溶解する。

[0062] 上記一般式（１）中、ｍは０から１２のいずれかの整数を表すことが好ましい。また、ｍは０から１０のいずれかの整数を表すことがより好ましく、０から８のいずれかの整数を表すことが特に好ましい。

[0063] 上記多官能モノマーの具体的な構造は、アニール処理、及び、３４０ｎｍ以上の光の照射によりラジカルを発生できる構造と、２以上の重合基とを有する限り、特に限定されないが、例えば、３つ以上のベンゼン環が縮合した構造（以下、縮環構造ともいう。）を有するものとすることができる。ベンゼン環が３つ以上の縮合芳香族化合物は、長波長（３４０ｎｍ以上）の光を効率的に吸収できる。

[0064] 上記液晶組成物は、光照射によって自己開裂反応でラジカルを生成する化合物（重合開始剤）を更に含有してもよい。なお、このような化合物を用いることで、より少ない照射量で重合が可能になる。

[0065] 上記化合物は、通常は１以上のラジカル重合基を有する。このような化合物（重合基付き重合開始剤）を用いることで、化合物自身も重合でき、重合開始剤に由来する不純物の発生を抑制できる。また、より短時間の光照射で済むので、長時間の光照射による構成部材の劣化を防ぐことができる。

[0066] 上記ラジカル重合基としては、（メタ）アクリロイルオキシ基、（メタ）アクリロイルアミノ基、ビニル基、ビニルオキシ基等が挙げられる。本明細書において、（メタ）アクリロイルオキシ基とは、アクリロイルオキシ基又はメタアクリロイルオキシ基を表し、（メタ）アクリロイルアミノ基とは、アクリロイルアミノ基又はメタアクリロイルアミノ基を表す。

[0067] 一対の基板は、通常、少なくとも一方が電極を有しており、液晶層に対して電圧の印加及び無印加を制御することができる。一対の基板は、例えば、一方をアレイ基板、他方をカラーフィルタ基板として用いられる。アレイ基板は、マトリクス状に配列された複数の画素電極を備え、これにより画素単位で液晶の配向が制御される。電極材料としては、インジウム酸化スズ（ＩＴＯ：Indium Tin Oxide）、インジウム酸化亜鉛（ＩＺＯ：Indium Zinc Oxide）等の透光性の材料が挙げられる。カラーフィルタ基板は、複数色のカラーフィルタが、アレイ基板の画素電極とそれぞれ重畳する位置に配置され、画素単位で表示色が制御される。

[0068] 上記液晶層は、液晶分子を含み、上記一対の基板間に挟持される。上記液晶層及び上記液晶分子の特性は特に限定されず、適宜設定することができるが、液晶層は、垂直配向型である液晶セルが好ましく、また、液晶分子は、負の誘電率異方性を有することが好ましい。これにより、例えば、コントラスト比の高い垂直配向（ＶＡ）モードの液晶表示装置を得ることができる。なお、垂直配向型の液晶層中では、液晶分子は、閾値未満の電圧が印加されたとき、例えば電圧無印加時は、基板面に対して略垂直な方向に配向している

。また、負の誘電率異方性を有する垂直配向型の液晶層を用い、一対の基板の各々に電極を設け、これらの電極によって液晶層に対して電圧の印加及び無印加を制御する場合、閾値以上の電圧が印加されたとき、基板面に対して略垂直な方向に電気力線が発生し、その結果、液晶分子は、電気力線の向きと直交する方向、すなわち基板面に対して略水平な方向に配向する。

[0069] 上記液晶分子の種類は特に限定されず、適宜選択することができるが、なかでも、ネマチック液晶分子が好適である。また、液晶分子は１種類でもよいし、２種類以上であってもよい。

[0070] 上記液晶組成物は、ネマチック相及び等方性液体相を呈することが可能であり、上記光照射工程において、上記液晶組成物のネマチック相から等方性液体相への相転移温度（Ｔｎｉ）よりも３０℃低い温度以上の温度に加熱されることが好ましい。例えば、光照射工程時の温度を室温（３０℃）とした場合、５０００ｍＪ／ｃｍ^{2}以上照射しても垂直配向化せず、配向の様子に変化が見られないことがある。比較的低い温度で光を照射しても、単官能モノマーと液晶分子との相互作用が強いため、垂直に配向を変えることができないためであると考えられる。そこで、温度を上げて、熱エネルギーにより分子の運動を起こしやすくすることで、単官能モノマーが垂直に配向しやすくなり、その結果、液晶分子をより効果的に垂直に配向させることが可能となる。このような観点から、光照射工程において、Ｔｎｉよりも２０℃低い温度以上の温度に加熱されることがより好ましく、Ｔｎｉ以上に加熱されることが特に好ましい。なお、本発明者らは、光照射工程時の温度をＴｎｉよりも２０℃低い温度とした場合、３０００ｍＪ／ｃｍ^{2}照射後、垂直配向化することを実際に確認した。

[0071] 実施形態１の液晶表示装置について、その製造方法を以下に詳述する。

[0072] 上記配向膜は、配向処理がなされたものが好ましいが、配向処理がなされたものに限定されない。配向処理がなされたものとは、例えば、ラビング処理又は光配向処理がなされたものが挙げられる。

[0073] 基板洗浄後に配向膜材料を塗布し、２００℃程度の高温で焼成し、第１配向

制御層としての配向膜を形成する。その後、シール印刷をおこなう。シール材料としては、紫外線照射による硬化性、及び／又は、熱による硬化性を有するものを用いることができる。なお、配向膜焼成後、配向膜をラビングし、洗浄する場合もある。シール印刷の後に、まず、両基板をシール材で貼り合わせた後、真空中で液晶組成物を注入し、注入口を例えば、紫外線硬化性樹脂等で封印することで、液晶セルが形成される（封入工程）。なお、真空中で、両基板のいずれかに液晶組成物を滴下した後に、他方の基板を貼り合わせて液晶セルを形成してもよい。また、液晶層の厚みを保持する方法としては、スペーサーを用いる方法が挙げられ、柱状のフォトスペーサーをパターニングする方法と、球状のスペーサーを散布する方法とが挙げられる。

[0074] 次に、液晶セルをオーブン等で加熱し、所定の温度で所定時間、熱アニールをおこなう（アニール工程）。このとき、液晶組成物のネマチック相から等方性液体相への相転移温度（Ｔｎｉ）より高い温度に加熱されることが好ましい。より具体的には１００℃以上、１４０℃以下が好ましく、１分以上、６０分以下が好ましい。なお、本発明において、この熱アニールは必須の工程ではないが、配向を安定させる観点から、光照射工程前にこの熱アニールがおこなわれることが好ましい。

[0075] その後、紫外線照射をおこなう等、第２配向制御層としてのポリマー層を形成するための重合工程をおこない、ポリマー層を形成した後、偏光板の貼り付け工程をおこなう。例えば、常温を超える温度の液晶セル、特に液晶組成物に対して、例えば、３４０ｎｍ以上の光を照射することが好ましい。

[0076] その後、液晶セルをオーブン等で加熱し、所定の温度で所定時間、再度熱アニールをおこなってもよい。

[0077] 以上の工程を経て、配向制御層が形成された液晶セルに各種駆動回路やバックライト等を取り付けて、実施形態１の液晶表示装置となる。

[0078] 実施形態１に係る液晶表示装置、及び、実施形態１に係る液晶表示装置の製造方法によって作製された液晶表示装置は、例えば、テレビジョン、パーソナルコンピュータ、携帯電話、インフォメーションディスプレイ等の表示機

器に用いることで、優れた表示特性を発揮することができる。

[0079] 実施形態１に係る液晶表示装置においては、アレイ基板、液晶層及びカラーフィルタ基板が、液晶表示装置の背面側から観察面側に向かってこの順に積層されている。アレイ基板の背面側には、偏光板が備え付けられている。また、カラーフィルタ基板の観察面側にも、偏光板が備え付けられている。これらの偏光板に対しては、更に位相差板が配置されていてもよく、上記偏光板は、円偏光板であってもよい。

[0080] 実施形態１に係る液晶表示装置は、透過型、反射型及び反射透過両用型のいずれであってもよい。透過型又は反射透過両用型であれば、実施形態１の液晶表示装置は、更に、バックライトを備えている。バックライトは、アレイ基板の更に背面側に配置され、アレイ基板、液晶層及びカラーフィルタ基板の順に光が透過するように配置される。反射型又は反射透過両用型であれば、アレイ基板は、外光を反射するための反射板を備える。また、少なくとも反射光を表示として用いる領域においては、カラーフィルタ基板２０の偏光板は、いわゆるλ／４位相差板を備える円偏光板である必要がある。

[0081] 実施形態１に係る液晶表示装置は、カラーフィルタをアレイ基板に備えるカラーフィルタオンアレイ（Color Filter On Array）の形態であってもよい。また、実施形態１、２に係る液晶表示装置はモノクロディスプレイであってもよく、その場合、カラーフィルタは配置される必要はない。

[0082] アレイ基板は、ガラス等を材料とする絶縁性の透明基板と、透明基板上に形成された各種配線、画素電極、ＴＦＴ（Thin Film Transistor：薄膜トランジスタ）等とを備える。カラーフィルタ基板は、ガラス等を材料とする絶縁性の透明基板と、透明基板上に形成されたカラーフィルタ、ブラックマトリクス、共通電極等とを備える。

[0083] 実施形態１に係る液晶表示装置を分解し、ガスクロマトグラフ質量分析法（ＧＣ－ＭＳ：Gas Chromatograph Mass Spectrometry）、飛行時間質量分析法（ＴＯＦ－ＳＩＭＳ：Time-of-Fright Secondary Ion Mass Spectrometry）等を用いた化学分析をおこなうことにより、配向膜の成分の解析、ポリマー

層中に存在するモノマーの成分等を確認することができる。また、ＳＴＥＭ（Scanning Transmission Electron Microscope：走査型透過電子顕微鏡）、ＳＥＭ（Scanning Electron Microscope：走査型電子顕微鏡）等の顕微鏡観察により、配向膜、ポリマー層を含む液晶セルの形状等を確認することができる。なお、本発明の液晶表示装置の構成は、上述した以外の構成要素により特に限定されるものではない。以下、実施形態１に関連する実験例を示す。

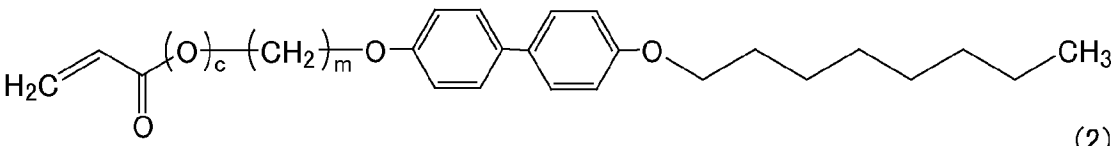
[0084] 実験例１－１

この実験例では、配向膜がない領域（ＰＩ〔ポリイミド〕レス領域）に関して、液晶中に添加させる材料で垂直配向化させることを確認するために、完全に配向膜がないテストセルで実験をおこなった。

（液晶セル作製工程）

基板を洗浄した後、片側基板にシール材の材料を塗布し、他方の基板（貼り合わせ後の対向基板）にスペーサーとしてビーズを散布した。その後、貼り合わせをおこない、得られたセルに液晶を注入した。ここで、シール材の材料は、熱により硬化するもの、紫外光の照射により硬化するもの、又は、その両方を用いることができるが、熱及び紫外光の照射により硬化するものを用いた。液晶中には、下記一般式（２）に示すような単官能モノマー（４－アクリロイルオキシ－４′－オクチルオキシビフェニル）を液晶組成物１００質量％に対して１．０質量％添加した。

[0085] [化2]



(m=0,4,8，c=0,1) (2)

[0086] 上記一般式（２）中、ｍは０を表し、ｃは０を表す。また、重合開始剤もモノマー１００ｍｏｌ％に対して２ｍｏｌ％となるように添加した。その後、無偏光紫外光（２．５７ｍＷ／ｃｍ^2）を法線方向から照射し、モノマーの重合をおこなった。モノマーを重合する際、１００℃になるまで加温しながら

照射をおこなった。光源として、東芝ライテック社製のブラックライトＦＨＦ－３２ＢＬＢを用いた。電極はＩＴＯの平板状電極（開口部の無い面状電極）を用いた。なお、重合の際、液晶セルに電圧は印加していない。照射後、クロスニコル下で目視及び顕微鏡で観察をおこない、配向性の調査をおこなった。

[0087] 実験例１－２

実験例１－２は、単官能モノマーとして、上記一般式（２）に示す単官能モノマーであって、ｍは、４を表し、ｃは１を表すもの（４－アクリロイルオキシブトキシー４′－オクチルオキシビフェニル）を用いた以外は、上述した実験例１－１と同様である。

[0088] 実験例１－３

実験例１－３は、上記一般式（２）に示す単官能モノマーであって、ｍは、８を表し、ｃは１を表すもの（４－アクリロイルオキシオクトキシー４′－オクチルオキシビフェニル）を用いた以外は上述した実験例１－１と同様である。

[0089] クロスニコル条件下における紫外光の照射前後の変化の様子図４及び図５は、それぞれ、実験例１－１に係る液晶セルにおける紫外線照射前、紫外線照射後の様子を示す写真である。図６及び図７は、それぞれ、実験例１－２に係る液晶セルにおける紫外線照射前、紫外線照射後の様子を示す写真である。図８及び図９は、それぞれ、実験例１－３に係る液晶セルにおける紫外線照射前、紫外線照射後の様子を示す写真である。液晶セルは、クロスニコルに配された偏光板が取り付けられている。各実験例の紫外線照射後の様子を示す図５、図７、図９に示されるように、実験例１－１～１－３のそれぞれのモノマーを用いた場合で、紫外光を照射した後、液晶分子が充分に垂直配向化していた。

[0090] 実施形態２

図１０は、実施形態２に係る液晶セルの断面模式図である。

実施形態２では、モノマーの代わりに、液晶に添加する剤を用いて第２配向

制御層を形成する。そして、液晶組成物中の剤（液晶への添加剤）から形成した第２配向制御層によって、液晶分子を配向させる。液晶に添加する剤は、ヒドロキシ基を有する化合物であることが好ましい。また、その炭素数が４個以上、２０個以下であることが好ましい。

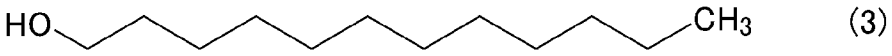
実施形態２のその他の好適な形態は、上述した実施形態１の好適な形態と同様である。

[0091] 本発明は、狭額縁パネルにおいて、接着強度及び信頼性の観点から、シール剤の下に配向膜が存在しない構成にして、配向していない領域をＰＩレス技術で配向させる（図１０）。ＰＩレス技術は、ある特殊な材料を添加した液晶材料を用いて、垂直配向を実現させる。すなわち、実施形態２では、液晶に添加する材料を変えて、垂直配向化することを示す。以下、実施形態２に関連する実験例を示す。

[0092] 実験例２

実験例２では、配向膜がない領域（ＰＩレス）に関して、液晶中に添加させる剤で垂直配向化させることを確認するために、完全に配向膜がないテストセルで実験をおこなった。液晶中に添加する剤について、下記化学式（３）に示すラウリルアルコールを用いる。

[0093] [化3]



(3)

[0094] 液晶セル作製工程に関しては、注入する液晶組成物以外は実験例１と同じである。

[0095] 図１１は、実験例２に係る液晶セルにおける添加剤を添加した液晶組成物を注入した後の様子を示す写真である。

液晶セルは、クロスニコルに配された偏光板が取り付けられている。すなわち、図１１は、液晶組成物を注入した後の、クロスニコル下における様子を示す。配向膜が無いセルでも、配向制御層を形成するための剤としてラウリルアルコールを添加した液晶組成物をセルに注入すると、注入後に液晶分子が垂直配向化していた。

なお、液晶中に添加する剤としては、炭素数６～１８のアルコールを好適に用いることが可能である。

[0096] 実施形態３

図１２は、光照射工程前の実施形態３に係る液晶セルの断面模式図である。

図１３は、光照射工程後の実施形態３に係る液晶セルの断面模式図である。

実施形態３では、第１配向制御層として、ポリイミド配向膜の代わりに、シランカップリング層を形成する。実施形態３のその他の好適な形態は、上述した実施形態１、２の好適な形態と同様である。

シランカップリング層とは、シランカップリング化合物を含む成分で構成される層である。また、シランカップリング化合物とは、ケイ素（Ｓｉ）及び有機官能基（Ｙ）を有する化合物をいう。上記有機官能基（Ｙ）としては、エポキシ基、メタクリロキシ基、アクリロキシ基、アミノ基、ウレイド基、クロロプロピル基、メルカプト基、イソシアネート基等が挙げられる。

[0097] 実施形態３は、狭額縁パネルにおいて、接着強度及び信頼性の観点から、シール剤の下に配向膜が存在しない構成にして、配向していない領域をＰＩレス技術で配向させるものである（図１２及び図１３）。ＰＩレス技術は、光重合性のモノマー材料を添加した液晶組成物をセルに注入後、紫外光を照射することで、垂直配向を実現させる。なお、光重合性のモノマー材料を添加した液晶組成物をセルに注入する代わりに、液晶をセルに注入後、光重合性のモノマー材料を添加してもよい。

実施形態３では、全く配向膜がないものと比較して、部分的に垂直配向していると、加温無しでも、紫外光を照射することで垂直配向化することを示す。

以下、実施形態３に係る液晶表示装置が備える液晶セルを実際に作製した実施例を示す。

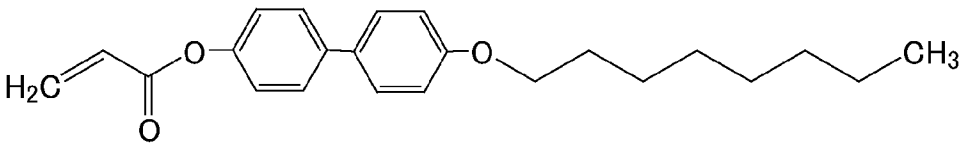
[0098] 実施例１

実施例１では、シランカップリング（ＳＣ）剤を用いて、垂直配向化を実現させるという技術を用いている。ＳＣ剤を塗布後、リンス（純水洗浄）をお

こなうと、垂直配向するが、部分的に垂直配向化しない領域もできてしまう。このことを利用して、ＰＩレスモノマーを用いる際に、液晶層の一部における液晶分子が垂直配向化していると、垂直配向化しやすい（従来、高温下で照射しないと垂直配向化しないようなモノマーでも、室温照射で垂直配向化する）ということをテストセルで確認するために、実験をおこなった。なお、リンスをおこなうことにより、信頼性を充分に優れたものとすることも可能である。

実施例１で用いた単官能モノマーの化学式は、下記化学式（４）に示す通りである。

[0099] [化4]



(4)

[0100] （液晶セル作製工程）

基板を洗浄した後、シランカップリング剤処理を施した。シランカップリング剤処理後、リンス（純水洗浄）をおこなった。片側基板にシール材の材料を塗布し、対向基板にスペーサーとしてビーズを散布した。その後、貼り合わせをおこない、得られたセルに液晶を注入した。ここで、シール材の材料は、熱により硬化するもの、紫外光の照射により硬化するもの、又は、その両方を用いることができるが、熱及び紫外光の照射により硬化するものを用いた。液晶中には、上記化学式（４）に示した、単官能モノマーである４－アクリロイルオキシー４′ーオクチルオキシビフェニルを液晶組成物１００質量％に対して１．０質量％となるように添加した。その後、無偏光紫外光（２．５７ｍＷ／ｃｍ^2）を法線方向から照射し、重合をおこなった。重合する際、加温はせずに照射をおこなった。光源として、東芝ライテック社製のブラックライトＦＨＦ－３２ＢＬＢを用いた。電極はＩＴＯのベタ電極の基板を用いた。なお、重合の際、液晶セルに電圧は印加していない。照射後、クロスニコル下で目視及び顕微鏡で観察をおこない、配向性の調査をおこな

った。

[0101] 比較例１

ＳＣ剤を塗布する工程、及び、その後リンス（純水洗浄）をおこなう工程を共におこなわなかった以外は、実施例１と同様である。

[0102] クロスニコル条件下における紫外光の照射前後の変化の様子図１４及び図１５は、それぞれ、実施例１に係る液晶セルにおける紫外線照射前、紫外線照射後の様子を示す写真である。図１６及び図１７は、それぞれ、比較例１に係る液晶セルにおける紫外線照射前、紫外線照射後の様子を示す写真である。液晶セルは、クロスニコルに配された偏光板が取り付けられている。実施例１の紫外線照射前の様子を示す図１４では、図中上側に、まだ部分的に垂直配向していない領域が見られるが、実施例１の紫外線照射後の様子を示す図１５に示されるように、紫外光を照射した後、液晶分子が充分に垂直配向化していた。

[0103] この実施例及び比較例の結果を考察すると、以下のように言える。すなわち、図１４及び図１５に示すように、ＳＣ剤の効果で部分的に垂直配向化しているテストセル（図１４。図中、上側に、まだ部分的に垂直配向していない領域が見られる）に、室温で紫外光を照射すると、全面垂直配向化していた（図１５）。一方、図１６及び図１７に示すように、照射前に垂直配向していないテストセル（図１６）に、室温で紫外光を照射しても垂直配向化しない（図１７）。このことから、同じ材料や照射条件で比較した場合において、液晶分子が垂直配向化している領域が部分的にある方が、液晶分子が液晶セル内で全く垂直配向化していない場合よりも、第２配向制御層としてのポリマー層に起因して垂直配向しやすい傾向にあることが言える。

[0104] 本発明は、上述したように、狭額縁パネルにおいて、接着強度及び信頼性の観点から、シール剤の下に配向膜が存在しない構成にして、配向していない領域をＰＩレス技術で配向させることがポイントである。ＰＩレス技術は、光重合性のモノマー材料を添加した液晶組成物をセルに注入後、紫外光を照射することで、垂直配向を実現させる。配向膜があるものと比較して、配向

膜がないものでは接着強度が増すことが示されていると評価できる実験例３及び比較実験例１について、以下に説明する。

[0105] 実験例３及び比較実験例１

図１８は、一対の基板が接着している様子を示す斜視模式図である。図１９は、図１８に示した一対の基板が圧力により剥離する様子を示す斜視模式図である。なお、図１８及び図１９において、液晶層等の記載は省略している。図２０は、比較実験例１に係る液晶セルの断面模式図である。図２１は、実験例３に係る液晶セルの断面模式図である。図２０では、シール材Ｓの下にポリイミドからなる配向膜３１３、３２３があり、シール材Ｓがガラス基板３１１、３２１に直接接着していないが、図２１では、シール材Ｓがガラス基板４１１、４２１に直接接着している。

[0106] （実験例３及び比較実験例１に共通する液晶セル作製工程）基板を洗浄した後、片側基板にシール材の材料を塗布し、対向基板にスペーサーとしてビーズを散布後貼り合わせをおこなった。ここで、シール材の材料は、熱により硬化するもの、紫外光の照射により硬化するもの、又は、その両方を用いることができる。なお、実験例３及び比較実験例１では、熱及び紫外光の照射により硬化するものを用いた。シール材料を硬化させた後、圧力をかけて基板を剥離させ、剥離時にかけた圧力を測定した。また、高温高湿エージングをおこない、エージング後の剥離強度の測定もおこなった。

[0107] この実験例３及び比較実験例１における接着強度（配向膜の有無における接着強度）を、下記表１に示す。

[0108] [表1]

	初期値	高温高湿エージング後
配向膜有り	2.6kgf	0.3kgf
配向膜無し	2.9kgf	1.8kgf

[0109] 配向膜の有無で、パネルの接着強度が変わるかをどうかは、以下のように評価される。

上記表１に示すように、配向膜の有無で、初期値に大きな違いはないが、高温高湿エージングをおこなうことで、配向膜有りのセルの剥離強度が大きく

低下していることが分かる。配向膜中又は界面から水分が浸入し、接着強度が低下していると考えられる。

[0110] 上述した実験例、実施例について以下に補足する。上述した実験例１－１～１－３及び実験例２は、一般的な配向膜がないパネルで評価したものであり、実験例１－１～１－３と実験例２との違いは、上述したような材料の違い、及び、垂直配向させるメカニズムの違いである。すなわち、実験例１－１～１－３で用いた材料は、紫外光を照射すると重合する材料（モノマー）で、該モノマー及び液晶をセルに注入した直後では、液晶分子は垂直配向していない。紫外光を照射して、モノマーを重合させ基板表面にポリマー層を形成させることで、液晶分子の垂直配向化を実現させている。一方、実験例２に記載の材料は、そもそもモノマーではなく、紫外光は照射しなくてよく、液晶組成物をセルに注入した直後で既に液晶分子が垂直配向化されている。実験例３は、接着強度の測定結果を示したものである。

[0111] 本発明の液晶表示装置は、あくまで第１配向制御層としての配向膜が存在する。そして、狭いシール材の幅にしても、少なくともシール材の下に第１配向制御層としての配向膜がない構造であることが１つの特徴である。表示領域内で配向膜が無い領域は、液晶に添加している特殊な材料を用いて第２配向制御層を形成して垂直配向させるが、部分的にでも第１配向制御層としての配向膜がある（言い換えれば、部分的にでも液晶分子が垂直配向している領域がある）と、その液晶に添加している材料にもとづく垂直配向化させる力を手助けする効果があるということがもう１つの特徴となる。すなわち、全くポリイミド等の配向膜が無い液晶パネルでは垂直配向化できない材料（第２配向制御層）でも、部分的に第１配向制御層としての配向膜があれば、垂直配向化できるか、又は、簡単なプロセス（例えば、加温しなくても良い等）で垂直配向できる等が考えられる。今回おこなった実施例は、シランカップリング剤を利用したものである（実施例１）。シランカップリング剤はポリイミド等の一般的な配向膜ではなく、表面改質剤として通常用いられるものであるが、これも第１配向制御層として機能でき、実施例１で用いたモ

ノマー材料（単官能モノマー）から得られるポリマー層と組み合わせると好適に液晶分子を垂直配向させることができる。実施例１で用いたモノマー材料は、紫外光を照射するとき、従来は加温しないと垂直配向しないが、液晶分子が部分的に配向している状態の場合、加温しなくても、垂直配向する。そのことが実施例１の実験結果に示されている。

[0112] 上記実施形態、実施例、実験例の結果を総合的に考察すると、第１配向制御層が、基板主面を平面視したときに、その外縁が該シール材の内周辺よりも内側となるように設けられ、該液晶表示装置の表示領域内には第１配向制御層が無い領域が含まれるが、第２配向制御層が、その一部が第１配向制御層を覆うとともに、基板主面を平面視したときに、その外縁が該第１配向制御層の外縁よりも外側となるように設けられている構成とすることにより、液晶分子を配向させやすく、表示品位を充分なものとするとともに、シール材と基板との間に第１配向制御層が挟まれないことから、一対の基板間の接着強度が充分に強く、信頼性に優れる液晶表示装置を得ることができることが分かる。

[0113] なお、実施形態１～３に係る液晶表示装置は、液晶表示装置（例えば、携帯電話、モニター、液晶ＴＶ（テレビジョン）、インフォメーションディスプレイ）を分解し、核磁気共鳴分析法（ＮＭＲ：Nuclear Magnetic Resonance）、フーリエ変換赤外分光法（ＦＴ－ＩＲ：Fourier Transform Infrared Spectroscopy）、質量分析法（ＭＳ：Mass Spectrometry）等を用いた化学分析をおこなうことにより、配向制御層中に存在するモノマー成分の解析、配向制御層中に存在するモノマー成分の存在比、液晶層中に含まれる配向制御層形成用モノマーの混入量等を確認することができる。

[0114] 実施形態１～３の液晶表示装置は、電圧無印加時及び／又は電圧印加時において液晶分子を基板面に対して一定の方向に傾かせることが可能な配向制御構造物を設ける各種モードを適用することができる。具体的には、配向制御突起物として電極上に液晶層に向かって突出して設けられた壁状（平面的に見たときに線状）の誘電体突起物（リブ）、及び、電極に設けられたスリッ

トを設けて液晶分子の配向を制御するＭＶＡ（Multi-domain Vertical Alignment）モード、配向制御突起物として両基板の電極にスリットを設けて液晶分子の配向を制御するＰＶＡ（Patterned Vertical Alignment）モード、誘電体突起物として電極上に柱状（平面的に見たときに点状）の構造物（リベット）又は穴（ホール）を設けて液晶分子の配向を制御するＣＰＡ（Continuous Pinwheel Alignment）モード、電圧無印加時には垂直配向した液晶分子の配向を、櫛歯電極により横電界を発生させて制御するＴＢＡ（Transverse Bend Alignment）モード等に適用することができる。これらの構造物を設けることで、液晶分子の配向性を安定させることができるので、表示不良の可能性を低減することができる。

[0115] 各実施形態で記載されている技術的特徴は、お互いに組み合わせ可能であり、組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。例えば、第１配向制御層として、シランカップリング層を用いるとともに、第２配向制御層を、ラウリルアルコールから構成されるものとしてもよい。

符号の説明

[0116] １１、２１、１１１、１２１、２１１、２２１、３１１、３２１、４１１、４２１、５１１、５２１：ガラス基板

１０、１１０、２１０、３１０、５１０：ＴＦＴ基板

２０、１２０、２２０、３２０、５２０：カラーフィルタ基板

３０、１３０、２３０、３３０、４３０、５３０：液晶層

１３、２３、１１３、１２３、３１３、３２３、５１３、５２３：配向制御層（配向膜）１５、２５、２１５、２２５：配向制御層（ポリマー層）

１１５、１２５：配向制御層（ラウリルアルコールの層）

２１３、２２３：配向制御層（シランカップリング層）

ＬＣ：液晶分子

ｍ：モノマー

Ｓ：シール材

ｗ：水分

W_1、W_2：幅

請求の範囲

[請求項1] 一対の基板、該一対の基板間に挟持された液晶層、及び、該一対の基板を貼り合わせるシール材を含んで構成される液晶セルを備える液晶表示装置であって、該シール材は、基板主面を平面視したときに、液晶層を囲むように設けられ、該一対の基板の少なくとも一方の液晶層側に、電極、第１配向制御層及び第２配向制御層が設けられ、

該第１配向制御層は、基板主面を平面視したときに、その外縁が該シール材の内周辺よりも内側となるように設けられ、

該液晶表示装置の表示領域内には第１配向制御層が無い領域が含まれ、

該第２配向制御層は、その一部が第１配向制御層を覆うとともに、基板主面を平面視したときに、その外縁が第１配向制御層の外縁よりも外側となるように設けられていることを特徴とする液晶表示装置。

[請求項2] 前記シール材は、基板主面を平面視したときに、その幅が１．０ｍｍ以下であることを特徴とする請求項１に記載の液晶表示装置。

[請求項3] 前記第２配向制御層は、炭素原子数が８以上、２０以下のアルキル基をもつ、光の照射によりラジカルを発生させる官能基を有する単官能モノマー及び／又は多官能モノマーに由来するモノマー単位から構成されることを特徴とする請求項１に記載の液晶表示装置。

[請求項4] 前記シール材の内周辺から前記第１配向制御層までの距離が０．０５ｍｍ以上であることを特徴とする請求項１～３の何れかに記載の液晶表示装置。

[請求項5] 前記シール材の内周辺から前記表示領域までの距離が１．０ｍｍ以下であることを特徴とする請求項１～４の何れかに記載の液晶表示装置。

[請求項6] 前記シール材の外周辺の少なくとも一部と前記一対の基板の外縁の少なくとも一部とが、基板主面を平面視したときに、一致していることを特徴とする請求項１～５に記載の液晶表示装置。

[請求項7] 前記液晶分子は、液晶分子に印加される電圧が閾値電圧未満の場合に、基板主面に対して垂直方向に配向することを特徴とする請求項１～６の何れかに記載の液晶表示装置。

[請求項8] 前記液晶分子は、負の誘電率異方性を有することを特徴とする請求項１～７に記載の液晶表示装置。

[請求項9] 一対の基板、該一対の基板間に挟持された液晶層、及び、該一対の基板を貼り合わせるシール材を含んで構成される液晶セルを備える液晶表示装置の製造方法であって、

該製造方法は、液晶分子の配向を制御する第１配向制御層をその外縁が該シール材の内周辺よりも内側となるように形成する工程、

該シール材を形成する工程、

液晶組成物を封入する工程、

液晶セルをアニールする工程、及び、

モノマーの重合又は液晶組成物中の剤によって第２配向制御層をその外縁が該第１配向制御層の外縁よりも外側となるように形成する工程を有する

ことを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

[請求項10] 前記第２配向制御層を形成する工程は、光照射してモノマーを重合させる

ことを特徴とする請求項９に記載の液晶表示装置の製造方法。

[請求項11] 前記第２配向制御層を形成する工程は、重合開始剤を用いてモノマーを重合させることを特徴とする請求項９又は１０に記載の液晶表示装置。

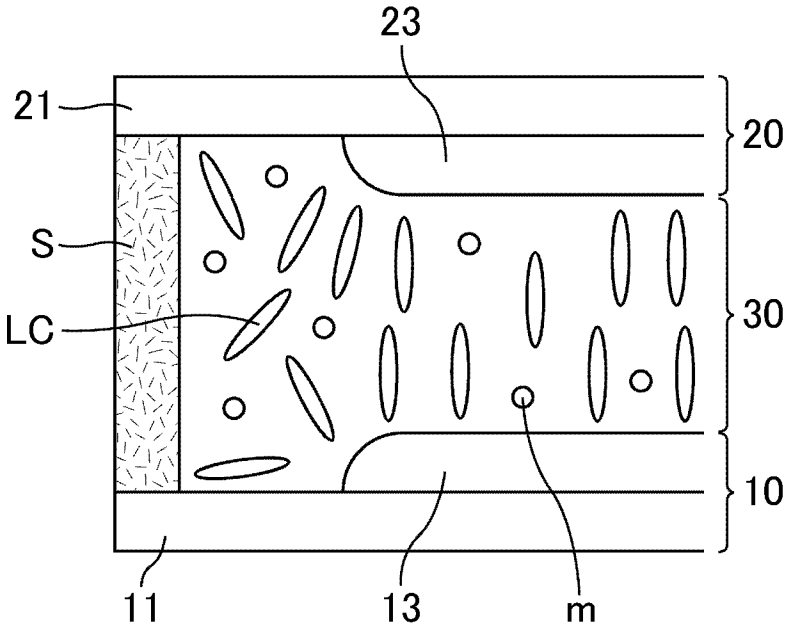
[請求項12] 前記第２配向制御層を形成する工程は、ヒドロキシ基を有する添加剤によって第２配向制御層を形成することを特徴とする請求項９に記載の液晶表示装置。

[請求項13] 前記モノマーは、液晶組成物に対して０．５質量％以上、２．５質量％以下であることを特徴とする請求項９～１２のいずれかに記載の液

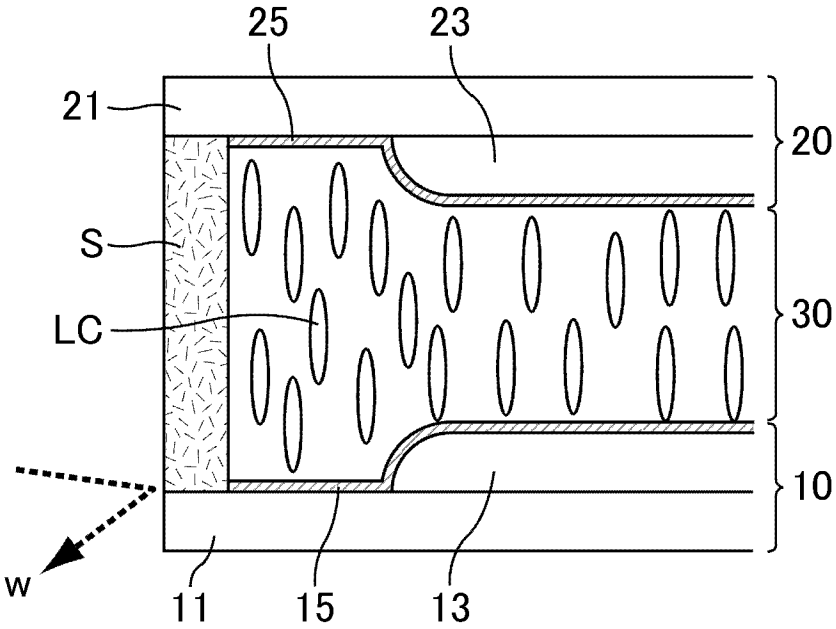
晶表示装置の製造方法。

［請求項14］ 前記光照射は、前記液晶組成物を、ネマチック相－等方相転移温度よりも３０℃低い温度以上の温度に加熱しておこなうことを特徴とする請求項１０に記載の液晶表示装置の製造方法。

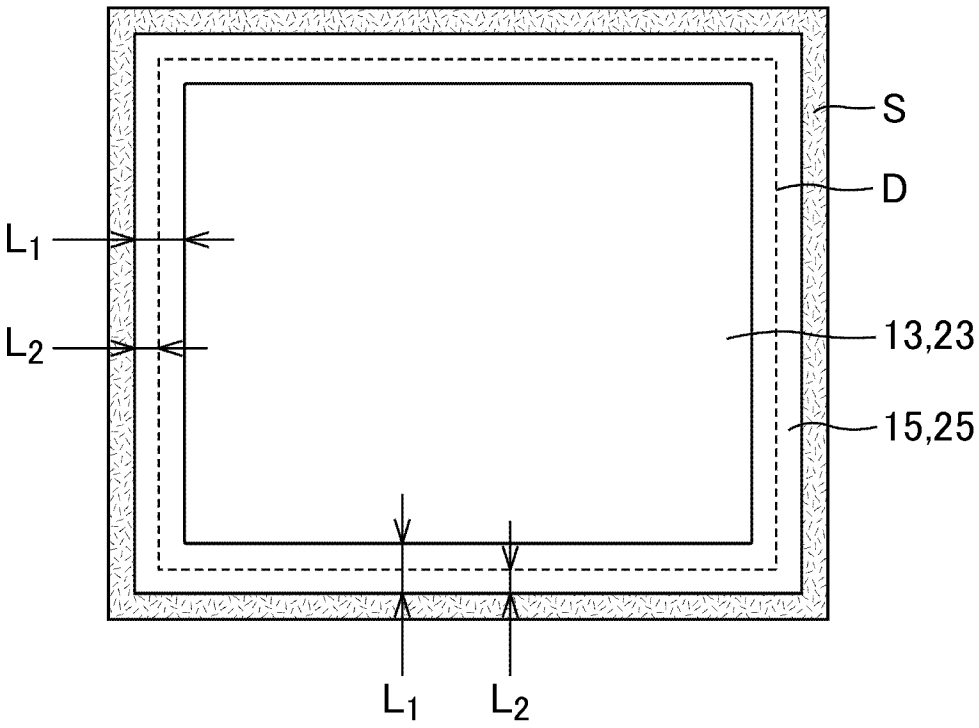
[図1]



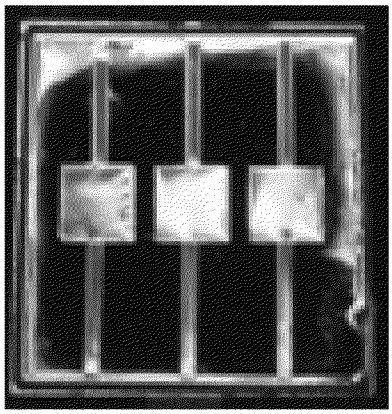
[図2]



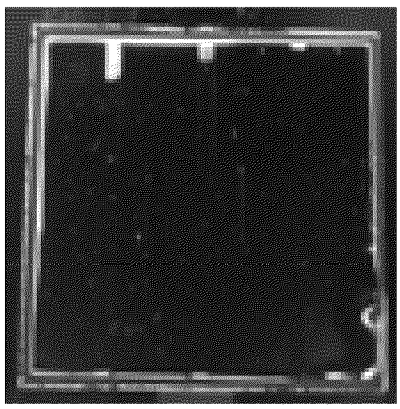
[図3]



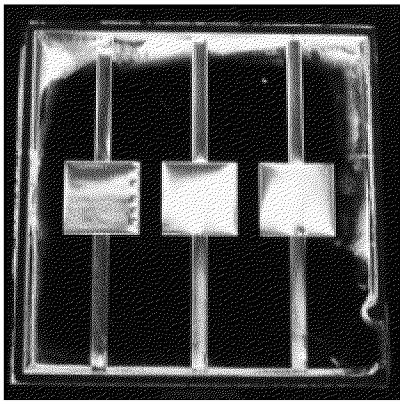
[図4]



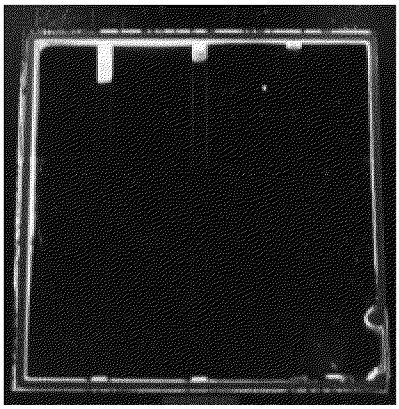
[図5]



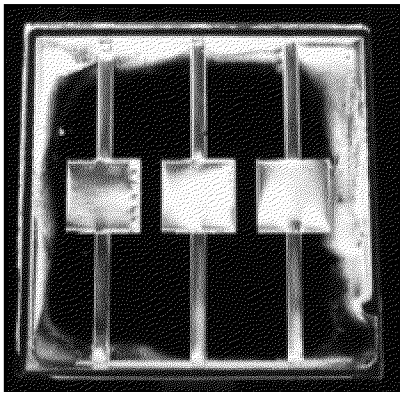
[図6]



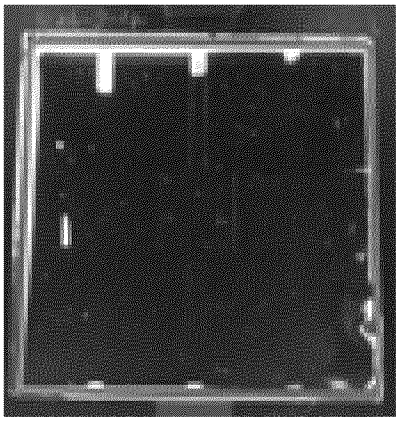
[図7]



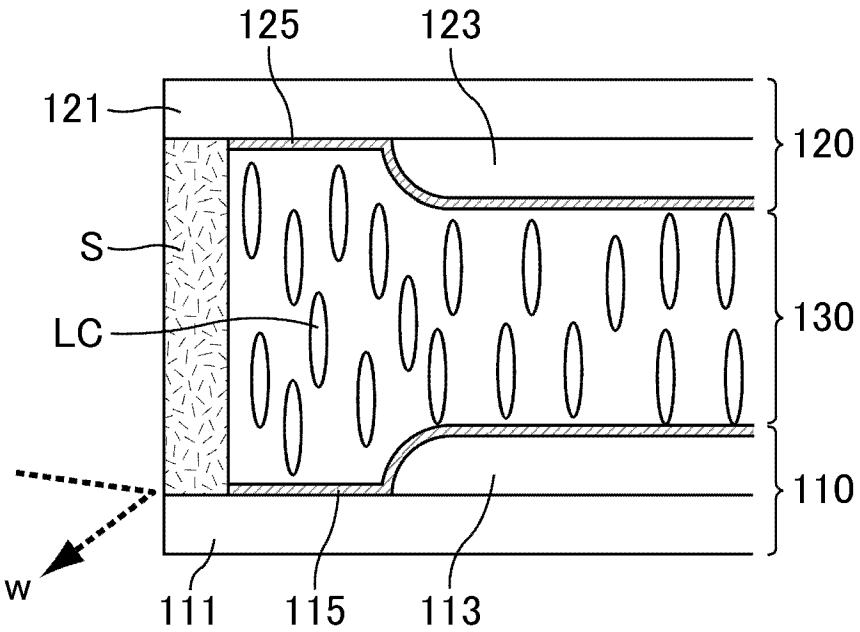
[図8]



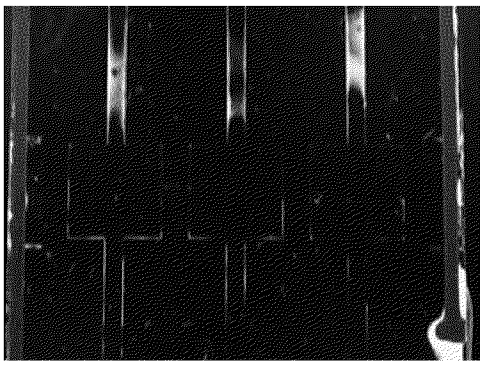
[図9]



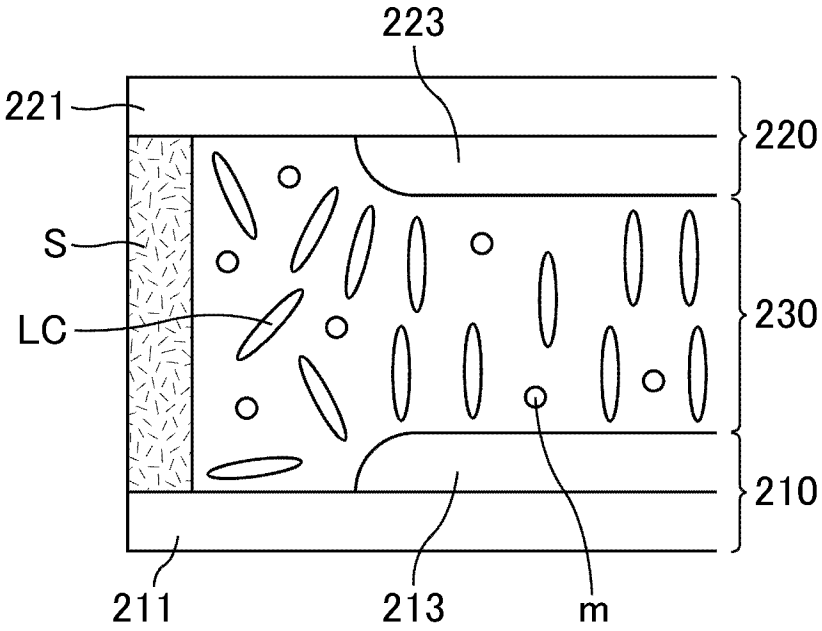
[図10]


125
123
121
120
S
LC
130
110
w
111
115
113

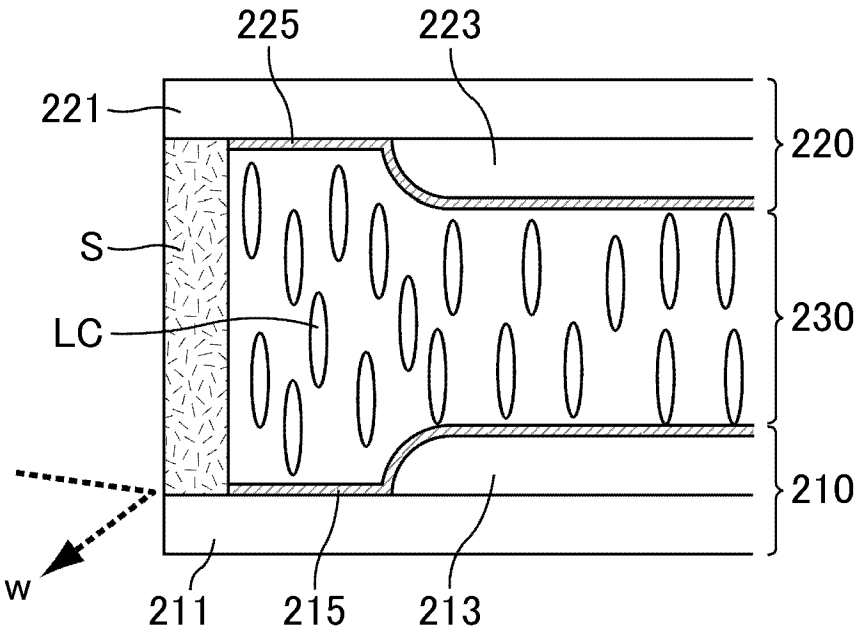
[図11]



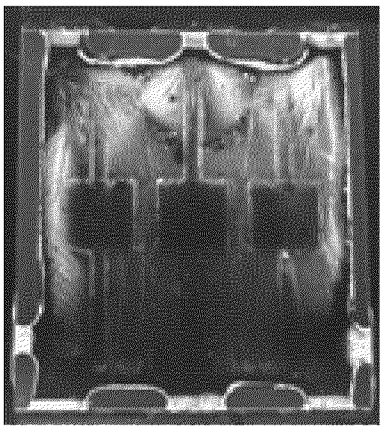
[図12]


223
221
220
S
LC
230
210
211
213
m

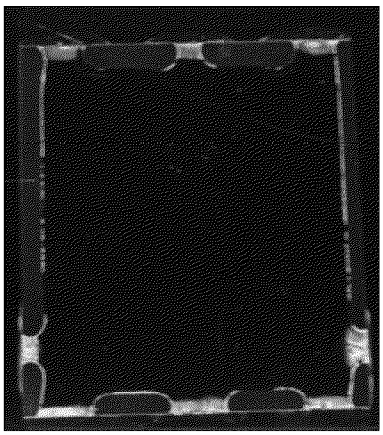
[図13]



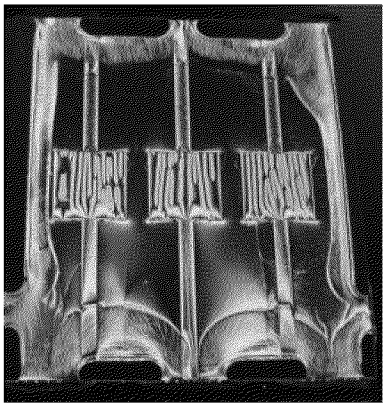
[図14]



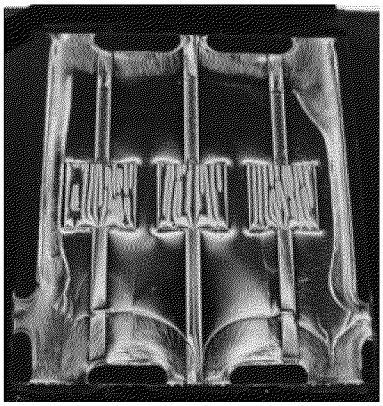
[図15]



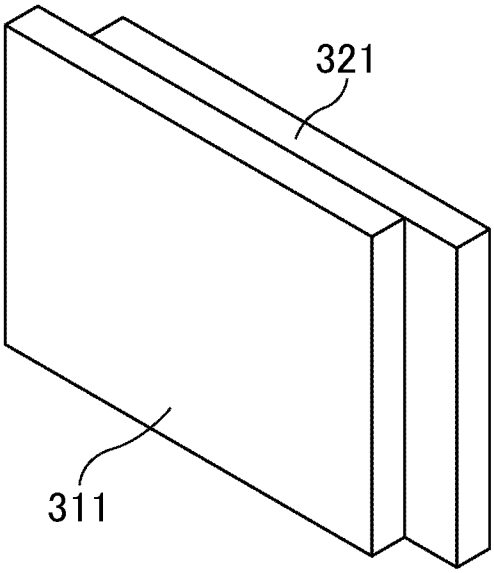
[図16]



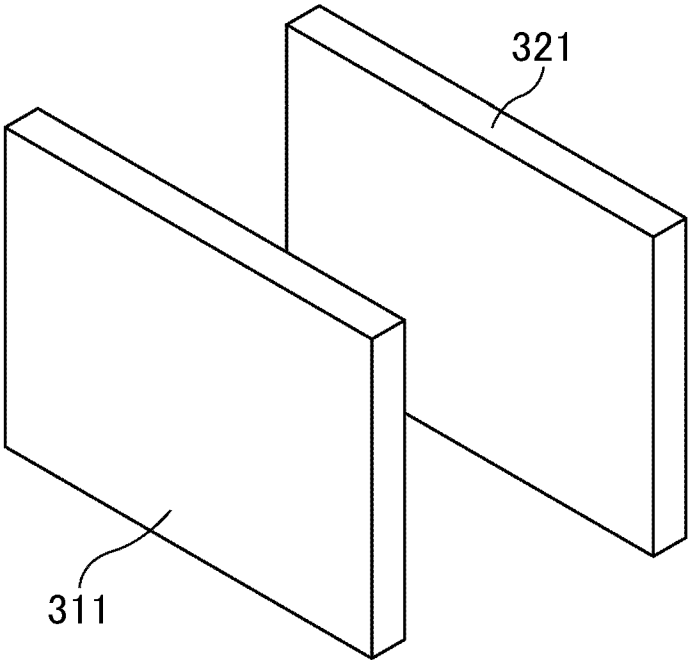
[図17]



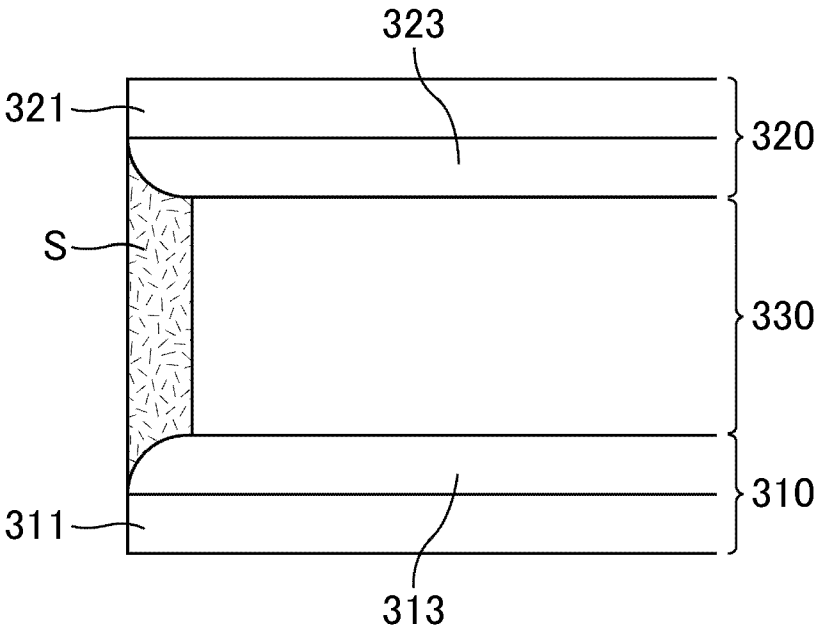
[図18]



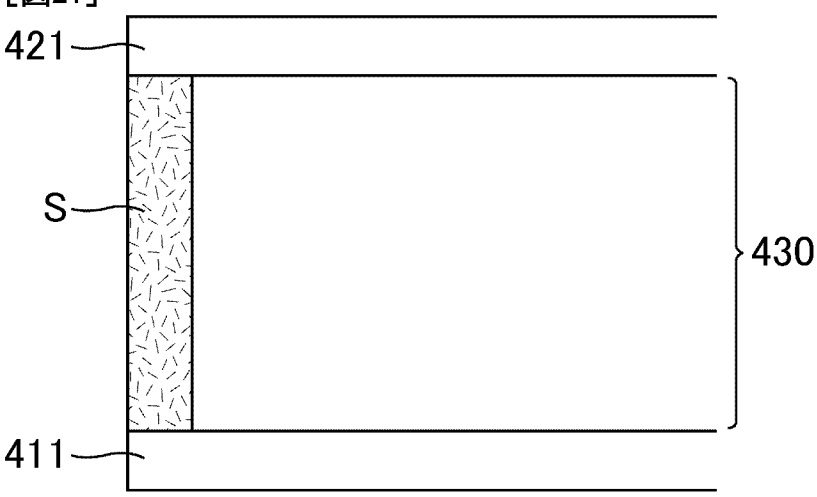
[図19]



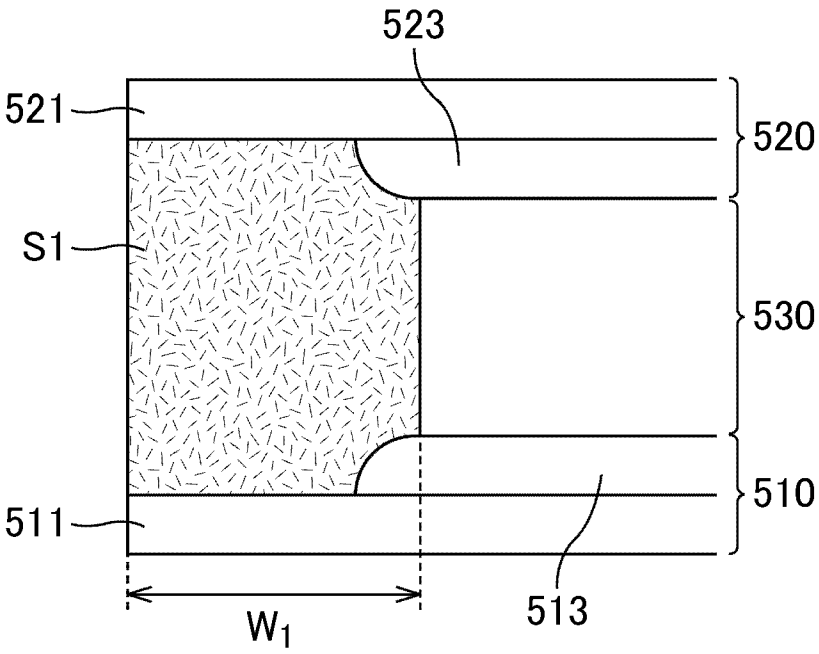
[図20]



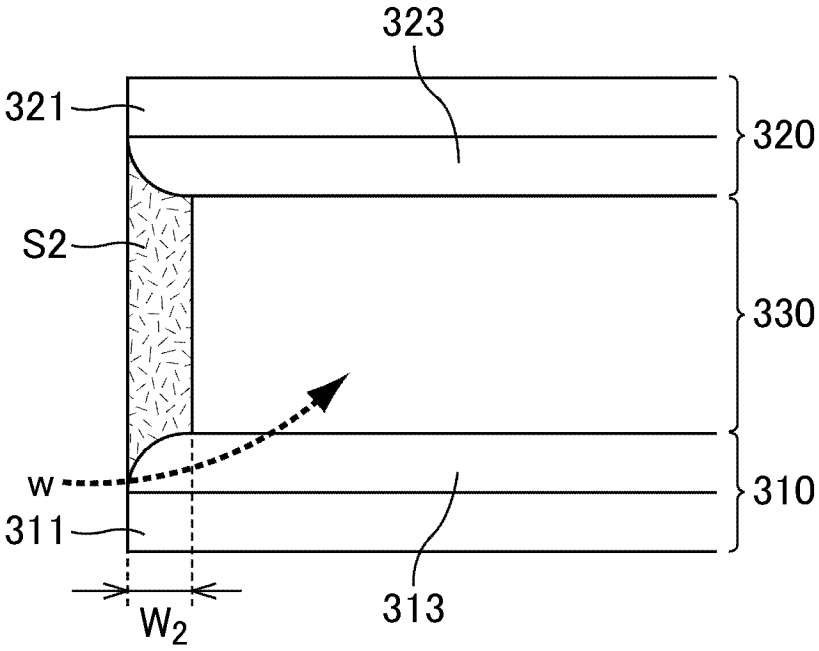
[図21]



[図22]


523
521
520
S1
530
511
510
513
W1

[図23]


323
321
320
S2
330
w
311
310
313
W2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/072405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02F1/1337(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

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
A	JP 2003-279993 A (Fujitsu Display Technologies Corp.), 02 October 2003 (02.10.2003), paragraphs [0009] to [0027]; fig. 2 to 8 & US 2003/0156247 A1 & CN 1439918 A & TW 275859 B	1-14
A	JP 2003-005195 A (Casio Computer Co., Ltd.), 08 January 2003 (08.01.2003), paragraph [0011]; fig. 3 (Family: none)	1-14
A	JP 2006-078930 A (Seiko Epson Corp.), 23 March 2006 (23.03.2006), paragraphs [0040] to [0057]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-14

☐ 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 28 October, 2013 (28.10.13)	Date of mailing of the international search report 05 November, 2013 (05.11.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０７２４０５

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

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

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	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	関連する請求項の番号
A	JP 2003-279993 A (富士通ディスプレイテクノロジーズ株式会社) 2003.10.02, 【0009】-【0027】、【図２】-【図８】 & US 2003/0156247 A1 & CN 1439918 A & TW 275859 B	1-14
A	JP 2003-005195 A (カシオ計算機株式会社) 2003.01.08, 【0011】、【図３】（ファミリーなし）	1-14
A	JP 2006-078930 A (セイコーエプソン株式会社) 2006.03.23, 【0040】-【0057】、【図１】-【図５】（ファミリーなし）	1-14

☐　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の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	国際調査報告の発送日
２８．１０．２０１３	０５．１１．２０１３

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）　２Ｌ　５０６４
右田　昌士
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２９３