

(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
2015 年 3 月 12 日(12.03.2015)



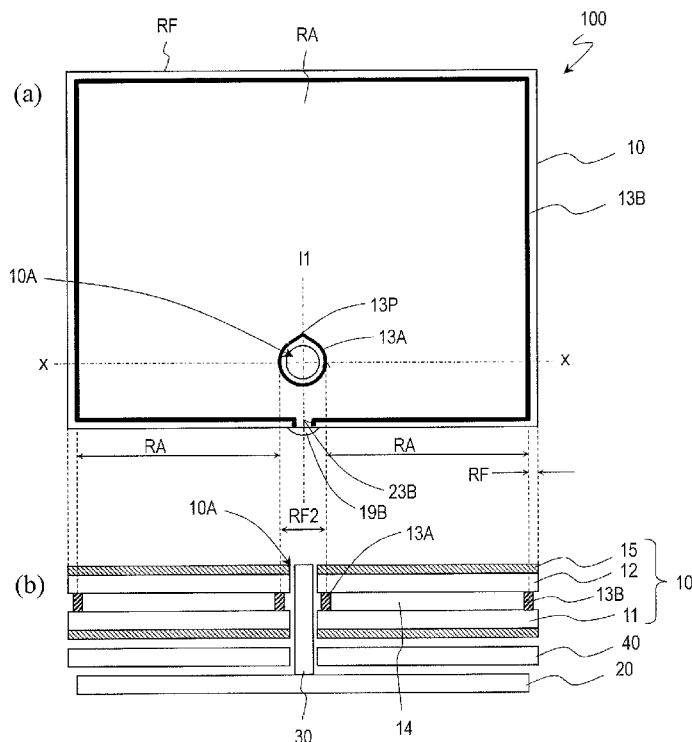
(10) 国際公開番号

WO 2015/033721 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/JP2014/070485
- (22) 国際出願日: 2014 年 8 月 4 日(04.08.2014)
- (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 2013-183286 2013 年 9 月 4 日(04.09.2013) 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 2 2 番 2 2 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 渡辺 寿史(WATANABE Hisashi). 兼弘 昌行(KANEHIRO Masayuki). 仲西 洋平(NAKANISHI Youhei).
- (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 10 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, 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, IR, 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))

(54) Title: DISPLAY PANEL

(54) 発明の名称: 表示パネル



(57) Abstract: A display panel (10) is provided with a pair of substrates (11, 12), and a display medium layer (14) that is held between the pair of substrates. In the display panel, a display region (RA) and a frame region (RF) outside of the display region are specified, a hole (10A) penetrating the pair of substrates and a liquid crystal layer is formed inside of the frame region, a hole-periphery seal section (13A) is provided, said hole-periphery seal section being disposed between the pair of substrates such that the hole-periphery seal section surrounds the hole, and the hole-periphery seal section has a corner portion or a protruding portion (13p).

(57) 要約: 表示パネル (10) は、一对の基板 (11、12) および一对の基板間に保持された表示媒体層 (14) を備え、表示領域 (RA) および表示領域の外側の額縁領域 (RF) が規定されており、額縁領域の内側において一对の基板および液晶層を貫通する孔 (10A) が形成されており、一对の基板間において孔を囲むように配置された孔周辺シール部 (13A) を備え、孔周辺シール部が角部または突出部 (13p) を有する。

明 細 書

発明の名称：表示パネル

技術分野

[0001] 本発明は、表示領域内に孔が設けられた表示パネルに関する。

背景技術

[0002] 一般に、透過型の液晶表示装置は、液晶パネル、バックライトユニット、液晶パネルに各種の電気信号を供給するための回路基板や電源、および、これらを収容する筐体などを備えている。

[0003] 液晶パネルには、複数の画素が配列された表示領域（アクティブエリア）と、その外側に位置する額縁領域（非アクティブエリア）とが設けられている。表示領域には、画素電極やTFT（thin film transistor）などが設けられており、画像や映像が表示される。一方、額縁領域には、液晶材料を基板間に封止するためのシール材、走査線または信号線に接続された配線やモノリシックに形成された駆動回路、外部駆動回路に接続される端子などが配置されており、画像や映像の表示のために用いられない。

[0004] 液晶パネルの額縁領域は、表示に寄与しない領域であるので、狭小化されることが好ましい。しかし、液晶パネルの狭額縁化が年々進んではいるものの、額縁領域を無くすことは原理的に困難である。

[0005] 以前より、表示パネルの額縁領域を狭小化する、あるいは、目立たなくする方法が検討されている。本出願人は、特許文献1において、表示パネルの観察者側に透光性カバーを設ける表示装置を開示している。この表示装置において、透光性カバーの端部には、レンズとして機能する凸曲面部分が設けられている。

[0006] 透光性カバーの凸曲面部分（レンズ部）は、典型的には、表示パネルの額縁領域と、額縁領域近傍の表示領域の一部（以下、周辺表示領域と呼ぶ場合がある）とを覆うように配置される。周辺表示領域に配列された画素（周辺

画素) から出射された光は、レンズ部で屈折し、その結果、額縁領域の前方に画像が拡大されて表示される。これにより、額縁領域が目立ちにくくなる、あるいは、額縁領域が存在しないように見える。

[0007] 上記のような表示装置を用いれば、例えばスマートフォンなどの携帯型の電子機器において、観察者側パネル面の略全域を表示領域として提供することが可能になる。このような電子機器は、機器のサイズに対して情報表示が可能な領域が大きいので、機器の小型化という観点から有利である。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：国際公開第2010/089998号

特許文献2：特開2005-46352号公報

特許文献3：特開2009-47902号公報

特許文献4：特開2004-329694号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 観察者側パネル面の全体を表示に利用しようとする試みがなされているが、額縁領域を完全に無くしてしまうと、従来、前面の額縁領域に配置されていた物理的なボタンやカメラ等を設けるスペースが無くなる。

[0010] これに対し、本出願人は、国際出願第PCT/JP2014/054966号において、表示パネルの額縁領域内側の領域すなわち表示領域内に貫通孔を設け、この貫通孔にボタン等の入力デバイスを設置する構成を開示している。参考のために、国際出願第PCT/JP2014/054966号の開示内容の全てを、本明細書に援用する。

[0011] 液晶パネルの表示領域に貫通孔を設ける構成は、例えば、特許文献2～4にも開示されている。特許文献2および3には、貫通孔を避けるようにして画素を駆動するための配線を巡らせる構成が開示されている。また、特許文献4には、孔の周辺に設けられるシール材やスペーサについての記載がある

。

[0012] しかし、本発明者の検討の結果、例えば液晶材料のような流動性を有する材料を用いて表示媒体層を構成する場合において、従来の構成では、表示パネルに貫通孔を設けたときに、孔の周りで表示品位が低下しやすいことが分かった。

[0013] 本発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、表示領域に孔を有する表示パネルにおいて表示品位の低下を防止することをその目的とする。

課題を解決するための手段

[0014] 本発明の実施形態による表示パネルは、一对の基板および前記一对の基板間に保持された表示媒体層を備え、表示領域および前記表示領域の外側の額縁領域が規定されており、前記額縁領域の内側において前記一对の基板および前記表示媒体層を貫通する孔が形成されている表示パネルであって、前記一对の基板間において、前記孔を囲むように配置された孔周辺シール部を備え、前記孔周辺シール部が角部または突出部を有する。

[0015] ある実施形態において、上記の表示パネルは、前記表示媒体層を囲むように設けられた外側シール部を有し、前記外側シール部の一部には、開口部が設けられており、前記孔周辺シール部の前記角部または前記突出部は、前記外側シール部の前記開口部から見て前記孔の奥側の位置において、前記開口部と前記孔とを通る直線上または前記直線の近傍に設けられている。

[0016] ある実施形態において、上記の表示パネルは、前記表示媒体層を囲むように設けられた外側シール部を有し、前記外側シール部は、閉じた環状に設けられ、前記孔周辺シール部の前記角部または前記突出部は、前記表示領域の中心から見て前記孔の奥側の位置において、前記孔と前記表示領域の中心とを通る直線上または前記直線の近傍に設けられている。

[0017] ある実施形態において、前記孔周辺シール部は前記角部を有し、前記孔は前記孔周辺シール部の前記角部に対応する角部を有している。

[0018] 本発明の実施形態による表示パネルは、一对の基板および前記一对の基板

間に保持された表示媒体層を備え、表示領域および前記表示領域の外側の額縁領域が規定されており、前記額縁領域の内側において前記一对の基板および前記表示媒体層を貫通する孔が形成されている表示パネルであって、前記一对の基板間において、前記孔を囲むように配置された孔周辺シール部と、前記一对の基板のうちの少なくとも一方に形成された少なくとも1つの層状体とを備え、前記少なくとも1つの層状体は、前記孔周辺シール部に接する前記孔周辺シール部の外側の領域において非形成領域を有しており、前記非形成領域におけるセルギャップが、他の領域におけるセルギャップよりも大きい。

[0019] ある実施形態において、前記少なくとも1つの層状体は、カラーフィルタ層、オーバーコート層、保護層、および、層間絶縁層のうちの少なくとも1つを含む。

[0020] 本発明の実施形態による表示パネルは、一对の基板および前記一对の基板間に保持された表示媒体層を備え、表示領域および前記表示領域の外側の額縁領域が規定されており、前記額縁領域の内側において前記一对の基板および前記表示媒体層を貫通する孔が形成されている表示パネルであって、前記一对の基板間において、前記孔を囲むように配置された孔周辺シール部と、前記一对の基板のうちの少なくとも一方に形成された少なくとも1つの垂直配向膜とを備え、前記少なくとも1つの垂直配向膜は、前記孔周辺シール部に接する前記孔周辺シール部の外側の領域において非形成領域を有している。

[0021] 本発明の実施形態による電子機器は、上記いずれかの表示パネルと、前記表示パネルの前記孔に配置された入出力デバイスとを備える。

[0022] 本発明の実施形態による液晶パネルの製造方法は、一对の基板を用意する工程と、前記一对の基板のうちの一方の基板上に外側シール部および孔周辺シール部を設ける工程と、前記孔周辺シール部から離れた位置に供給された液晶材料を流動させることによって、少なくとも前記一方の基板の基板面上に液晶材料を広げる工程と、前記一对の基板を前記外側シール部および孔周

辺シール部を介して貼り合わせる工程と、前記一对の基板の前記孔周辺シール部が設けられた領域の内側に孔を形成する工程とを包含し、前記孔周辺シール部は、角部または突出部を有し、前記液晶材料を広げる工程において、前記液晶材料は、前記孔周辺シール部の周囲を、前記孔周辺シール部に沿って回り込む少なくとも2つの互いに向きが異なる流れによって広がり、前記少なくとも2つの向きが異なる流れの合流地点において前記孔周辺シール部の前記角部または突出部が配置されている。

発明の効果

[0023] 本発明の実施形態による表示パネルによれば、表示領域内に貫通孔を設けた場合にも、孔周辺での表示品位の低下が防止される。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]参考例1による液晶パネルの製造工程を示す図であり、(a1)～(a3)はそれぞれ別の工程を示す斜視図であり、(b1)～(b4)は、液晶封止工程における孔周りの様子を拡大して示す斜視図である。

[図2]参考例2による液晶パネルの製造工程を示す図であり、(a1)～(a3)はそれぞれ別の工程を示す斜視図である。

[図3]本発明の実施形態1による液晶表示装置の構成を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のx-x線に沿った断面図である。

[図4](a)～(c)は、実施形態1の液晶表示装置が備える液晶パネルの作製工程において、孔周辺を液晶材料が流動する様子を順に示す。

[図5]実施形態1の液晶パネルの種々の形態を説明するための図であり、(a)は角部の角度を示し、(b)は参考例のパネル構成を示し、(c)および(d)は変形例のパネル構成を示す平面図である。

[図6](a)および(b)は、実施形態1の液晶パネルの別の変形例を示す平面図である。

[図7]本発明の実施形態2による液晶表示装置の構成を示す図であり、(a)は平面図、(b)は(a)のx-x線に沿った断面図である。

[図8]実施形態2の液晶パネルの種々の形態を説明するための図であり、(a

）～（d）はそれぞれ別のパネル構成を示す平面図である。

[図9]本発明の実施形態3による液晶表示装置の構成を示す図であり、（a）は平面図、（b）は（a）のx-x線に沿った断面図である。

[図10]実施形態3の液晶パネルの孔周辺の構成を拡大して示す断面図である。

[図11]（a）～（c）は、実施形態3の液晶パネルの作製工程において孔周辺を液晶材料が流動する様子を順に示す。

[図12]実施形態3の液晶パネルの作製工程の一例を説明するための図で、（a）は平面図、（b）および（c）は、基板貼り合わせ直前および基板貼り合わせ後の様子をそれぞれ示す断面図である。

[図13]本発明の実施形態4の液晶パネルを説明するための図であり、（a）は平面図、（b）は断面図である。

[図14]本発明の実施形態5の液晶パネルを説明するための図であり、（a）は平面図、（b）は孔周辺部分を拡大して示す平面図であり、（c）は（b）に対応する参考例の平面図である。

[図15]本発明の実施形態5の液晶パネルを備える液晶表示装置を説明するための図であり、（a）は平面図、（b）は断面図である。

発明を実施するための形態

[0025] まず、本発明の実施形態を説明する前に、本発明者によって見出された、表示領域に貫通孔を設けた表示パネルにおいて生じ得る孔周りでの表示不良の発生要因について説明する。なお、以下には表示媒体層として液晶層を有するパネル（液晶パネル）について説明するが、電気泳動表示装置やエレクトロウエッチング表示装置が備える表示パネルなどの、液晶パネル以外の流動性を有する表示媒体層を有する表示パネルについても、同様の説明が適用される。

[0026] 液晶パネルの表示領域に貫通孔を設ける場合、基板間に液晶材料を適切に封止するためには、孔の部分から液晶材料が漏れないようにしなければならない。このため、基板周縁部に沿って外枠のシール部（以下、外側シール部

と呼ぶ) を設けるとともに、基板を貫通する孔の周りにもシール部 (以下、孔周辺シール部と呼ぶ) を設けて、基板間に液晶材料を封止する必要がある。

[0027] ところが、本発明者が検討したところ、孔周辺シール部が設けられた液晶パネルにおいて、真空注入法やODF (One Drop Fill) 法によって、基板間に液晶材料を付与する際に、孔周辺シール部の周りで気泡が発生する場合があることがわかった。以下、具体的に説明する。

[0028] 図1 (a1) ~ (a3)、(b1) ~ (b4) は、真空注入法によって液晶層を形成する参考例1による液晶パネルの製造工程を示す。

[0029] まず、図1 (a1) に示すように、液晶材料を注入するための隙間を空けて対向配置された一对の基板90が用意される。一对の基板90は、その周縁に設けられた外側シール部93Bによって貼り合わせられている。本参考例では、液晶真空注入法によって基板間に液晶層を設けるので、外側シール部93Bには、液晶注入口23Bが設けられている。

[0030] また、外側シール部93Bによって囲まれた領域の内部において、一对の基板90を貫通するように孔10Aが形成されており、孔10Aの周囲には、閉じた環状の孔周辺シール部93Aが設けられている。

[0031] 貼り合わせた一对の基板90 (いわゆる空セル) は真空環境下に置かれ、ここで液晶注入口23Bが液晶材料に接触させられる。次に、これを大気圧に戻すことによって、図1 (a2) に示すように、液晶注入口23Bから空セル内に液晶材料LCが注入される。液晶材料LCは、液晶注入口23Bから、空セルの奥に向かって基板間の空隙を広がっていく。

[0032] このとき、図1 (b1) に示すように、空セル内に侵入した液晶材料LCは、孔10A外側の孔周辺シール部93Aに手前側から接した後、孔周辺シール部93Aを回り込むようにして孔シール部93Aの奥側へ広がっていく。しかし、孔周辺シール部93Aの形状が例えば円環状の場合などにおいて、液晶材料LCが最初に到達する部分の反対側 (孔10Aの背後の部分) に液晶材料が迅速に回り込めないことがある。その結果、図1 (b2) に示す

ように、孔 10A の左右から回り込んだ液晶材料 LC が、孔周辺シール部 93A の外周に沿って流動できず、孔 10A の背後において空隙 A を形成するように合流する。

[0033] その後、図 1 (b3) に示すように、孔 10A の背後に空隙 A を残したまま液晶材料 LC の注入が進行する。なお、上記のようにして形成される空隙 A の大きさは真空度によって左右され、真空度が低いほど大きな空隙 A が形成される。

[0034] このようにして液晶注入工程が行われると、図 1 (a3) および図 1 (b4) に示すように、注入口 23B を封止樹脂 19B によって封止した後に、空隙 A が分散することによって形成された細かい気泡 B が、孔 10A の周りに残ることになる。気泡 B が残存していると、孔周りの表示品位は低下する。なお、気泡 B は、孔が円形の場合だけでなく、四角形等の他の形状の場合であっても生じることがある。

[0035] 以上、真空注入法によって液晶充填工程を行う場合に、孔周辺シール部 93A の近傍で液晶層に気泡が生じる過程を説明したが、ODF 法によって液晶充填工程を行う場合にも気泡が発生することがある。以下、具体的に説明する。

[0036] 図 2 (a1) ~ (a3) は、ODF 法によって液晶層を形成する、参考例 2 による液晶パネルの製造工程を示す。

[0037] まず、図 2 (a1) に示すように、真空中で、一方の基板 91 上に、外側シール部 93B および孔周辺シール部 93A を付与するとともに、パネルの中央部の滴下位置 DP に液晶材料 LC を滴下し、その後、一方の基板 91 を他方の基板 92 と貼り合わせた後に紫外線照射などによりシール部を硬化させる。なお ODF 法では、液晶材料が硬化前のシール部に接触し汚染されることを避けるために、シール部から離れた位置（通常ではパネルの中央部付近）に滴下されることが多い。

[0038] この貼り合わせ工程において、図 2 (a2) に示すように、液晶材料 LC が、滴下位置 DP を中心として周囲に向かって基板間を広がっていく。

[0039] この場合にも、図 1 (b 1) ~ (b 4) に示した場合と同様に、液晶材料が最初に孔周辺シール部 9 3 A に接する側とは反対側（すなわち、滴下位置 D P の側とは反対側）において、空隙 A が残ったまま液晶材料 L C が広がり、これによって、図 2 (a 3) に示すように、孔 1 0 A の周囲に気泡 B が残存してしまうことがあった。

[0040] そこで、本発明者は、孔 1 0 A の周りに気泡 B が発生することを防ぐ方法について鋭意研究を行った。その結果、孔周辺シール部の形状や、孔の周りでの表示パネルの構成を適切に設計することで、気泡の発生を低減し得ることを見出した。

[0041] 以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態を説明するが、本発明は以下に説明する実施形態に限定されるものではない。

[0042] (実施形態 1)

図 3 (a) および (b) は、実施形態 1 の液晶パネル 1 0 を備える液晶表示装置 1 0 0 を示す平面図および断面図である。図 3 (b) は、図 3 (a) の x - x 線に沿った断面を示す。

[0043] 液晶表示装置 1 0 0 は、液晶パネル 1 0 を備える限り、種々の電子機器であってよい。本明細書では、液晶パネル 1 0 を備えた電子機器全般を「液晶表示装置」と称することがある。同様に、表示パネルを備えた電子機器全般を「表示装置」と称することがある。

[0044] 液晶表示装置（あるいは電子機器）1 0 0 は、例えば、携帯型ゲーム機、スマートフォン、モバイルフォン、PDA (Personal Digital Assistant)、タブレット型端末、電子ブックリーダー、音楽プレーヤー、カメラ、電子辞書、電子ノート、ナビゲーションシステム、表示装置、パーソナルコンピュータ、ウェアラブルコンピュータ、腕時計、遊戯機、テレビジョン、インフォメーションディスプレイなどであってもよい。

[0045] また、以下には、表示媒体層として液晶層を利用する表示パネル（すなわち液晶パネル）を例示するが、本発明の実施形態はこれに限られるものでは

ない。電気泳動表示装置、エレクトロウェットिंग表示装置など、流動性を有する他の表示媒体層を用いる表示パネルを備えた種々の電子機器において、以下に説明する構成を適用することができる。

[0046] 以下、液晶表示装置 100 の具体的な構成を説明する。液晶表示装置 100 は、液晶パネル 10 と、液晶パネル 10 の背面側に配置された回路基板 20 とを備えている。液晶表示装置 100 は透過型の液晶表示装置であり、液晶パネル 10 と回路基板 20 との間にはバックライト 40 が設けられている。

[0047] バックライト 40 は、LED などの光源に加え、導光板、拡散板、反射板などの光学素子を備えるエッジライト型のバックライトであってよい。また、バックライト 40 は、面発光素子等を用いて構成された直下型（面発光型）のバックライトであってもよい。

[0048] 液晶パネル 10 は、画素がアレイ状に配置された TFT 基板（アクティブマトリクス基板）11 と、TFT 基板 11 に間隙を空けて対向するように配置された対向基板 12 と、これら一对の基板 11、12 の間に保持される液晶層 14 とを備えている。また、TFT 基板 11 および対向基板 12 の外側面には、偏光板や位相差フィルムなどで構成される光学フィルム層 15 が粘着層を介して貼りつけられている。

[0049] 液晶表示装置 100 の表示モードは種々のものであって良い。例えば、フルカラー表示を行う垂直配向（VA）モードの場合、TFT 基板 11 には、TFT およびこれに接続される画素電極が各画素ごとに設けられ、対向基板 12 には、共通電極や、カラーフィルタ層、ブラックマトリクスなどが設けられる。また、FFS（Fringe Field Switching）モードなどの横電界モードの場合、TFT 基板 11 には、複数のスリットや細長電極部分を有する画素電極や、この画素電極との間に横電界を生じさせるための共通電極などが設けられる。また、PDLC（Polymer Dispersed Liquid Crystal）を利用する表示モードでは、光学フィルム層 15 は設けられていなくても良い。

- [0050] 本実施形態の液晶表示装置 100 において、額縁領域 R F の内側（すなわち、表示領域 R A）に、液晶パネル 10 を貫通する孔 10 A が設けられている。孔 10 A の内側には、後述する入出力デバイス 30 が配置されている。
- [0051] 孔 10 A の直径は、入出力デバイス 30 の態様に応じた任意の大きさであって良いが、例えば、約 1 mm ～ 約 15 mm に設定される。また、本実施形態の構成は、孔 10 A の径が、特に 10 mm 以下と比較的小さい場合に、後述する気泡の発生の抑制に関して効果的である。
- [0052] 液晶パネル 10 において、孔 10 A の周りには、孔周辺シール部 13 A が設けられている。また、液晶パネル 10 の周縁には、外枠状の外側シール部 13 B が設けられている。本実施形態では、真空注入法によって液晶材料が封入されるので、外側シール部 13 B に液晶注入口 23 B が設けられており、この液晶注入口 23 B は封止樹脂 19 B によって封止されている。この構成において、液晶層 14 は、外側シール部 13 B と封止樹脂 19 B、さらに孔周辺シール部 13 A によって、一对の基板 11、12 の間に密封されている。
- [0053] 本実施形態において、概ね円環状を為す孔周辺シール部 13 A の一部には、「く」の字型の角部または突出部 13 P（以下、「角部 13 P」と称する）が設けられている。角部 13 P は、液晶注入口 23 B と孔 10 A の中心とを通る直線 I 1 上またはその近傍であって、孔 10 A における液晶注入口 23 B に近い側とは反対側（注入口 23 B から見て孔 10 A の奥側）の位置に設けられている。
- [0054] なお、本明細書では、液晶パネル 10 の周辺に形成された額縁領域 R F の内側の領域を、便宜上、表示領域 R A と呼んでいるが、表示領域 R A には、表示に寄与しない領域（外側の額縁領域 R F 以外の非表示領域）が含まれていても良い。図 2（b）に示すように、本実施形態では、孔 10 A の周辺において、表示領域 R A 内に非表示領域 R F 2 が形成されている。非表示領域 R F 2 には、孔 10 A 自体や孔周辺シール部 13 A、あるいは、孔 10 A 近辺の光漏れを防止する遮光部材（図示せず）が設けられた領域などが含まれ

る。

[0055] ここで、液晶パネル 10 における液晶層 14 の形成工程を説明する。

[0056] 図 4 (a) ~ (c) は、真空注入法によって空セルに液晶材料 LC を注入するときの、孔 10A の周辺における液晶材料 LC の流れを示す。

[0057] 図 4 (a) に示すように、注入口 23B (図 3 (a) 参照) の側から空セルの奥へと液晶材料 LC が注入されていく過程において、液晶材料 LC は、孔周辺シール材 13A の手前側に接触し、その後、孔周辺シール材 13A に沿って左右に分かれて孔周辺シール材 13A の奥側へと広がっていく。

[0058] 次に、図 4 (b) に示すように、孔周辺シール材 13A の奥側に液晶材料 LC が左右から回り込むが、このとき、孔周辺シール材 13A に角部 13P が設けられているので、液晶材料 LC は、孔周辺シール材 13A に沿ったまま流動し、角部 13P の付近で、孔周辺シール材 13A の左右から回り込んだ流れが合流する。このため、図 1 (b2) に示した場合とは異なり、孔 10A の奥側に空隙 A が形成されることは防止される。

[0059] その後、図 4 (c) に示すように、孔 10 のさらに奥側へと液晶材料 LC が注入されていく。そして、空セルに液晶材料が完全に注入された後にも、図 1 (b4) に示した場合と異なり、孔 10A の周りに気泡 B が発生することはない、したがって、孔 10A の周囲での表示品位の低下は防止される。

[0060] 以下、再び図 3 (a) および (b) を参照しながら、液晶表示装置 100 の構成をさらに説明する。

[0061] 本実施形態において、液晶表示装置 100 は、孔 10A に配置された入出力デバイス 30 を備えている。入出力デバイス 30 は、例えば、押下型の電気スイッチであり、例えば、スマートフォンに設けられたハードウェアボタンがこれに該当する。

[0062] ここで、入出力デバイス 30 についてより詳細に説明する。液晶表示装置 100 において、入出力デバイス 30 は、液晶パネル 10 の孔 10A の内部に配置されており、コネクタを介して回路基板 20 に接続されている。なお、本実施形態では、液晶パネル 10 と回路基板 20 との間に配置されるバッ

クライト４０にも貫通孔が設けられており、入出力デバイス３０は、液晶パネル１０およびバックライト４０を貫通する孔を通して回路基板２０に接続されている。

[0063] 入出力デバイス３０は、ユーザからの入力を受け取る物理的・電氣的なスイッチ、ボタンや、外光を受光することができる光学素子、あるいは、音声出力デバイスや、発光デバイスなど、種々のデバイスであってよい。

[0064] より具体的には、入出力デバイス３０は、ユーザからの入力（直接操作）を受け取る、押しボタン、方向キー（十字キー）、アナログスティック、タッチパネル（タッチセンサ）、ロータリスイッチ（ボリュームコントローラ）、回転式セレクト（ジョグダイヤル）、トグルスイッチ、トラックボール、トラックパッド、スティック型ポインティングデバイス、ハードウェアキーボードなどであってよい。

[0065] また、入出力デバイス３０は、光学的な入力を受け取る、撮像素子（ＣＣＤイメージセンサ、ＣＭＯＳイメージセンサなど）、光学素子（ファイバオプティックフェイスプレートなど）、光学センサ（照度センサや近接センサなど）を含む。その他、温度センサ、マイクロフォン、ＨＤＭＩ（登録商標）やＵＳＢなどの入力端子、プラグやコンセントなどの配線端子などであってよい。

[0066] さらに、入出力デバイス３０は、スピーカーなどの音声出力装置や、ＬＥＤなどの発光デバイスなどであっても良く、あるいは、液晶パネル１０とは別個に独立して動作する表示デバイスなどであってもよい。

[0067] 入出力デバイス３０は、液晶パネル１０の背面側に配置される回路基板２０に対して、物理的、電氣的あるいは光学的に接続されている。入出力デバイス３０からの信号、または、入出力デバイス３０への信号は、回路基板２０に設けられた各種処理部において処理／生成されてよい。

[0068] 入出力デバイス３０として、例えば、ボリュームコントローラを用いる場合、入出力デバイス３０は、液晶パネル１０の観察者側面から突出する部分を有していても良い。また、入出力デバイス３０は、液晶パネル１０から突

出する部分として、孔10Aの口径よりも大きい径を有する拡幅部分を有していても良い。この拡幅部分によって孔周りの非表示領域RF2を隠すようにすれば、入出力デバイス30と表示画面との一体感を向上させることができる。なお、拡幅部分は、孔10Aを介して、入出力デバイス30を回路基板20に実装した後に、入出力デバイス30に対して固定するようにして設けてもよい。

[0069] また、入出力デバイス30は、着脱可能な部分を含んでいても良く、例えば、液晶パネル10の孔10Aの内部に配置され回路基板20と接続される動作部と、動作部に対して着脱可能なスティック部とから構成されていてもよい。この場合、動作部に設けられた嵌合孔やネジ穴に、必要に応じてユーザがスティック部を装着することによって、アナログコントローラなどの入力デバイスとして使用することができる。

[0070] ここで、TFT基板11における、孔10Aの周囲の配線について説明する。孔10Aの周囲では、例えば、特許文献2および3に開示されているように、マトリクス配線が、孔10Aを避けるように形成されていてよい。

[0071] 液晶表示装置100では、垂直方向に延びるソース配線（図示せず）および水平方向に延びるゲート配線（図示せず）が、孔10Aを迂回するように設けられる。この構成において、孔10Aの周辺以外ではマトリクス状に画素を設けることができ、ゲート配線およびソース配線に接続されたTFTを介して画素に信号を供給することにより、画像などを表示することができる。なお、画素に設けられるTFTのチャネルは、アモルファスシリコン、結晶性を示す低温ポリシリコン、あるいは、 In-Ga-Zn-O 系半導体などの酸化物半導体などから形成されていて良い。 In-Ga-Zn-O 系半導体は、アモルファスでもよいし、結晶質部分を含んでもよい。

[0072] ただし、孔10Aを迂回させて配線を行うことで、孔10Aの周囲には、画素を配置できない領域が形成されることがある。この場合、表示に利用することができない孔周りの配線領域を、光漏れを防止するために、ブラックマトリクスで覆っても良い。なお、図14を用いて後述するように、この孔

周りの配線領域は、孔周辺シール部 13A によって少なくとも 1 部が覆われていても良い。

[0073] 本実施形態の液晶表示装置 100 は、液晶パネル 10 の表示領域内（例えば、孔 10A および入出力デバイス 30 の周囲）に、入出力デバイス 30 に関連する画像を表示できるように構成されていてもよい。例えば、入出力デバイス 30 としてボリュームコントローラを設ける場合、ユーザの操作により決定された現在のボリュームの大きさを、入出力デバイス 30 の周囲に表示させるようにしても良い。

[0074] 入出力デバイス 30 に関連する情報をその周辺に表示させることによって、ユーザの利便性を高めることができる。また、現在の入出力デバイス 30 の機能がどのようなものであるかを、表示画像によってユーザに認識させることが可能である。このため、入出力デバイス 30 を多目的に使用しやすいという利点も得られる。

[0075] 孔周辺に表示する画像の制御は、公知の画像処理装置（画像処理部）によって行うことが可能である。画像処理装置は、例えば、回路基板上に設けられた演算処理ユニットやグラフィック処理ユニット、メモリなどを含んでいて良い。画像処理装置は、入出力デバイス 30 から出力された信号に基づいて画像データを生成することができるよう構成されており、これにより、入出力デバイス 30 の周囲に関連画像を表示させることができる。

[0076] また、液晶表示装置 100 において、液晶パネル 10 の観察者側にタッチパネルが設けられていてもよい。タッチパネルは公知の構成を有して良く、アウトセル型、オンセル型、またはインセル型のタッチパネルを任意に利用することができる。なお、インセル型のタッチパネルでは、液晶パネル 10 の内部において、タッチセンサを構成する電極（複数のセンサ配線）等が設けられる。

[0077] 次に、図 5 および図 6 を参照しながら、本実施形態の液晶パネル 10 の種々の形態を説明する。

[0078] 図 5（a）は、孔周辺シール部 13A に設けられる角部 13P の形状を説

明するための図である。図示するように、角部 13P は、その角度 θ によって形状が規定されてよい。角部 13P の角度 θ は、例えば、 $45^\circ \sim 170^\circ$ に設定される。この角度 θ は、孔 10A のサイズや液晶材料の流動性、セルギャップなどを考慮して適宜設定されてよい。

[0079] 下記の表 1 は、角部 13P の角度 θ を $45^\circ \sim 180^\circ$ の範囲で変更したときの、孔周辺に気泡が発生したかどうかの観察結果を示す表である。「気泡の有無」の欄において、○は気泡が発生しなかったことを示し、△は気泡が発生しない場合とした場合とがあったことを示し、×は気泡が発生したことを示す。表 1 に示すように、角部の角度 θ が $45^\circ \sim 170^\circ$ の範囲の場合に、角部を設けない場合（すなわち角度 θ が 180° の場合）に比べて、気泡の発生の抑制に効果があることがわかる。また、表 1 の結果から、角部の角度 θ は、 $45^\circ \sim 150^\circ$ に設定されることが特に好ましいことがわかる。

[0080] [表1]

角部の角度 θ	気泡の有無
45°	○
90°	○
150°	○
160°	△
170°	△
180° (角部無し)	×

[0081] なお、図 5 (b) に示すように、角度 θ が 45° 未満の鋭角を為す場合、孔 10A の形成が困難となる場合が多い。このため、角度 θ は 45° 以上に設定されることが好ましいが、適切に孔の加工が行えるのであれば、角度 θ は 45° 未満であってもよい。

[0082] また、図 5 (c) は、孔 10A の形状が略正方形である場合のパネル構造を示す。この場合、孔周辺シール部 13A の形状も、孔 10A に対応した形状を有する。表示に利用できる領域を増加させるためには、孔周辺シール部 13A の形状も孔 10A に対応する形状であることが好ましい。

[0083] ただし、孔周辺シール部 1 3 A においても、孔の背後側（すなわち、液晶注入口 2 3 B の側とは反対側）に角部 1 3 P が設けられている。この構成において、液晶注入口 2 3 B から空セルの奥側に液晶材料を注入するときに、角部 1 3 P が設けられていることで、気泡の発生を防止することができる。

[0084] 図 5（d）は、さらに別の変形例を示す。図 5（d）に示す形態では、液晶注入口 2 3 B が、図における液晶パネルの右辺において、かつ、右辺の中央からずれた位置（具体的には下辺寄りの位置）に設けられている。この場合、液晶注入工程において、液晶材料の広がりスピードが早い領域と、遅い領域とが形成される。図示する例では、図 5（d）において実線の矢印 V 1 で示すように、孔 1 0 A の上側では液晶材料の広がりが早く、図 5（d）において破線の矢印 V 2 で示すように、孔 1 0 A の下側では液晶材料の広がりが遅い。この結果、孔 1 0 A の上下に二手に分かれて回り込む液晶材料の合流地点が、液晶注入口 2 3 B と孔 1 0 A との中心とを通る直線 I 1 からずれた位置になることが考えられる。この場合、気泡の発生をより効果的に防止するために、角部 1 3 P を、想定される液晶材料の合流地点、すなわち、直線 I 1 からずれた位置に設けるようにしても良い。

[0085] ただし、角部 1 3 P の頂点は、典型的には、上記直線 I 1 上またはその近傍に設けられる。具体的には、上記の直線 I 1 と、孔 1 0 A の中心と角部 1 3 P の頂点とを結ぶ直線が為す角度が例えば $0^{\circ} \sim 40^{\circ}$ となるような位置に、角部 1 3 P の頂点が配置される。

[0086] 図 6（a）および（b）は、本実施形態の液晶パネルのさらなる変形例を示す。図 6（a）および（b）に示すように、孔周辺シール部 1 3 A は、孔 1 0 A の形状に対応して、正方形または楕円形の形状を有している。この構成において、孔周辺シール部 1 3 A が有する角部 1 3 P や突出部 1 3 P' は、孔 1 0 A の中心と注入口 2 3 B とを通る直線 I 1 の近傍に配置されている。この場合、注入口 2 3 B から注入される液晶材料が孔周辺シール部 1 3 A の後ろに回り込んだときに空隙が形成されることが防止され、孔周りでの表示品位の低下を抑制することができる。

[0087] ここで、液晶パネル 10 のより具体的な作製工程を説明する。

[0088] まず、公知の方法によって T F T 基板 11 および対向基板 12 を作製した後、片側の基板（ここでは T F T 基板 11）上に、シール材が付与される。シール材は、公知のディスペンサ装置を用いて、例えば、約 1 mm の幅を有する線状に設けられる。シール材の材料としては、紫外線硬化性や熱硬化性の樹脂材料（アクリル樹脂など）を用いることができ、例えば、積水化学工業社製の UV 硬化性シール剤「フォトレック」などを使用することができる。

[0089] シール材を付与する工程において、T F T 基板 11 の周縁部には、外枠状の外側シール材が設けられ、また、後の工程で貫通孔 10 A（図 1（a 3）参照）を形成する領域の周囲には、孔周辺シール材が設けられる。孔周辺シール材は、外側シール材で囲まれた領域の内部に設けられる。

[0090] 孔周辺シール材において注入口 23 B の対向側には角部が設けられる。角部は、上記のディスペンサ装置を適切に制御することで形成することができる。T F T 基板 11 と対向基板 12 とを対向配置させた後、熱や紫外線によってシール材を硬化させることによって、外側シール部 13 B や、角部 13 P を有する孔周辺シール部 13 A が形成されるとともに、基板 11、12 の貼り合わせ工程が完了する。なお、対向基板 12 の基板面全体にわたって、高さが揃った複数のフォトスペーサを設けておくことによって、パネル面全体にわたってセルギャップを所望の厚さに設定しやすい。

[0091] 次に、孔周辺シール部 13 A の内側において、T F T 基板 11 および対向基板 12 を貫通する貫通孔 10 A（孔 10 A）が形成される。孔 10 A は、例えば、スクライブ（レーザスクライブまたはメカニカルスクライブ）によって、または、レーザ、ドリルなどを用いて、あるいは、ウォータージェットによって形成することができる。なお、孔 10 A を形成する工程は、液晶注入工程の後に行われても良い。

[0092] このようにして、液晶注入口 23 B を除いて、外部に対して封止された空間が一对の基板 11、12 間に形成され、いわゆる空セルが完成する。なお

、空セルに液晶材料を注入する工程は、図4（a）～（c）を用いて前述した通りであり、このようにして、孔周りの気泡の発生を抑制しながら、貫通孔10Aが設けられた液晶パネル10を得ることができる。

[0093] 本実施形態の液晶パネル10を備える液晶表示装置100によれば、真空注入法によって液晶層を形成する場合において、表示領域RA内に設けた孔10Aを通る入出力デバイス30を配置できるとともに、孔10Aの周りでの表示品位の低下を防止することができる。

[0094] （実施形態2）

図7（a）および（b）は、実施形態2の液晶パネル102を備える液晶表示装置200の構成を示す平面図および断面図である。本実施形態では、実施形態1の液晶パネル10とは異なり、真空注入法ではなく、ODF法によって基板間に液晶材料が封止される。なお、簡単のため、本実施形態において、実施形態1と同様の構成要素には同じ参照符号を付すとともに、詳細な説明を省略することがある。

[0095] 図7（a）および（b）に示すように、本実施形態の液晶パネル102の表示領域にも貫通孔10Aが設けられており、その周囲には、液晶層14を基板間に封止するための孔周辺シール部13Aが設けられている。また、液晶パネル102の周縁には、閉じた環状の外側シール部13Bが設けられている。本実施形態ではODF法によって液晶材料を基板間に封止するので、外側シール部13Bに液晶注入口は設けられていない。

[0096] 本実施形態においても、孔周辺シール部13Aは、角部13Pを有している。ただし、角部13Pは、ODF法において液晶が滴下される位置DP（ここでは、液晶パネル10の略中央の位置）と、孔10Aの中心とを通る直線I2上またはその近傍であって、孔10Aにおける液晶滴下位置DPとは反対側（液晶滴下位置DPから見て孔10Aの奥側）の位置に設けられている。

[0097] ここで、液晶パネル102の作製工程を説明する。

[0098] まず、一方の基板（例えばTF基板11）上に、公知のディスペンサ装

置を用いて、図 7 (a) に示す外側シール部 13 B および孔周辺シール部 13 A に対応するシール材を付与する。シール材は、実施形態 1 と同様に、紫外線硬化性や熱硬化性の樹脂材料（アクリル樹脂など）を用いて、例えば、約 1 mm の幅を有する線状に設けられる。次に、真空下で、シール材が付与された基板上の中央部付近の位置 D P に、液晶材料を滴下する。

[0099] その後、2 枚の基板すなわち T F T 基板 11 と対向基板 12 とを貼り合わせる工程が行われる。この工程において、シール材と液晶材料が接する前に、熱や紫外線によりシール材を硬化させることによって、外側シール部 13 B および孔周辺シール部 13 A が形成される。

[0100] また、外側シール部 13 B および孔周辺シール部 13 A が形成された後、液晶材料が基板面全体に広がることによって、液晶層 14 が形成される。液晶層 14 は、基板間の、外側シール部 13 B の内側かつ孔周辺シール部 13 A の外側の空間に充填される。

[0101] このとき、孔周辺シール部 13 A には、孔 10 A 挟んで液晶滴下位置 D P と対向する側に角部 13 P が設けられているので、液晶滴下位置 D P から広がる液晶材料が、孔周辺シール部 13 A の後ろに回り込んだときに空隙が形成されることが防止される。

[0102] 最後に、孔周辺シール部 13 A の内側に、T F T 基板 11 および対向基板 12 を貫通する孔 10 A が形成される。孔 10 A は、例えば、スクライブ（レーザスクライブまたはメカニカルスクライブ）によって、または、レーザ、ドリルなどを用いて、あるいは、ウォータージェットによって形成することができる。

[0103] 本実施形態の液晶パネル 102 を備える液晶表示装置 200 によれば、O D F 法によって液晶層を形成する場合において、表示領域 R A 内に設けた孔 10 A を通る入出力デバイス 30 を配置できるとともに、孔 10 A の周りでの表示品位の低下を防止することができる。

[0104] 図 8 (a) ～ (d) は、本実施形態の液晶パネルの種々の態様を示す。なお、下記に説明するいずれの態様においても、O D F 法によって液晶層の形

成工程が行われる。図8（a）～（d）のそれぞれにおいて、各態様における液晶材料の滴下位置D Pがそれぞれ示されている。なお、いずれの態様においても、液晶パネルの外周部に設けられた外側シール部1 3 Bは、その内側に液晶層を封止できるように、パネルの辺に沿って閉じた環状に設けられている。

[0105] 図8（a）は、図7（a）および（b）に示した態様と同様に、液晶パネルの下側領域において円形の孔1 0 Aが設けられている態様を示す。この態様では、滴下位置D Pがパネルの中央近辺にあり、角部1 3 Pは、孔周辺シール部1 3 Aの下側に形成されている。また、図8（b）は、図8（a）に示す構成において、孔1 0 Aの形状が正方形の場合を示している。この場合にも、孔周辺シール部1 3 Aの下側に、角部1 3 Pが設けられている。

[0106] 図8（c）は、円形の孔1 0 Aがパネルの中央部に設けられている態様を示す。図示する態様において、液晶の滴下位置D Pは、パネルの上側領域に配置されている。この場合にも、孔周辺シール部1 3 Aの下向きに角部1 3 Pが設けられる。角部1 3 Pが設けられる位置は、液晶の滴下位置D Pと孔1 0 Aとの位置によって適宜選択されてよい。

[0107] 図8（d）は、円形の孔1 0 Aがパネルの中央部に設けられるとともに、パネルの上側領域および下側領域の2カ所において、液晶の滴下位置D Pが設定されている。この場合、2カ所の液晶滴下位置D Pに付与された液晶材料が、基板貼り合わせ工程において、上下両側から孔周辺シール部1 3 Aに向かって流動する。上下両側から流動してきた液晶材料は、典型的には、孔1 0 Aの左右の位置で合流する。このような態様においては、孔1 0 Aの左右の位置にそれぞれ角部1 3 Pを設けておくことによって、孔周辺シール部1 3 Aに沿わせて液晶材料を流動させることができ、気泡の発生を抑制することができる。

[0108] （実施形態3）

図9（a）および（b）は、実施形態3の液晶パネル1 0 3を備える液晶表示装置3 0 0の構成を示す平面図および断面図である。本実施形態では、

実施形態 1 および実施形態 2 の液晶パネル 1 0、1 0 2 とは異なり、孔周辺シール部 1 3 A に角部または突出部 1 3 P を設けるのではなく、孔周辺シール部 1 3 A の周辺において、液晶材料が流動し易い領域が形成されている。なお、簡単のため、本実施形態において、実施形態 1 と同様の構成要素には同じ参照符号を付すとともに、詳細な説明を省略することがある。

[0109] 本実施形態では、T F T 基板 1 1 および対向基板 1 2 の液晶層 1 4 側に層状体 3 5 が設けられている。ただし、この層状体 3 5 は、孔周辺シール部 1 3 A 外側の所定幅の領域と重なる開口領域 3 6 を有している。開口領域 3 6 は、層状体 3 5 が設けられていない領域 3 6 であり、この領域 3 6 におけるセル厚は、他の領域におけるセル厚よりも大きい。

[0110] 図 1 0 は、液晶パネル 1 0 3 の孔 1 0 A（なお、図 1 0 では、後に孔 1 0 A が形成される部分 1 0 A' が示されている）の周辺を拡大して示す断面図である。対向基板 1 2 に設けられる層状体 3 5 には、カラーフィルタ層（1 ～ 2 μm ）や、オーバーコート層（2 ～ 3 μm ）などが含まれていて良い。また、T F T 基板 1 1 に設けられる層状体 3 5 には、T F T を覆う無機保護膜（約 0. 2 μm ）や有機絶縁材料などから形成される平坦化膜（2 ～ 3 μm ）などが含まれていて良い。

[0111] 層状体 3 5 が形成されていない開口領域 3 6 は、セル厚が厚くなっている領域であり、例えば、層状体 3 5 が形成されている領域でのセル厚が約 3 μm であるのに対して、開口領域 3 6 ではセル厚が約 7 μm となる。また、開口領域 3 6 は、孔周辺シール部 1 3 A の外側に所定の幅（例えば、0. 1 ～ 1 mm 程度）を有するように設けられている。開口領域 3 6 は、層状体 3 5 を形成する工程において、フォトリソグラフィ法などを用いて、対応する領域に開口を設けることで形成される。

[0112] このように層状体 3 5 が存在しない開口領域 3 6 を設けておくことによって、図 1 1（a）に示すように、液晶注入工程において、液晶材料 L C が孔 1 0 A の両側から奥に回り込むように流動する際に、開口領域 3 6 における液晶材料 L C の流動速度が比較的大きいことで、開口領域 3 6 に優先的に液

晶材料LCが流れ込み、これによって、図11(b)に示すように、空隙が形成されることなく孔10Aの奥で液晶材料が合流する。従って、図11(c)に示すように、孔10Aの周りでの気泡の発生が防止される。

[0113] 図12(a)～(c)は、本実施形態の液晶パネル103の製造工程の一例を説明するための図である。

[0114] まず、TFT基板11と対向基板12とを用意するが、図12(b)に示されるように、対向基板12において、層状体35（ブラックマトリクスおよびカラーフィルタ層18aやオーバーコート層18b）を、孔10Aを設ける領域10A'の周囲には設けないようにする。また、TFT基板11において、層状体35（パッシベーション層17aや有機層間絶縁層17b）を、孔10Aを設ける領域10A'の周囲には設けないようにする。

[0115] これにより、画素配列領域37のセル厚（約 $3\mu\text{m}$ ）に比べて、孔周辺のセル厚が大きい開口領域36でのセル厚は約 $4\mu\text{m}$ ほど厚くなる。なお、TFT基板11および対向基板12に設けられる透明電極19aも、画素配列領域37にのみ存在していればよい。また、TFT基板11上に設けられるTFTやソース配線、ゲート配線等を含む回路層19bは、孔10Aの周辺で迂回する配線を含んでいるので、セル厚が大きい領域36の内側に形成される部分を含んでも良い。

[0116] 次に、図12(a)および(b)に示すように、本実施形態では、一方の基板（ここではTFT基板11）にシール材を付与する工程において、孔周辺シール部13Aを形成するためのシール材13'が、後に孔10Aが形成される領域10A'の中心に、点状または面状に付与される。

[0117] その後、基板貼り合わせ工程において、付与されたシール材13'が基板によって押し広げられ、孔を形成すべき領域10A'の周囲に広がる。ただし、シール材13'は、押し広げられた後にも、層状体35が存在する部分に達しないような分量（すなわち、層状体35の開口領域36の全体を覆わない分量）に調整されており、図12(c)に示すように、シール材を硬化させて孔周辺シール部13Aが形成された後にも、孔周辺シール部13Aの

外側において、セル厚が大きい領域（開口領域 36）が残存する。

[0118] その後、図 11 を用いて説明した通り、液晶層を基板間に充填する工程が行われる。液晶層の充填工程は、真空注入法によって行われても良いし、ODF 法によって行われても良い。いずれの場合にも、液晶注入口 23B または液晶滴下位置 DP から孔 10A の方向に向かって流動する液晶材料 LC が、層状体 35 の開口領域 36 において比較的速やかに孔 10A の裏側へと回り込むため、気泡の発生を防止することができる。

[0119] その後、図示しない工程において、実施形態 1 および 2 と同様に、TF T 基板 11、対向基板 12 および孔周辺シール材 13A を貫通するように孔 10A が設けられ、表示領域内に孔 10A を有する液晶パネルを得ることができる。なお、孔 10A を形成する工程は、上記の液晶充填工程の前に行うことも可能である。

[0120] 本実施形態の液晶パネル 103 を備える液晶表示装置 300 によれば、真空注入法または ODF 法のいずれかによって液晶層を形成する場合において、表示領域 RA 内に設けた孔 10A を通る入出力デバイス 30 を配置できるとともに、孔 10A の周りでの表示品位の低下を防止することができる。

[0121] （実施形態 4）

図 13（a）および（b）は、実施形態 4 の液晶パネル 104 を説明するための図である。本実施形態の液晶パネル 104 が実施形態 3 の液晶パネル 103 と異なる点は、孔 10A の周りにおいて、層状体 35 ではなく、垂直配向膜 38 を設けない開口領域 39 が形成されている点である。

[0122] 図 13（a）および（b）に示すように、液晶パネル 104 では、垂直配向膜 38 が、孔周辺シール部 13A の外側において所定の幅で設けられていない領域が存在する。液晶注入工程において、この領域 39 では、垂直配向膜 38 が設けられている領域とは異なり、垂直配向膜 38 の配向規制力によって液晶分子の流動性が低下することがない。このため、図 11（a）～（c）を用いて説明した実施形態 4 の場合と同様に、孔周辺シール部 13A の近傍における液晶材料の回り込みがその他の領域よりも促進される。これに

よって、気泡が発生しにくい構成とすることができる。

[0123] なお、本実施形態の構成によれば、真空注入法およびODF法のいずれを利用する場合にも、気泡発生を抑制する効果が得られる。

[0124] (実施形態5)

図14(a)は、実施形態5の液晶パネル105を示し、図14(b)は液晶パネル105における孔10Aの周辺の領域を拡大して示す。また、図14(c)は、参考例の液晶パネルの孔周辺の拡大図である。

[0125] 図14(a)および(b)からわかるように、液晶パネル105では、孔10Aが、孔周辺シール部13Aと同様(相似)の形状を有している。すなわち、孔10Aは、孔周辺シール部13Aの角部13Pに対応する位置に、角部10Pを有している。

[0126] 孔10Aの周囲において、孔周辺シール部13Aと重なるように配線が設けられる。なお、図14(a)には、1本のソース配線4のみを示しているが、多数のソース配線およびゲート配線が、孔周辺シール部13Aと重なるように設けられていて良い。一方で、孔周辺シール部13Aが存在する領域に画素Pxを設けることはない。この領域は、光漏れ防止のために典型的にはブラックマトリクスで覆われている。

[0127] このため、図14(c)に示すように、孔10Aの形状と孔周辺シール部13Aの形状とが異なっていると、非表示領域RF2の幅が、部分的に太くなる箇所が発生する。このように非表示領域RF2の幅が均一でないと、見た目が良くない場合が多い。

[0128] また、図15(a)および(b)に示すように、孔10Aの周辺にレンズ部(曲面部)を有する透光性カバー50を液晶パネル10の前面に配する場合、非表示領域の幅が一定でないと、太いところだけ非表示領域が見えてしまう(レンズ部による拡大像が表示されない)ので、見た目が良くないという問題がある。このため、孔10Aの形状と孔周辺シール部13の形状とを相似させることで、非表示領域の幅を一定にし、これによって、非表示領域が観察されにくい構成とすることができる。

[0129] 以上、本発明の実施形態について説明したが、種々の改変が可能であることは言うまでもない。例えば、孔周辺シール部 13A は、図 1 (b2) に示した空隙 A を埋めるような突出部を有する形状を有していても良く、必ずしも角部を有している必要はない。また、角部は、2 本の直線ではなく、2 本の曲線が交わる形状を有していても良い。

[0130] 本明細書は、以下の項目に記載の表示パネル、表示装置および液晶パネルの製造方法を開示している。

[0131] [項目 1]

一対の基板および前記一対の基板間に保持された表示媒体層を備え、表示領域および前記表示領域の外側の額縁領域が規定されており、前記額縁領域の内側において前記一対の基板および前記表示媒体層を貫通する孔が形成されている表示パネルであって、前記一対の基板間において、前記孔を囲むように配置された孔周辺シール部を備え、前記孔周辺シール部が角部または突出部を有する、表示パネル。

[0132] 項目 1 の表示パネルによれば、孔周辺において表示媒体層に気泡が発生することが抑制され、これによって、表示品位の低下を防止することができる。

[0133] [項目 2]

前記表示媒体層を囲むように設けられた外側シール部を有し、前記外側シール部の一部には、開口部が設けられており、前記孔周辺シール部の前記角部または前記突出部は、前記外側シール部の前記開口部から見て前記孔の奥側の位置において、前記開口部と前記孔とを通る直線上または前記直線の近傍に設けられている、項目 1 に記載の表示パネル。

[0134] 項目 2 に記載の表示パネルによれば、真空注入法で液晶材料を基板間に封止する場合に、孔周辺における表示媒体層での気泡の発生を効果的に抑制することができる。

[0135] [項目 3]

前記表示媒体層を囲むように設けられた外側シール部を有し、前記外側シ

ール部は、閉じた環状に設けられ、前記孔周辺シール部の前記角部または前記突出部は、前記表示領域の中心から見て前記孔の奥側の位置において、前記孔と前記表示領域の中心とを通る直線上または前記直線の近傍に設けられている、項目 1 に記載の表示パネル。

[0136] 項目 3 に記載の表示パネルによれば、ODF 法で液晶材料を基板間に封止する場合に、孔周辺における表示媒体層での気泡の発生を効果的に抑制することができる。

[0137] [項目 4]

前記孔周辺シール部は、前記角部を有し、前記孔は、前記孔周辺シール部の前記角部に対応する角部を有している、項目 1 から 3 のいずれかに記載の表示パネル。

[0138] 項目 4 の表示パネルによれば、孔周辺シール部に対応して設けられる遮光領域を目立ちにくくすることができる。

[0139] [項目 5]

一对の基板および前記一对の基板間に保持された表示媒体層を備え、表示領域および前記表示領域の外側の額縁領域が規定されており、前記額縁領域の内側において前記一对の基板および前記表示媒体層を貫通する孔が形成されている表示パネルであって、前記一对の基板間において、前記孔を囲むように配置された孔周辺シール部と、前記一对の基板のうちの少なくとも一方に形成された少なくとも 1 つの層状体とを備え、前記少なくとも 1 つの層状体は、前記孔周辺シール部に接する前記孔周辺シール部の外側の領域において非形成領域を有しており、前記非形成領域におけるセルギャップが、他の領域におけるセルギャップよりも大きい、表示パネル。

[0140] 項目 5 の表示パネルによれば、孔周辺において表示媒体層に気泡が発生することが抑制され、これによって、表示品位の低下を防止することができる。

[0141] [項目 6]

前記少なくとも 1 つの層状体は、カラーフィルタ層、オーバーコート層、

保護層、および、層間絶縁層のうちの少なくとも1つを含む、項目5に記載の表示パネル。

[0142] 項目6の表示パネルによれば、表示パネルに設けられたカラーフィルタ層、オーバーコート層、保護層、または、層間絶縁層を利用して、表示媒体層での気泡の発生を抑制することができる。

[0143] [項目7]

一对の基板および前記一对の基板間に保持された表示媒体層を備え、表示領域および前記表示領域の外側の額縁領域が規定されており、前記額縁領域の内側において前記一对の基板および前記表示媒体層を貫通する孔が形成されている表示パネルであって、前記一对の基板間において、前記孔を囲むように配置された孔周辺シール部と、前記一对の基板のうちの少なくとも一方に形成された少なくとも1つの垂直配向膜とを備え、前記少なくとも1つの垂直配向膜は、前記孔周辺シール部に接する前記孔周辺シール部の外側の領域において非形成領域を有している、表示パネル。

[0144] 項目7の表示パネルによれば、孔周辺において表示媒体層に気泡が発生することが抑制され、これによって、表示品位の低下を防止することができる。

[0145] [項目8]

項目1から7のいずれかに記載の表示パネルと、前記表示パネルの前記孔に配置された入出力デバイスとを備える電子機器。

[0146] 項目8の電子機器によれば、表示領域に入出力デバイスが設けられた電子機器において、孔周囲での表示品位を向上させることができる。

[0147] [項目9]

一对の基板を用意する工程と、前記一对の基板のうちの一方の基板上に外側シール部および孔周辺シール部を設ける工程と、前記孔周辺シール部から離れた位置に供給された液晶材料を流動させることによって、前記一方の基板の基板面上に液晶材料を広げる工程と、前記一对の基板を前記外側シール部および孔周辺シール部を介して貼り合わせる工程と、前記一对の基板の前

記孔周辺シール部が設けられた領域の内側に孔を形成する工程とを包含し、前記孔周辺シール部は、角部または突出部を有し、前記液晶材料を広げる工程において、前記液晶材料は、前記孔周辺シール部の周囲を、前記孔周辺シール部に沿って回り込む少なくとも2つの互いに向きが異なる流れによって広がり、前記少なくとも2つの向きが異なる流れの合流地点において前記孔周辺シール部の前記角部または突出部が配置されている、液晶パネルの製造方法。

[0148] 項目9の液晶パネルの製造方法によれば、孔周辺において液晶層に気泡が発生することが抑制され、これによって、表示品位の低下を防止することができる。

産業上の利用可能性

[0149] 本発明の実施形態による表示パネルは、携帯型ゲーム機、スマートフォン等の種々の電子機器において広く利用される。

符号の説明

[0150] 100 液晶表示装置（電子機器）

10 液晶パネル

10A 貫通孔

11 TFT基板

12 対向基板

13A 孔周辺シール部

13B 外側シール部

13P 角部または突出部

14 液晶層

15 光学フィルム層

20 駆動回路

23B 液晶注入口

30 入出力デバイス

40 バックライト

R F 額縁領域（非アクティブエリア）

R A 表示領域（アクティブエリア）

請求の範囲

- [請求項1] 一対の基板および前記一対の基板間に保持された表示媒体層を備え、表示領域および前記表示領域の外側の額縁領域が規定されており、前記額縁領域の内側において前記一対の基板および前記表示媒体層を貫通する孔が形成されている表示パネルであって、
- 前記一対の基板間において、前記孔を囲むように配置された孔周辺シール部を備え、
- 前記孔周辺シール部が角部または突出部を有する、表示パネル。
- [請求項2] 前記表示媒体層を囲むように設けられた外側シール部を有し、
- 前記外側シール部の一部には、開口部が設けられており、
- 前記孔周辺シール部の前記角部または前記突出部は、前記外側シール部の前記開口部から見て前記孔の奥側の位置において、前記開口部と前記孔とを通る直線上または前記直線の近傍に設けられている、請求項1に記載の表示パネル。
- [請求項3] 前記表示媒体層を囲むように設けられた外側シール部を有し、
- 前記外側シール部は、閉じた環状に設けられ、
- 前記孔周辺シール部の前記角部または前記突出部は、前記表示領域の中心から見て前記孔の奥側の位置において、前記孔と前記表示領域の中心とを通る直線上または前記直線の近傍に設けられている、請求項1に記載の表示パネル。
- [請求項4] 一対の基板および前記一対の基板間に保持された表示媒体層を備え、表示領域および前記表示領域の外側の額縁領域が規定されており、前記額縁領域の内側において前記一対の基板および前記表示媒体層を貫通する孔が形成されている表示パネルであって、
- 前記一対の基板間において、前記孔を囲むように配置された孔周辺シール部と、
- 前記一対の基板のうちの少なくとも一方に形成された少なくとも1つの層状体とを備え、

前記少なくとも 1 つの層状体は、前記孔周辺シール部に接する前記孔周辺シール部の外側の領域において非形成領域を有しており、前記非形成領域におけるセルギャップが、他の領域におけるセルギャップよりも大きい、表示パネル。

[請求項5]

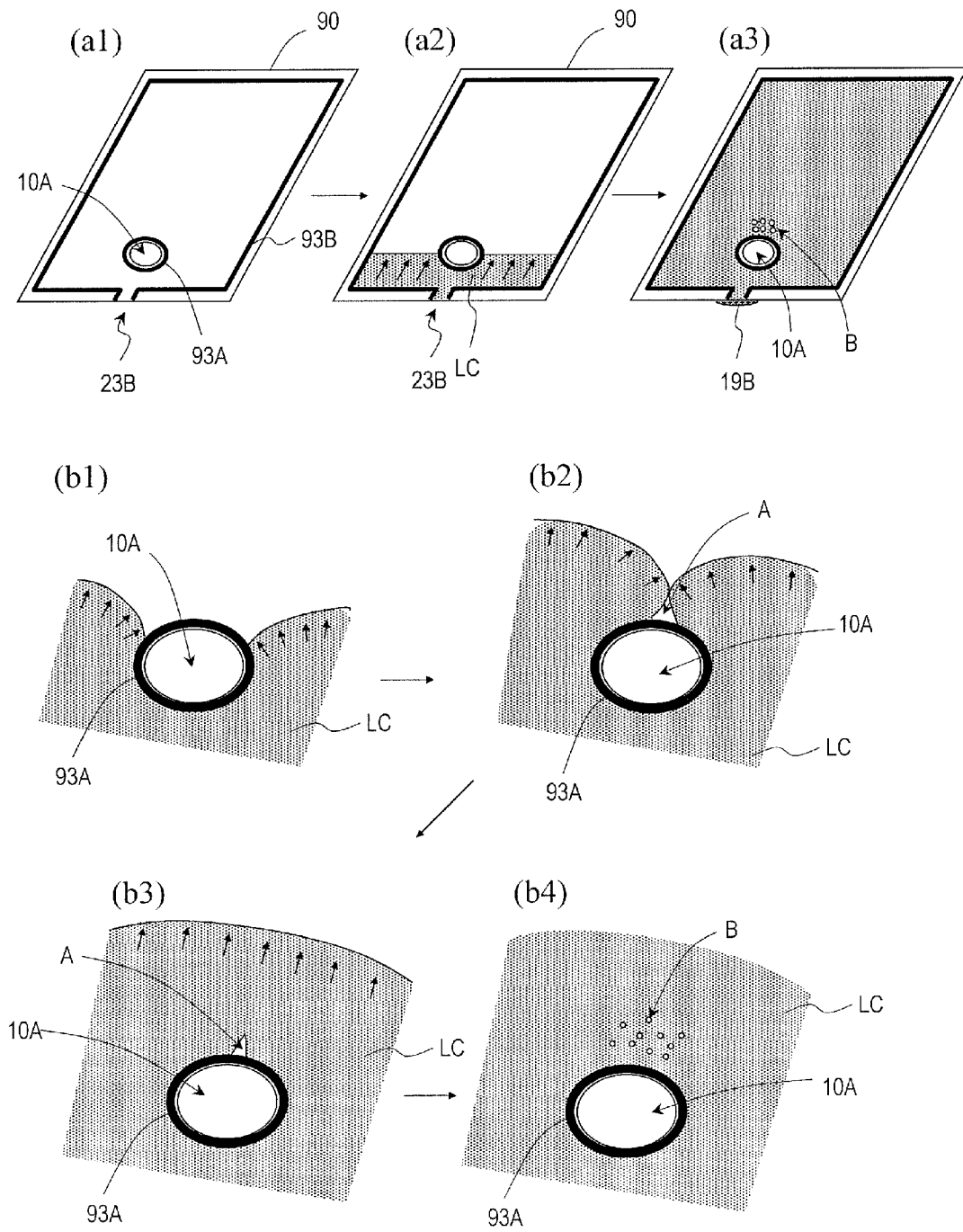
一対の基板および前記一対の基板間に保持された表示媒体層を備え、表示領域および前記表示領域の外側の額縁領域が規定されており、前記額縁領域の内側において前記一対の基板および前記表示媒体層を貫通する孔が形成されている表示パネルであって、

前記一対の基板間において、前記孔を囲むように配置された孔周辺シール部と、

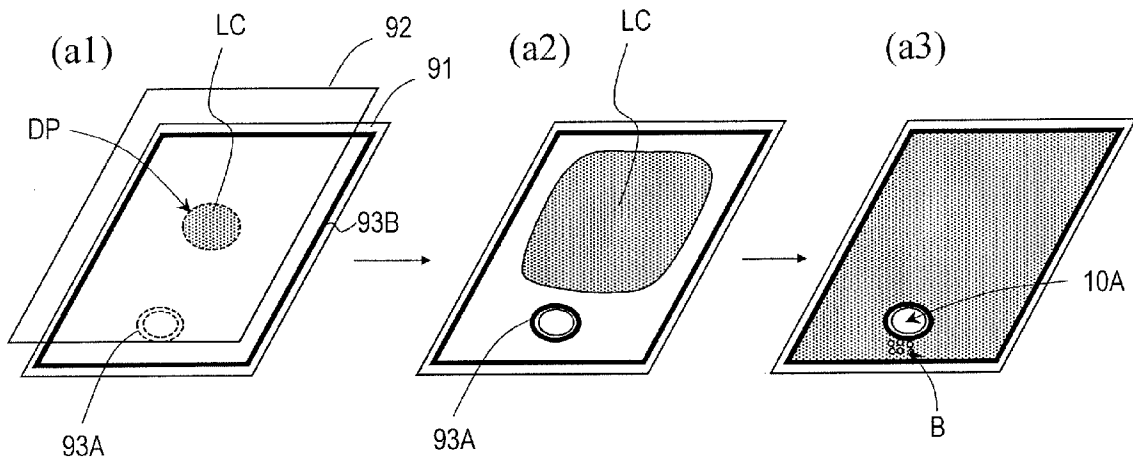
前記一対の基板のうちの少なくとも一方に形成された少なくとも 1 つの垂直配向膜とを備え、

前記少なくとも 1 つの垂直配向膜は、前記孔周辺シール部に接する前記孔周辺シール部の外側の領域において非形成領域を有している、表示パネル。

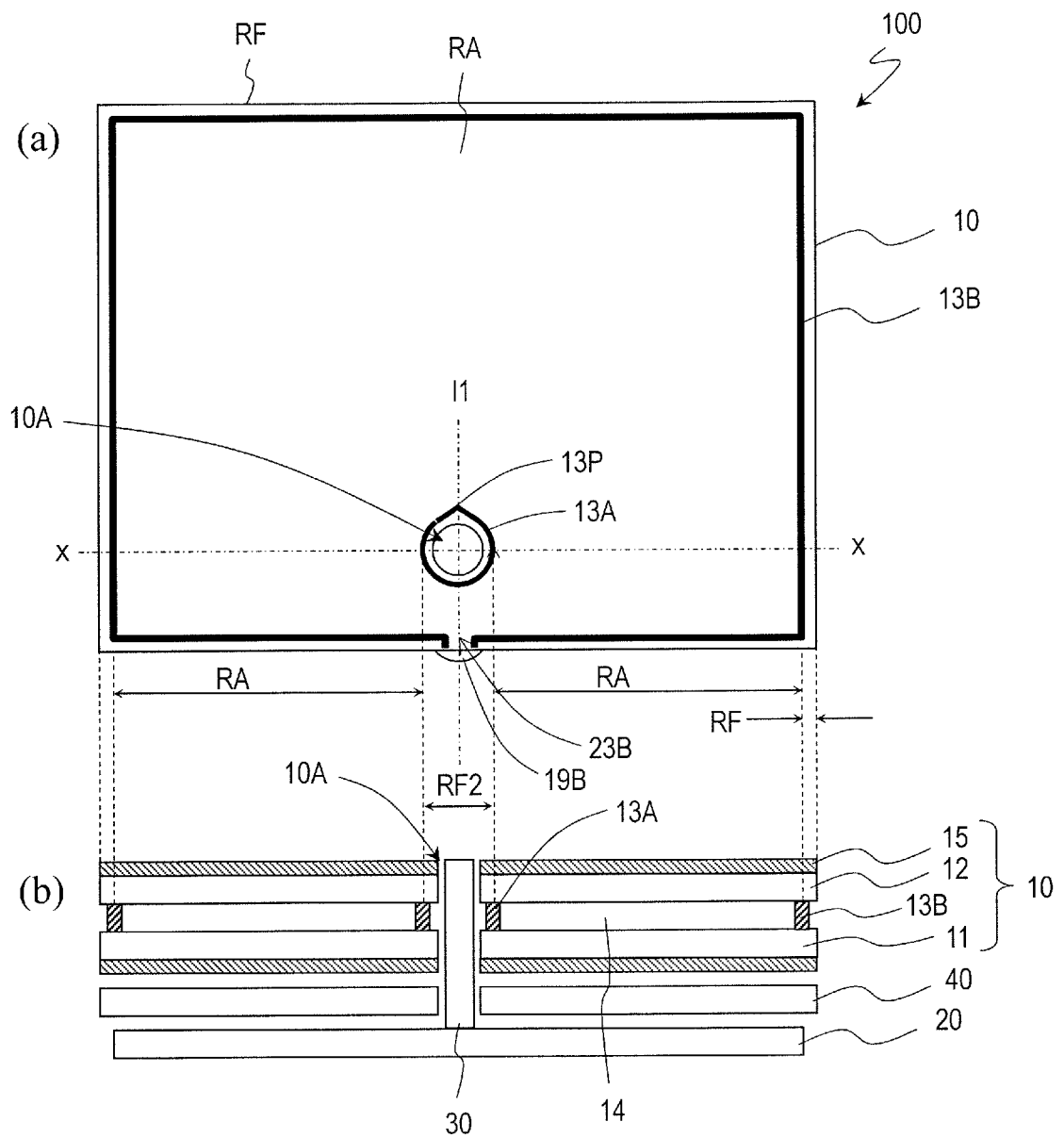
[図1]



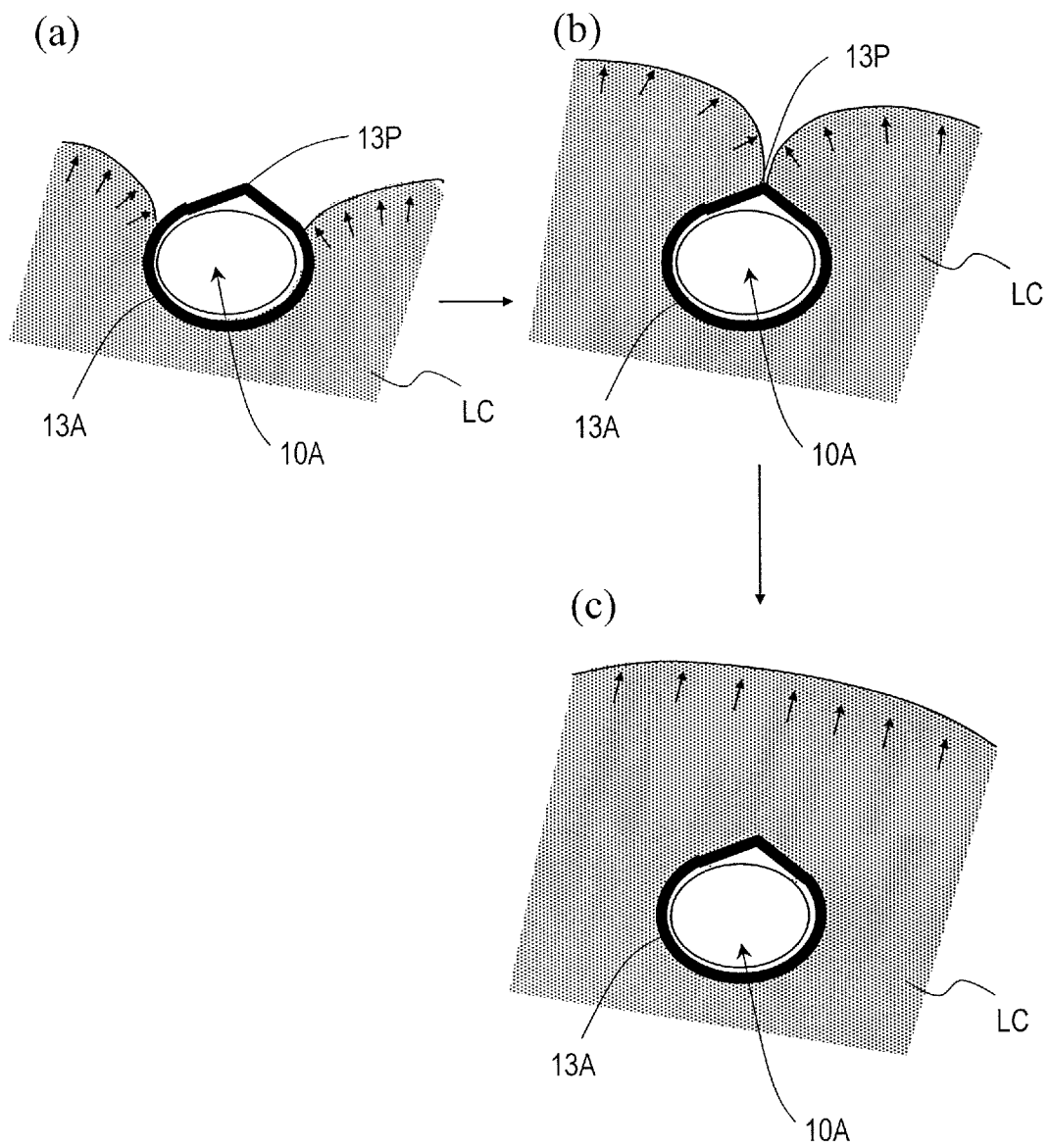
[図2]



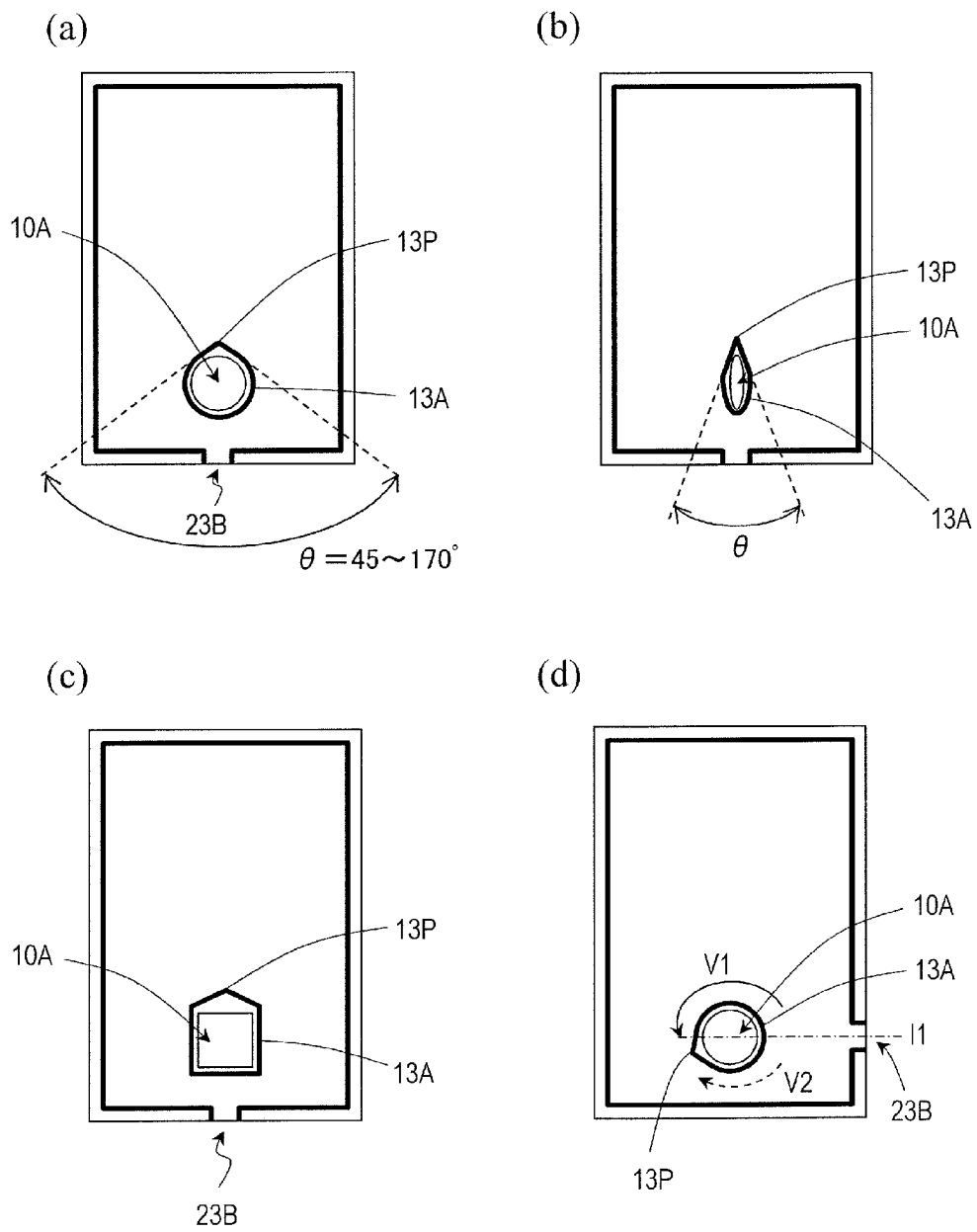
[図3]



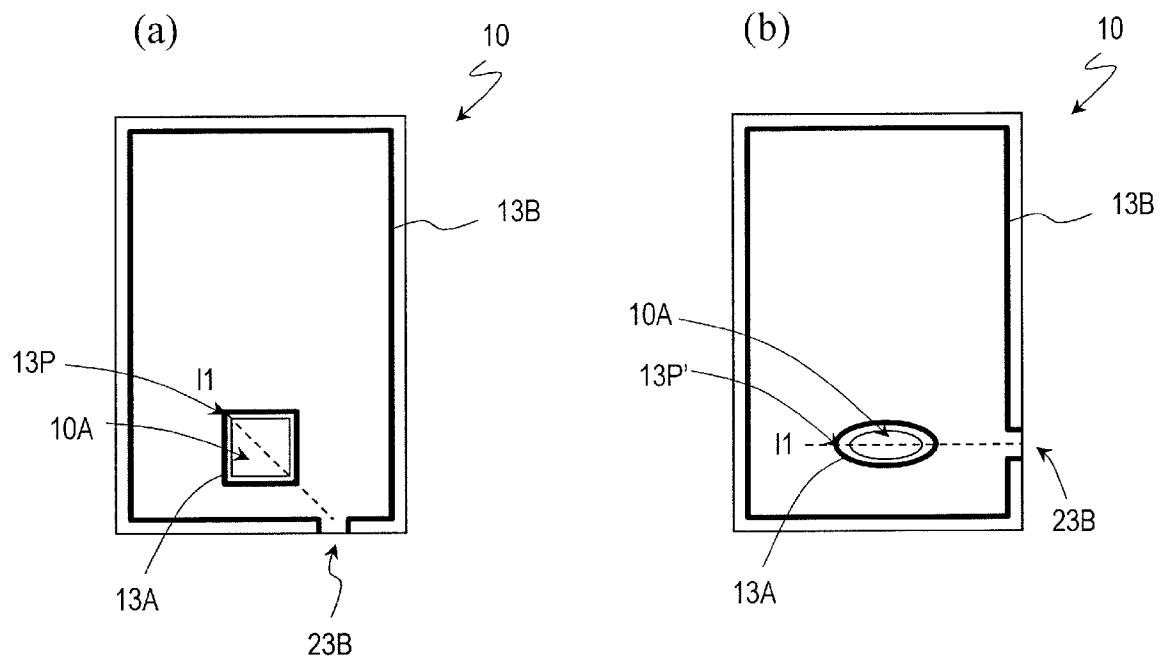
[図4]



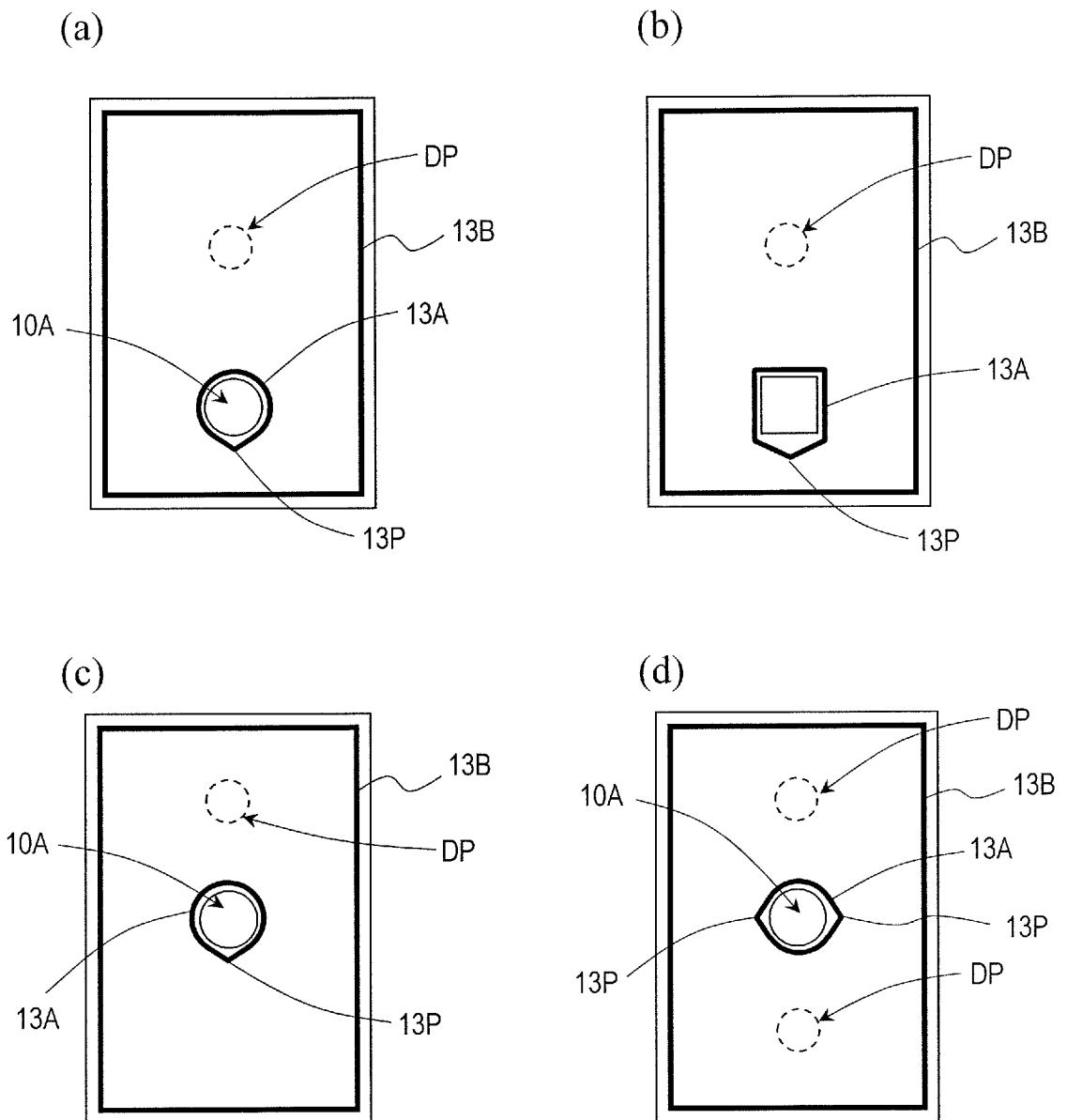
[図5]



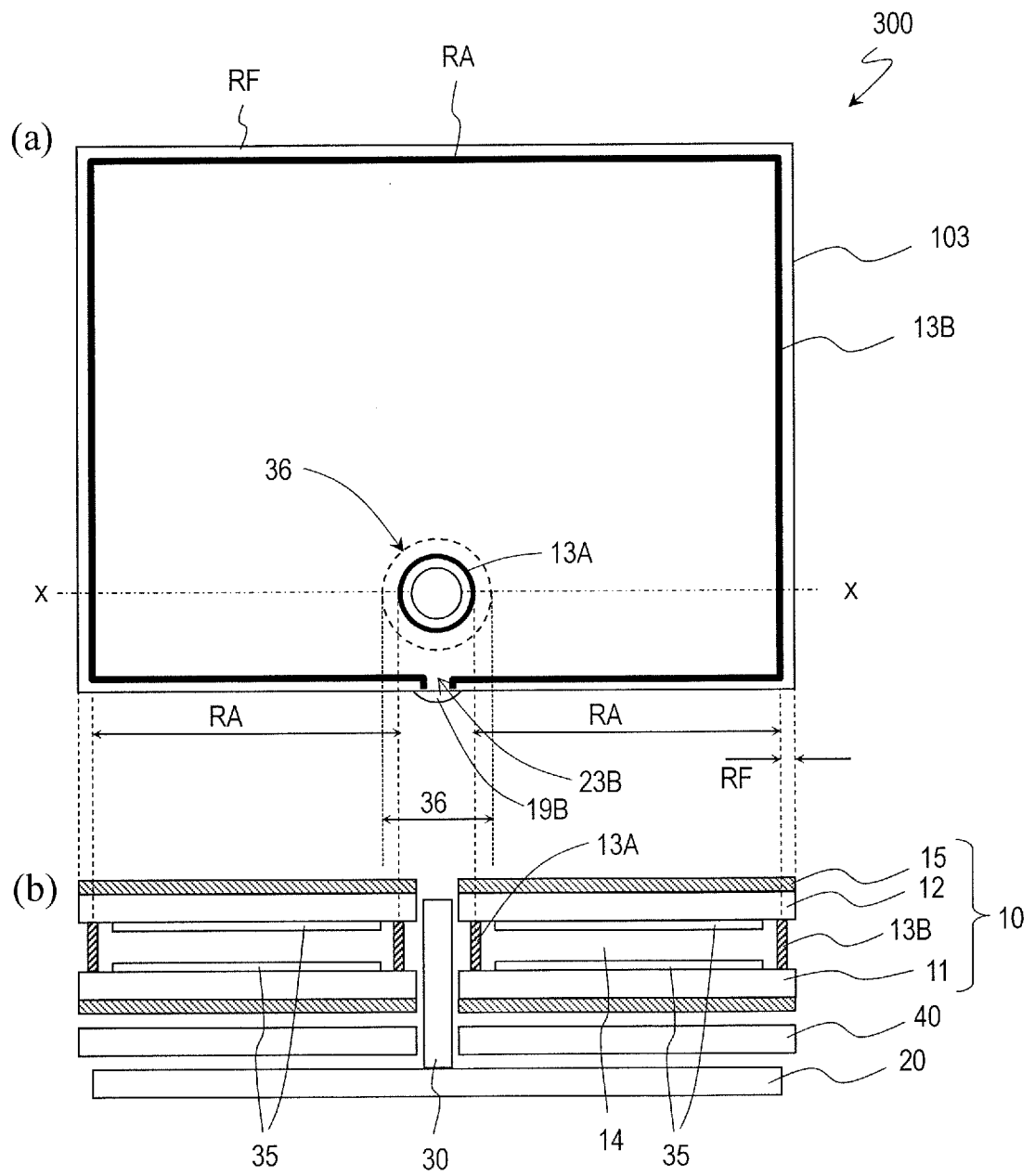
[図6]



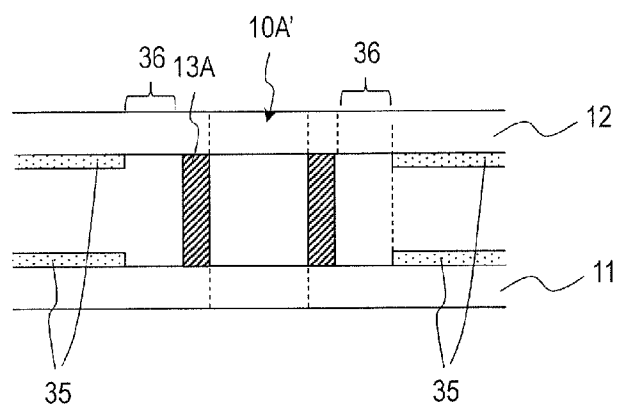
[図8]



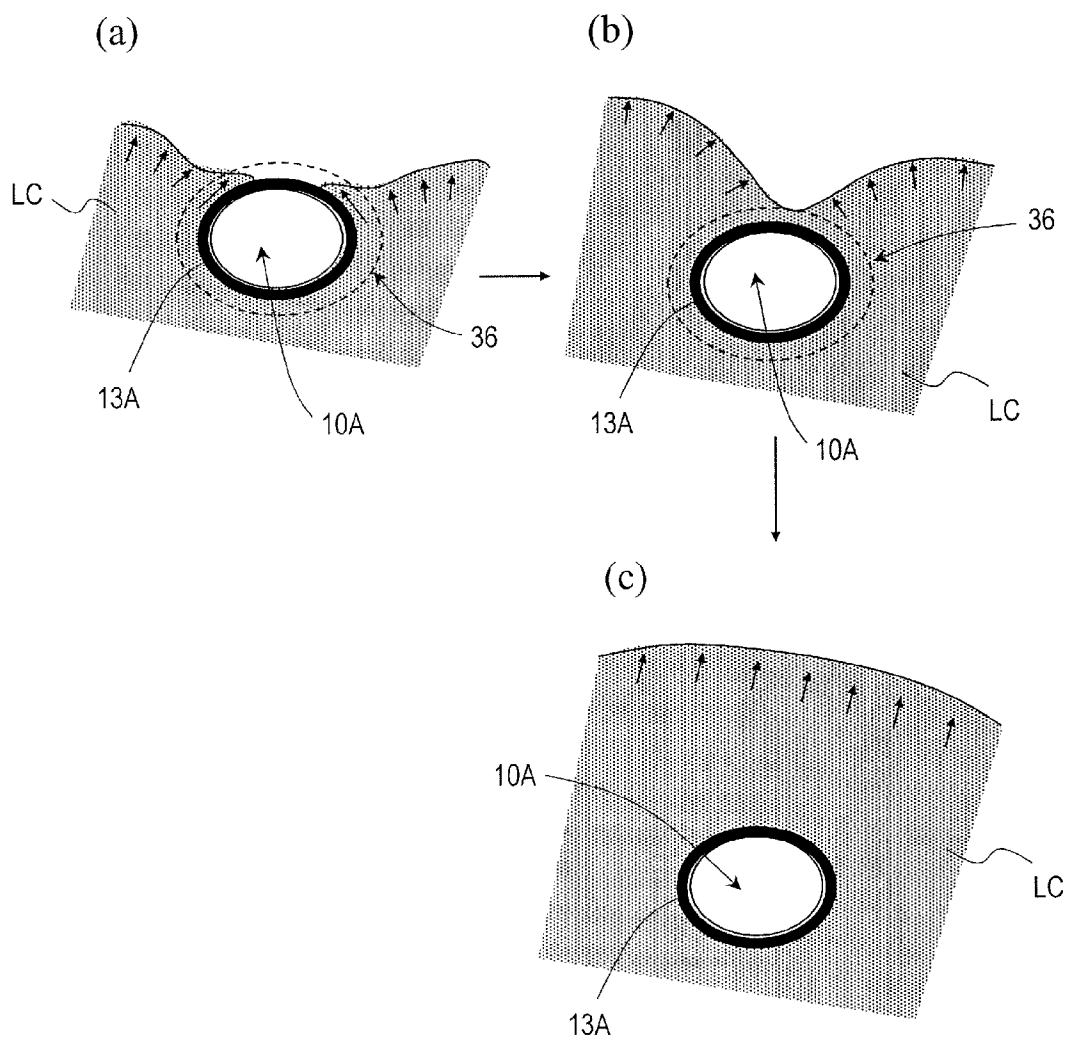
[図9]



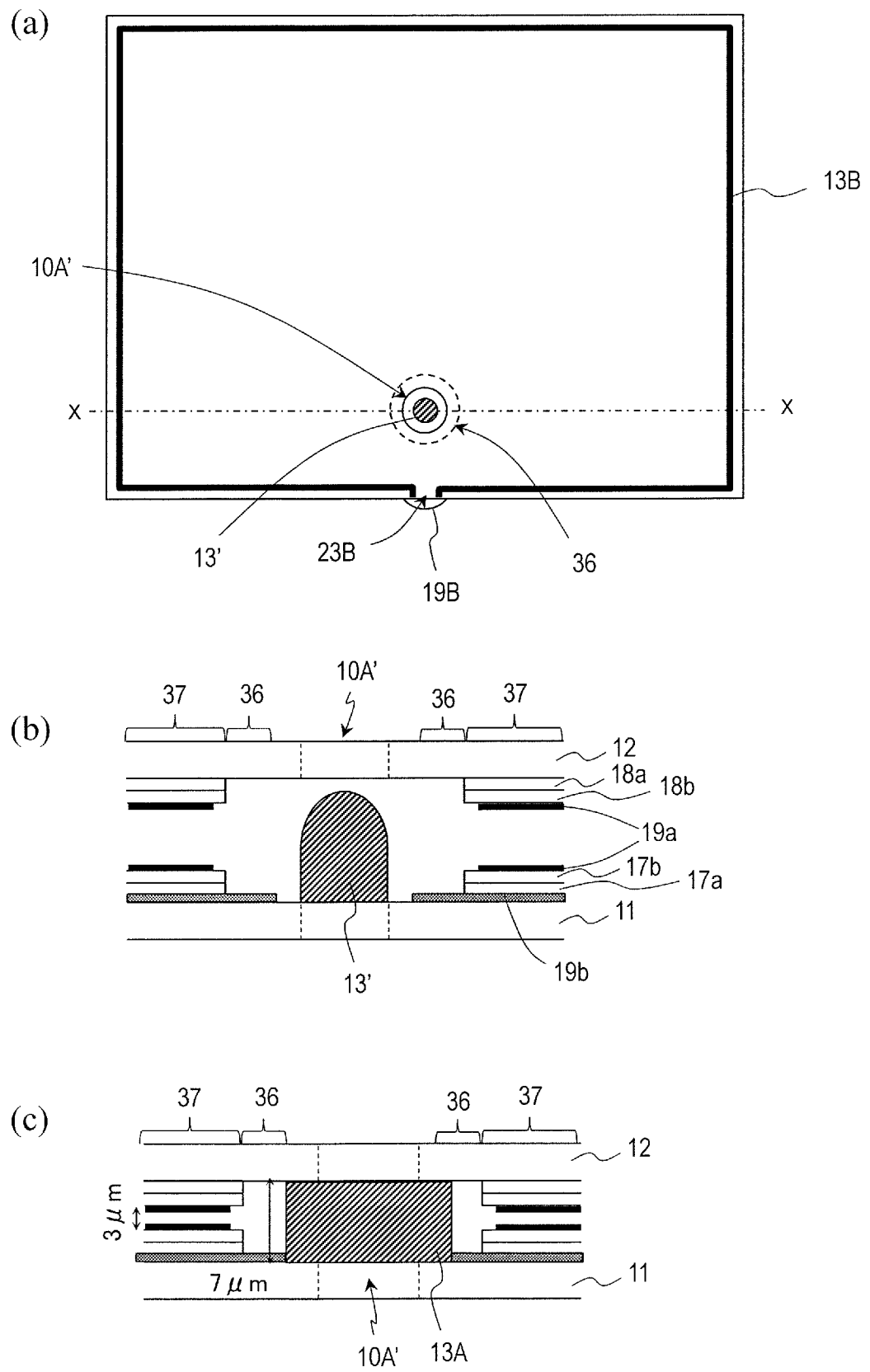
[図10]



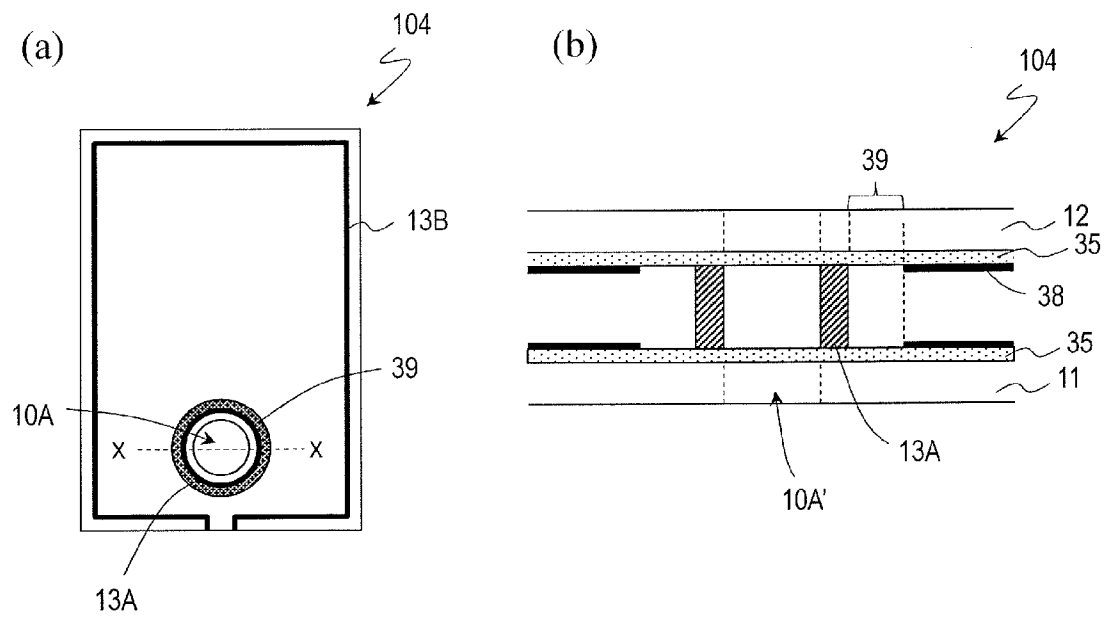
[図11]



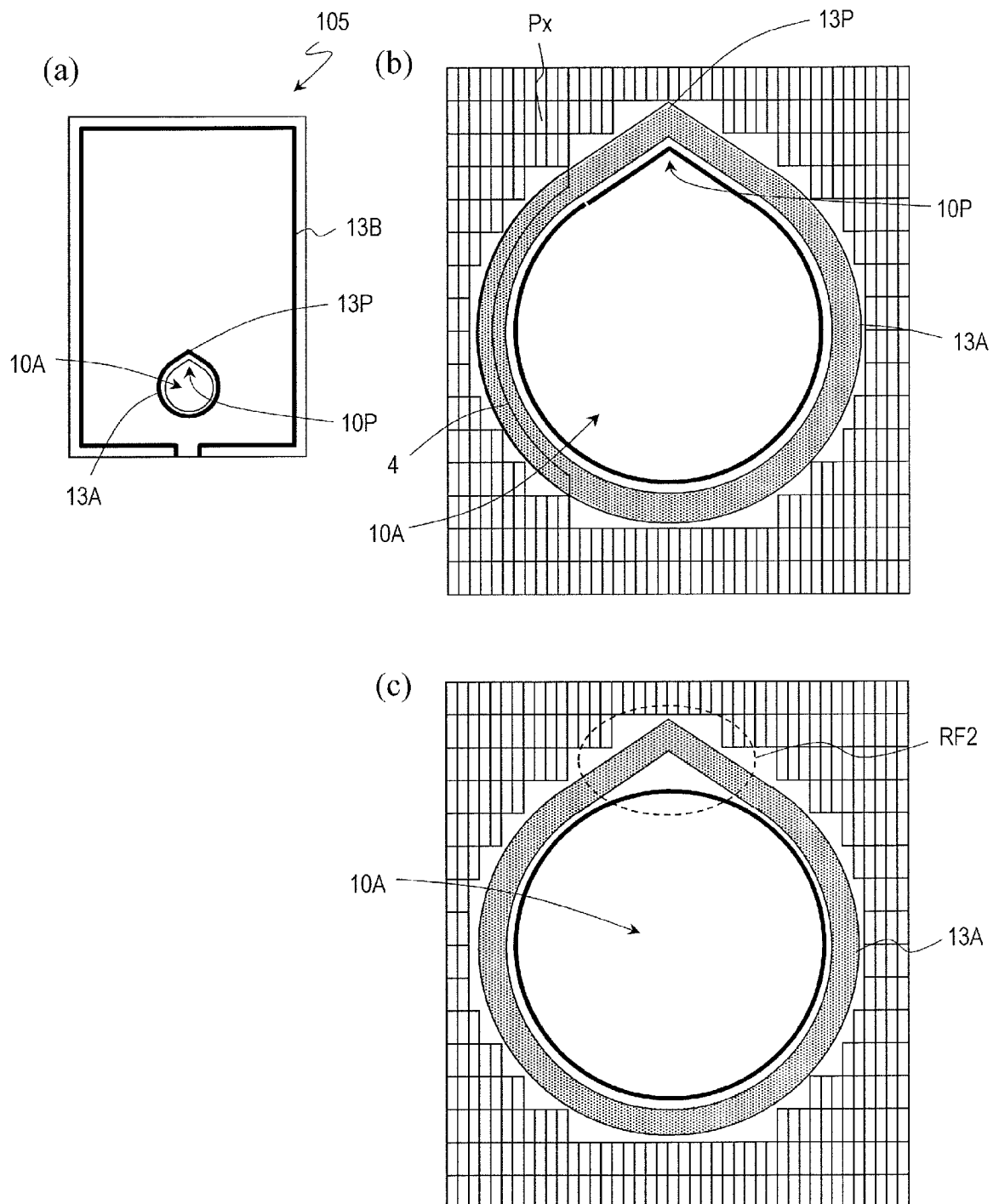
[図12]



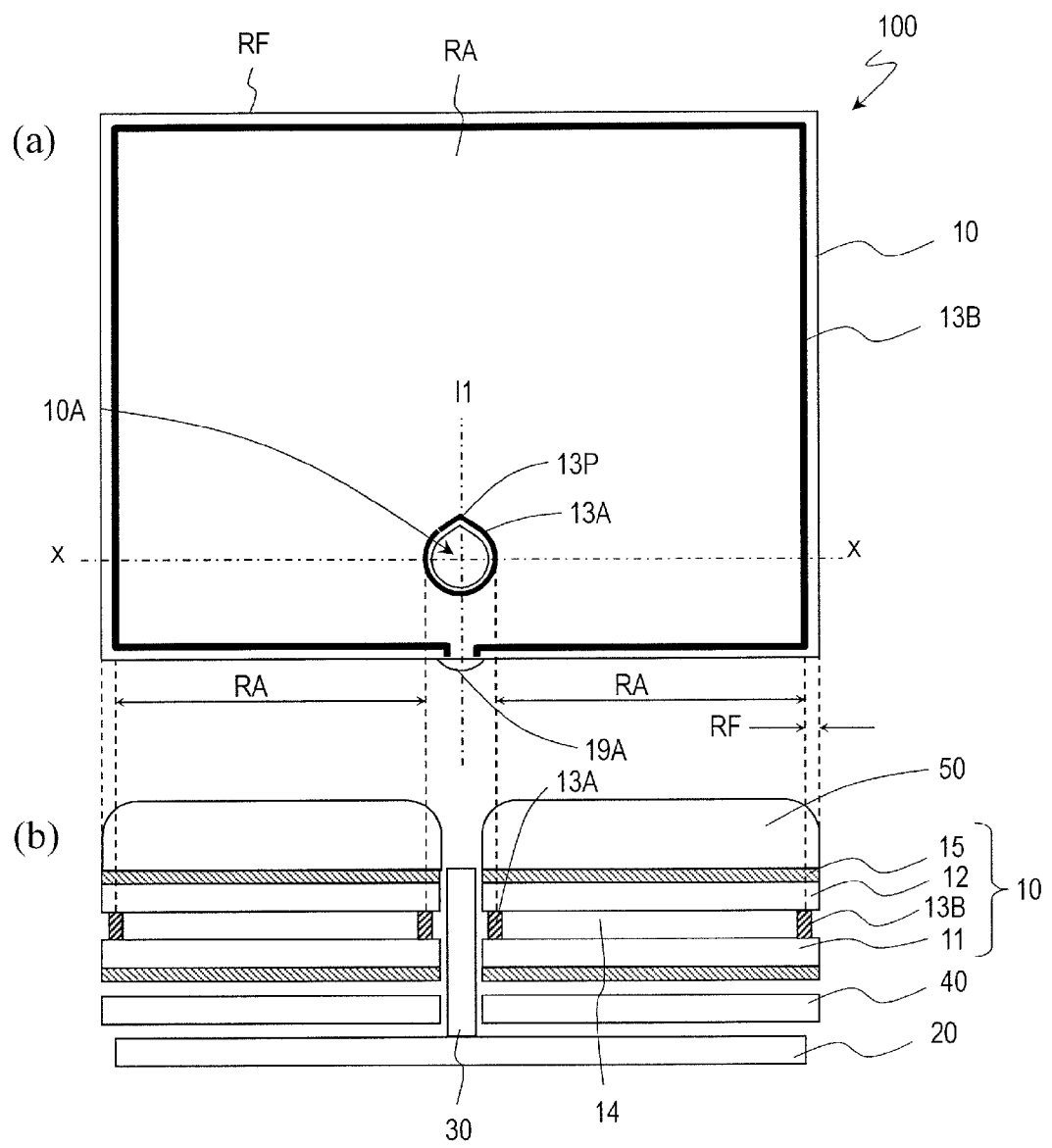
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/070485

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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 Y A	JP 57-53727 A (Citizen Watch Co., Ltd.), 30 March 1982 (30.03.1982), entire text; fig. 1 (Family: none)	1-2, 4 3 5
Y	JP 2010-139657 A (Epson Imaging Devices Corp.), 24 June 2010 (24.06.2010), paragraphs [0028] to [0032]; fig. 11 (Family: none)	3
Y	JP 61-174513 A (Hitachi, Ltd.), 06 August 1986 (06.08.1986), fig. 1 (Family: none)	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
14 October, 2014 (14.10.14)

Date of mailing of the international search report
21 October, 2014 (21.10.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 Y A	JP 57-53727 A（シチズン時計株式会社）1982.03.30, 全文, 第1図 (ファミリーなし)	1-2, 4 3 5
Y	JP 2010-139657 A（エプソンイメージングデバイス株式会社） 2010.06.24, 段落【0028】 - 【0032】, 第11図（ファミリーなし）	3
Y	JP 61-174513 A（株式会社日立製作所）1986.08.06, 第1図 (ファミリーなし)	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

1 4 . 1 0 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

2 1 . 1 0 . 2 0 1 4

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）

鈴木 俊光

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

2 L

9 1 1 5