

(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
2012 年 10 月 18 日(18.10.2012)



(10) 国際公開番号

WO 2012/141140 A1

- (51) 国際特許分類:
G02F 1/1339 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/059703
- (22) 国際出願日: 2012 年 4 月 9 日(09.04.2012)
- (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 2011-089159 2011 年 4 月 13 日(13.04.2011) 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).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 御園 健司
(MISONO Kenji).
- (74) 代理人: 奥田 誠司(OKUDA Seiji); 〒5410041 大阪
府大阪市中央区北浜一丁目 8 番 1 6 号 大阪証
券取引所ビル 1 0 階 奥田国際特許事務所
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,
QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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).

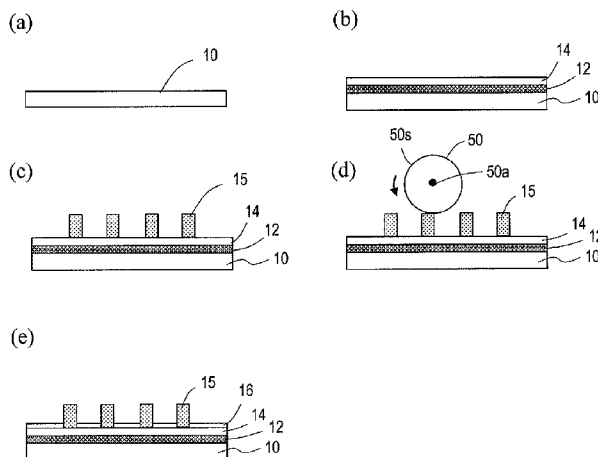
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

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

(54) 発明の名称: 液晶表示パネルおよびその製造方法

【図2】



(57) Abstract: This method for manufacturing a liquid crystal display panel (100A) comprises the steps of: preparing a first insulating substrate (10) and a first substrate (10A) which has photospacers (15) and a first alignment film (16); preparing a second substrate (20A) having a seal pattern (28) formed using a seal material including a thermoplastic resin, the second substrate being formed on a second insulating substrate (20); and bonding together and compressing the first substrate and the second substrate in a vacuum atmosphere; wherein the step of preparing the first substrate (10A) includes the steps of heating the resin forming the photospacers (15) to a first temperature, planarizing the top surfaces of the photospacers (15), and forming the first alignment film (16) so as to cover the photospacers (15). The step of compressing the first substrate and second substrate is performed at a second temperature lower than the first temperature.

(57) 要約: 本発明の実施形態による液晶表示パネル (100A) の製造方法は、第 1 絶縁性基板 (10)

と、フォトスペーサ (15) および第 1 配向膜 (16) とを有する第 1 基板 (10A) を用意する工程と、第 2 絶縁性基板 (20) 上に形成された、熱可塑性樹脂を含むシール材を用いて形成されたシールパターン (28) を有する第 2 基板 (20A) を用意する工程と、真空雰囲気下で、第 1 基板と第 2 基板とを貼り合わせ、加圧する工程とを含み、第 1 基板 (10A) を用意する工程は、フォトスペーサ (15) を形成する樹脂を第 1 の温度まで加熱する工程と、フォトスペーサ (15) の頂面を平滑化する工程と、フォトスペーサ (15) を覆う第 1 配向膜 (16) を形成する工程とを包含する。第 1 基板と第 2 基板とを加圧する工程は、第 1 の温度よりも低い第 2 の温度で行われる。

WO 2012/141140 A1

明 細 書

発明の名称：液晶表示パネルおよびその製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、液晶表示パネルおよびその製造方法に関する。

背景技術

[0002] 液晶表示パネルが有する一対の基板間のギャップ（以下、「セルギャップ」という。液晶層の厚さに対応する。）を規定するためにフォトスペーサが用いられている。フォトスペーサは、感光性樹脂を用いて、所定の位置に形成され、所定の高さを有する柱状である。液晶層の厚さがばらつくと、表示にむらができるので、液晶層の厚さを高い精度で維持する必要がある。

[0003] また、一対の基板は、周辺に設けられたシール部によって互いに接着されている。シール部を形成するシール材としては、紫外線硬化樹脂や熱硬化樹脂が広く用いられている。なお、シール材には粒状のスペーサが混合されることがある。粒状スペーサは、典型的には、球状または円柱状をしており、球または円の直径がセルギャップに対応するように選択される。粒状スペーサは、ガラスまたは樹脂で形成されている。

[0004] 一対の基板間の空間に液晶を注入する方法として、従来は、真空注入法が用いられていた。これは、一対の基板を所定の間隔をあけてシール部で完全に接着・固定してから、シール部にあらかじめ設けておいた注入孔から真空中で液晶材料を注入する方法である。この方法では、シール材やフォトスペーサに対して十分に高い温度で熱処理を施すことが可能であり、液晶材料が未硬化のシール材やフォトスペーサに接触することがない。

[0005] 近年、液晶注入法として、ワンドロップフィリング法（ODF法、滴下注入法）が広く利用されている。真空注入法よりも短時間で液晶材料を注入できる利点があるからである。ODF法では、一方の基板の所定の領域にシール材を付与した後、他方の基板を貼り合わせる前に、いずれか一方の基板上に、所定量の液晶材料を滴下する。その後、一対の基板を貼り合わせ、シー

ル材を硬化する。従って、ODF法では、液晶材料が未硬化のシール材と接触するので、シール材中のイオン性不純物が液晶材料中に溶解し、画像の焼きつきなどの問題を引き起こすことがある。この問題を解決する1つの方法として、熱可塑性樹脂を含むシール材を利用する方法がある。

[0006] フォトスペーサについても従来のシール材と同様の問題がある。例えば、特許文献1は、フォトスペーサを加熱することによって得られる接着性を利用して、一对の基板のギャップの安定性を向上させた液晶表示パネルを開示している。しかしながら、この方法をODF法に適用すると、液晶材料が、完全硬化には至っていないフォトスペーサに接触するので、シール材について上述したのと同様の問題が生じる。

先行技術文献

特許文献

[0007] 特許文献1：特開2005-17856号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は上記の問題を解決するためになされたものであり、その目的は、セルギャップが高い精度で維持され、かつ、表示むらの発生が抑制された液晶表示パネルおよびその製造方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明による実施形態の液晶表示パネルの製造方法は、第1絶縁性基板と、前記第1絶縁性基板上に形成されたフォトスペーサおよび第1配向膜とを有する第1基板を用意する工程であって、前記フォトスペーサを形成する樹脂を第1の温度まで加熱する工程を含む、前記フォトスペーサを形成する工程a1と、前記フォトスペーサの頂面を平滑化する工程a2と、前記フォトスペーサを覆う前記第1配向膜を形成する工程a3とを包含する工程aと、第2絶縁性基板と、前記第2絶縁性基板上に形成されたシールパターンとを有する第2基板を用意する工程であって、熱可塑性樹脂を含むシール材を用

いて前記シールパターンを形成する工程 b 1 を包含する工程 b と、真空雰囲気下で、前記第 1 または第 2 基板上に、液晶材料の液滴を付与する工程 c と、前記工程 c の後に、真空雰囲気下で、前記第 1 基板と前記第 2 基板とを貼り合わせる工程 d と、前記工程 d の後に、前記第 1 の温度よりも低い第 2 の温度で、前記第 1 基板と前記第 2 基板とを加圧する工程 e とを包含する。前記フォトスペーサの頂面を平滑化する工程 a 2 は、前記フォトスペーサを形成する樹脂を第 1 の温度まで加熱する前に行うことが好ましい。すなわち、例えば、前記フォトスペーサを形成する工程が、第 1 の温度（例えば 200℃）でのポストバーク工程を含むとき、前記フォトスペーサの頂面を平滑化する工程は、ポストバークの前に、行うことが好ましい。

[0010] ある実施形態において、前記工程 a 2 は、前記フォトスペーサの前記頂面に平滑な表面を押圧することによって行われる。

[0011] ある実施形態において、前記平滑な表面は、ローラの表面である。前記ローラは、例えば、ポリテトラフルオロエチレン樹脂（例えばテフロン（登録商標））で形成された表面を有する。

[0012] ある実施形態において、前記工程 b は、前記工程 b 1 の前に、前記第 2 絶縁性基板の上に第 2 配向膜を形成する工程 b 2 を包含する。

[0013] ある実施形態において、前記第 2 基板は、表面に無機酸化物または無機窒化物を含む無機膜を有し、前記工程 b は、前記無機膜上に第 2 配向膜を形成する工程 b 2 を含み、前記工程 b 2 は、工程 d において前記フォトスペーサの前記頂面上の前記第 1 配向膜と接触する、前記第 2 絶縁性基板の部分に、前記無機膜を露出させる開口部を有する前記第 2 配向膜を形成する工程である。

[0014] ある実施形態において、前記工程 b 2 は、前記工程 b 1 において前記シールパターンが形成される、前記第 2 絶縁性基板の部分に、前記無機膜を露出させる開口部を有する前記第 2 配向膜を形成する工程である。

[0015] ある実施形態において、前記第 1 の温度は 200℃以上であり、前記第 2 の温度は 180℃以下である。

[0016] ある実施形態において、前記第1絶縁性基板および前記第2絶縁性基板は、プラスチック基板である。

[0017] 本発明による実施形態の液晶表示パネルは、上記のいずれかの液晶表示パネルの製造方法によって製造された液晶表示パネルである。

[0018] ある実施形態において、前記平滑化された前記フォトスペーサの前記頂面の最大高さ R_z （評価長さ2mm）は100nm以下である。

[0019] ある実施形態において、前記液晶表示パネルは複数の画素を有し、前記フォトスペーサは、前記複数の画素の内の任意の画素の少なくとも2辺に沿って配置された少なくとも2つのフォトスペーサを含み、前記少なくとも2つのフォトスペーサの頂面の面積は、当該画素の面積の3%以上11%以下である。

発明の効果

[0020] 本発明によると、セルギャップが高い精度で維持され、かつ、表示むらの発生が抑制された液晶表示パネルおよびその製造方法が提供される。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明による実施形態の液晶表示パネル100Aの構造を模式的に示す図であり、(a)は断面図、(b)は平面図である。

[図2](a)～(e)は、液晶表示パネル100Aが有するTFT基板10Aの製造方法を説明するための模式的な断面図である。

[図3](a)～(d)は、液晶表示パネル100Aが有する対向基板20Aの製造方法を説明するための模式的な断面図である。

[図4](a)および(b)は、液晶表示パネル100Aの製造プロセスにおけるODF工程および貼り合わせ工程を説明するための模式的な断面図である。

[図5]本発明による他の実施形態の液晶表示パネル100Bの構造を模式的に示す断面図である。

[図6](a)および(b)は、液晶表示パネル100Bが有する対向基板20Bの製造方法を説明するための模式的な断面図である。

[図7] (a) および (b) は、液晶表示パネル 100B の製造プロセスにおける ODF 工程および貼り合わせ工程を説明するための模式的な断面図である。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、図面を参照して本発明による実施形態の液晶表示パネルおよびその製造方法を説明する。なお、本発明は例示する実施形態に限られない。

[0023] 図 1 に、本発明による実施形態の液晶表示パネル 100A の構造を模式的に示す。図 1 (a) は、液晶表示パネル 100A の模式的な断面図であり、図 1 (b) は液晶表示パネル 100A の模式的な平面図である。

[0024] 図 1 (a) に示すように、液晶表示パネル 100A は、TFT 基板 10A と、対向基板 20A と、TFT 基板 10A と対向基板 20A との間に設けられた液晶層 30 とを有している。

[0025] TFT 基板 10A は、絶縁性基板 10 と、絶縁性基板 10 上に形成された回路層 12 と、回路層 12 の液晶層 30 側に形成された画素電極層 14 と、画素電極層 14 の上に形成されたフォトスペーサ 15 と、画素電極層 14 およびフォトスペーサ 15 を覆うように形成された第 1 配向膜 16 とを有している。なお、図 1 (a) では、第 1 配向膜 16 の、フォトスペーサ 15 を覆う部分は、簡単のために省略している。

[0026] 回路層 12 は、例えば、TFT と、TFT に接続されたゲートバスラインおよびソースバスラインと、必要に応じて形成される補助容量 (CS) と、CS バスラインとを含む (いずれも不図示)。すなわち、回路層 12 は、TFT、補助容量、および各種バスラインを構成する半導体層、金属層および絶縁層を包含する。画素電極層 14 は、例えば、TFT を介してソースバスラインに接続された複数の画素電極を含む。回路層 12 および画素電極層 14 の構造および製造方法はよく知られているので、ここでは説明を省略する。

[0027] 対向基板 20A は、絶縁性基板 20 と、絶縁性基板 20 上に形成されたカラーフィルタ層 22 と、カラーフィルタ層 22 の液晶層 30 側に形成された

対向電極層 2 4 と、対向電極層 2 4 を覆うように形成された第 2 配向膜 2 6 A とを有している。対向電極層 2 4 は、典型的には、複数の画素電極に対向する一様な 1 つの対向電極である。配向膜 2 6 A は、対向基板 2 0 A の液晶層 3 0 側のほぼ全面に形成されている。カラーフィルタ層 2 2 は、例えば、赤色層 2 2 R、緑色層 2 2 G および青色層 2 2 B と、各色層の間に配置されたブラックマトリクス層 2 2 BM とを有している。もちろん、カラーフィルタ層 2 2 の構成はこれに限らず、4 以上の原色画素を有してもよい。

[0028] 本実施形態による液晶表示パネル 1 0 0 A において、T F T 基板 1 0 A と対向基板 2 0 A とは、フォトスペーサ 1 5 の頂面上の配向膜 1 6 の平滑な表面と、それに近接（接触）する配向膜 2 6 の平滑な表面との間に働く凝集力と、シール部 2 8 の接着力とによって互いに接着されている。フォトスペーサ 1 5 の頂面は、後述するように、例えば、ローラの平滑な表面を押圧することによって平滑化されており、フォトスペーサ 1 5 の平滑化された頂面上に形成される配向膜 1 6 の表面も平滑な表面になっている。シール部 2 8 は、熱可塑性樹脂を含む（熱硬化性樹脂を含まない）シール材で形成されており、シール材中のイオン性不純物が液晶材料中に溶解することが抑制されている。

[0029] フォトスペーサ 1 5 は T F T 基板 1 0 A に形成されており、フォトスペーサ 1 5 の対向基板 2 0 A 側の頂面およびそれを覆う配向膜 1 6 の表面は、平滑化されている。フォトスペーサ 1 5 の頂面およびそれを覆う配向膜 1 6 の表面の平滑度を定量的に測定することは難しいが、J I S B 0 6 0 1 - 2 0 0 1 に準拠した方法で求められる最大高さ R_z が概ね 1 0 0 n m（評価長さ 2 m m）以下である。なお、最大高さ R_z は原子間力顕微鏡（A F M）を用いて測定することもできる。フォトスペーサ 1 5 の頂面上の配向膜 1 6 の表面が非常に平滑であると、フォトスペーサ 1 5 の頂面上の配向膜 1 6 の表面と配向膜 2 6 A の表面とが非常に近接し、強い凝集力が作用し、互いに強く結合される。なお、配向膜 2 6 A は、平滑な無機膜上に形成されているので、配向膜 2 6 A の表面は十分な平滑性を有していると考えられる。この強

い凝集力は、主に、ファンデルワールス力（距離の6乗に反比例）によると考えられる。すなわち、液晶表示パネル100Aの製造プロセスでは、特許文献1に記載の液晶表示パネルのようにフォトスペーサを加熱したときの接着性を利用する必要がなく、十分に硬化したフォトスペーサ15を用いることができる。従って、特許文献1の液晶表示パネルのように、製造プロセスにおいて、完全硬化には至っていないフォトスペーサに液晶材料が接触することがなく、液晶材料中に不純物が溶出することがない。

[0030] フォトスペーサ15の平滑な頂面上に存在する配向膜16は、TFT基板10Aと対向基板20Aとの接着にも寄与する。この点において、フォトスペーサ15は、従来のセルギャップを維持するためだけに形成されているフォトスペーサと異なる。従って、フォトスペーサ15を、従来のフォトスペーサよりも高密度で配置することによって、接着力を高めることができる。例えば、図1(b)に模式的に示す2.6型（表示領域の対角線の長さが2.6インチ）、Q-VGAの液晶表示パネルの場合、1つの画素（例えばG画素）について2つのフォトスペーサ15が配置されている。これら2つのフォトスペーサ15の頂面の面積の合計（ $0.005 \times 0.05 \times 2 \text{ mm}^2$ ）の、1つの画素の面積（ $0.150 \times 0.047 \text{ mm}^2$ ）に対する比率は7.1%であり、比較的大きい。ここでは、1つの画素の1つの辺（ここでは長辺）に沿ってフォトスペーサ15を2つずつ配置した構成を例示したが、フォトスペーサを1つずつ配置してもよい。また、1つの画素の他の辺にフォトスペーサを配置してもよい。1つの画素の周辺に配置されるフォトスペーサの頂面の面積（合計）は、画素の面積の3%以上11%以下であることが好ましい。3%よりも小さいと十分な接着力が得られないことがあり、11%よりも大きいと液晶材料の流動を阻害する可能性がある。また、1つのフォトスペーサ15の頂面の面積は、 0.0001 mm^2 以上（画素の面積の1.4%以上に対応する）であることが好ましい。頂面の面積が 0.0001 mm^2 よりも小さいと、平滑性の高い頂面を形成することが難しく、その結果、十分な凝集力が得られないことがある。

[0031] 次に、図2～図4を参照して、液晶表示パネル100Aの製造方法を説明する。

[0032] まず、図2(a)～(e)を参照して、液晶表示パネル100Aが有するTFT基板10Aの製造方法を説明する。

[0033] 図2(a)に示すように、絶縁性基板10を用意する。絶縁性基板10は、例えばプラスチック基板である。プラスチック基板は、公知のプラスチック基板であってよい。例えば、アクリレート樹脂、エポキシ樹脂、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリエーテルサルホン(PES)、フッ素化ポリイミド樹脂や、これらの樹脂とガラス繊維(ガラスクロスを含む)とを複合化したものを挙げることができる。プラスチック基板の厚さは、概ね0.05mm以上0.2mm以下である。プラスチック基板は、典型的には、表面に無機酸化物または無機窒化物を含む無機膜(不図示)を有する。代表的な無機酸化物は二酸化シリコンであり、代表的な無機窒化物は窒化シリコンである。無機膜として、 SiO_xN_y 膜を用いることもできるし、他の無機パッシベーション膜を用いることもできる。

[0034] プラスチック基板はガラス基板に比べて外力によって変形し易いので、外力を受けたときに液晶層の厚さ(セルギャップ)が変化し易い。液晶層の厚さが変化すると、表示品位が低下する。従って、液晶層の厚さを維持するというニーズは、特にプラスチック基板を有する液晶表示パネルにおいて強い。また、携帯機器の表示パネルは外力を受け易く、さらにタッチパネルを備えるものは必然的に外力を受ける。従って、本発明は、このような用途の液晶表示パネルに特に有効である。もちろん、本発明はこれに限られず、ガラス基板を用いた液晶表示パネルにも適用できる。

[0035] 次に、図2(b)に示すように、絶縁性基板10の上に、回路層12および画素電極層14を公知の方法で形成する。もちろん、必要に応じて、反射層や、保護層などを形成してもよい。ここまでの工程は、公知のプロセスで行うことができるので、詳細な説明は省略する。

[0036] 次に、図2(c)に示すように、画素電極層14の上にフォトスペーサ1

5を形成する。フォトスペーサは、感光性樹脂を用いて、フォトリソグラフィプロセスで形成する。感光性樹脂としては、安定性の観点から紫外線硬化樹脂が好ましく、例えば、公知のアクリル系の紫外線硬化樹脂を用いることができる。

[0037] アクリル系紫外線硬化樹脂を20～30質量%、溶剤として例えばジエチレングリコールメチルエチルエーテルを60～70質量%含む溶液を、スピンコート法で、画素電極層14が形成された絶縁性基板10の上に塗布し、例えば、90℃で10分間、プリベークを行う。その後、所定のフォトマスクを介して紫外線を照射し、現像液（例えば、テトラメチルアンモニウム水溶液（0.1質量%））を用いて現像する。その後、例えば、200℃で60分間、ポストベークする。このようにして、フォトスペーサ15が形成される。フォトスペーサ15の高さは、例えば3.5 μm である。なお、図2（d）を参照して後述する平滑化工程は、ポストベークする前に行うことが好ましい。このように形成されたフォトスペーサ15は、200℃でのポストベークを経ているので、十分に硬化している。従って、液晶材料と接触しても、フォトスペーサ15からイオン性の不純物が溶出することはない。

[0038] 本実施形態では、図2（d）に示すように、ポストベーク前にフォトスペーサ15の頂面にローラ50の平滑な表面50sを押圧することによって、フォトスペーサ15の頂面を平滑化する。ローラ50は、軸50aを中心に回転する。ローラ50は、例えば、ポリテトラフルオロエチレン樹脂（例えばテフロン（登録商標））で形成された平滑な表面50sを有する。このような平滑化処理を行うことによって、フォトスペーサ15の頂面は平滑化される。フォトスペーサ15の頂面は、JIS B 0601-2001に準拠した方法で求められる最大高さRzが概ね100nm（評価長さ2mm）以下の平滑性を有している。なお、上記平滑化処理を施す前の表面は、同様の評価で、最大高さRzが概ね600nm（評価長さ2mm）である。

[0039] 次に、図2（e）に示すように、ポストベークを経たフォトスペーサ15を覆う第1配向膜16を形成する。図2（e）では、簡単のために、第1配

向膜 16 の、フォトスペーサ 15 を覆う部分は、省略している。配向膜 16 は、例えば、公知のポリイミド樹脂を用いて、公知の方法で形成される。例えば、ポリイミド前駆体（ポリアミック酸、ポリアミド酸ともいう。）の溶液（主溶剤： γ -ブチルラクタム、その他：N-メチルピロリドン、エチレングリコールモノブチルエーテルなど）を、フォトスペーサ 15 が形成された基板 10 上に付与し、その後、プリベーク（例えば、60℃～100℃、2～10 分間）およびポストベーク（例えば 180℃～200℃、90～120 分間）を経て、第 1 配向膜 16 が得られる。可溶性のポリイミド樹脂を用いる場合も、ほぼ同様のプロセスで第 1 配向膜 16 を形成することができる。可溶性ポリイミド樹脂を用いると、ポストベークの温度を 150℃程度まで下げることができる場合がある。配向膜のポストベーク温度は、フォトスペーサのポストベーク温度を超えないことが好ましい。なお、本明細書では、ポリアミック酸タイプおよび可溶性ポリイミドタイプ、さらにはこれらの混合物の何れかによらず、ベークが行われていない状態を含めて、配向膜と呼ぶことにする。

[0040] このようにして、TFE 基板 10A が得られる。

[0041] 次に、図 3（a）～（d）を参照して、液晶表示パネル 100A が有する対向基板 20A の製造方法を説明する。

[0042] まず、図 3（a）に示すように、絶縁性基板 20 を用意する。絶縁性基板 20 は、絶縁性基板 10 と同様に、例えばプラスチック基板であり、プラスチック基板の厚さは、概ね 0.05 mm 以上 0.2 mm 以下である。

[0043] 次に、図 3（b）に示すように、絶縁性基板 20 上に、カラーフィルタ層 22 と、対向電極層 24 とを形成する。カラーフィルタ層 22 は、例えば、赤色層 22R、緑色層 22G および青色層 22B と、各色層の間に配置されたブラックマトリクス層 22BM とを有している。対向電極層 24 は、例えば、ITO 膜などの導電性酸化物膜から形成されている。必要に応じて、対向電極層 24 の上に、さらに、絶縁性の無機酸化物または無機窒化物を含む無機膜（不図示）を形成してもよい。代表的な無機酸化物は二酸化シリコン

であり、代表的な無機窒化物は窒化シリコンである。無機膜として、 SiO_xN_y 膜を用いることもできる。ここまでの工程は、公知のプロセスで行うことができるので、詳細な説明は省略する。

[0044] 次に、図3(c)に示すように、対向電極層24の上に、第2配向膜26Aを形成する。第2配向膜26Aは、上記第1配向膜16と同様の材料を用いて、同様のプロセスで形成することができる。典型的には、第1配向膜16と第2配向膜26Aとは同じ材料を用いて形成される。

[0045] 次に、図3(d)に示すように、絶縁性基板（基板上に形成された要素を含む）20の周辺に、シール材を付与することによって、シールパターン28（図1中のシール部と同じ参照符号で示す）を形成する。シールパターン28は、絶縁性基板20の内側の領域（液晶表示パネルの表示領域となる領域を含む領域）を完全に包囲するように形成される。

[0046] ここで、シールパターン28は、熱可塑性樹脂を含むシール材を用いて形成されている。シール材には、必要に応じて、粒子状のスペーサ（例えば樹脂ビーズ）を分散、混合してもよい。ここで用いるシール材の流動化温度は例えば130℃である。すなわち、シール材は130℃以上に加熱されると流動化する。例えば一对の基板の間に流動化したシール材を挟んで押圧することによって、一对の基板はシール材によって互いに接着される。その後、130℃未満の温度、典型的には室温まで冷却されると、シール材は固化され、一对の基板は互いに強固に接着される。

[0047] 次に、図4(a)に示すように、対向基板20Aの、シールパターン28によって完全に包囲された領域内に、液晶滴32を滴下する。この工程は、真空チャンバ（不図示）内で行う。真空チャンバ内の圧力は、例えば0.5 MPaである。単位面積当りの液晶滴32の数は適宜設定される。液晶滴32が一様に分布するように滴下することが好ましい。なお、液晶滴32は、対向基板20Aに代えて、TFT基板10A上に滴下してもよい。

[0048] 次に、真空チャンバ（0.5 MPa）内で、対向基板20AとTFT基板10Aとを互いにアライメントした状態で貼り合わせる。その後、図4(b)

）に示すように、例えばプレス装置 70 を用いて、対向基板 20A と TFT 基板 10A とを加圧する。この加圧工程も真空チャンバ内で行われる。プレスの圧力は、例えば、2.5 MPa である。このとき、対向基板 20A と TFT 基板 10A とをシール材によって接着するために、シール材を流動化温度、例えば 130℃ よりも高い温度に、プレス装置 70 で加熱する。但し、このとき、TFT 基板 10A の製造プロセスにおいて、フォトスペーサ 15 が経験した最高温度（ここでは 200℃）を超えない温度、例えば 180℃ まで加熱する。180℃ における加圧時間は、適宜設定されるが、例えば 60 分である。その後、シール材を流動化温度（130℃）よりも十分に低い温度まで冷却し、固化した後、プレス圧力を開放する。このようにして、図 1 に示した液晶表示パネル 100A が得られる。

[0049] 上記の加熱・加圧工程において、フォトスペーサ 15 は、TFT 基板 10A の製造プロセスにおいて経験した最高温度より高い温度まで加熱されることがない。従って、この加熱工程において、フォトスペーサ 15 が液晶材料と接触しても、フォトスペーサ 15 からイオン性不純物が液晶材料に溶出することが抑制される。また、シール材の熱可塑性樹脂は、熱硬化性樹脂とは異なり、硬化反応すべきモノマー、オリゴマーあるいは触媒を含まず、これらよりも分子量の大きな高分子で構成されているので、流動化温度よりも高い温度においても、イオン性不純物が液晶材料中に溶解することはほとんどない。もちろん、熱可塑性樹脂を含むシール材を加熱する温度は、シール材によって異なり、適宜設定されるが、概ね、流動化温度よりも 30℃～60℃ 程度高い温度に設定される。

[0050] このようにして製造された液晶表示パネル 100A においては、フォトスペーサ 15 の平滑な頂面上の配向膜 16 の平滑な表面と、それに対向する配向膜 26A の表面とが近接することによって生じる凝集力が、TFT 基板 10A と対向基板 20A との接着に寄与する。フォトスペーサ 15 は、TFT 基板 10A の製造プロセスにおいて十分に硬化されているので、液晶材料中に不純物が溶出することが抑制される。また、熱可塑性樹脂を含む（熱硬化

性樹脂を含まない) シール材を用いているので、シール材からの不純物の溶出も抑制される。従って、液晶表示パネル100Aにおいては、セルギャップが高い精度で維持され、かつ、表示むらの発生が抑制される。

[0051] 実験例を示す。図1に示した液晶表示パネル100Aと同じ構造を有する液晶表示パネルを試作した。なお、フォトスペーサ15の頂面の面積の、1つの画素の面積に対する比率は3%のものを用いた。表示パネルの外形寸法は、67.5mm×49.3mmで、偏光板を含む厚さは0.5mmであった。なお、対向基板の長辺の長さは59.5mmで、表示パネルの長辺に沿った一方の端の8mm分はTF T基板だけが存在する、片側取り出し構造を有している。

[0052] フォトスペーサの頂面に対する平坦化処理の有無等によって、頂面の最大高さR_z (評価長さ2mm) が、600nm (従来のフォトスペーサ)、200nm、100nmおよび50nmの表示パネルを作製した。これらの表示パネルのセルギャップの安定性を以下のようにして評価した。最大高さR_zは、ケーエルエー・テンコール株式会社製のアルファステップを用いて測定した。

[0053] 表示パネル (TF T基板) の長辺をほぼ二等分する線に沿って、直径が100mmの円柱に均等に押し当て、両端に荷重を掛けた後、荷重を取り除くというサイクルを100回繰り返し、色むらの発生の有無を目視で評価した。その結果、フォトスペーサの頂面の最大高さR_zが、600nmおよび200nmの表示パネルには色むらの発生が見られたのに対し、フォトスペーサの頂面の最大高さR_zが、100nmおよび50nmの表示パネルには色むらの発生は認められなかった。このように、本実施形態によると、液晶表示パネルのセルギャップが高い精度で維持され、かつ、表示むらの発生が抑制される。

[0054] 次に、図5～図7を参照して、本発明による他の実施形態の液晶表示パネル100Bの構造とその製造方法を説明する。なお、図5～図7において、先の図1～図4に示した構成要素と共通の構成要素には共通の参照符号を付

し、説明を省略する。

[0055] 図5は、液晶表示パネル100Bの構造を模式的に示す断面図である。液晶表示パネル100Bの平面図は図1(b)と同様である。

[0056] 図5に示すように、液晶表示パネル100Bは、TFT基板10Bと、対向基板20Bと、TFT基板10Bと対向基板20Bとの間に設けられた液晶層30とを有している。

[0057] TFT基板10Bは、図1(a)に示したTFT基板10Aと実質的に同じ構造を有しており、TFT基板10Aと同様に製造され得る。

[0058] 対向基板20Bは、第2配向膜26Bの構造において、図1(b)に示した対向基板20Aと異なる。対向基板20Bが有する第2配向膜26Bは、開口部26Ba、26Bbを有する。第2配向膜26Bの開口部26Baは、フォトスペーサ15の平滑な頂面上の第1配向膜16に対向する部分であり、第2配向膜26Bの下地である対向電極層24を露出させている。対向電極層24は、ITO膜などの導電性無機酸化物膜で形成されている。また、対向電極層24の上に、絶縁性の無機酸化物または無機窒化物を含む無機膜（不図示）が形成されている場合、第2配向膜26Bの開口部26Baは、これらの無機膜を露出させる。第2配向膜26Bの開口部26Bbは、シールパターン28が形成される部分に形成されており、開口部26Baと同様に、対向電極層24または、対向電極層24上に形成された無機膜を露出させている。

[0059] 液晶表示パネル100Bにおいては、フォトスペーサ15の平滑な頂面上の第1配向膜16の平滑な表面は、対向基板20Bの、第2配向膜26Bの開口部26Ba内に露出された無機膜（対向電極層24）と近接し、これらの間に働く凝集力が、TFT基板10Bと対向基板20Bとの接着に寄与する。無機膜の表面は十分な平滑性を有しており、フォトスペーサ15の平滑な頂面上の第1配向膜16の平滑な表面との間にファンデルワールス力が作用する。さらに、無機膜の表面は一般に活性であり、これにより、配向膜間に働く密着力よりも強い密着力が得られると考えられる。

[0060] 次に、図6（a）および（b）を参照して、対向基板20Bの製造方法を説明する。以下では、対向基板20Aの製造方法と異なる工程を主に説明する。

[0061] 図6（a）に示すように、絶縁性基板20上に、カラーフィルタ層22と、対向電極層24とを形成した後、開口部26Baおよび26Bbを有する第2配向膜26Bを形成する。第2配向膜26Bは、絶縁性基板20の全面に配向膜を形成した後、開口部26Baおよび26Bbに対応する部分を開口するレジスト層をフォトリソグラフィプロセスを用いて形成し、得られたレジスト層をマスクとして、配向膜をパターニングすることにより形成される。

[0062] 次に、図6（b）に示すように、第2配向膜26Bの開口部26Bb内に露出された対向電極層24上に、シール材を付与することによって、シールパターン28を形成する。なお、開口部26Bbは、絶縁性基板（基板上に形成された要素を含む）20の周辺に、絶縁性基板20の内側の領域（液晶表示パネルの表示領域となる領域を含む領域）を完全に包囲するように形成される。従って、開口部26Bbの内側には配向膜が存在するが、ここで例示したように、開口部26Bbの外側には配向膜が存在しないこともある。

[0063] 次に、図7（a）および（b）に示すように、対向基板20BおよびTFT基板10Bを用いて、液晶表示パネル100Aの製造方法について説明したのと同様に、ODF工程および貼り合わせ工程を行うことによって、液晶表示パネル100Bが得られる。

[0064] 液晶表示パネル100Bにおいても、液晶表示パネル100Aと同様に、セルギャップが高い精度で維持され、かつ、表示むらの発生が抑制される。

産業上の利用可能性

[0065] 本発明は、液晶表示パネルに広く適用される。特に、液晶表示パネルに外力が作用することが多い、モバイル用途の液晶表示パネルに好適に用いられる。

符号の説明

- [0066] 10、20 絶縁性基板
10A、10B TFT基板
12 回路層
14 画素電極層
15 フォトスペーサ
16、26A、26B 配向膜
20A、20B 対向基板
22 カラーフィルタ層
22R 赤色層
22G 緑色層
22B 青色層
22BM ブラックマトリクス層
28 シール部（シールパターン）
30 液晶層

請求の範囲

- [請求項1] 第1絶縁性基板と、前記第1絶縁性基板上に形成されたフォトスペーサおよび第1配向膜とを有する第1基板を用意する工程であって、前記フォトスペーサを形成する樹脂を第1の温度まで加熱する工程を含む、前記フォトスペーサを形成する工程a1と、前記フォトスペーサの頂面を平滑化する工程a2と、前記フォトスペーサを覆う前記第1配向膜を形成する工程a3とを包含する工程aと、
- 第2絶縁性基板と、前記第2絶縁性基板上に形成されたシールパターンとを有する第2基板を用意する工程であって、熱可塑性樹脂を含むシール材を用いて前記シールパターンを形成する工程b1を包含する工程bと、
- 真空雰囲気下で、前記第1または第2基板上に、液晶材料の液滴を付与する工程cと、
- 前記工程cの後に、真空雰囲気下で、前記第1基板と前記第2基板とを貼り合わせる工程dと、
- 前記工程dの後に、前記第1の温度よりも低い第2の温度で、前記第1基板と前記第2基板とを加圧する工程eと
- を包含する液晶表示パネルの製造方法。
- [請求項2] 前記工程a2は、前記フォトスペーサの前記頂面に平滑な表面を押圧することによって行われる、請求項1に記載の液晶表示パネルの製造方法。
- [請求項3] 前記平滑な表面は、ローラの表面である、請求項2に記載の液晶表示パネルの製造方法。
- [請求項4] 前記工程bは、前記工程b1の前に、前記第2絶縁性基板の上に第2配向膜を形成する工程b2を包含する、請求項1から3のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造方法。
- [請求項5] 前記第2基板は、表面に無機酸化物または無機窒化物を含む無機膜を有し、前記工程bは、前記無機膜上に第2配向膜を形成する工程b

2を含み、

前記工程 b 2 は、工程 d において前記フォトスペーサの前記頂面上の前記第 1 配向膜と接触する、前記第 2 絶縁性基板の部分に、前記無機膜を露出させる開口部を有する前記第 2 配向膜を形成する工程である、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造方法。

[請求項6] 前記工程 b 2 は、前記工程 b 1 において前記シールパターンが形成される、前記第 2 絶縁性基板の部分に、前記無機膜を露出させる開口部を有する前記第 2 配向膜を形成する工程である、請求項 5 に記載の液晶表示パネルの製造方法。

[請求項7] 前記第 1 の温度は 200℃以上であり、前記第 2 の温度は 180℃以下である、請求項 1 から 6 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造方法。

[請求項8] 前記第 1 絶縁性基板および前記第 2 絶縁性基板は、プラスチック基板である、請求項 1 から 7 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造方法。

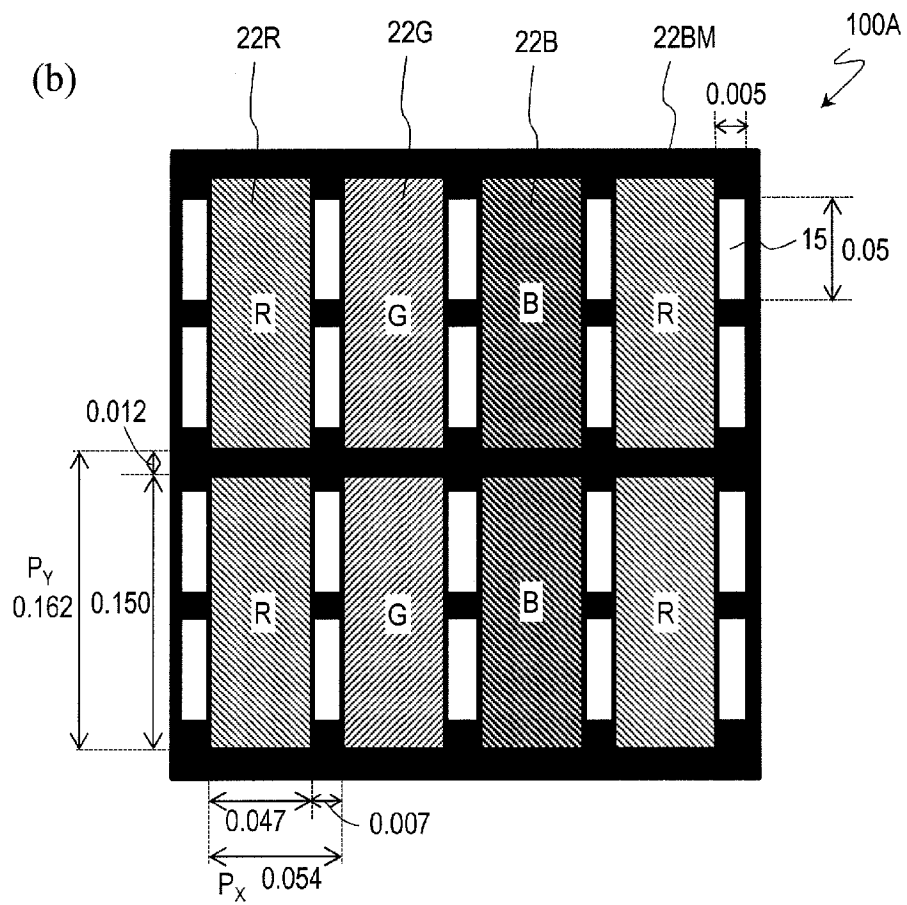
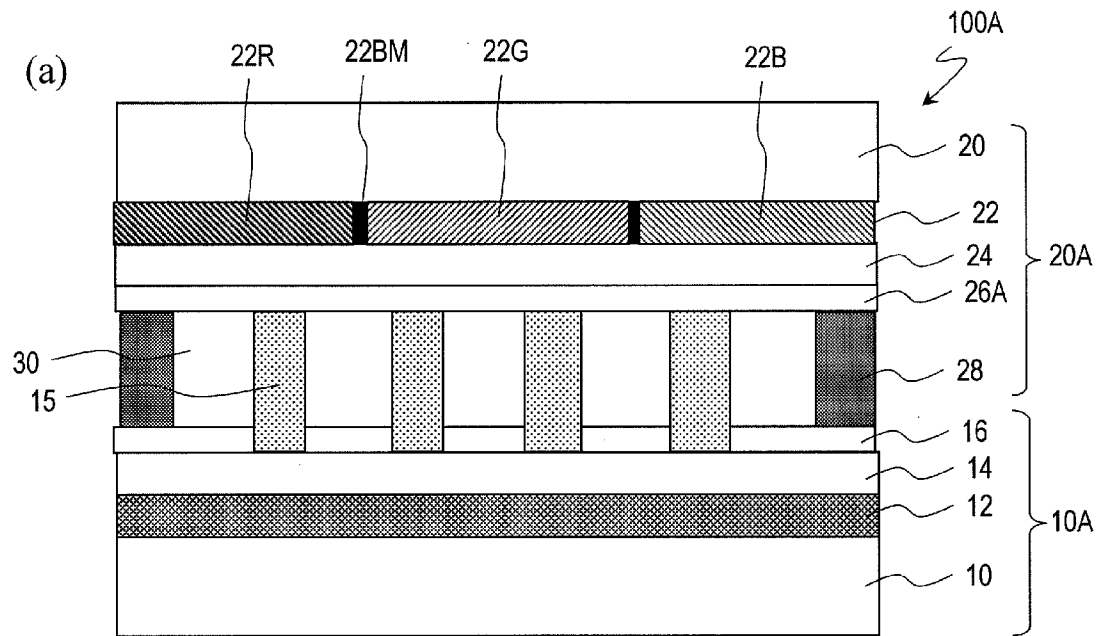
[請求項9] 請求項 1 から 8 のいずれかに記載の液晶表示パネルの製造方法によって製造された液晶表示パネル。

[請求項10] 前記平滑化された前記フォトスペーサの前記頂面の最大高さ R_z (評価長さ 2 mm) は 100 nm 以下である、請求項 9 に記載の液晶表示パネル。

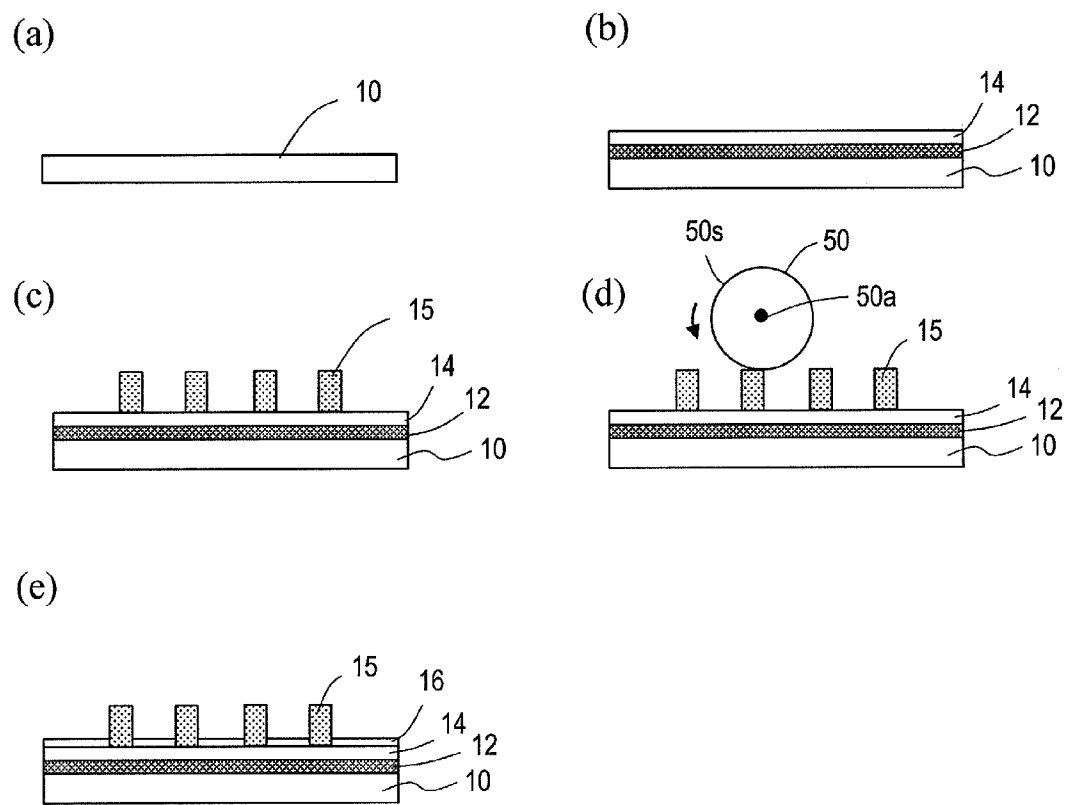
[請求項11] 前記液晶表示パネルは複数の画素を有し、

前記フォトスペーサは、前記複数の画素の内の任意の画素の少なくとも 2 辺に沿って配置された少なくとも 2 つのフォトスペーサを含み、前記少なくとも 2 つのフォトスペーサの頂面の面積は、当該画素の面積の 3%以上 11%以下である、請求項 9 または 10 に記載の液晶表示パネル。

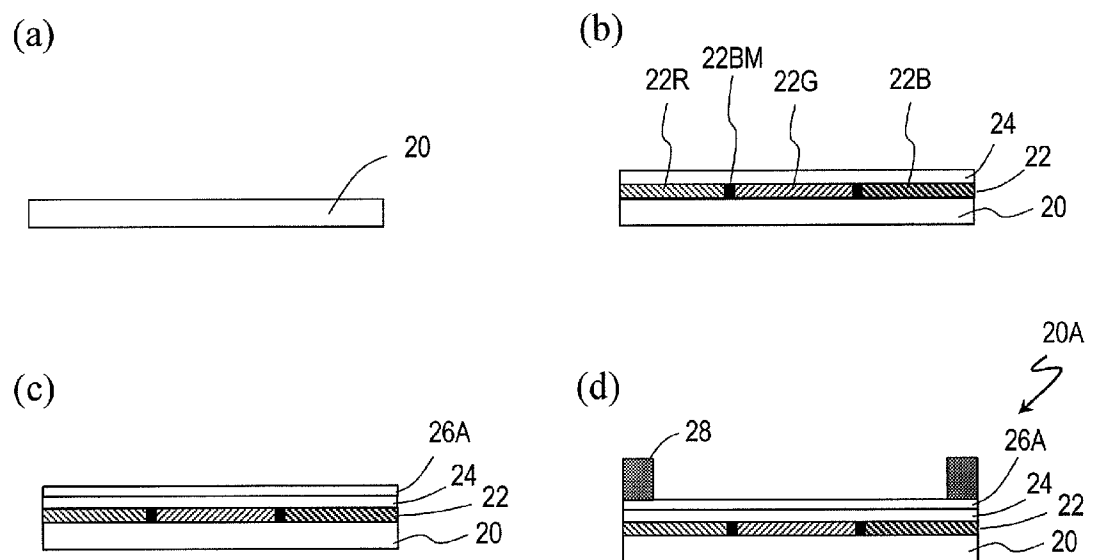
[図1]



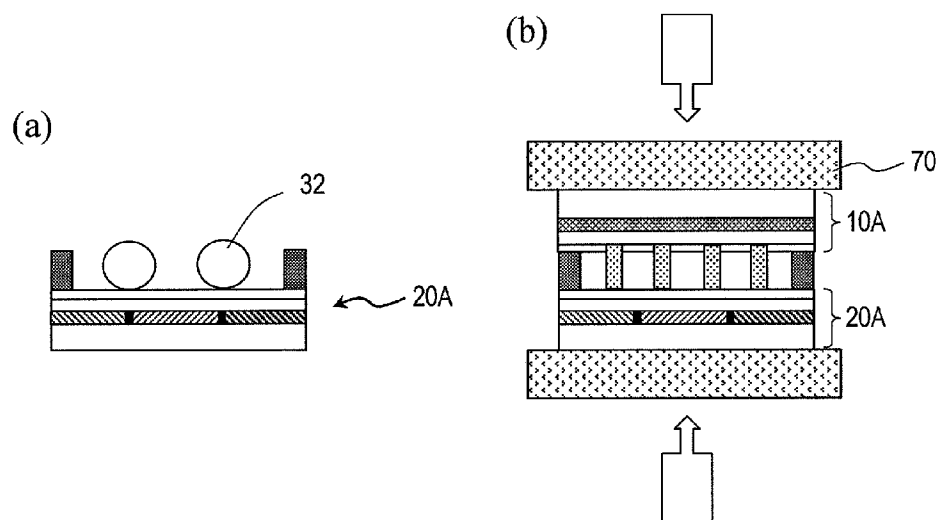
[図2]



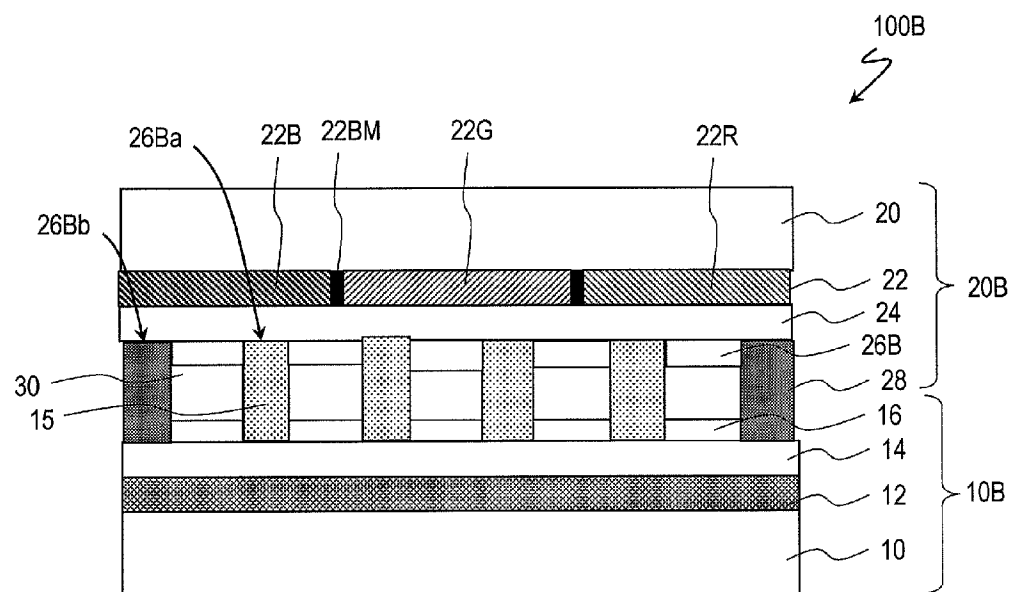
[図3]



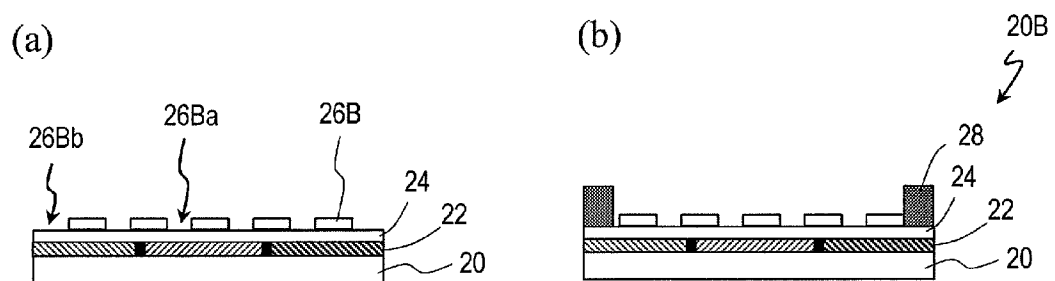
[図4]



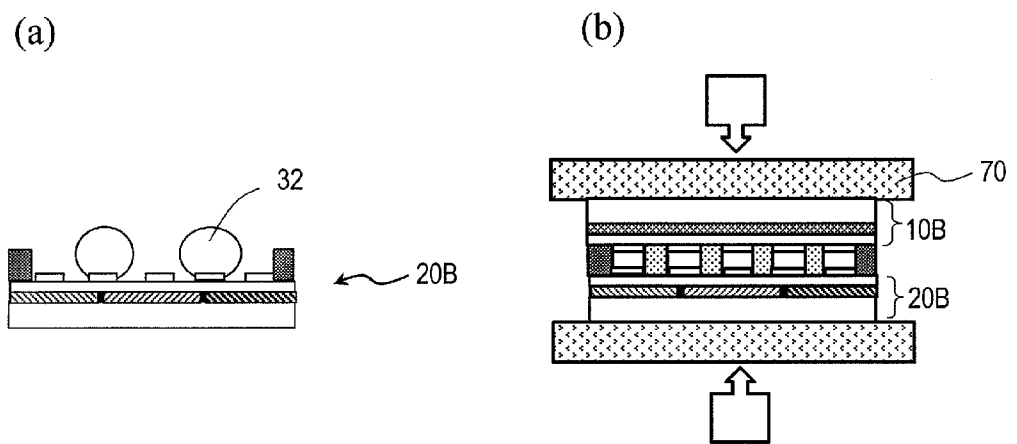
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059703

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G02F1/1339(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

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 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

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	JP 2008-275806 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 13 November 2008 (13.11.2008), paragraphs [0020] to [0054], [0132]; fig. 1 (Family: none)	1-4, 7-11
Y	JP 2007-171942 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 05 July 2007 (05.07.2007), paragraphs [0031] to [0042]; fig. 1 & US 2007/0116901 A1 & KR 10-2008-0070821 A	1-4, 7-11
Y	JP 2009-31774 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 12 February 2009 (12.02.2009), paragraphs [0093] to [0095] & US 2009/0002619 A1 & KR 10-2008-0114605 A	1-4, 7-11



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

23 April, 2012 (23.04.12)

Date of mailing of the international search report

01 May, 2012 (01.05.12)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/059703

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-80200 A (Sharp Corp.), 16 April 2009 (16.04.2009), paragraph [0073] (Family: none)	1-4, 7-11
Y	JP 2009-151267 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 09 July 2009 (09.07.2009), paragraph [0042] (Family: none)	1-4, 7-11
Y	JP 7-270761 A (Casio Computer Co., Ltd.), 20 October 1995 (20.10.1995), paragraph [0020] (Family: none)	2-4, 7-11
Y	JP 11-142840 A (Seiko Epson Corp.), 28 May 1999 (28.05.1999), paragraph [0015] (Family: none)	2-4, 7-11
Y	JP 2009-258762 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 05 November 2009 (05.11.2009), paragraph [0067] & US 2004/0145692 A1 & KR 10-2004-0066043 A & CN 001519632 A	8-11
Y	JP 2004-69957 A (Fujitsu Ltd.), 04 March 2004 (04.03.2004), paragraphs [0019], [0020]; fig. 1 (Family: none)	11
A	JP 2010-237712 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 21 October 2010 (21.10.2010), paragraphs [0054] to [0066] & US 2004/0233374 A1 & KR 10-2004-0078906 A & CN 1527116 A	1-11

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		
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		
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 1971-2012年 日本国実用新案登録公報 1996-2012年 日本国登録実用新案公報 1994-2012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
Y	JP 2008-275806 A（株式会社半導体エネルギー研究所）2008.11.13, 段落【0020】－【0054】、【0132】、【図1】（ファミリーなし）	1-4, 7-11
Y	JP 2007-171942 A（株式会社半導体エネルギー研究所）2007.07.05, 段落【0031】－【0042】、【図1】 & US 2007/0116901 A1 & KR 10-2008-0070821 A	1-4, 7-11
Y	JP 2009-31774 A（株式会社半導体エネルギー研究所）2009.02.12,	1-4, 7-11
☒ 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 23.04.2012	国際調査報告の発送日 01.05.2012	
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） ▲高▼木 尚哉 電話番号 03-3581-1101 内線 3255	2L 3611

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
	段落【0093】－【0095】 & US 2009/0002619 A1 & KR 10-2008-0114605 A	1-4, 7-11
Y	JP 2009-80200 A (シャープ株式会社) 2009. 04. 16, 段落【0073】 (ファミリーなし)	1-4, 7-11
Y	JP 2009-151267 A (大日本印刷株式会社) 2009. 07. 09, 段落【0042】 (ファミリーなし)	1-4, 7-11
Y	JP 7-270761 A (カシオ計算機株式会社) 1995. 10. 20, 段落【0020】 (ファミリーなし)	2-4, 7-11
Y	JP 11-142840 A (セイコーエプソン株式会社) 1999. 05. 28, 段落【0015】 (ファミリーなし)	2-4, 7-11
Y	JP 2009-258762 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2009. 11. 05, 段落【0067】 & US 2004/0145692 A1 & KR 10-2004-0066043 A & CN 001519632 A	8-11
Y	JP 2004-69957 A (富士通株式会社) 2004. 03. 04, 段落【0019】、【0020】、【図1】 (ファミリーなし)	11
A	JP 2010-237712 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 2010. 10. 21, 段落【0054】－【0066】 & US 2004/0233374 A1 & KR 10-2004-0078906 A & CN 1527116 A	1-11