

(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
2011 年 10 月 6 日(06.10.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/122075 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1339 (2006.01) G02F 1/1341 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2011/051120
- (22) 国際出願日: 2011 年 1 月 21 日(21.01.2011)
- (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 2010-083710 2010 年 3 月 31 日(31.03.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について):
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
2 2 番 2 2 号 Osaka (JP). 大日本印刷株式会社
(Dai Nippon Printing Co., Ltd.) [JP/JP]; 〒1628001 東京
都新宿区市谷加賀町一丁目 1 番 1 号 Tokyo
(JP). 住友ベークライト株式会社(SUMITOMO
BAKELITE CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1400002 東京都
品川区東品川 2 丁目 5 番 8 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 浦山 雅夫
(URAYAMA, Masao). 梅谷 雅規 (UMEYA,
Masanori). 杉崎 敦(SUGIZAKI, Atsushi).
- (74) 代理人: 特許業務法人原謙三国際特許事務所
(HARAKENZO WORLD PATENT & TRADE-

MARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋 2
丁目北 2 番 6 号 大和南森町ビル 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, 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, 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, PE, PG, PH,
PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

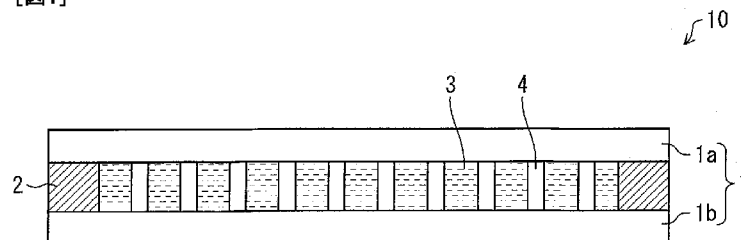
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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

(54) 発明の名称: 液晶表示素子及びその製造方法、ならびに液晶表示装置

[図1]



(57) Abstract: Disclosed is a liquid crystal display element (10) which comprises: a pair of substrates (1) at least one of which is flexible; a liquid crystal layer (3) that is sealed between the pair of substrates (1); and spacers (4) that are arranged between the pair of substrates (1) so as to maintain a gap between the pair of substrates (1). The thickness of the liquid crystal layer (3) is 93-98% of the height of the spacers (4) under no load, and the distance between adjacent spacers (4) is less than 400 μm .

(57) 要約: 本発明に係る液晶表示素子 (10) は、少なくとも一方が可撓性を有する一対の基板 (1) と、一対の基板 (1) 間に封入された液晶層 (3) と、一対の基板 (1) 間に配置され、一対の基板 (1) 間の間隙を保持するスペーサー (4) とを備えている。液晶層 (3) の厚みが、無荷重状態のスペーサー (4) の高さに対して 93~98% であり、互いに隣接するスペーサー (4) の間隔は 400 μm 未満である。

WO 2011/122075 A1

明 細 書

発明の名称：

液晶表示素子及びその製造方法、ならびに液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、可撓性を有する基板を使用した液晶表示素子およびその製造方法、ならびに液晶表示装置に関する。

背景技術

[0002] 一般に、液晶パネル（ＬＣＤ）は、薄膜トランジスタ（ＴＦＴ）、画素電極、および配向膜等を備える背面基板と、カラーフィルター、電極、および配向膜等を備える前面基板とを対向させ、両基板間に液晶を封入して構成されている。ＬＣＤにおいて、これら基板間のギャップ（セルギャップ）を均一かつ安定に作製することは、高品位な表示を行う上で重要な要素となる（例えば特許文献１参照）。

[0003] ところで近年、軽量化あるいはフレキシブル化を目的として、従来のガラス基板に換えてポリイミドフィルム等のプラスチックフィルムを基板として使用する試みが行われている。また、このようなフレキシブル基板を用いたＬＣＤを製造する方法として、ロールツウロール（Ｒｏｌｌ ｔｏ Ｒｏｌｌ）法が製造効率向上の観点から注目されている。ロールツウロール法では、液晶を封入するためのシールを形成してから背面基板と前面基板とを貼り合せてシールを硬化するまでの工程を一連の連続した工程として行うために、液晶滴下工法（ＯＤＦ法）が採用されている。

[0004] ＯＤＦ法により供給される液晶量は、形成される液晶層の容積に合わせた量であることが求められる。仮に量が合っていないと、余剰の液晶によってセルギャップが変化し、所定の性能が得られない場合がある。例えば、現在ガラス基板を用いて生産されているＬＣＤでは、供給する液晶量をより厳密に決めるために、液晶層のギャップを形成するための柱状スペーサーの容積をインラインで計測している。

[0005] しかしながら、フレキシブル基板を用いたLCDでは、フレキシブル基板自体が剛性を持たないため、LCDに撓みやうねりなどが生じ、供給する液晶量をより厳密に決めたとしても、セルギャップがセル面内でバラついてしまう。

[0006] そこで、特許文献2には、フレキシブル基板を用いたLCDであってもセルギャップを安定的に維持するための技術が開示されている。具体的には、柱状スペーサーを介することによって背面基板と前面基板とを全体的に均一に結合しており、これによってセルギャップを安定的に維持している。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：日本国公開特許公報「特開2001-075111号公報（2001年3月23日公開）」

特許文献2：日本国公開特許公報「特開2006-338011号公報（2006年12月14日公開）」

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] しかしながら、特許文献2に開示された技術のように、背面基板と前面基板とを柱状スペーサーを介して接着すると、LCDが変形した際の応力が柱状スペーサーの接着部に作用し、そこにダメージが生じてしまう。このため、フレキシブル性を期待する用途のLCDには不向きである。

[0009] 本発明は、上記課題を鑑みてなされたものであり、その目的は、フレキシブル基板を用いてもセルギャップの面内分布を良好に維持可能な液晶表示素子を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0010] 本発明に係る液晶表示素子は、上記課題を解決するために、少なくとも一方が可撓性を有する一对の基板と、上記一对の基板間に封入された液晶層と、上記一对の基板間に配置され、当該一对の基板間の間隙を保持する複数の

スペーサーとを備え、上記液晶層の厚みが、無荷重状態の上記スペーサーの、当該液晶層の厚み方向における高さに対して93～98%であり、互いに隣接するスペーサーの間隔は400 μ m未満であることを特徴としている。

[0011] 上記構成において、スペーサーの高さ是一对の基板間の距離を規定する。液晶層の厚みは、無荷重状態のスペーサーの高さ、すなわち液晶層の封止前における一对の基板間の距離よりも僅かに短い（93～98%）ように設定されている。

[0012] 液晶層が封止される際、液晶層是一对の基板の各々と接するようにして封止される。このとき、スペーサーは液晶層と共に、一对の基板によって両側から負荷を受ける。スペーサーは、通常、弾性を有する樹脂から構成されるため、スペーサーの高さは、無荷重状態である封止前のときの高さよりも僅かに低くなる。すなわち、一对の基板間のギャップは僅かに短くなる。

[0013] 上記構成によれば、液晶層の厚みが一对の基板間のギャップに適合するため余分な量の液晶が存在しておらず、また、可撓性を有する少なくとも一方の基板は液晶と接するために極僅かに内側に撓んだ状態で安定する。

[0014] ただし、スペーサー設置間隔が400 μ m以上の液晶表示素子では、スペーサーピッチが大きいため、可撓性を有する基板がより大きく撓んでしまい、セルギャップの面内分布の標準偏差が悪化してしまう。そこで、スペーサー設置間隔を400 μ m未満にすることによって、スペーサーが一对の基板間の間隙を好適に保持することができる。

[0015] したがって、本発明に係る液晶表示では、液晶層の厚みとスペーサー設置間隔とを上記のように設定することによって、セルギャップの面内分布を良好に保つことができる。

[0016] なお、本発明に係る液晶表示では、液晶層の厚みを無荷重状態のスペーサーの高さに対して93%以上にすることによって、液晶層に真空気泡が発生することが抑えられる。

[0017] 本発明に係る液晶表示装置は、上述の液晶表示素子のいずれかを備えることを特徴としている。

- [0018] 上記構成によれば、表示品位の優れた液晶表示装置を提供することができる。
- [0019] 本発明に係る液晶表示素子の製造方法は、上記課題を解決するために、少なくとも一方が可撓性を有する一对の基板と、上記一对の基板間に封入された液晶層と、上記一对の基板間に配置され、当該一对の基板間の間隙を保持するスペーサーとを備える液晶表示素子を製造する方法であって、上記一对の基板のいずれか一方の基板に対して、複数のスペーサーを $400\mu\text{m}$ 未満のピッチで形成するスペーサー形成工程と、上記スペーサー形成工程の後、上記液晶層の厚みが、無荷重状態の上記スペーサーの、当該液晶層の厚み方向における高さに対して $93\sim 98\%$ になる量の液晶を、上記一对の基板間に封入する封入工程を含むことを特徴としている。
- [0020] 本発明に係る方法によれば、セルギャップの面内分布が良好に保たれる液晶表示素子を製造することができる。
- [0021] 本発明の他の目的、特徴、および優れた点は、以下に示す記載によって十分分かるであろう。また、本発明の利点は、添付図面を参照した次の説明で明白になるであろう。

発明の効果

- [0022] 本発明は、少なくとも一方が可撓性を有する一对の基板と、上記一对の基板間に封入された液晶層と、上記一对の基板間に配置され、当該一对の基板間の間隙を保持する複数のスペーサーとを備え、上記液晶層の厚みが、無荷重状態の上記スペーサーの、当該液晶層の厚み方向における高さに対して $93\sim 98\%$ であり、互いに隣接するスペーサーの間隔は $400\mu\text{m}$ 未満である。これによって、セルギャップの面内分布が良好に保たれた液晶表示素子を提供することができる。

図面の簡単な説明

- [0023] [図1] 本実施形態に係る液晶表示素子を概略的に示す断面図である。
- [図2] 本実施形態に係る液晶表示素子を概略的に示す上面図である。
- [図3] 液晶表示素子における封入液晶量のセル容量比とセルギャップ面内分布

との関係を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0024] 以下、図面を参照して、本発明に係る液晶表示素子の一実施形態について説明する。

[0025] (液晶表示素子 10 の構成)

液晶表示素子 10 の概略的な構成について図 1 および図 2 を参照して以下に説明する。図 1 は、本実施形態の液晶表示素子 10 を示す断面図であり、図 2 は、その上面図である。なお、図 1 は、図 2 に示す液晶表示素子 10 の A - A 線矢視断面図である。

[0026] 図 1 および図 2 では、液晶表示素子 10 の主要な構成要素のみを示している。また、図 1 では、説明のために、一对の基板 1 間の間隔（セルギャップ）やその間の部材を誇張して図示している。

[0027] 図 1 および図 2 に示すように、液晶表示素子 10 は、基本的な構成として、一对の基板 1 を構成する前面基板 1 a および背面基板 1 b と、一对の基板 1 間に封入された液晶層 3 と、液晶層 3 を封止するためのシール 2 と、一对の基板 1 間の間隙を保持する複数のスペーサー 4 とを備えている。

[0028] 一对の基板 1 を構成する前面基板 1 a および背面基板 1 b は、少なくとも一方が可撓性を有する基板である。前面基板 1 a および背面基板 1 b の材料は、実質的に透明であれば特に限定はなく、ガラス、セラミックス、およびプラスチック等を使用することができる。プラスチック基板としてはセルロース、トリアセチルセルロース、およびジアセチルセルロース等のセルロース誘導体、ポリシクロオレフィン誘導体、ポリエチレンテレフタレート、およびポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリプロピレン、およびポリエチレン等のポリオレフィン、ポリカーボネート、ポリビニルアルコール、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン、ポリアミド、ポリイミド、ポリイミドアミド、ポリスチレン、ポリアクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリエーテルサルホン、ポリアリレート、ならびに、ガラス繊維－エポキシ樹脂、およびガラス繊維－アクリル樹脂などの無機－有機複合材料など

を用いることができる。

[0029] なお、図示していないが、一对の基板 1 を構成する前面基板 1 a および背面基板 1 b における互いに対向する表面（以下、内表面と称す）には、透明電極（ITO 膜）が形成される。この透明電極により区分される領域毎に、画像表示の最小単位としての画素が形成される。

[0030] また、一对の基板 1 における内表面には、液晶表示素子 10 の駆動方式に応じて、導電配線、スイッチング素子、および絶縁膜などが適宜形成されてもよい。なお、本実施形態は、液晶表示素子 10 の駆動方式に限定されるものではないが、例えば単純マトリクス駆動方式やアクティブマトリクス駆動方式などを採用したものが考えられる。さらに、一对の基板 1 における液晶層 3 との界面には、配向処理された配向膜が必要に応じて形成されてもよい。

[0031] 液晶層 3 は、一对の基板 1 間に形成されており、シール 2 により外部に対して密封されている。液晶層 3 は、公知の液晶層を用いることができ、特に限定されない。

[0032] シール 2 は、一对の基板 1 を貼り合わせ、かつ、液晶層 3 を封入している。シール 2 を構成するシール材については特に限定されず、エポキシ系またはアクリル系の、光硬化性、熱硬化性、または光熱併用硬化性の樹脂に、重合開始剤を添加した硬化性樹脂組成物を使用することができる。また、透湿性や弾性率、粘度などを制御するために、上記樹脂組成物に対して無機物または有機物からなるフィラー類を添加してもよい。これらフィラー類の形状は特に限定されず、球形、繊維状、または無定形などを挙げることができる。また、セルギャップを良好に制御するために、上記樹脂組成物に対して、単分散径を有する球形、または繊維状のギャップ材を混合してもよい。

[0033] スペーサー 4 は、一对の基板 1 間に複数配置され、一对の基板 1 間のセルギャップを保持している。また、スペーサー 4 は、弾性変形が可能な材料から構成され、その形状は特に限定されない。例えば、樹脂等を材料として、柱状や球状に形成されてもよい。

- [0034] 本実施形態に係る液晶表示素子 10 では、液晶層 3 の厚みが、無荷重状態でのスペーサー 4 高さの 93～98%であり、互いに隣接するスペーサー 4 の間隔は 400 μ m 未満であるように設定されている。
- [0035] なお、本明細書において「無荷重状態でのスペーサーの高さ」とは、一对の基板 1 が貼り合わさることによる荷重を受けていない状態の高さである。また、「スペーサーの高さ」とは、スペーサー 4 が形成された一方の基板の表面から当該表面に略垂直な方向への高さである。
- [0036] 液晶表示素子 10 では、スペーサー 4 が一对の基板 1 による荷重を受けて無荷重状態よりも低くなっており、これに伴いセルギャップが変形している。しかしながら、液晶層 3 の厚みが上記範囲に設定されていれば、液晶層 3 の厚みは一对の基板 1 間のギャップに適合しており、余分な量の液晶が存在しない。また、少なくとも一方が可撓性を有する一对の基板 1 は、液晶層 3 と接するように僅かに内側に撓んだ状態で安定している。
- [0037] また、スペーサー設置間隔が 400 μ m 未満であれば、可撓性を有する基板 1 が撓み過ぎてしまうことが抑制されるため、スペーサー 4 が一对の基板 1 間の間隙を好適に保持することができる。
- [0038] したがって、本実施形態に係る液晶表示素子 10 ではセルギャップの面内分布が良好に保たれる。
- [0039] なお、スペーサー設置間隔の下限値は、液晶表示素子 10 の機能を確保できる値であれば、特に限定されない。
- [0040] 完成品の液晶表示素子 10 において、液晶層 3 の厚みが無荷重状態でのスペーサー 4 高さの 93～98%であるか否かについては、例えば、液晶表示素子 10 のセルギャップと、この液晶表示素子 10 を分解した後のスペーサー 4 のサイズを比較することによって判断することができる。液晶表示素子 10 を分解した後のスペーサー 4 の高さは、無荷重状態でのスペーサー 4 高さと変わりが無いためである。なぜならば、(i) スペーサー 4 は、無荷重状態と荷重状態との間で弾性変形するものであり、また、(ii) 可撓性を有する前面基板 1 a および／または背面基板 1 b が、液晶層 3 と接するように

僅かに撓んでいるため、スペーサー 4 自体の変形はセルギャップの変形ほどではないためである。

[0041] 本実施形態に係る液晶表示素子 10 を用いれば、表示品位の優れた液晶表示装置を構成することができる。液晶表示素子 10 を液晶表示装置に用いるのにあたっては、上記構成に加えて、カラーフィルターが前面基板 1 a 内表面に設けられ、偏光板などが前面基板 1 a および背面基板 1 b の何れか一方、または両方における外表面（内表面とは逆側の面）に貼り付けられる。また、液晶表示素子 10 を照明する照明装置や反射板などが液晶表示素子 10 に組み付けられる。これらの構成については、従来の液晶表示装置と同様であるため説明は省略する。

[0042] （液晶表示素子 10 の製造方法）

次に、本実施形態に係る液晶表示素子 10 の製造方法について説明する。

[0043] 本実施形態に係る液晶表示素子 10 の製造方法は、一对の基板 1 のいずれか一方の基板に対して、複数のスペーサー 4 を $400\mu\text{m}$ 未満のピッチで形成するスペーサー形成工程と、上記スペーサー形成工程の後、液晶層 3 の厚みが、無荷重状態のスペーサー 4 の高さに対して $93\sim 98\%$ になる量の液晶を、一对の基板 1 間に封入する封入工程とを含んでいけばよい。

[0044] なお、液晶を封入する方法としては、ODF 法や真空注入法が挙げられる。ただし、真空注入法は、ハンドリングの観点から、自立性の少ないフレキシブル基板を使用する工程には適していない。また、ODF 法は封入する液晶量の制御が容易である。そこで、以下の説明では、上記封入工程に ODF 法を用いる場合について説明するが、本発明はこれに限られない。

[0045] この場合、上記封入工程は、具体的には、一对の基板 1 のいずれか一方の基板に対してシール 2 を形成するシール形成工程と、シール 2 が形成された基板上に、液晶層 3 の厚みが無荷重状態のスペーサー 4 の高さに対して $93\sim 98\%$ になる量の液晶を供給する液晶供給工程と、一对の基板 1 間を貼り合わせて、上記供給工程で供給された液晶を当該一对の基板 1 間に封止する液晶封止工程とを含む。

[0046] 上記の各工程について以下に説明する。

[0047] まず、スペーサー形成工程においては、一方の基板（ここでは背面基板 1 b とする）上に複数のスペーサー 4 を $400\ \mu\text{m}$ 未満のスペーサーピッチで形成する。スペーサー 4 は、その配置や密度を制御可能な方法によって形成されることが望ましく、一般的には散布による手法によって形成される。例えばフォトリソグラフィにより柱状に形成されてもよいし、インクジェット等により球状に形成されてもよい。ここで、互いに隣接するスペーサー 4 の間隔は $400\ \mu\text{m}$ 未満になる。

[0048] シール形成工程においては、一方の基板（ここでは前面基板 1 a とする）上において、液晶封止領域となるべき領域の外周にシール 2 を形成する。シール 2 を形成することによって液晶封止領域が設定される。シール 2 は、ディスペンサーによる描画法やスクリーン印刷法などによって形成することができる。

[0049] 液晶供給工程においては、液晶層 3 の厚みが、無荷重状態のスペーサー 4 の高さに対して $93\sim 98\%$ になる量の液晶を、シール 2 が形成された前面基板 1 a 上の液晶封止領域に供給する。液晶供給方法には、液晶量の制御が容易な ODF 法を用いる。

[0050] ここで、無荷重状態のスペーサー 4 の高さとは、スペーサー形成工程によって形成された段階（後述の液晶封止工程の前段階）におけるスペーサー 4 の高さを意味する。

[0051] 供給する液晶量は、次のように決定することができる。まず、前面基板 1 a における液晶封止領域の面積と、背面基板 1 b に形成されたスペーサー 4 の高さとの積によって、セル容積を求める。求められたセル容積に対して $93\sim 98\%$ になる量が、供給する液晶量である。この液晶量を供給することによって、形成される液晶層 3 の厚みを、無荷重状態のスペーサー 4 の高さに対して $93\sim 98\%$ にすることができる。

[0052] なお、セル容積は、スペーサー 4 の容積をインラインで計測し、この値を上記積から引くことによって、セル容積を厳密に求めることが好ましい。

- [0053] 次に、液晶封止工程において、前面基板 1 a と背面基板 1 b とを貼り合わせ、液晶層 3 を封止する。
- [0054] 具体的には、静電チャックのような基板を吸着させる機構を有するステージに、前面基板 1 a と背面基板 1 b とを吸着させ、これらの基板 1 a、1 b を、前面基板 1 a の配向膜と背面基板 1 b の配向膜とが向きあい、かつ、シール 2 と背面基板 1 b とが接しない位置（距離）に配置する。この状態で系内を減圧する。減圧終了後、前面基板 1 a と背面基板 1 b との貼り合せ位置を確認しながら、基板 1 a、1 b の位置を調整する（アライメントする）。貼り合せ位置の調整が終了したら、前面基板 1 a 上のシール 2 と背面基板 1 b とが接する位置まで基板 1 a、1 b を接近させる。この状態で系内に不活性ガスを充填させ、徐々に減圧を開放しながら常圧に戻す。このとき、大気圧により前面基板 1 a と背面基板 1 b が貼り合わされ、前面基板 1 a と背面基板 1 b との間にセルギャップが形成される。
- [0055] 具体的には、大気圧により前面基板 1 a と背面基板 1 b が貼り合わされる際、一対に基板 1 による荷重によってスペーサー 4 が弾性変形し、一対の基板 1 間のギャップは僅かに短くなる。このとき、液晶層 3 の厚みが一対の基板 1 間のギャップに適合し、余分な量の液晶が存在しない。また、可撓性を有する前面基板 1 a および／または背面基板 1 b が液晶層 3 と接するために極僅かに内側に撓んだ状態で安定する。
- [0056] この状態でシール 2 に紫外線を照射してシール 2 を硬化することによって液晶表示素子 10 が製造される。
- [0057] 以上の工程によれば、セルギャップ面内分布の標準偏差が小さく、表示品位の高い液晶表示素子 10 を製造することができる。
- [0058] なお、前面基板 1 a 及び背面基板 1 b には、アクティブマトリクス素子アレイ、カラーフィルター、透明電極、および配向膜などが形成されているが、これらを形成する方法は、従来の液晶表示素子の製造工程における方法と同様であるため説明を省略する。
- [0059] 発明の詳細な説明の項においてなされた具体的な実施形態または実施例は

、あくまでも、本発明の技術内容を明らかにするものであって、そのような具体例にのみ限定して狭義に解釈されるべきものではなく、本発明の精神と次に記載する請求の範囲内で、いろいろと変更して実施することができるものである。

実施例

- [0060] 次に実施例を示して本発明の効果を説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。
- [0061] 上述した方法を用いて、スペーサーの設置間隔がそれぞれ $100\mu\text{m}$ 、 $200\mu\text{m}$ 、 $400\mu\text{m}$ である3種類の液晶表示素子について、液晶供給工程において供給する液晶量を段階的に変更したものをそれぞれ作製し、各液晶表示素子におけるセルギャップの面内分布を求めた。
- [0062] なお、液晶表示素子のセルサイズは3.5インチ、スペーサーサイズは15口とした。また、スペーサー形成工程においては、フォトリソグラフィ法を用いて柱状のスペーサーを形成した。
- [0063] その結果を図3に示す。図3は、封入液晶量（供給した液晶量）のセル容積比と、セルギャップの面内分布の指標となる標準偏差との関係を示すグラフである。
- [0064] なお、本実施例では、スペーサー設置間隔が等間隔であり、スペーサーとシールとの高さが同程度であるため、封入液晶量のセル容積比は、液晶表示素子における液晶層の厚みの、無荷重状態のスペーサーの高さに対する比に相当する。
- [0065] 図3に示すように、スペーサー設置間隔が 100 、 $200\mu\text{m}$ の液晶表示素子では、封入液晶量のセル容積比が $93\sim 98\%$ の範囲において、セルギャップの面内分布の標準偏差が極小になった。
- [0066] また、スペーサー設置間隔が 100 、 $200\mu\text{m}$ の液晶表示素子において、封入液晶量のセル容積比が 92% 以下の領域では、液晶層に真空気泡が発生する場合があった。
- [0067] 一方、スペーサー設置間隔が $400\mu\text{m}$ の液晶表示素子では、図示しない

が、98%以下の範囲におけるセルギャップの面内分布の標準偏差は、98%よりも大きい範囲における値よりも小さくなった。ただし、100、200 μm の液晶表示素子と比べると、セルギャップの面内分布の標準偏差の極小値は、図3の横軸左側（封入液晶量のセル容積比がより低い側）にシフトしている。また、スペーサー設置間隔が400 μm の液晶表示素子では、92%以下の領域でも、真空気泡は生じなかった。これは、スペーサー設置間隔が大きくなったため、可撓性を有する基板がより撓んだことに依ると考えられる。より大きなスペーサーピッチの液晶表示素子では、このような現象はより顕著になると考えられる。

[0068] さらに図3を参照すると、スペーサー設置間隔が400 μm の液晶表示素子では、スペーサー設置間隔が100、200 μm の液晶表示素子よりも、セルギャップの面内分布の標準偏差が悪化しており、封入液晶量のセル容積比を変えて行った全ての測定において0.1 μm を超える値となっている。

[0069] セルギャップの面内分布の標準偏差と表示品位との明確な相関を定量的に規定することは困難であるが、本実施例により作製した液晶表示素子のセルギャップの面内分布の標準偏差が0.1 μm を超えるものについて、目視で表示斑の確認をしたところ、明らかな斑が視認できた。

[0070] したがって、液晶表示素子におけるスペーサー設置間隔は400 μm 未満であって、無荷重状態のスペーサーの高さに対する液晶表示素子における液晶層の厚みの比が93～98%であれば、セルギャップの面内分布を良好に保つことができることが明らかになった。

産業上の利用可能性

[0071] 本発明は、フレキシブル基板を使用する液晶表示素子として幅広く利用できる。

符号の説明

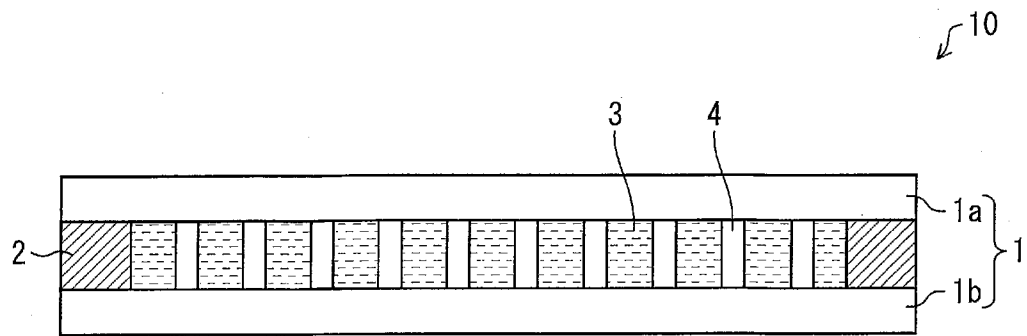
- [0072] 1 一対の基板
1 a 前面基板
1 b 背面基板

- 2 シール
- 3 液晶層
- 4 スペーサー
- 10 液晶表示素子

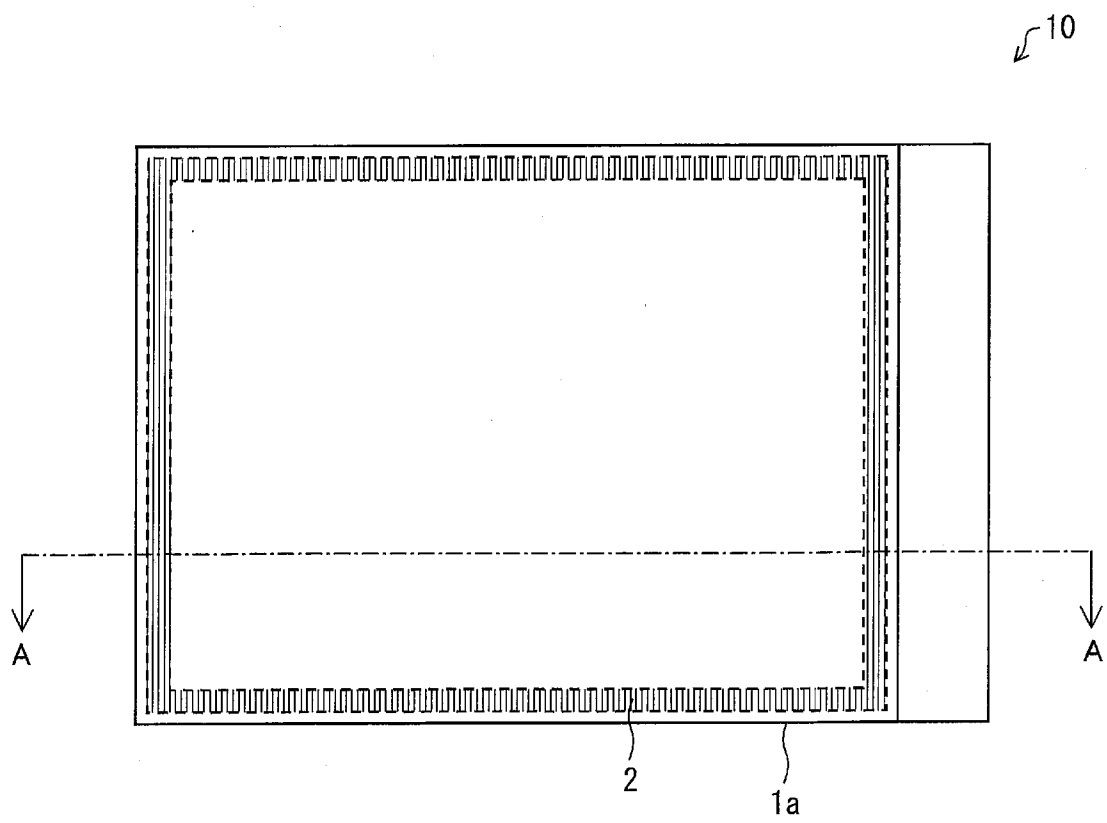
請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも一方が可撓性を有する一対の基板と、
 上記一対の基板間に封入された液晶層と、
 上記一対の基板間に配置され、当該一対の基板間の間隙を保持する
 複数のスペーサーとを備え、
 上記液晶層の厚みが、無荷重状態の上記スペーサーの、当該液晶層
 の厚み方向における高さに対して93～98%であり、
 互いに隣接するスペーサーの間隔は400 μ m未満であることを特
 徴とする液晶表示素子。
- [請求項2] 請求項1に記載の液晶表示素子を備えることを特徴とする液晶表示
 装置。
- [請求項3] 少なくとも一方が可撓性を有する一対の基板と、上記一対の基板間
 に封入された液晶層と、上記一対の基板間に配置され、当該一対の基
 板間の間隙を保持するスペーサーとを備える液晶表示素子を製造する
 方法であって、
 上記一対の基板のいずれか一方の基板に対して、複数のスペーサー
 を400 μ m未満のピッチで形成するスペーサー形成工程と、
 上記スペーサー形成工程の後、上記液晶層の厚みが、無荷重状態の
 上記スペーサーの、当該液晶層の厚み方向における高さに対して93
 ～98%になる量の液晶を、上記一対の基板間に封入する封入工程を
 含む液晶表示素子の製造方法。

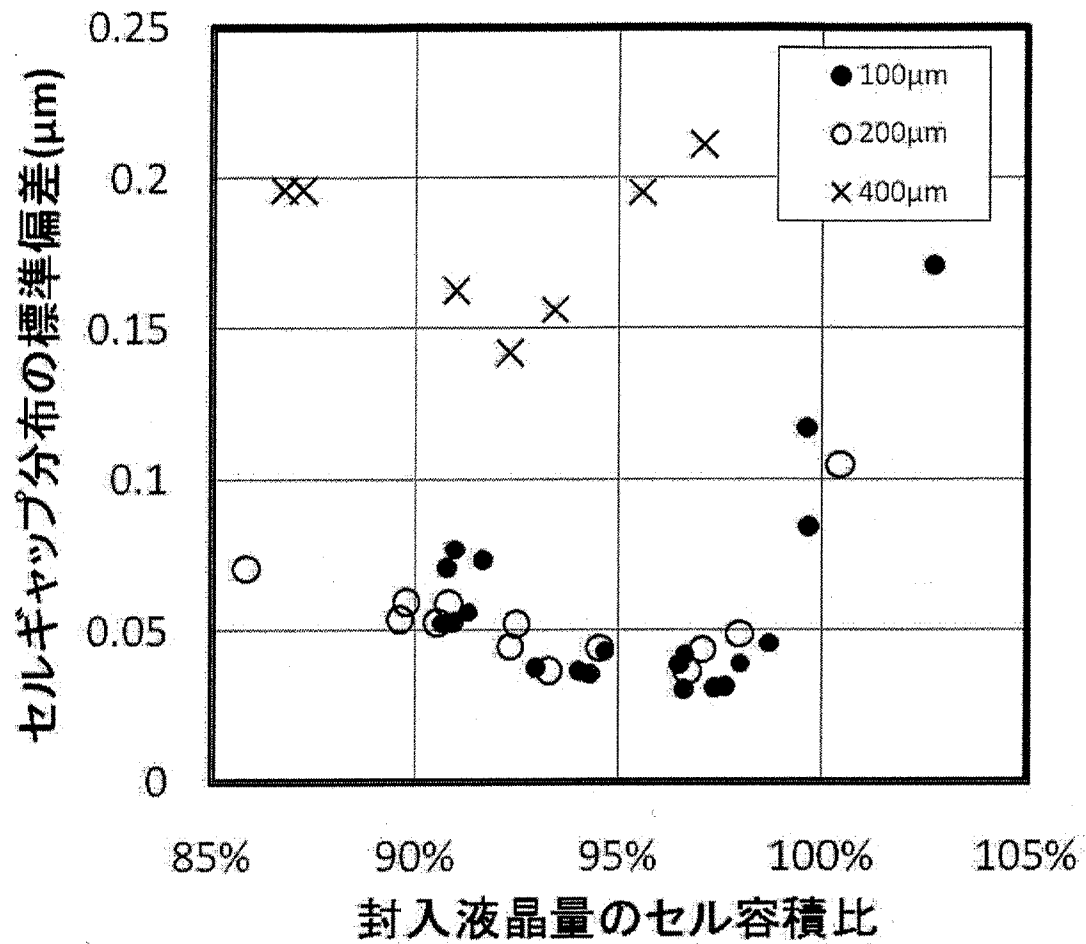
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/051120

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1339(2006.01) i, G02F1/1341(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)

G02F1/1339, G02F1/1341

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
X	JP 2000-147527 A (Minolta Co., Ltd.), 26 May 2000 (26.05.2000), paragraphs [0051] to [0054] (Family: none)	1-3
A	JP 10-325959 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 08 December 1998 (08.12.1998), paragraphs [0055] to [0058] & US 2001/51398 A1 & TW 430859 B & KR 10-528376 B1	1-3
A	JP 11-109372 A (Toshiba Electronic Engineering Corp., Toshiba Corp.), 23 April 1999 (23.04.1999), paragraphs [0049] to [0054] (Family: none)	1-3

☒ 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
02 March, 2011 (02.03.11)

Date of mailing of the international search report
15 March, 2011 (15.03.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/051120

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-357835 A (Toshiba Corp.), 13 December 2002 (13.12.2002), paragraphs [0047] to [0049], [0058] & US 2002/140894 A1 & TW 291066 B	1-3

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））
Int.Cl. G02F1/1339(2006.01)i, G02F1/1341(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（I P C））

Int.Cl. G02F1/1339, G02F1/1341

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
X	JP 2000-147527 A（ミノルタ株式会社）2000.05.26, 段落[0051]-[0054]（ファミリーなし）	1 - 3
A	JP 10-325959 A（株式会社半導体エネルギー研究所）1998.12.08, 段落[0055]-[0058] & US 2001/51398 A1 & TW 430859 B & KR 10-528376 B1	1 - 3
A	JP 11-109372 A（東芝電子エンジニアリング株式会社、株式会社東芝）1999.04.23, 段落[0049]-[0054]（ファミリーなし）	1 - 3

☒ 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

0 2 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

1 5 . 0 3 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

右田 昌士

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 2 5 5

2 L

9 5 1 3

C (続き) . 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 2002-357835 A (株式会社東芝) 2002. 12. 13, 段落[0047]-[0049], [0058] & US 2002/140894 A1 & TW 291066 B	1 - 3