(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
2016 年 11 月 17 日(17.11.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/181527 A1

(51) 国際特許分類:
G02F 1/1368 (2006.01) *G02F 1/1343* (2006.01)
G02F 1/1333 (2006.01) *G06F 3/041* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2015/063784

(22) 国際出願日: 2015 年 5 月 13 日(13.05.2015)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 凸版印刷株式会社(**TOPPAN PRINTING CO., LTD.**) [JP/JP]; 〒1100016 東京都台東区台東１丁目５番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 木村　幸弘(**KIMURA Yukihiro**); 〒1100016 東京都台東区台東１丁目５番１号　凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP). 福吉　健蔵(**FUKUYOSHI Kenzo**); 〒1100016 東京都台東区台東１丁目５番１号　凸版印刷株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 鈴木　史朗, 外(**SUZUKI Shirou** et al.); 〒1006620 東京都千代田区丸の内一丁目９番２号 Tokyo (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, 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.

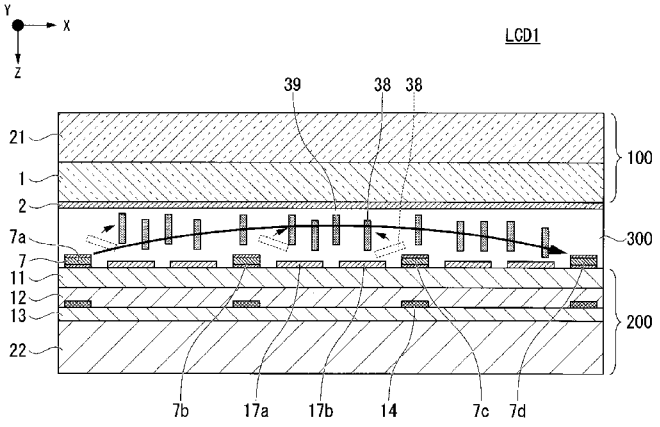
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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**: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称 : 液晶表示装置

[図13]



(57) **Abstract**: This liquid crystal display device includes: a display-device substrate (100) provided with a transparent electrode (2); an array substrate (200) provided with pixel electrodes (17), source wiring (14), gate wiring (15), and conductive wiring (7); a liquid crystal layer (300) which is sandwiched between the display-device substrate (100) and the array substrate (200), and which has a vertical initial alignment; and a control unit (120) which delivers a video signal to the source wiring (14), and applies, in synchronization with the video signal, a liquid crystal driving voltage between the transparent electrode (2) and the pixel electrodes (17) to drive the liquid crystal layer (300), and, when the liquid crystal driving voltage, after having been applied to the pixel electrodes (17), is not being applied to the pixel electrodes (17), applies a voltage to the conductive wiring (7) to generate, between the conductive wiring (7), an electric field in a direction intersecting the source wiring (14) in a planar view.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/181527 A1

本発明の液晶表示装置は、透明電極（２）を備える表示装置基板（１００）と、画素電極（１７）と、ソース配線（１４）と、ゲート配線（１５）と、導電配線（７）とを備えるアレイ基板（２００）と、前記表示装置基板（１００）と前記アレイ基板（２００）との間に挟持されて初期配向が垂直配向である液晶層（３００）と、前記ソース配線（１４）に映像信号を供給し、前記映像信号と同期して前記透明電極（２）と前記画素電極（１７）との間に液晶駆動電圧を印加することによって前記液晶層（３００）を駆動させ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極（１７）に印加された後、かつ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極（１７）に印加されていない時に、前記導電配線（７）に電圧を印加し、これによって、平面視における前記ソース配線（１４）を横断する方向に向いた電界を前記導電配線（７）の間に生じさせる制御部（１２０）とを含む。

明　細　書

発明の名称 ： 液晶表示装置

技術分野

[0001] 本発明は、透過率が高く、高速応答が可能な液晶表示装置に関する。本発明は、更に、タッチセンシング機能を備えた表示装置基板、液晶表示装置に係る。

背景技術

[0002] テレビといった大型ディスプレイ、タブレット、スマートフォン等に、液晶表示装置が用いられている。液晶表示装置は、大まかに、ガラス等の２枚の透明基板間に液晶層が挟持された構成を有する。こうした液晶表示装置における主要な液晶駆動方式は、縦電界方式として知られているＶＡ（Ｖｅｒｔｉｃａｌ　Ａｌｉｇｎｍｅｎｔ）モードと、横電界方式として知られているＩＰＳ（Ｉｎ－Ｐｌａｎｅ　Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ）モード、あるいは、フリンジ電界スイッチングＦＦＳ（Ｆｒｉｎｇｅ　Ｆｉｅｌｄ　Ｓｗｉｔｃｈｉｎｇ）モードに大別することができる。

[0003] ＶＡモードにおいては、液晶表示装置の基板面に対して液晶分子を垂直配向させ、液晶層の厚さ方向に沿った縦方向に電界を液晶分子に印加することによって、液晶駆動が行われる。ＩＰＳモード又はＦＦＳモードにおいては、液晶表示装置の基板面に対して液晶分子を水平配向させ、基板面に対して略平行な方向に電界を液晶分子に印加することによって、液晶駆動が行われる。

[0004] ＦＦＳモードが採用された液晶表示装置は、フリンジ電界を用いることで高速に液晶を駆動することができるといった大きなメリットを有する。更に、液晶分子に電界が印加された際に、液晶分子が基板面に平行に回転するため、広い視野角を有するという特徴がある。しかしながら、ＦＦＳモードでは、例えば、３００ｐｐｉ（ｐｉｘｅｌ　ｐｅｒ　ｉｎｃｈ）以上に高精細化した場合に、光漏れを生じ易いこと、及び、ＶＡモードと比較して正面透

過率が低い等の問題がある。

[0005] こうした問題を解決するため、特許文献１に示されるように、縦電界と横電界を併用する技術が検討されている。

[0006] また、縦電界方式が採用された垂直配向液晶表示装置における液晶を高速駆動させることを目的として、特許文献２に開示されるようなフリンジ電界を取り入れた新たな液晶駆動方式も検討されている。

[0007] 特許文献１に開示された技術においては、基本的に、横電界（第２の電圧印加手段）の印加によって諧調表示を行っており、液晶分子の傾斜角を小さくするために縦電界（第１の電圧印加手段）を液晶分子に補完的に印加している。横電界を発生させる電極は線状に形成されており、第１基板上に、平板状の透明電極が形成されている。特許文献１に開示された技術においては、液晶分子に横電界の印加によって液晶駆動及び画像表示を行うだけでなく、表示期間中に縦電界を液晶分子に印加し続けなければならないため、消費電力の観点で問題がある。

[0008] 特許文献２に開示された技術は、縦電界と、アレイ基板における画素電極と共通電極との間に生じるフリンジ電界とを併用するため、通常の垂直配向技術よりも、低消費電力、かつ、高速駆動の実現が可能な技術である。加えて、特許文献２に開示された技術においては、図２１に示されているように、ＶＡ方式の縦電界に観察される暗部の発生を解消することができる。

[0009] 特許文献３に開示された技術においては、その請求項１に示されるように、第２の複数のタッチ感知要素が、第１ポラライザーと第２ポラライザーの間に設けられ、且つ、第１基板と第２基板との間以外に第２の複数の感知要素が設けられている。タッチ駆動電極が、表示動作モードの間、蓄積コンデンサのカウンタ電極として働くことも開示している。

[0010] 特許文献４に開示された技術においては、その請求項１に開示されるように、タッチ感知要素の一方を液晶ディスプレイの表示動作モードのカウンタ電極として動作させている。更に、特許文献４は、第２基板に配置されているタッチ駆動電極を透明材料で形成する技術も開示している。

[0011] ところで、液晶の応答時間は、液晶駆動電圧が液晶分子（液晶層）に印加された時の立ち上がり時間（以下、τｏｎ）と、液晶駆動電圧が液晶分子に印加されない時（液晶駆動電圧オフの時）の立ち下り時間（以下、τｏｆｆ）との合計の時間である。τｏｎを短くするための液晶駆動方法や液晶装置の構造としては、液晶駆動電圧を高くする、オーバードライブの手法を用いる、液晶層の厚さを薄くする、液晶分子を高速動作させる電極構造を用いる等、種々の方法や構造を採用することができる。しかし、τｏｆｆは、通常、無電界状態で初期配向へ戻る時間であるため、τｏｆｆは、液晶分子の電気的物性や粘度等、液晶分子の材料物性に依存する。従って、液晶の応答時間を短縮するには、τｏｆｆの時間短縮が主題となる。特許文献３、特許文献４においては、τｏｆｆの時間短縮を実現する技術を開示していない。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：日本国特開２００２－２３１７８号公報

特許文献2：日本国特許第５４７２３７３号公報

特許文献3：日本国特許第５５１７６１１号公報

特許文献4：日本国特許第５５１７６１２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] 例えば、特許文献２に示されるようなフリンジ電界併用の縦電界方式を用いる液晶表示装置においては、液晶駆動電圧が液晶分子に印加されたとき（液晶駆動電圧オンの時）のτｏｎを大きく短縮することができ、液晶の高速駆動が行われている。しかしながら、駆動電圧をオフにした時に液晶分子に印加される電界がなくなるため、液晶分子は元の垂直配向（黒表示）に戻るのに時間がかかってしまい、液晶分子の立ち下り時間τｏｆｆを小さくすることが難しい。液晶の応答時間は、立ち上がり時間τｏｎと立ち下り時間τｏｆｆとの合計時間で表されるため、τｏｆｆを小さくすることによって、

応答性の改善が必要となる。

[0014] また、ＩＧＺＯ等の酸化インジウム、酸化ガリウム、酸化亜鉛等の複合酸化物による酸化物半導体をチャネル層に用いた薄膜トランジスタが知られている。このような薄膜トランジスタは、アモルファスシリコン半導体をチャネル層に用いた従来の薄膜トランジスタよりも、およそ５０倍、電子移動度が高く、画素電極への書き込み（映像信号の書き込み）を速く行うことができる。更に、酸化物半導体で形成されたチャネル層を備える薄膜トランジスタにおいては、リーク電流が極めて小さいため、画素電極への書き込みが終了した後の電圧保持が良好で、画像表示保持のために再書き込みを行う必要がない。しかしながら、液晶表示装置の場合、電圧保持が良好であるという特徴は、画素における焼きつきが生じ易くなる問題を発生させてしまうことがある。

[0015] 本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであって、縦電界方式での液晶表示装置の応答時間を短縮し、加えて画素の焼きつきを軽減した液晶表示装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0016] 本発明の一態様に係る液晶表示装置は、透明基板、透明樹脂層、及び透明電極を備え、前記透明基板上に前記透明樹脂層及び前記透明電極がこの順で形成された表示装置基板と、複数の多角形状の画素開口部と、前記複数の画素開口部の各々に設けられた画素電極と、ソース配線と、ゲート配線と、断面視において前記画素電極と前記ソース配線との間に配置された第１絶縁層と、平面視において前記第１絶縁層上で前記画素電極が区分される位置に設けられているとともに前記ソース配線と平行な導電配線とを備えるアレイ基板と、前記表示装置基板と前記アレイ基板との間に挟持された負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むとともに初期配向が垂直配向である液晶層と、前記ソース配線に映像信号を供給し、前記映像信号と同期して前記透明電極と前記画素電極との間に液晶駆動電圧を印加することによって前記液晶層を駆動させ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加された後、かつ、前記液

晶駆動電圧が前記画素電極に印加されていない時に、前記導電配線に電圧を印加し、これによって、平面視における前記ソース配線を横断する方向に向いた電界を前記導電配線の間に生じさせる制御部と、を含む。

[0017] ここで、多角形状の画素開口部の形状パターンとしては、例えば、正方形パターン、長方形パターン、平行四辺形パターン、あるいはくの字形状パターン（ｄｏｇ－ｌｅｇｇｅｄ　ｐａｔｔｅｒｎ）が挙げられる。

[0018] 上記液晶層においては、負の誘電率異方性を有するとともに初期配向が垂直配向である液晶分子が用いられていることから、本発明の一態様は、縦電界方式を利用した液晶表示装置である。縦電界方式とは、表示装置用基板に設けられた透明電極とアレイ基板に設けられた画素電極との間に配置された液晶層に対し、厚さ方向に液晶駆動電圧を印加し、液晶層を駆動する方式である。

[0019] 上記のように、制御部によって、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加された後、かつ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加されていない時に、前記導電配線に電圧が印加される。これによって、導電配線の間に、平面視における前記ソース配線を横断する方向に向いた電界が発生し、この電界によって液晶分子の配向状態が垂直配向（初期配向）となる。このため、以下の説明では、ソース配線を横断する方向に向いた電界を発生させる電圧であり、かつ、導電配線に印加される電圧を、「リセット電圧」又は「リセット信号」と称することがある。また、リセット電圧が印加される導電配線を、「リセット配線」と称することがある。また、上記電界の発生によって液晶分子の配向状態が垂直配向（初期配向）となる液晶分子の駆動を、「リセット駆動」と称することがある。

[0020] 更に、リセット電圧は、液晶分子の立ち下り時間（以下、τｏｆｆ）を短縮するために導電配線に印加される電圧を意味する。ここで、液晶分子をリセットすることは、液晶分子の配向状態を、初期配向である垂直配向（黒表示）に戻すことを意味する。

[0021] より具体的に、本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、一部の導

電配線（第１導電配線）を、例えば、グランドに接続し（液晶表示装置の筐体に接地）し、異なる一部の導電配線（第２導電配線）にリセット電圧を印加する場合がある。また、この場合、平面視、第１導電配線と第２導電配線との間には、複数のソース配線が配置される。なお、第１導電配線と第２導電配線との間に１本のソース配線が配置されてもよい。第１導電配線と第２導電配線との間にリセット電圧が印加されることで、平面視において複数のソース配線を横切るように、第１導電配線と第２導電配線と間に電界が発生する。これによって、白表示状態において基板面に平行に倒れた液晶分子の配向を垂直配向に加速的に戻らせることができ、液晶の立ち下り時間τｏｆｆを短縮することができる。

[0022] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記導電配線に印加される電圧（リセット電圧）は、正の電圧と、負の電圧とを含み、前記リセット電圧は、映像表示の一定期間毎（映像表示期間毎）に、正又は負に反転されてもよい。

[0023] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記アレイ基板の裏面もしくは側面に設けられたバックライトユニットを備え、前記導電配線に前記電圧が印加されている時には、前記バックライトユニットの発光を停止してもよい。

[0024] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記透明電極は、平面視において前記ゲート配線が位置する部分に平行なスリットが形成されたストライプパターンを有し、前記ソース配線及び前記ゲート配線は、平面視において直交するとともに前記画素開口部の辺に沿うマトリクスパターンを形成してもよい。

[0025] 本発明の一態様に係る液晶表示装置は、前記透明基板と前記透明樹脂層との界面に、かつ、平面視における前記透明電極の前記スリットの位置に設けられたタッチセンシング配線を備えてもよい。

[0026] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記タッチセンシング配線は、前記透明基板上に形成された黒色層と、前記黒色層上に形成された第

１金属層とで構成されてもよい。

[0027] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記制御部は、前記タッチセンシング配線と前記導電配線との間の静電容量の変化を検出するタッチセンシング機能を有し、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加された後、かつ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加されていない時に、前記タッチセンシング配線及び前記導電配線の一方にタッチセンシング駆動電圧を印加し、前記タッチセンシング配線及び前記導電配線の他方を通じてタッチセンシング信号を検出してもよい。

[0028] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記導電配線に前記タッチセンシング駆動電圧が印加され、前記タッチセンシング配線が前記タッチセンシング信号を検出してもよい。

[0029] この場合、導電配線がタッチ駆動配線（タッチ駆動電極、タッチセンシング駆動配線）として機能し、タッチセンシング配線がタッチ検出配線（タッチ検出電極、タッチセンシング検出配線）として機能する。一方、タッチセンシング配線がタッチ駆動配線として機能してもよい。この場合、導電配線がタッチ検出配線として機能する。

[0030] このように、導電配線は、リセット電圧が印加されるだけでなく、タッチ駆動配線又はタッチ検出配線として機能することもできる。

[0031] また、導電配線にリセット電圧が印加され、かつ、導電配線にタッチセンシング駆動電圧が印加される場合、映像表示期間の中で、タッチセンシングの駆動動作と液晶分子のリセット駆動を時分割で行うことができる。

[0032] また、導電配線にリセット電圧が印加され、かつ、導電配線がタッチセンシング信号を検出する場合、映像表示期間の中で、タッチセンシングの検出動作と液晶分子のリセット駆動を時分割で行うことができる。

[0033] 上記タッチセンシング機能は、前記タッチセンシング配線と前記導電配線との間の静電容量の変化を検出する静電容量方式である。駆動電圧が印加されるタッチ駆動配線と、信号検出に用いるタッチ検出配線は、互いに切り換えて用いることができる。

[0034] なお、液晶表示装置を構成する全てのタッチセンシング配線をタッチセンシング動作に用いる必要はない。例えば、液晶表示装置に設けられている全てのタッチセンシング配線を複数のグループ（グループ数は、全てのタッチセンシング配線の数より少ない）に分けるといったグルーピングを行い、各グループにおいて、タッチセンシング動作を行ってもよい。この場合、１つグループは、タッチセンシング動作を行う配線と、タッチセンシング動作を行わない配線とを含む。つまり、複数のタッチセンシング配線の全てを用いずに、タッチセンシング動作を実現することができる（間引き駆動）。

[0035] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記導電配線は、第２金属層を含んでもよい。

[0036] 本発明の一態様に係る液晶表示装置は、前記ソース配線に電気的に接続されたソース電極と、前記ゲート配線に電気的に接続されたゲート電極と、半導体で構成されたチャネル層とを有する薄膜トランジスタであるアクティブ素子を備え、前記第２金属層の一部が、前記チャネル層を覆う遮光層を形成してもよい。

[0037] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記チャネル層は、酸化物半導体で構成されてもよい。

[0038] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記アレイ基板は、前記第１絶縁層下に設けられた第２絶縁層と、前記第２絶縁層と前記画素電極との間に設けられた共通電極とを備え、平面視において、前記共通電極は、前記画素電極と重なる重畳部と、前記画素電極の端部から突出している突出部とを有してもよい。

[0039] この構成を採用することにより、液晶分子の立ち上がり時間（以下、τｏｎ）を短縮するための電極構造が実現される。具体的に、共通電極の突出部と画素電極との間に印加される液晶駆動電圧がフリンジ電界として作用し、τｏｎを短縮することができる。

[0040] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記表示装置基板上には、前記画素開口部に対応する位置に、少なくとも、赤フィルタ、緑フィルタ

、及び青フィルタのいずれかが設けられてもよい。

[0041] 本発明の一態様に係る液晶表示装置は、前記表示装置基板の厚さ方向における前記タッチセンシング配線の位置から前記透明電極の位置までのいずれかの部位に設けられ、前記画素開口部を区画するブラックマトリクス層を備えてもよい。

[0042] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記タッチセンシング配線において、前記第１金属層は銅含有層であり、前記タッチセンシング配線は、前記銅含有層が導電性金属酸化物層で挟持された構成を有してもよい。

[0043] ここで、銅含有層としては、例えば、銅層あるいは銅合金層が挙げられる。

[0044] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記導電配線において、前記第２金属層は銅含有層であり、前記導電配線は、前記銅含有層が導電性金属酸化物層で挟持された構成を有してもよい。

[0045] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記導電性金属酸化物層が、酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫を含む複合酸化物であってもよい。

[0046] 本発明の一態様に係る液晶表示装置においては、前記画素開口部に対応する画素の各々は、第１アクティブ素子及び第２アクティブ素子を備え、前記第１アクティブ素子は、映像信号が負の電圧として供給されるソース配線に電気的に接続されたソース電極を有し、前記第２アクティブ素子は、映像信号が正の電圧として供給されるソース配線に電気的に接続されたソース電極を有してもよい。

発明の効果

[0047] 本発明の一態様によれば、液晶の立ち下り時間τｏｆｆを短縮することができ、高速応答の実現が可能な液晶表示装置を提供することができる。本発明の一態様に係る導電配線は、τｏｆｆを短くするリセット電圧が印加されるリセット配線としての機能と、タッチセンシングに用いるタッチセンシング配線の機能との両方を含むため、液晶の高速駆動に加えて、タッチセンシ

ング可能な液晶表示装置を提供することができる。本発明の一態様に係る導電配線は、製造工程数や導電層の層数を増やすことなく、同一の導電層で形成することができる。

図面の簡単な説明

[0048] [図1]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を示すブロック図である。

[図2]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図３に示すＡ－Ａ’線に沿う図である。

[図3]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を観察者方向から見た部分平面図である。

[図4]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を観察者方向から見たアレイ基板の一例を示す部分平面図である。

[図5]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を観察者方向から見たアレイ基板の一例を示す部分平面図である。

[図6]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図３に示すＣ－Ｃ’線に沿う図である。

[図7]本発明の第１実施形態に係る導電配線を模式的に示す平面図であって、リセット電圧が印加される導電配線を説明するための図である。

[図8]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であって、図３に示すＢ－Ｂ’線に沿う図である。

[図9]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置において、第１金属層が導電性金属酸化物層で挟持された構成を有する端子部を部分的に示す断面図である。

[図10]本発明の第１実施形態に係るタッチセンシング配線の構造を示す断面図である。

[図11]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、白表示の状態を部分的に示す断面図である。

[図12]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）における液

晶分子にリセット電圧を印加したときの液晶分子の戻りを示す断面図である。

[図13]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）における液晶分子にリセット電圧を印加し、図１２に示す電界方向とは逆方向に電界が印加された場合の液晶分子の戻りを示す断面図である。

[図14]本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であって、図３に示すＢ－Ｂ’線に沿う図であり、指等のポインターが表示装置基板に接触あるいは近接した時のフリンジ電界の変化を示す図である。

[図15]本発明の実施形態に係る液晶表示装置を説明するための信号タイミングチャートであって、液晶駆動とタッチセンシング駆動とを時分割で行う場合の信号等の波形の例を示す図である。

[図16A]本発明の第１実施形態に係る導電配線の製造工程の一例を示す工程図である。

[図16B]本発明の第１実施形態に係る導電配線の製造工程の一例を示す工程図である。

[図16C]本発明の第１実施形態に係る導電配線の製造工程の一例を示す工程図である。

[図16D]本発明の第１実施形態に係る導電配線の製造工程の一例を示す工程図である。

[図16E]本発明の第１実施形態に係る導電配線の製造工程の一例を示す工程図である。

[図16F]本発明の第１実施形態に係る導電配線の製造工程の一例を示す工程図である。

[図16G]本発明の第１実施形態に係る導電配線の製造工程の一例を示す工程図である。

[図17]本発明の第２実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す平面図であり、表示装置基板と液晶層とが接触する面から表示装置基板の表示面に向け

て見た図である。

[図18]本発明の第２実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図である。

[図19]本発明の第２実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、白表示の状態を部分的に示す断面図である。

[図20]本発明の第２実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）における液晶分子にリセット電圧を印加したときの液晶分子の戻りを示す断面図である。

[図21]本発明の第２実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）において図２０に示す電界方向とは逆方向に電界が印加された場合の液晶分子にリセット電圧を印加したときの液晶分子の戻りを示す断面図である。

[図22]本発明の第３実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図１７に示すＤ－Ｄ’線に沿う図である。

[図23]本発明の第３実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図１７に示すＥ－Ｅ’線に沿う図である。

[図24]本発明の第３実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、白表示の状態を部分的に示す断面図である。

[図25]本発明の第３実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）における液晶分子にリセット電圧を印加したときの液晶分子の戻りを示す断面図である。

[図26]本発明の第３実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）における液晶分子にリセット電圧を印加し、図２５に示す電界方向とは逆方向に電界が印加された場合の液晶分子の戻りを示す断面図である。

[図27]本発明の第３実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であ

り、図１７に示すＦ－Ｆ’線に沿う図であり、タッチセンシング配線（タッチ検出配線）と導電配線（タッチ駆動配線）との間に生じる静電容量を説明するための図である。

[図28]本発明の第４実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図である。

[図29]本発明の第５実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す回路図であって、一画素に２つのアクティブ素子を具備したアレイ構造を示す図である。

[図30]従来例での液晶駆動に係る波形と、本発明の実施形態に係る液晶表示装置における液晶駆動に係る波形とを比較した図である。

発明を実施するための形態

[0049] 以下、図面を参照しながら本発明の実施形態について説明する。

以下の説明において、同一又は実質的に同一の機能及び構成要素には、同一の符号を付し、その説明を省略又は簡略化し、或いは、必要な場合のみ説明を行う。各図においては、各構成要素を図面上で認識し得る程度の大きさとするため、各構成要素の寸法及び比率を実際のものとは適宜に異ならせてある。

[0050] 以下に述べる各実施形態においては、特徴的な部分について説明し、例えば、通常の表示装置に用いられている構成要素と本実施形態に係る表示装置との差異がない部分については説明を省略する。また、各実施形態においては、液晶表示装置、或いは、表示装置基板の例を説明するが、本実施形態に係る表示装置基板は、有機ＥＬ表示装置のような、液晶表示装置以外の表示装置にも適用可能である。

[0051] （第１実施形態）

（液晶表示装置ＬＣＤ１の構成）

以下、本発明に係る液晶表示装置の第１実施形態を、図１から図１６Ｇを参照しながら説明する。

図１は、本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を示すブロック図であ

る。図１に示すように、本実施形態の液晶表示装置ＬＣＤ１は、表示部１１０と、表示部１１０及びタッチセンシング機能を制御するための制御部１２０とを備えている。

制御部１２０は、公知の構成を有し、映像信号タイミング制御部１２１（第一制御部）と、タッチセンシング・リセット信号制御部１２２（第二制御部）と、システム制御部１２３（第三制御部）とを備えている。

[0052] 映像信号タイミング制御部１２１は、表示装置基板１００に設けられた透明電極２（後述、複数の透明電極パターン）を定電位とするとともに、アレイ基板２００（後述）に設けられたゲート配線１５（後述、走査線）およびソース配線１４（後述、信号線）に信号を送る。映像信号タイミング制御部１２１が透明電極２と画素電極１７（後述）との間に積層方向Ｚに画素電極１７に表示用の液晶駆動電圧を印加することで、液晶層３００の液晶分子を駆動する液晶駆動が行われる。これにより、アレイ基板２００上に画像が表示される。透明電極２を定電位とし、複数の画素電極１７の各々には、ソース配線（信号線）を介して、例えば、交流矩形波を有する映像信号が個別に印加される。また、矩形波としては、正又は負の直流矩形波でもよい。

[0053] タッチセンシング・リセット信号制御部１２２は、タッチセンシング配線３（後述）及び導電配線７（後述）の一方にタッチセンシング駆動電圧を印加し、タッチセンシング配線３及び導電配線７の他方を通じてタッチセンシング信号を検出する。これによって、タッチセンシング配線３と導電配線７との間に生じる静電容量（フリンジ容量）の変化を検出し、タッチセンシングを行う。更に、タッチセンシング・リセット信号制御部１２２は、導電配線７にリセット電圧（後述、リセット信号）を供給することもできる。

このようなタッチセンシング動作に用いられるタッチセンシング配線３の意味は、タッチセンシング駆動電圧が印加されるタッチ駆動配線と、タッチセンシング信号を検出するタッチ検出配線を含む。導電配線７がタッチ駆動配線として機能する場合、タッチセンシング配線３は、タッチ検出配線として機能する。その一方、導電配線７がタッチ検出配線として機能する場合、

タッチセンシング配線３は、タッチ駆動配線として機能する。即ち、タッチセンシング機能において、タッチセンシング配線３及び導電配線７の役割を切り換えてもよい。

[0054] システム制御部１２３は、映像信号タイミング制御部１２１およびタッチセンシング・リセット信号制御部１２２を制御し、液晶駆動と静電容量の変化の検出とを交互に、すなわち時分割で行うことが可能である。更に、システム制御部１２３は、映像信号タイミング制御部１２１における液晶駆動に同期させて、タッチセンシング・リセット信号制御部１２２におけるタッチセンシング配線３又は導電配線７に対する信号供給を制御し、導電配線７に対するリセット電圧の供給を制御する。

[0055] 本発明の実施形態に係る導電配線７は、導電配線７に印加されたリセット電圧に伴って液晶層に電界（平面視においてソース配線１４を横断する方向に向く電界）を発生させる機能と、タッチ検出やタッチ駆動といったタッチセンシングを行うためのタッチセンシング配線としての機能とを併せ持つ。このような導電配線７の２つの機能は、時分割で行われ、導電配線７は、時間の変化（時間軸上）に伴って、種々の役割（２つの機能）を実現することができる。

[0056] 導電配線７に印加されるリセット電圧は、正の電圧と、負の電圧とを含み、前記リセット電圧は、映像信号タイミング制御部１２１によって制御される映像表示の一定期間毎（映像表示期間毎）に、正又は負に反転されてもよい。これによって、平面視においてソース配線１４を横断する方向に向く電界の方向の切り換えることができる。なお、リセット電圧の正負は、グランド電位（０Ｖ）に対して正の電位又は負の電位であるかを意味する。このような正負の定義に限らず、平面視において少なくとも２つの異なる導電配線が互いに逆の電位を有するように、２つの導電配線の各々の電位を正又は負の電位に切り換えて、２つの導電配線に電圧を印加してもよい。また、正又は負のリセット電圧にオフセットを加え、リセット電圧を、低電圧側又は高電圧側に、若干、シフトさせてもよい。

本発明の実施形態に係るタッチセンシング配線（タッチ駆動配線、タッチ検出配線を含む）及び導電配線は、導電率の良い金属層で形成することができるため、タッチセンシング配線及び導電配線の抵抗値を下げてタッチ感度を向上させることができる。

[0057]（液晶表示装置ＬＣＤ１）

第１実施形態に係る液晶表示装置を図２から図１５を用いて説明する。

なお、本実施形態において説明する液晶表示装置は、後述する実施形態に係る表示装置基板を具備することができる。また、以下に記載する「平面視」とは、観察者が液晶表示装置の表示面（表示装置用基板の平面）を観察する方向から見た平面を意味する。本発明の実施形態に係る液晶表示装置の表示部の形状、又は画素を規定する画素開口部の形状、液晶表示装置を構成する画素数は限定されない。ただし、以下に詳述する実施形態では、平面視、画素開口部の短辺の方向をＸ方向と規定し、長辺の方向をＹ方向と規定し、更に、透明基板の厚さ方向をＺ方向と規定し、液晶表示装置を説明する。以下の実施形態において、上記のように規定されたＸ方向とＹ方向を切り換えて、液晶表示装置を構成してもよい。

[0058] 図２は、本実施形態に係る液晶表示装置ＬＣＤ１を部分的に示す断面図である。また、図２は、画素開口部の短辺方向に沿う断面図であり、図３に示すＡ－Ａ’線に沿う図である。

液晶表示装置ＬＣＤ１は、表示装置基板１００（対向基板）と、表示装置基板１００に向かい合うように貼り合わされたアレイ基板２００と、表示装置基板１００及びアレイ基板２００によって挟持された液晶層３００とを備える。

液晶表示装置ＬＣＤ１に内部に光Ｌを供給するバックライトユニットＢＵは、液晶表示装置ＬＣＤ１を構成するアレイ基板２００の裏面（液晶層３００が配置されるアレイ基板２００の透明基板２２の面とは反対面）に設けられている。なお、バックライトユニットＢＵは、液晶表示装置ＬＣＤ１の側面に設けてもよい。この場合、例えば、バックライトユニットＢＵから出射

された光を液晶表示装置ＬＣＤ１に内部に向けて反射させる反射板、導光板、或いは、光拡散板等がアレイ基板２００の透明基板２２の裏面に設けられる。

[0059] 表示装置基板１００は、透明基板２１と、透明基板２１上に設けられた透明樹脂層１と、透明電極２とを具備する。更に、図２の紙面奥側に位置するタッチセンシング配線３（タッチ検出配線又はタッチ駆動配線）が表示装置基板１００上に形成されている。また、タッチセンシング配線３は、図３及び図８においても示されている。タッチセンシング配線３は、透明基板２１上に形成された第１黒色層９と、第１黒色層９上に形成された第１金属層５（後述）とで構成される。

[0060] 透明樹脂層１に用いられる透明樹脂としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、エポキシ樹脂等の耐熱性の高い樹脂を用いることができる。このような透明樹脂層１を本発明の実施形態に適用することにより、高解像度で、かつ、高速なタッチ入力に応えられる表示装置、およびこれに用いる表示装置基板、カラーフィルタを具備する表示装置基板を提供することができる。

[0061] アレイ基板２００は、透明基板２２と、透明基板２２上に形成された第３絶縁層１３と、第３絶縁層１３上に形成されたソース配線１４と、ソース配線１４を覆うように第３絶縁層１３上に形成された第２絶縁層１２と、第２絶縁層１２上に形成された第１絶縁層１１とを備える。更に、アレイ基板２００は、第１絶縁層１１上に形成された複数の画素電極１７と、複数の画素電極１７（電極部１７ａ、１７ｂを有する）の間に位置するように第１絶縁層１１上に形成された導電配線７とを備える。

[0062] 複数の画素電極１７は、液晶層３００に最も近い面に形成されている。導電配線７は、図２における紙面の垂直方向（Ｙ方向）に、かつ、ソース配線１４と平行に延在するように形成されている。導電配線７は、第２金属層を少なくとも含む構成である。

導電配線７を構成する第２金属層は、銅を含有する含有層であり、例えば

、銅層あるいは銅合金層である。導電配線７は、第２金属層が２つの導電性金属酸化物層で挟持された構成を有してもよい。

[0063] 次に、第１金属層又は第２金属層が銅含有層を有する利点について説明する。

第１金属層又は第２金属層が銅含有層（銅層あるいは銅合金層）を有する場合、この金属層を挟持する導電性金属酸化物層は、酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫を含む複合酸化物層であることが望ましい。理由は、次のとおりである。上記複合酸化物においては、複合酸化物を構成する酸化亜鉛及び酸化錫の組成割合を調整することによって、ウエットエッチングにおけるエッチングレートを容易に調整することができる。このことから、複合酸化物で構成された導電性金属酸化物層によって銅含有層が挟持された３層構成を備える導電配線７及びタッチセンシング配線３の場合、複数層構成であっても、導電配線７及びタッチセンシング配線３のパターンを容易に形成することができる。更に、銅含有層は、カラーフィルタを構成する樹脂や、ガラス等の基板に対する密着性が低く、密着性の観点で、銅含有層は実用レベルに達していない。その一方、酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫で構成される複合酸化物層は、カラーフィルタやガラスに対する密着性を十分に有しており、更に、銅含有層に対する密着性も十分に有している。このように、複合酸化物層は、カラーフィルタ、ガラス、及び銅含有層に対する密着性の観点で、実用レベルを十分に満たしていることから、高い密着性を実現した導電配線７及びタッチセンシング配線３を提供することができる。

[0064] 加えて、銅含有層の表面においては、銅酸化物が経時的に形成されることから、銅酸化物は電気的な接続でオーミックコンタクトを得にくいという性質を有する。その一方、酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫の複合酸化物層は、オーミックコンタクトを得ることができ、実装安定性に優れている。このことから、銅含有層が複合酸化物層で挟持された積層構造を導電配線７及びタッチセンシング配線３に採用することで、オーミックコンタクトの点で、優れた配線構造を実現することができる。

[0065] 導電配線７及びタッチセンシング配線３に適用可能な金属層について説明する。

金属層には、銅、銀、金、チタン、モリブデン、アルミニウム、あるいはこれら金属を含む合金が適用可能である。ニッケルは強磁性体であるため、成膜レートが落ちるが、スパッタリング等の真空成膜で形成することができる。クロムは、環境汚染の問題や抵抗値が大きいというマイナス面を有するが、本実施形態に係る金属層として用いることができる。

[0066] 金属層を形成する金属材料としては、ガラス基板や樹脂との密着を得るため、銅あるいはアルミニウムに、マグネシウム、カルシウム、チタン、モリブデン、インジウム、錫、亜鉛、ネオジウム、ニッケル、アルミニウムから選択される１以上の金属元素を添加した合金を採用することが好ましい。

[0067] 金属層を形成する材料に金属元素を添加する量に関し、添加量が３ａｔ％以下であれば、銅合金やアルミニウムの抵抗値を大きく下げることがないので好ましい。銅合金を成膜する工程としては、例えば、スパッタリングによる真空成膜によって銅合金の成膜を実施することができる。銅合金薄膜やアルミニウム合金薄膜の場合、膜厚を１００ｎｍ以上、あるいは１５０ｎｍ以上とすると、可視光をほとんど透過しなくなる。したがって、本実施形態に係る金属層の膜厚としては、例えば、１００ｎｍ～３００ｎｍの膜厚が採用され、これによって十分な遮光性を得ることができる。

[0068] 次に、タッチセンシング配線３を構成する第１黒色層９について説明する。

黒色層は、例えば、黒色の色材を分散させた着色樹脂で構成されている。銅の酸化物や銅合金の酸化物は、十分な黒色や低い反射率を得られないが、本実施形態に係る黒色層とガラス等の基板との間の界面における可視光の反射率はほぼ３％以下に抑えられ、高い視認性が得られる。

[0069] 黒色の色材としては、カーボン、カーボンナノチューブあるいは、複数の有機顔料の混合物が適用可能である。例えば、色材全体の量に対して５１質量％以上の割合で、即ち、主な色材としてカーボンを用いる。反射色を調整

するため、青もしくは赤等の有機顔料を黒色の色材に添加して用いることができる。例えば、出発材料である感光性黒色塗布液に含まれるカーボンの濃度を調整する（カーボン濃度を下げる）ことにより、黒色層の再現性を向上させることができる。

[0070] 表示装置の製造装置である大型露光装置を用いた場合であっても、例えば、１～６μｍの線幅（細線）を有するパターンを有する黒色層を形成することができる（パターニング）。なお、本実施形態におけるカーボン濃度の範囲は、樹脂や硬化剤と顔料とを含めた全体の固形分に対して、４以上５０以下の質量％の範囲内に設定している。ここで、カーボン量として、カーボン濃度が５０質量％を超えてもよいが、全体の固形分に対してカーボン濃度が５０質量％を超えると塗膜適性が低下する傾向がある。また、カーボン濃度を４質量％以下に設定した場合、十分な黒色を得ることができず、黒色層下に位置する下地の金属層で生じる反射光が大きく視認され、視認性を低下させることがあった。

[0071] 後工程であるフォトリソグラフィにおいて露光処理を行う場合、露光対象の基板と、マスクとの位置合わせ（アライメント）が行われる。この時、アライメントを優先し、例えば、透過測定による黒色層の光学濃度を２以下とすることができる。カーボン以外に、黒色の色調整として複数の有機顔料の混合物を用いて黒色層を形成してもよい。ガラスや透明樹脂等の基材の屈折率（約１．５）を考慮し、黒色層とそれら基材との間の界面における反射率が３％以下となるように、黒色層の反射率が設定される。この場合、黒色色材の含有量、種類、色材に用いられる樹脂、膜厚を調整することが望ましい。これらの条件を最適化することで、屈折率がおよそ１．５であるガラス等の基材と黒色層との間の界面における反射率を、可視光の波長領域内で３％以下にすることができ、低反射率を実現することができる。バックライトユニットＢＵから出射された光に起因する反射光が再度反射することを防止する必要性、観察者の視認性の向上を配慮して、黒色層の反射率は、３％以下とすることが望ましい。なお、通常、カラーフィルタに用いられるアクリル

樹脂、また、液晶材料の屈折率は、おおよそ１．５以上１．７以下の範囲である。

[0072] また、タッチセンシング配線３上に、光吸収性を持たせた金属酸化物を形成することで、タッチセンシング配線３に用いる金属層の光反射を抑制することができる。本発明の実施形態に適用可能な金属酸化物層と金属層の構成としては、以下の構成が挙げられる。例えば、中心基材として酸化インジウムを含有するＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）やＩＺＴＯ、或いは、ＩＺＯ（登録商標）において酸素が不足した状態で、例えば、銅合金層の上に金属層を成膜することによって得られる層構成、あるいは、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化ニッケルと酸化銅の混合酸化物、酸化チタン、等をアルミニウム合金や銅合金の上に金属層を積層することによって得られる層構成等が挙げられる。

金属酸化物層と金属層とによって得られる層構成は、スパッタ装置等の真空成膜装置で、連続成膜できるというメリットがある。

[0073] 次に、図３に戻り、液晶表示装置ＬＣＤ１について説明を続ける。

互いに隣接する導電配線７の間に位置するＸ方向における領域は、画素開口部１８である。なお、Ｙ方向における画素開口部１８は、図３に示すように、互いに隣接するタッチセンシング配線３の間、或いは、互いに隣接するゲート配線１５の間に位置する。

図２においては、液晶層３００に初期配向を付与する配向膜、偏光フィルム、位相差フィルム等の光学フィルム、保護用のカバーガラス等は、省略されている。液晶表示装置ＬＣＤ１の表面及び裏面の各々には、光軸がクロスニコルとなるように、偏光フィルムが貼付されている。

[0074] 液晶層３００は、負の誘電率異方性を有する液晶分子３８、３９を含む。液晶分子３８、３９の初期配向は、表示装置基板１００あるいはアレイ基板２００の基板面に対して垂直である。なお、液晶分子の垂直配向とは、基板面の法線方向に対して、おおよそ０°から５°の範囲の傾き、即ち、プレチルトを指している。プレチルトを形成する方法としては、光配向の手法を用

いることによって、液晶分子が、例えば、０．１°から１．５°等の任意の小さなプレチルト角を有するように、配向膜材料に配向処理することが可能である。良質な黒表示を得る観点で、液晶分子の初期配向の傾き（プレチルト）は、法線方向に近い小さな傾きであることが好ましい。

[0075] 光配向の手法とは、具体的に、以下のとおりである。

まず、表示装置基板１００及びアレイ基板２００が互いに向かい合う面に感光性の配向膜材料を基板に塗布し、配向膜材料を軽度に乾燥させる。更に、液晶層３００を封止するためのシール部を、表示装置基板１００及びアレイ基板２００の少なくとも一方に、表示画面の周囲に位置するように形成する。その後、液晶を表示装置基板１００及びアレイ基板２００の一方に滴下（ＯＤＦ：Ｏｎｅ　Ｄｒｏｐ　Ｆｉｌｌｉｎｇ）する。滴下された液晶（液晶層３００）を挟持するように表示装置基板１００及びアレイ基板２００を貼り合わせ、液晶層３００のシールを行う（セル化）。その後、例えば、液晶を駆動する電圧を液晶層３００に印加しながら、紫外線を基板に照射し、配向膜材料を硬化させると同時に配向膜材料が配向処理される。紫外線としては、偏光させた紫外線を用いてもよく、偏光させない紫外線を用いてもよい。

[0076] 図３は、本実施形態に係る液晶表示装置ＬＣＤ１を観察者から見た部分平面図である。図３では、上述した透明基板２１及び透明樹脂層１の図示を省いている。

透明電極２は、例えば、ＩＴＯ（Ｉｎｄｉｕｍ　Ｔｉｎ　Ｏｘｉｄｅ）等の導電性金属酸化物で形成されている。平面視において透明電極２は、ストライプパターン（短冊形状）を有するように形成されている。互いに隣接する短冊状の透明電極２の間には、スリット１６が形成されており、短冊状の透明電極２の間にタッチセンシング配線３が位置している。図３に示すタッチセンシング配線３の下部（Ｚ方向）には、不図示のゲート配線１５が位置しており、図３ではタッチセンシング配線３によって隠れている。ゲート配線１５は、タッチセンシング配線３と平行に延在するように、かつ、平面視

においてタッチセンシング配線３とほぼ同じ位置に配設されている。なお、タッチセンシング配線３は、透明基板２１上に配設され、ゲート配線１５はアレイ基板２００上に配設されている。

[0077] 図４は、本実施形態に係る液晶表示装置ＬＣＤ１を観察者から見たアレイ基板２００の表面を部分的に示す平面図である。図４では、説明を簡略化するため、上述した表示装置基板１００の図示を省いている。

画素開口部１８には、画素電極１７を構成する電極部１７ａ、１７ｂが設けられている。アレイ基板２００上には、導電配線７、及び、導電配線７を構成する金属層と同じ層で形成された遮光層２３（遮光パターン）が具備されている。ただし、導電配線７と遮光層２３とは電気的に絶縁されている。図４に示す導電配線７の下部（Ｚ方向）には、不図示のソース配線１４が位置しており、図４では導電配線７によって隠れている。ソース配線１４は、導電配線７と平行に延在するように、かつ、平面視において導電配線７とほぼ同じ位置に配設されている。

[0078] 画素電極１７は、画素電極１７の中央に位置する透明導電膜を長手方向に沿ってスリット状に除去された画素電極パターンを有する。画素電極１７は、画素電極パターンに応じた形状を有する電極部１７ａ、１７ｂを含む。画素電極１７を構成する電極部１７ａ、１７ｂは互いに電気的に接続されている。画素電極１７の電極部１７ａ、１７ｂは、コンタクトホール２９を介して、図５に示すアクティブ素子２８のドレイン電極２６と電気的に接続されている。

[0079] 図５は、本実施形態に係る液晶表示装置ＬＣＤ１を観察者から見たアレイ基板２００の表面を部分的に示す平面図である。図５では、説明を簡略化するため、上述した表示装置基板１００と、画素電極１７、導電配線７、及び遮光層２３の図示を省いている。即ち、図５は、アクティブ素子２８、ゲート配線１５、及びソース配線１４の配置の一例を部分的に示す平面図である。なお、図５においては、遮光層２３の位置が２点鎖線で示されている。

[0080] 画素開口部１８は、多角形パターンの一つである長方形状に形成されてい

る。ソース配線１４及びゲート配線１５は、平面視において直交するとともに画素開口部１８の辺に沿うマトリクスパターンを形成する。アクティブ素子（ＴＦＴ、Ｔｈｉｎ　Ｆｉｌｍ　Ｔｒａｎｓｉｓｔｏｒ）の中央部には、チャネル層２７が位置している。

[0081] 図６は、本発明の第１実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図３に示すＣ－Ｃ’線に沿う図である。

図６に示されるように、アクティブ素子２８は、第２金属層である遮光層２３で覆われている。具体的に、アクティブ素子２８は、ソース配線１４に電気的に接続されたソース電極２４と、ゲート配線１５に電気的に接続されたゲート電極２５と、半導体で構成されたチャネル層２７とを有する薄膜トランジスタである。平面視においてアクティブ素子２８が遮光層２３で覆われるように、遮光層２３のＸ方向における幅は、設定されている。

[0082] チャネル層２７を遮光層２３で覆うことで、外光がチャネル層２７に入射されることが防止され、バックライトユニットＢＵから出射された光に起因する反射光（再反射光）がチャネル層２７に入射されることが防止される。これによって、アクティブ素子２８における誤動作を防止することができる。上述したように、３００ｐｐｉ以上といった高精細画素を備える液晶表示装置においては、光がアクティブ素子２８に入射し易くなり、アクティブ素子２８が誤動作し易くなり、結果的に、液晶表示装置の表示品質が低下し易くなる。遮光層２３を設けることで、このような画質低下を防ぐことができる。

[0083] チャネル層２７は、酸化物半導体や、ポリシリコン等のシリコン半導体で形成される。酸化物半導体としては、ＩＧＺＯ等と呼称される金属酸化物を用いることができる。チャネル層を、ＩＧＺＯ等のガリウム、インジウム、亜鉛、錫、ゲルマニウム、マグネシウム、アルミニウムのうちの２種以上の金属酸化物を含む酸化物半導体で形成することで、ドット反転駆動において生じるカップリングノイズの影響をほぼ解消することができる。これは、ＩＧＺＯ等の酸化物半導体を用いたアクティブ素子は、映像信号である液晶駆

動の矩形信号を極めて短い時間（例えば、２ｍｓｅｃ）で処理することができからである。また、このような酸化物半導体は、映像信号印加後の液晶表示において画素電極に印加された電圧を保持することができるメモリー性を有する。このため、電圧保持期間の間では、新たなノイズ発生はなく、液晶駆動で生じるタッチセンシングへのノイズの影響を更に減少させることができる。

[0084] また、ＩＧＺＯ等の酸化物半導体は、電気的な耐圧が高いので、高めの電圧で液晶を高速で駆動させることができ、３Ｄ等の３次元映像表示に有力である。ＩＧＺＯ等の酸化物半導体をチャネル層に用いるトランジスタは、メモリー性が高いため、例えば、液晶駆動周波数を０．１Ｈｚから６０Ｈｚ程度の低周波としてもフリッカー（表示のちらつき）を生じにくいメリットがある。このため、タッチセンシング機能を備えるだけでなく、低消費電力でフリッカーの少ない液晶表示装置を実現することができる。

[0085] また、ＩＧＺＯをチャネル層とするトランジスタを用い、低周波でのドット反転駆動と、かつ、これと異なる周波数でのタッチセンシング駆動を併用することで、低消費電力で、高画質の映像表示と高精度のタッチセンシングをともに得ることができる。なお、トランジスタの構造としては、デュアルゲート構造等のマルチゲート構造、また、ボトムゲート型構造を採用することができる。

[0086] また、液晶駆動方式としてドット反転駆動を採用するときに、メモリー性の良好なＩＧＺＯを用いれば、画素電極の電圧を一定電圧（定電位）に維持するための定電圧駆動に必要な補助容量（ストーレッジキャパシタ、あるいは蓄積コンデンサ）を省くことも可能である。

[0087] 図６に戻り、説明を続ける。

第２金属層は、アレイ基板２００の表面に形成される金属層であり、上述したように導電配線７と遮光層２３とを形成する。第１金属層は、表示装置基板１００の上方（第１黒色層９上）に配設され、タッチセンシング配線３（タッチ駆動配線あるいはタッチ検出配線として機能）を形成する。このよ

うな第１金属層及び第２金属層の材料は、同じ金属材料でもよく、異なる金属材料であってもよい。第１金属層及び第２金属層の材料としては、銅、アルミニウム、あるいはこれら金属を含有する合金等を用いた良導体を用いることが望ましい。なお、第１金属層及び第２金属層を成膜する前に、第１金属層又は第２金属層の下方に位置する層（下地層）として、無機絶縁層や有機絶縁層を形成してもよい。タッチセンシング配線３や導電配線７をパターニングした後に、第１金属層又は第２金属層を覆うように無機絶縁層や有機絶縁層を形成してもよい。

[0088] 図７は、本発明の実施形態に係る導電配線を模式的に示す平面図であって、リセット電圧が印加される導電配線を説明するための図である。

図７においては、画素電極１７や第１絶縁層１１を含むアレイ基板２００の図示が省略されており、後述するカラーフィルタを構成する赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢと導電配線７との位置関係が示されている。

図７に示すように、導電配線７は、第１導電配線７ａを含む第１配線グループと、第２導電配線７ｄを含む第２配線グループと、第１導電配線７ａと第２導電配線７ｄとの間に設けられたダミー配線７ｂ、７ｃを含むダミー配線グループとを有する。第１配線グループ及び第２配線グループは、互いに噛み合うように、櫛歯状に形成されている。

[0089] 第１配線グループ及び第２配線グループには、正負のいずれかのリセット電圧Ｖｒが印加される。一方の配線グループに正の電圧が印加されている場合、他方の配線グループに負の電圧が印加される。あるいは、第1配線グループもしくは第２配線グループのうち一方の配線グループを接地し（グランドに落とす）、他方の配線グループ（接地されていない配線グループ）に正又は負の電圧を印加してもよい。また、このような配線グループに印加されるリセット電圧は、交流であってもよく、直流の矩形波であってもよい。

このため、図７に示すように、仮想的には、交流電源Ｓ（仮想電源）が第１配線グループと第２配線グループとに接続されていると考えることができ

、この場合、リセット電圧は交流電圧である。

また、第１配線グループにおいて、複数の第１導電配線７ａの各々は端部を有していることから、第１導電配線７ａは電極（第１導電電極）として機能する。同様に、第２配線グループにおいて、複数の第２導電配線７ｄの各々は端部を有していることから、第２導電配線７ｄは電極（第２導電電極）として機能する。

[0090] ダミー配線７ｂ、７ｃは、電気的に浮いた電位（フローティング電位）を有している。ダミー配線グループにおいて、ダミー配線７ｂの下端とダミー配線７ｃの下端とは電気的に接続され、ダミー配線７ｂの上端とダミー配線７ｃの上端とは電気的に接続されている。

[0091] 第１導電配線７ａ及び第２導電配線７ｄに接続されるノイズフィルタ、インピーダンス、タッチセンシングに用いる周波数等によって、ダミー配線７ｂ、７ｃのパターン形状を適宜調整することができる。液晶駆動に起因して発生するノイズや、外部から液晶表示装置ＬＣＤ１内に入るノイズ等のノイズ周波数を考慮して、ダミー配線７ｂ、７ｃのパターン形状を決定する必要がある。

図７に示すように、ダミー配線７ｂ、７ｃは、ループアンテナを形成している。ダミー配線７ｂ、７ｃの形状は、このようなループアンテナ形状に限定されない。例えば、ダミー配線７ｂ、７ｃの下端を開放し、ダイポールアンテナ形状が採用されてもよい。また、ダミー配線７ｂ、７ｃの形状として、モノポールアンテナ形状が採用されてもよい。ダミー配線７ｂ、７ｃの線幅、長さ、ピッチ等は目的に応じて調整することができる。

[0092] 上記のようにリセット電圧が印加される導電配線７（第１配線グループ及び第２配線グループ）は、タッチセンシング信号を検出するタッチ検出配線として機能する場合がある。この場合、タッチ検出配線の形状は、直線形状でなくてもよい。ノイズの影響を受け難くしながらタッチセンシング信号を良好に検出するタッチ検出配線の構造として、タッチ検出配線（第１導電配線７ａ及び第２導電配線７ｄ）がアンテナ構造を有してもよい。一方、タッ

チセンシング配線３がタッチセンシング信号を検出するタッチ検出配線として機能する場合には、タッチセンシング配線３がアンテナ構造を有してもよい。

タッチ検出配線の形状として、ループアンテナ形状、ダイポールアンテナ形状、モノポールアンテナ形状を採用することができる。アンテナを構成する配線の線幅、配線の長さ、互いに隣接する配線のピッチ等の設計は、タッチセンシング検出の条件やタッチセンシング検出が行われる周囲のノイズ状況に応じて調整することができる。タッチ検出配線の構造としてアンテナ構造が採用されることで、タッチ検出配線がノイズ周波数の影響を受け難くなる。

[0093] 更に、リセット電圧Ｖｒが印加される第１導電配線７ａと第２導電配線７ｄとの距離（例えば、Ｘ方向）は、カラーフィルタを構成するとともにストライプ状に延在する赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢの幅に応じて決定される。例えば、カラーフィルタの設計において、緑フィルタＧの幅よりも青フィルタＢの幅を増加させた場合には、その幅に応じて、第１導電配線７ａと第２導電配線７ｄとの距離が設定される。なお、図７に示す赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢのパターンに対して相対的に決定されている導電配線７の配線パターンは、液晶表示装置ＬＣＤ１の設計に応じて、適宜変更される。本発明は、導電配線７の配線パターンを限定していない。

[0094] 次に、図８を参照し、表示装置基板１００に設けられたタッチセンシング配線３について説明する。図８は、図３に示すＢ－Ｂ’線に沿う断面図である。図８に示すように、タッチセンシング配線３は、透明基板２１上に形成された第１黒色層９及び第１金属層５を少なくとも含む。

タッチセンシング配線３は、透明基板２１上に設けられた第１黒色層９と、第１黒色層９上に設けられた第２導電性金属酸化物層４と、第２導電性金属酸化物層４上に設けられた第１金属層５と、第１金属層５上に設けられた第１導電性金属酸化物層６とを具備している。第１金属層５は、銅を含有す

る含有層であり、例えば、銅層あるいは銅合金層である。このようにタッチセンシング配線３は、第１金属層５が第２導電性金属酸化物層４及び第１導電性金属酸化物層６で挟持された構成を有する。また、後述するように、第１導電性金属酸化物層６上には、第２黒色層１９が形成される場合がある。

[0095] 次に、図９を参照し、表示装置基板１００の端部（端子部）におけるタッチセンシング配線３の構造について説明する。図９は、第１金属層５が導電性金属酸化物層で挟持された構成を有する端子部３３を部分的に示す断面図である。

図１０は、図９に示すタッチセンシング配線の断面図であり、Ｙ方向におけるタッチセンシング配線の線幅を示している。図９及び図１０に示すように、透明基板２１の端部に形成された端子部３３においては、透明基板２１に形成された第１黒色層９上に、第２導電性金属酸化物層４、第１金属層５（銅合金層）、及び第１導電性金属酸化物層６がこの順で積層されている。即ち、タッチセンシング配線３は、３層構成を有する。透明樹脂層１は、平面視において、例えば、矩形状の表示面に相当する面積を有するように透明基板２１上に塗布形成されている。端子部３３の上には、透明樹脂層１は形成されていない。端子部３３の表面は、第１導電性金属酸化物層６で覆われており、端子部３３にて第１導電性金属酸化物層６が露出しており、端子部３３は安定した電気的な接続を行うことが可能である。

[0096] 一方、アレイ基板２００の端部には、平面視において表示装置基板１００の端子部３３の位置に対応するように、端子部が設けられている。アレイ基板２００の端子部と表示装置基板１００の端子部３３とは、電気的に接続される。

表示装置基板１００及びアレイ基板２００の両端子部間における電気的接続（導通）は、例えば、液晶層３００を封止するため封止部（シール部）に、数μｍから数十μｍの大きさを有する導電柱（接続導電体）を形成することで実現することができる。

これにより、タッチセンシング配線３は、図１に示すように、液晶表示装

置ＬＣＤ１のタッチセンシング・リセット信号制御部１２２に接続される。即ち、タッチセンシング・リセット信号制御部１２２からタッチセンシング配線３への信号の送受信は、表示装置基板１００の端子部３３とアレイ基板２００の端子部との間に設けられた導電柱を通じて行われる。このため、安定した電気的実装が可能な表示装置基板を提供することができる。

[0097] （液晶表示装置ＬＣＤ１の動作）

（１．導電配線への電圧印加によって液晶の配向を垂直配向に加速的に戻す動作）

図１１は、透明電極２と画素電極１７との間に液晶駆動電圧を印加した時（液晶駆動電圧オン時）における白表示の状態を部分的に示す断面図である。

画素電極１７の電極部１７ａ、１７ｂと透明電極２との間に、液晶駆動電圧を印加すると、画素電極１７と透明電極２との間に電界が発生する。このような電界の作用によって、液晶分子３９は傾斜し、アレイ基板２００の基板面に平行に倒れ、液晶表示装置ＬＣＤ１において白表示が行われる。なお、液晶駆動電圧オン時では、導電配線７には、電圧が印加されていない。

[0098] 一方、図１２は、透明電極２と画素電極１７との間に対する液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）における液晶分子にリセット電圧を印加したときの液晶分子の戻りを示す断面図である。また、図１２では、２つの導電配線７、即ち、第１導電配線７ａと第２導電配線７ｄとの間にリセット電圧を印加している。これによって、第１導電配線７ａと第２導電配線７ｄとの間（第２導電配線７ｄから第１導電配線７ａに向かう方向）に電界を発生させ、アレイ基板２００の基板面に平行に倒れた液晶分子の配向を、垂直配向に加速的に戻らせている。この結果、液晶表示が、白表示から黒表示に変化している。

[0099] 具体的に、液晶駆動電圧がオフとなった後、第１導電配線７ａの電位を０Ｖ（グランド）に設定するとともに第２導電配線７ｄにリセット電圧を印加することによって、即ち、第１導電配線７ａと第２導電配線７ｄとの間にリ

セット電圧を印加することによって、第２導電配線７ｄから第１導電配線７ａに向けて電界が発生する。平面視において、このような電界の発生方向は、第１導電配線７ａと第２導電配線７ｄとの間に位置する液晶層３００、及び、ソース配線１４を横切る方向である。この場合、負の誘電率異方性を有する液晶分子３８においては、印加される電界方向に対して分子の長軸が直角になる。したがって、図１２に示すように、液晶分子３８の配向は、初期配向である垂直配向となり、短い時間で黒表示が得られる。

[0100] 第１導電配線７ａと第２導電配線７ｄとの間に印加されるリセット電圧は、液晶駆動電圧（例えば、６Ｖ）より低い電圧、或いは、液晶駆動電圧と同じ電圧であってもよい。液晶分子を動作させる閾値電圧が、例えば、０．５Ｖ～６Ｖであることから、リセット電圧は、０．５Ｖ～６Ｖ（前記液晶駆動電圧）の範囲内の電圧でよい。リセット電圧は、基板面に平行に倒れた液晶分子の配向を垂直配向（初期配向）に加速的に戻らせるための電圧であるので、その電圧値を低くしてもよい。第１導電配線７ａと第２導電配線７ｄとの間へのリセット電圧の印加により、τｏｆｆを大きく短縮することができる。

[0101] 図１３は、図１２と同様に、透明電極２と画素電極１７との間に対する液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）における液晶分子にリセット電圧を印加したときの液晶分子の戻りを示す断面図である。図１３では、液晶駆動電圧がオフとなった後、第１導電配線７ａと第２導電配線７ｄとの間にリセット電圧を印加し、傾斜していた液晶分子３８、３９の配向を初期配向である垂直配向に戻し、液晶表示装置ＬＣＤ１において黒表示を行っている。ただし、第１導電配線７ａにリセット電圧を印加し、第２導電配線７ｄの電位を０Ｖ（グランド）に設定している点で、図１３は図１２とは異なる。言い換えると、図１３においては、図１２に示したリセット電圧の正負が反転したリセット電圧が２つの導電配線間に印加されている。これによって、第１導電配線７ａと第２導電配線７ｄとの間（第１導電配線７ａから第２導電配線７ｄに向かう方向）に電界を発生させ、アレイ基板２０

０の基板面に平行に倒れた液晶分子の配向を、垂直配向に加速的に戻らせている。この結果、液晶表示が、白表示から黒表示に変化している。

[0102] 図１２及び図１３に示すようにリセット電圧の正電圧及び負電圧を反転させる駆動を交互に行うことによって、第２導電配線７ｄから第１導電配線７ａに向かう方向に生じる電界と、第１導電配線７ａから第２導電配線７ｄに向かう方向に生じる電界とが時間の経過に伴って交互に発生する。この結果、液晶セル内に蓄積するともに画像の焼きつきの原因となる電荷を中和することができる。

導電配線７にリセット電圧を印加するタイミングは、後述する図１５に示すタイミングチャートに基づいて行われる。正電圧及び負電圧を反転させる駆動は、制御部１２０によって制御される。

[0103] （２．導電配線を用いてタッチセンシングを行う動作）

図８及び図１４は、図３に示すＢ－Ｂ’線に沿う図である。

図８は、導電配線とタッチセンシング配線３との間にタッチセンシング駆動電圧を印加した時に発生するフリンジ電界の状況を部分的に示している。

図１４は、導電配線とタッチセンシング配線３との間にタッチセンシング駆動電圧を印加し、かつ、観察者に面している表示装置基板１００の表面に指等のポインターが接触あるいは近接した時のフリンジ電界の変化を部分的に示している。

[0104] なお、図８及び図１４においては、図７に示す配線パターンに対応するように、第１導電配線７ａ、ダミー配線７ｂ、ダミー配線７ｃ、第２導電配線７ｄ、ダミー配線７ｂ、ダミー配線７ｃ、第１導電配線７ａ、ダミー配線７ｂ、ダミー配線７ｃ、及び第２導電配線７ｄが、右側から左側に向けて配列している。図８及び図１４では、タッチセンシング配線３は、タッチセンシング信号を検出するタッチ検出配線（タッチセンシング検出配線）として機能する。第１導電配線７ａ及び第２導電配線７ｄは、タッチ駆動配線（タッチセンシング駆動配線）として機能する。ダミー配線７ｂ及びダミー配線７ｃの電位は、フローティング電位である。

[0105] 図８においては、タッチセンシング駆動電圧が印加された導電配線７（７ａ、７ｄ）と、タッチセンシング配線３（タッチ検出配線）との間にフリンジ電界が発生し、電気力線３１、３２が導電配線７からタッチセンシング配線３に向くように発生している。この時、静電容量Ｃ１は、導電配線７とタッチセンシング配線３との間で保持されている。

その一方、図１４に示すように、指等のポインターが透明基板２１に接触あるいは近接した場合、タッチセンシング配線３は、静電容量の変化をタッチセンシング信号として検出する。

[0106] なお、図８及び図１４では、タッチセンシング配線３は、タッチ検出配線として機能しているが、タッチセンシング配線３は、タッチ駆動配線として機能してもよい。この場合、導電配線７は、タッチ検出配線として機能する。このように、タッチセンシング配線３の役割は切り換えることができる。

また、導電配線７（７ａ、７ｂ、７ｃ、７ｄ）上に、可視光吸収性を持たせた無機膜や有機膜を積層してもよい。可視光吸収性を有する無機膜を用いる場合には、例えば、金属酸化物膜やこの酸化物膜を含む多層構造で無機膜が構成される。可視光吸収性を有する有機膜を用いる場合には、例えば、後述する黒色層を有機膜として用いることができる。導電配線７（７ａ、７ｂ、７ｃ、７ｄ）の一部あるいは全部をタッチ駆動配線として用いることができ、或いは、導電配線７（７ａ、７ｂ、７ｃ、７ｄ）の一部あるいは全部をタッチ検出配線として用いることができる。

[0107] 本実施形態において、導電配線７（７ａ、７ｄ）をタッチ駆動配線として用いる場合、導電配線７へのリセット電圧Ｖｒの印加と、導電配線７へのタッチセンシング駆動電圧V_{touch}の印加は、後述するように、時分割で行われる。

その一方、導電配線７をタッチ検出配線として用いる場合、タッチセンシング配線３は、タッチ駆動配線として機能する。この場合、タッチセンシング配線３にタッチセンシング駆動電圧V_{touch}が印加され、導電配線７にリセット電圧Ｖｒが印加され、導電配線７がタッチセンシング信号を検出する。

[0108] また、複数の導電配線７のうちの一部の配線の電位を、フローティング電位としてもよい。また、リセット電圧の正電圧と負電圧とを切り換える時（例えば、電界発生状態（電界方向）を、図１２に示す状態から図１３に示す状態に変える時）に、２つの導電配線のうち一方をグランドに落としてもよい。導電配線７へのリセット電圧の印加、導電配線７の電位をフローティング電位への変更、あるいは、導電配線７をグランドに接続（接地）するといった、導電配線７の選択は、スイッチング素子を介在させて行うことができる。

[0109] なお、上述したタッチセンシングでは、液晶表示装置を構成する全てのタッチセンシング配線をタッチセンシング動作に用いる必要はない。この場合、まず、全てのタッチセンシング配線を複数のグループに区分する。グループの数は、全てのタッチセンシング配線の数より少ない。一つのグループを構成する配線数が、例えば、６本であるとする。ここで、全ての配線（配線数は６本）のうち、例えば、２本の配線を選択する（全ての配線の本数よりも少ない本数、２本＜６本）。一つのグループにおいては、選択された２本の配線を用いてタッチセンシングが行われ、残りの４本の配線における電位がフローティング電位に設定される（間引き駆動）。液晶表示装置は、複数のグループを有することから、上記のように配線の機能が定義されているグループ毎にタッチセンシングを行うことができる。

[0110] 次に、タッチセンシングの駆動周波数について説明する。

例えば、液晶駆動の共通電極である透明電極の電位をゼロボルトの定電位とし、複数の画素の各々でドット反転駆動を行う場合、透明電極は、液晶駆動とタッチセンシング駆動とにおいて、電気的シールドとしての役割を有する。

表示装置基板１００に設けられたタッチセンシング配線３をタッチ駆動電極として機能させ、アレイ基板２００に設けられた導電配線７をタッチ検出電極として機能させる場合、タッチセンシングの駆動条件と液晶の駆動条件（周波数や電圧等）を異ならせることができる。

[0111] 例えば、タッチセンシング駆動周波数を６０Ｈｚ～数十ＫＨｚに設定し、液晶駆動の周波数を０．１Ｈｚ～４８０Ｈｚに設定することができる。アクティブ素子のチャネル層がＩＧＺＯ等の酸化物半導体で形成されているＴＦＴによって液晶駆動を行う場合、液晶駆動周波数を６０Ｈｚ以下に設定することもできる。更には、タッチ駆動と液晶駆動を時分割に行うこともできる。

表示装置基板１００に設けられたタッチセンシング配線３又はアレイ基板２００に設けられた導電配線７のうちいずれかをタッチ駆動電極（走査電極）として機能させる場合、要求されるタッチ入力の速さに合わせて、静電容量を検出する走査周波数を任意に調整することができる。

[0112] （３．導電配線への電圧印加及びタッチセンシング動作の時分割駆動）

次に、リセット電圧Ｖｒが導電配線７に印加されるタイミングと、タッチセンシング駆動が行われるタイミングと説明する。

図１５は、本発明の実施形態に係る液晶表示装置ＬＣＤ１を説明するための信号タイミングチャートであって、液晶駆動とタッチセンシング駆動とを時分割で行う場合の信号等の波形の例を示している。

図１５に示された表示期間は、１フレームの期間（１Ｆ）であり、例えば、６０Ｈｚに相当する映像書き込みを行う期間である。図１５は、この１フレームの期間において、一画素単位期間で、白表示（液晶駆動電圧、オン）と黒表示（液晶駆動電圧、オフ）とを行うタイミングを示している。

図１５において、符号Ｖｇはゲート配線１５に供給される信号（ゲート信号）及び信号波形を示している。符号Ｖｄはソース配線１４に供給される信号（映像信号）及び信号波形を示している。符号T_{rans}は、アクティブ素子２８が画素電極１７に映像書き込みを行っている状態に示しており、即ち、液晶の透過率を示している。符号Ｖｒは、導電配線７に印加される信号及び信号波形を示している。符号V_{touch}は、タッチセンシング駆動電圧の信号及び信号波形を示している。

[0113] 表示単位期間において、ゲート配線１５には、一定間隔で、信号Ｖｇが２

度供給される。アクティブ素子２８を通じて画素電極１７に映像を書き込む際には、信号Ｖｇの発生に同期して、ソース配線１４に信号Ｖｄが供給される。これにより、アクティブ素子２８がＯＮ状態となり、画素電極１７に対する映像書き込みが開始される。液晶分子の配向が垂直配向から水平配向に変化するに従って、透過率$Ｔ_{rans}$が増加する。透過率$Ｔ_{rans}$が一定レベルに達するまで、信号Ｖｄはソース配線１４に供給され続けられ、その後、白表示が保持される。信号Ｖｄの印加時間Ｄｔは、液晶駆動電圧の印加時間である。透過率$Ｔ_{rans}$が一定レベルに達すると、その後、透過率$Ｔ_{rans}$は、白表示安定期間Ｗｒの間、維持される。その後、リセット電圧Ｖｒが導電配線７に印加されると、基板面に平行に倒れた液晶分子の配向が垂直配向に加速的に戻るに従って、透過率$Ｔ_{rans}$は減少し、その後、黒表示となる。図１５に示す符号Ｅｒは、黒表示安定期間であり、この期間においては、黒表示の透過率が安定している。黒表示安定期間Ｅｒにおいて、信号$Ｖ_{touch}$がパルス状に発生し、タッチセンシング駆動電圧が導電配線７に印加され、タッチセンシング配線３が、タッチセンシング信号を検出する。なお、タッチセンシング配線３がタッチ駆動配線として機能する場合には、信号$Ｖ_{touch}$の発生に伴って、タッチセンシング駆動電圧がタッチセンシング配線３に印加され、導電配線７がタッチセンシング信号を検出する。

[0114] なお、白表示安定期間Ｗｒは、アクティブ素子２８のチャネル層２７を構成する半導体材料の種類によって異なる。例えば、チャネル層２７が酸化物半導体で形成されているアクティブ素子２８の場合、信号Ｖｄの印加時間は短くてよく、印加時間Ｄｔが経過した後であっても、アクティブ素子２８は良好に電圧を保持することができ、高い透過率を維持できる。信号Ｖｄと透過率$Ｔ_{rans}$との関係については、後述する。

[0115] リセット電圧Ｖｒが導電配線７に印加されるタイミングは、次のいずれかのタイミングである。

（１）一画素における映像書き込みが行われた後（表示単位期間での映像表示の後）のタイミング

（２）一水平ラインにおける映像書き込みが行われた後のタイミング

（３）一垂直ラインにおける映像書き込みが行われた後のタイミング

（４）１フレームにおける映像書き込みが行われた後のタイミング

[0116] ドット反転駆動方式で液晶表示装置を駆動させる場合は、画素電極に映像書き込みを行った後に、画素電極の各々における導電配線７にリセット電圧を印加することが好ましい。なお、表示単位期間とは、ドット反転駆動の場合は一画素の書き込みとリセットを含む期間であり、一水平ライン駆動の場合は一水平ラインの書き込みとリセットを含む期間であり、一画面でフレーム反転を行う場合は一画面の書き込みとリセットを含む期間である。

[0117] このような表示単位期間が経過した後、かつ、液晶駆動電圧がオフのときに、リセット電圧Ｖｒの印加タイミングを設けることができる（前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加された後、かつ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加されていない時に、前記導電配線に電圧を印加する）。

なお、画素に対して映像を書き込む際に生じるノイズの発生頻度に関し、例えば、個別画素で反転を行うドット反転駆動における発生頻度より、一垂直ライン反転駆動（カラム反転駆動）等、画素をまとめて行う反転駆動における発生頻度が低くなる。

[0118] 上述したように、一画素単位期間は、白表示（ｏｎ）の期間及び黒表示（ｏｆｆ）の期間で構成される。黒表示（ｏｆｆ）の信号に同期して、リセット電圧Ｖｒが導電配線７に印加される。図１５では、リセット電圧Ｖｒが導電配線７に印加された後から次のＶｇ信号が発生するまでの時間が、タッチセンシング期間T_{touch}である。導電配線７へのリセット電圧の印加タイミング、ソース配線へのソース信号の印加タイミング、及びゲート配線へのゲート信号の印加タイミングに関し、ノイズ発生がタッチセンシングに重畳しないように、遅延回路を用いて、いずれかのタイミングを、例えば、２０ｎｓｅｃ～２ｍｓｅｃ程度遅延させることができる。

[0119] 例えば、ＩＧＺＯ等の酸化物半導体で形成されたチャネル層を備えるアクティブ素子（薄膜トランジスタ）と、例えば、アモルファスシリコン半導体

で形成されたチャネル層を備えるアクティブ素子とを比較すると、画素（液晶表示装置）の透過率T_{rans}の点で、大きな違いがある。

酸化物半導体で形成されたチャネル層の場合、アクティブ素子によって映像書き込みが行われた後、透過率T_{rans}は図１５に示すように急速に立ち上がる。

その一方、アモルファスシリコン半導体で形成されたチャネル層の場合、アクティブ素子によって映像書き込みが行われた後、透過率T_{rans}は図３０に示すように緩慢に立ち上がる。

[0120] このため、チャネル層がアモルファスシリコン半導体で形成されている場合、トランジスタのリーク電流が大きくなる。リーク電流による電圧の低下を補うためするためには、白表示安定期間Ｗｒの間、信号Ｖｄ（液晶駆動電圧）をソース配線に印加し続ける必要がある。

その一方、チャネル層が酸化物半導体で形成されている場合は、アモルファスシリコン半導体に比べて、リーク電流が３桁前後低く、電圧保持することができる。このため、液晶駆動電圧の印加時間Ｄｔは短くてよい。タッチセンシング期間T_{touch}のタッチセンシング周波数は、液晶駆動周波数より高い周波数である必要がある。なぜなら、タッチセンシングのタイミングは不定期であり、かつ、短時間であるからである。このため、未検出を避けるため、タッチセンシング周波数（検出周波数）は、高い周波数であることが好ましい。

高い周波数でタッチセンシング駆動を行い、タッチセンシング信号の積分値を得ることで安定したタッチセンシング検出を行うことができる。タッチセンシング信号に対するノイズ量を少なくするため、アクティブ素子に映像書き込みを行うための液晶駆動電圧のオン及びオフの直後のタイミングでタッチセンシング信号を検出するのを避けることが望ましい。従って、白表示の透過率が安定する白表示安定期間Ｗｒ、および、黒表示の透過率が安定する黒表示安定期間Ｅｒの間で、タッチセンシング信号の検出を行うことができる。

[0121] 図１５のタイミングチャートに示すように、黒表示安定期間Ｅｒにおいて、高い周波数でタッチセンシング信号の検出が行われている。黒表示安定期間Ｅｒでは、ＬＥＤ等のバックライトユニットＢＵの発光素子の発光を停止することができる。

[0122] （タッチセンシング配線３の変形例）

上記実施形態にかかるタッチセンシング配線３は、第１黒色層９、第２導電性金属酸化物層４、第１金属層５、及び第１導電性金属酸化物層６が透明基板２１上に順に積層された構造を有する。タッチセンシング配線３の変形例として、第１導電性金属酸化物層６上に第２黒色層が設けられた構造が採用されてもよい。

[0123] （表示装置基板１００の製造方法）

次に、第１実施形態に係る液晶表示装置ＬＣＤ１が備える表示装置基板１００の製造方法を説明する。特に、以下の説明では、透明基板２１上にタッチセンシング配線３を形成する工程について説明する。また、以下では、第１実施形態に係るタッチセンシング配線３の製造方法と、上記変形例に係るタッチセンシング配線３の製造方法とを合わせて説明する。

[0124] 図１６Ａから図１６Ｇは、タッチセンシング配線を備える表示装置基板の製造工程の一部を示す。この方法によれば、黒色層及び金属層を含むタッチセンシング配線を、同じ線幅で形成することができる。

まず、図１６Ａに示すように、透明基板２１を準備する。

次に、図１６Ｂに示すように、透明基板２１の全面上にカーボンを色材として用いた熱硬化タイプの黒色塗布液を塗布する。その後、黒色塗布液に２５０°の熱処理を施し、硬膜し、第１全面黒色層９ａを形成する。

続いて、図１６Ｃに示すように、第１全面黒色層９ａ上に、酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫を含む３元系混合酸化物（複合酸化物）からなる第２全面導電性金属酸化物層４ａ、第１全面金属層５ａ、及び、第２全面導電性金属酸化物層４ａと同じ材料からなる第１全面導電性金属酸化物層６ａを連続成膜する。

ここで、第２全面導電性金属酸化物層４ａ、第１全面金属層５ａ、及び、第１全面導電性金属酸化物層６ａは、透明基板２１の表面をほぼ覆うように成膜される。成膜装置としては、スパッタリング装置を用い、真空を維持したまま、これら３つの層を連続的に成膜する。

なお、第２全面導電性金属酸化物層４ａは、パターニング工程の後に第２導電性金属酸化物層４となる層である。第１全面金属層５ａは、パターニング工程の後に第１金属層５となる層である。第１全面導電性金属酸化物層６ａは、パターニング工程の後に第１導電性金属酸化物層６となる層である。

[0125] 第２全面導電性金属酸化物層４ａ及び第１全面導電性金属酸化物層６ａを構成する酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫の組成は、以下のとおりである。また、第１全面金属層５ａを構成する銅合金（銅含有層）の組成は、以下のとおりである。以下の組成では、混合酸化物中に含まれる金属元素でのアトミックパーセント（以下、ａｔ％で示す）を示しており、酸素元素を考慮（カウント）しておらず、金属元素のみを考慮（カウント）した値が示されている。

[0126] 第１全面導電性金属酸化物層６ａ（第１導電性金属酸化物層６）の組成

Ｉｎ：Ｚｎ：Ｓｎ＝８８：１０：２

即ち、第１全面導電性金属酸化物層６ａを構成する全ての金属の量を１００％とすると、Ｉｎの割合は８８％であり、Ｚｎの割合は１０％であり、Ｓｎの割合は２％である。

[0127] 第２全面導電性金属酸化物層４ａ（第２導電性金属酸化物層４）の組成

Ｉｎ：Ｚｎ：Ｓｎ＝９０：８：２

即ち、第２全面導電性金属酸化物層４ａを構成する全ての金属の量を１００％とすると、Ｉｎの割合は９０％であり、Ｚｎの割合は８％であり、Ｓｎの割合は２％である。

[0128] 第１全面金属層５ａ（第１金属層５）の組成

Ｃｕ：Ｍｇ＝９９．５：０．５

即ち、第１全面金属層５ａを構成する全ての金属の量を１００％とすると

、Ｃｕの割合は９９．５％であり、Ｍｇの割合は０．５％である。

[0129] 第１全面導電性金属酸化物層６ａ及び第２全面導電性金属酸化物層４ａに含まれる亜鉛（Ｚｎ）の量は、錫（Ｓｎ）の量より多くすることができる。錫の含有量が亜鉛含有量を超える場合、ウエットエッチング（成膜工程の後に行われる工程）において支障が生じる。換言すれば、この場合、銅を含有する金属層のエッチング量が導電性金属酸化物層のエッチング量よりも高くなり、所望のエッチング選択性が得られず、第２導電性金属酸化物層４、第１金属層５、及び第１導電性金属酸化物層６の線幅に差が生じ易くなる。

上記導電性金属酸化物層に、チタン、ジルコニウム、マグネシウム、アルミニウム、ゲルマニウム等、他の元素を少量、添加することもできる。

[0130] 図１６Ｄに示すように、上記金属層が成膜された後に、透明基板２１上に、主な色材としてカーボンを含有するとともにアルカリ現像性及び感光性を備える黒色塗布液を塗布する。その後、黒色塗布液を乾燥させ、第２全面黒色層１９ａを形成する。第２全面黒色層１９ａの乾燥後の塗布膜厚は、約１．１μｍとした。

以下の記載においては、第２全面黒色層１９ａとしてネガ型の感光性レジストを用いた例を説明するが、第２全面黒色層１９ａとして用いられる感光性レジストはポジ型の感光性レジストであってもよい。

[0131] 次に、透過率１００％の領域、透過率４０％の領域、及び透過率０％の領域を有するハーフトーンマスクを準備する。ここで、透過率４０％の領域は、表示装置基板１００上に端子部３３を形成するためのマスク領域であり、透過率１００％の領域は、表示装置基板１００上にタッチセンシング配線３のパターンを形成するためのマスク領域である。このハーフトーンマスクを構成する基板は、人工石英基板であり、上記の透過率は、人工石英基板の透過率をレファレンスした透過率である。

このようなハーフトーンマスクを通じて、第２全面黒色層１９ａが成膜された透明基板２１に露光処理を施す。露光後、透明基板２１をアルカリ現像することによって、図１６Ｅに示す積層構造を有する透明基板２１を得る。

図１６Ｅに示すように、ハーフトーンマスクの透過率０％の領域（感光性レジストの露光部分が現像され、除去される）に対応する基板領域Ｒ１において、第２全面黒色層１９ａが完全に除去されており、第１全面導電性金属酸化物層６ａが露出している。

ハーフトーンマスクの透過率１００％の領域（感光性レジストの露光部分が光硬化し、厚膜部分が形成される）に対応する基板領域Ｒ２において、多くの第２全面黒色層１９ａが残存する。

ハーフトーンマスクの透過率４０％の領域に対応する基板領域Ｒ３において、第２全面黒色層１９ａが部分的に除去されている。基板領域Ｒ２における第２全面黒色層１９ａの厚さよりも、基板領域Ｒ３における第２全面黒色層１９ａの厚さが小さい。

[0132] 次に、図１６Ｆに示すように、基板領域Ｒ１において透明基板２１上に露出した第１全面導電性金属酸化物層６ａを、蓚酸系エッチャントを用いてウエットエッチングする。続いて、基板領域Ｒ１において、リン酸系エッチャントを用いて、第１全面金属層５ａをウエットエッチングする。更に、基板領域Ｒ１において、蓚酸系エッチャントを用いて、第２全面導電性金属酸化物層４ａをウエットエッチングする。これによって、第２全面導電性金属酸化物層４ａがパターニングされて第２導電性金属酸化物層４が形成され、第１全面金属層５ａがパターニングされて第１金属層５が形成され、第１全面導電性金属酸化物層６ａがパターニングされて第１導電性金属酸化物層６が形成される。即ち、３つの導電層が積層された構造を有するタッチセンシング配線３が形成される。さらに、基板領域Ｒ１においては、第１全面黒色層９ａの表面が露出する。

[0133] 次に、図１６Ｇに示すように、ドライエッチング装置を用いて、第１全面黒色層９ａの厚さにおいて０．６μｍエッチングする条件で、第１全面黒色層９ａにドライエッチングを施す。これによって、第１全面黒色層９ａがパターニングされ、第１黒色層９が形成される。これによって、少なくとも、第１黒色層９と、第１黒色層９上に形成された第１金属層５とを含むタッチ

センシング配線３が形成される。

ドライエッチング装置に導入するガスは、アルゴンがベースガスとして用いられ、８ｖｏｌ％の酸素がベースガスに加えられた混合ガスである。

このようなドライエッチングによって、端子部３３（基板領域Ｒ３）に位置する第２全面黒色層１９ａは完全に除去され、端子部３３に第２導電性金属酸化物層４が露出される。更に、パターニングされたタッチセンシング配線３上には、即ち、基板領域Ｒ２においては、約０．５μｍ厚さを有する第２黒色層１９が形成される。これによって、第１黒色層９と第２黒色層１９とによって金属層が挟持された構造を有するタッチセンシング配線３が形成される。

実施例として、このようなタッチセンシング配線３を形成したところ、次の結果が得られた。タッチセンシング配線３のパターンにおいて、その線幅は約３μｍであった。第１導電性金属酸化物層６、第１金属層５、及び第２導電性金属酸化物層４の線幅に関し、線幅の誤差は±０．２μｍ以内であったが、３層の線幅は等しいという結果が得られた。

[0134] 上述した実施形態に係る製造方法によれば、第１黒色層９と、第１導電性金属酸化物層６、第１金属層５、及び第２導電性金属酸化物層４の互いのアライメント（位置合わせ）が不必要である。このため、表示装置基板の製造に通常要求される±１．５μｍのアライメントマージンを考慮しなくてよい。そのため、高い開口率を得ることができる。

なお、上記実施形態（実施例）では、タッチセンシング配線３上に第２黒色層１９を形成する構成を例示しているが、必要に応じ、第２黒色層１９を具備しない構成が採用されてもよい。

[0135] 上記実施形態及び変形例においては、透明基板２１と第２導電性金属酸化物層４との間に第１黒色層９が具備されているため、観察者方向から透明基板２１を見たときに、透明基板２１と第１黒色層９との間の界面の光の反射率を３％以下とすることができる。このため、視認性観点から優れた構成が実現されている。

[0136] （第２実施形態）

次に、本発明に係る液晶表示装置の第２実施形態を、図１７から図２１を参照しながら説明する。

図１７は、本発明の第２実施形態に係る液晶表示装置ＬＣＤ２を部分的に示す平面図であり、表示装置基板１００と液晶層３００とが接触する面から表示装置基板１００の表示面に向けて見た図である。

図１８は、本発明の第２実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図である。

[0137] 図１７に示すように、カラーフィルタを構成する赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢが複数の画素開口部１８に対応する位置に配置されている。画素開口部の形状は、一例として、平行四辺形である。画素開口部の形状としては、四角形、くの字形状パターン（ｄｏｇ－ｌｅｇｇｅｄ　ｐａｔｔｅｒｎ）等の、少なくとも２辺が平行な多角形が採用される。

[0138] 図１７及び図１８に示すように、表示装置基板１００においては、透明基板２１上に、赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢが配設され、フィルタＲ、Ｇ、Ｂ上にブラックマトリクスＢＭ（ブラックマトリクス層）が具備されている。平面視において、ブラックマトリクスＢＭは、赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢから選択される２つのフィルタの境界部に位置している。

ブラックマトリクスＢＭ、赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢを覆うように透明樹脂層１が形成されている。

[0139] 透明電極２は、透明樹脂層１上に、Ｘ方向に平行なストライプパターンを有するように、Ｘ方向に配列された複数の画素開口部１８と重なるように形成されている。透明電極２には、互いに隣接する画素開口部（赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢが具備されている）の間の位置に、ＩＴＯ開口部３５が形成されている。ＩＴＯ開口部３５においては、ＩＴＯ等の透明電極が形成されていない。ＩＴＯ開口部３５は、透明電極２に設けられたスリットであり、ＩＴＯ開口部３５の中心は、画素中央ＣＬに一致してい

る。

透明電極２がストライプパターンを有するので、透明樹脂層１には、複数の帯状の透明電極２がＹ方向に配列している。互いに隣接する透明電極２の間には、スリット１６が形成されている。スリット１６部分には、ＩＴＯ等の透明電極は形成されていない。スリット１６には、平面視においてブラックマトリクスＢＭやタッチセンシング配線３が配置されている。

[0140] 図１８に示すように、アレイ基板２００は、第１絶縁層１１下に設けられた第２絶縁層１２と、第２絶縁層１２と画素電極１７（電極部１７ａ、１７ｂ）との間に設けられた共通電極３０とを備える。平面視において、共通電極３０は、画素電極１７と重なる重畳部３７と、画素電極１７の端部１７ｃからＸ方向に突出している突出部３６（はみ出し部分）とを有する。

電極部１７ａ、紙面左側に位置する突出部３６（第１突出部）、及び紙面左側に位置する重畳部３７（第１重畳部）と、電極部１７ｂ、紙面右側に位置する突出部３６（第２突出部）、及び紙面右側に位置する重畳部３７（第２重畳部）とは、画素中央ＣＬに対して、線対称に配置されている。突出部３６は、画素の長辺方向だけでなく、短辺方向に配設してもよい。

ブラックマトリクスＢＭは、後出の第４実施形態で詳述するが、液晶層３００により近い位置に配置することで、ブラックマトリクスＢＭ近傍で発生する液晶配向不良領域における迷光や再反射光の漏れを低減することができる（図２８参照）。

液晶層３００は、第１実施形態と同様、初期配向が垂直配向である液晶分子を有する。

[0141] 本実施形態に係る液晶表示装置ＬＣＤ２おいても、上記実施形態と同様に、第１絶縁層１１上に複数の導電配線７（７ａ、７ｂ、７ｃ、７ｄ）が形成されている。本実施形態に係る複数の導電配線７の機能は上記実施形態と同じであるため、説明を省略する。なお、本実施形態では、リセット電圧が印加される第１導電配線７ａ及び第２導電配線７ｄが図示されておらず、ダミー配線である導電配線７ｂ、７ｃが図１８～図２１に示されている。導電配

線７ｂ、７ｃは電気的に浮いた状態（フローティング状態）である。

以下の説明では、導電配線７に対する電圧印加によって電界を発生させ、アレイ基板２００の基板面に平行に倒れた液晶分子の配向を、垂直配向に加速的に戻らせているが、電界の方向のみを示しており、電圧が印加される導電配線は省略されている。なお、リセット電圧が印加される導電配線７は、図１８～図２１に示されている画素に隣接する画素に配置されている。

[0142] 図１８は、透明電極２と画素電極１７との間に液晶駆動電圧が印加されていない状態、液晶分子３８、３９が垂直配向である状態、即ち、黒表示状態を示している。

一方、図１９は、透明電極２と画素電極１７との間に液晶駆動電圧を印加した時（液晶駆動電圧オン時）における白表示の状態を部分的に示す断面図である。

液晶駆動電圧オン時では、画素電極１７と透明電極２との間、及び、画素電極１７と共通電極３０との間に液晶駆動電圧が印加される。電圧印加時、突出部３６に近い位置にある液晶分子３８は、画素電極１７と共通電極３０との間に生じる強い電界の発生に起因して、すぐに大きく倒れ、画素電極１７と平行となるように配向される。残る液晶分子３９は、突出部３６の近くで配向された液晶分子３８の動作が伝播するように、画素中央ＣＬに対して線対称の方向に倒れる。

このため、液晶分子３８、３９は、画素中央ＣＬから線対称の並び（配列）となるように配向され、広い視野が確保される。

[0143] 図２０は、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）に、隣接画素の第１導電配線７ａ及び第２導電配線７ｄにリセット電圧が印加され、液晶分子３８、３９が垂直配向に戻った黒表示の状態を示している。

リセット電圧の印加によって電界（右側から左側に向けて）が発生すると、アレイ基板２００の基板面に平行に倒れた液晶分子の配向が、垂直配向に加速的に戻る。この結果、液晶表示が、白表示から黒表示に変化している。リセット電圧印加により、τｏｆｆは大きく短縮される。τｏｆｆの短縮に

よって、黒表示安定期間Ｅｒが長くなることから、この期間中に、バックライトユニットＢＵの発光を停止してもよい。

[0144] 図２１は、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）に、隣接画素の第１導電配線７ａ及び第２導電配線７ｄにリセット電圧が印加され、液晶分子３８、３９が垂直配向に戻った黒表示の状態を示している。ただし、リセット電圧の印加によって生じる電界の方向の点で、図２１は、図２０とは異なる。

図２１に示す動作においては、図２０と同様の効果が得られる。更に、図２０に示す電界と図２１に示す電界とを交互に発生させることで、液晶セル内に蓄積するともに画像の焼きつきの原因となる電荷を中和することができる。

[0145] 本実施形態によれば、第１実施形態を同様の効果に加えて、突出部３６に近い位置にある液晶分子３８を、画素電極１７と共通電極３０との間に生じる強い電界によってすぐに大きく倒すことができる。即ち、液晶駆動電圧が液晶分子（液晶層）に印加された時の立ち上がり時間（以下、τｏｎ）を短縮することができる。更に、突出部３６の近くで配向された液晶分子３８の動作が伝播するように、液晶層３００全体における液晶分子を画素中央ＣＬに対して線対称の方向に倒すことができ、広い視野を確保することができる。

[0146] （第３実施形態）

次に、本発明に係る液晶表示装置の第３実施形態を、図１７及び図２２から図２７を参照しながら説明する。

図２２は、本発明の第３実施形態に係る液晶表示装置ＬＣＤ３を部分的に示す断面図である。

図２３は、図１７に示すＥ－Ｅ’線に沿う断面図である。

カラーフィルタに対するブラックマトリクスＢＭの位置の点で、第３実施形態は第２実施形態とは異なる。

[0147] 図２２に示すように、表示装置基板１００においては、透明基板２１上に

、ブラックマトリクスＢＭが配設され、赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢがブラックマトリクスＢＭを覆うように透明基板２１上に配設されている。赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢを覆うように透明樹脂層１が形成されている。第２実施形態と同様に、透明電極２は、Ｘ方向に平行なストライプパターンを有するように、透明樹脂層１上に形成されている。

図２３に示すように、ブラックマトリクスＢＭ上、かつ、透明電極２のＩＴＯ開口部３５の位置に、タッチセンシング配線３が設けられている。

[0148] 図１７と同様に、アレイ基板２００は、第２絶縁層１２と画素電極１７（電極部１７ａ、１７ｂ）との間に設けられた共通電極３０とを備える。共通電極３０は、画素電極１７と重なる重畳部３７と、画素電極１７の端部１７ｃからＸ方向に突出している突出部３６（はみ出し部分）とを有する。

液晶層３００は、第２実施形態と同様、初期配向が垂直配向である液晶分子を有する。

[0149] 図２２は、透明電極２と画素電極１７との間に液晶駆動電圧が印加されていない状態、液晶分子３８、３９が垂直配向である状態、即ち、黒表示状態を示している。

図２４は、透明電極２と画素電極１７との間に液晶駆動電圧を印加した時（液晶駆動電圧オン時）における白表示の状態を部分的に示す断面図である。

図２５は、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）に、隣接画素の第１導電配線７ａ及び第２導電配線７ｄにリセット電圧が印加され、液晶分子３８、３９が垂直配向に戻った黒表示の状態を示している。

図２６は、液晶駆動電圧の印加を停止した直後（液晶駆動電圧オフ時）に、隣接画素の第１導電配線７ａ及び第２導電配線７ｄにリセット電圧が印加され、液晶分子３８、３９が垂直配向に戻った黒表示の状態を示している。ただし、リセット電圧の印加によって生じる電界の方向の点で、図２６は、図２５とは異なる。

[0150] 図２４から図２６に示すように、液晶駆動電圧が印加時の液晶分子３８、３９の挙動と、導電配線７にリセット電圧を印加した時の液晶分子３８、３９の挙動は、第２実施形態と同じである。

共通電極３０が突出部３６を備えている電極構造は、視野角や中間調表示を向上させる。画素電極１７の電極部１７ａ、１７ｂと透明電極２との間に液晶駆動電圧を印加することで、液晶分子３８、３９が倒れ、図２４に示すように白表示が得られる。

白表示の後、液晶駆動電圧をオフし、リセット電圧を導電配線７に印加することで、平面視にて、液晶層３００及びソース配線を横切るように電界が生じる。この電界の作用により、液晶分子３８、３９の配向は、図２５に示すように加速的に垂直配向（初期配向）に戻る。

[0151] 同様に、図２４に示す白表示の後、液晶駆動電圧をオフし、リセット電圧を導電配線７に印加することで、液晶層３００及びソース配線を横切るように電界が生じる。この電界の作用により、液晶分子３８、３９の配向は、図２６に示すように加速的に垂直配向（初期配向）に戻る。図２６においては、図２５におけるリセット電圧の正電圧と負電圧とを反転させ、反転されたリセット電圧を導電配線７に印加している。この結果、導電配線７へのリセット電圧の印加によって生じる電界の向きの点で、図２５と図２６は異なる。図２５及び図２６に示す電界によって得られる効果は、図２０及び図２１の場合と同じである。

[0152] 図２７は、本発明の第３実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図であり、図１７に示すＦ－Ｆ’線に沿う図であり、タッチ検出配線として機能するタッチセンシング配線３とタッチ駆動配線として機能する導電配線７との間に生じる静電容量を説明するための図である。

図２７を参照し、導電配線７を、タッチセンシング配線として用いるタッチセンシング技術を説明する。

図２７に示すように、平面視、緑フィルタＧと青フィルタＢとの境界と重なるようにダミー配線７ｃが設けられており、青フィルタＢと赤フィルタＲ

との境界と重なるように第２導電配線７ｄが設けられている。

第２導電配線７ｄとタッチセンシング配線３との間にタッチセンシング駆動電圧を印加することによってフリンジ電界が発生する。フリンジ電界の発生状態は、電気力線３１、３２で示されている。静電容量Ｃ２は、第２導電配線７ｄとタッチセンシング配線３との間に保持される。第１実施形態で説明したように、透明基板２１に指等のポインターが接触あるいは近接すると、静電容量Ｃ２が変化し、この静電容量の変化がタッチセンシング信号としてタッチセンシング配線３によって検出される。一方、ダミー配線７ｃは、電気的に浮いた電位（フローティング電位）を有していることから、フリンジ電界は発生していない。なお、導電配線７（第２導電配線７ｄ及びダミー配線７ｃ）は、アルミニウム合金で構成されてもよい。

[0153] （第４実施形態）

次に、本発明に係る液晶表示装置の第４実施形態を、図２８を参照しながら説明する。

図２８は、本発明の第４実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す断面図である。図２８が示す液晶表示装置ＬＣＤ４は、図１８に示す液晶表示装置ＬＣＤ２に比べて、ブラックマトリクスＢＭが液晶層３００に近づけて配置された表示装置基板１００を具備している。

[0154] 具体的に、表示装置基板１００においては、透明基板２１上に、赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢが配設され、フィルタＲ、Ｇ、Ｂ上に、第２透明樹脂層４１が設けられている。更に、第２透明樹脂層４１上に、ブラックマトリクスＢＭが設けられている。平面視において、ブラックマトリクスＢＭは、赤フィルタＲ、緑フィルタＧ、及び青フィルタＢから選択される２つのフィルタの境界部に位置している。更に、ブラックマトリクスＢＭを覆うように第２透明樹脂層４１上に透明樹脂層１（第１透明樹脂層）が設けられている。

[0155] また、ブラックマトリクスＢＭは、互いに隣接する２つの画素の間に設けられている。具体的に、図２８の中央に位置する第１画素と、第１画素の左

側に位置する第２画素との間に位置する境界領域に対向するように、ブラックマトリクスＢＭは配置されている。即ち、平面視において、赤フィルタＲが配置される画素と緑フィルタＧが配置される画素との間、及び、緑フィルタＧが配置される画素と青フィルタＢが配置される画素との間に、ブラックマトリクスＢＭが配置されている。換言すると、第１画素を構成する画素電極１７と第２画素を構成する画素電極１７との間に位置する境界領域に対向するように、ブラックマトリクスＢＭは設けられている。この境界領域においては、表示装置基板１００とアレイ基板２００との間に液晶層３００が存在している。また、この境界領域においては、透明電極２と画素電極１７とが対向している領域に比べて、液晶駆動時に、液晶層３００の液晶分子に液晶駆動電圧が十分に印加されない領域である。即ち、この境界領域は、配向不良領域４２に相当する。配向不良領域４２では、液晶分子の配向不良に伴って、符号４３で示す漏れ光が液晶層３００を透過し易い。

[0156] 本実施形態において、ブラックマトリクスＢＭは、このように互いに隣接する２つの画素の間に位置する境界領域、即ち、配向不良領域４２に対向するように設けられている。更に、ブラックマトリクスＢＭは、第２透明樹脂層４１上に設けられていることから、図１８に示す液晶表示装置ＬＣＤ２に比べて、ブラックマトリクスＢＭと液晶層３００との距離が短い。

ブラックマトリクスＢＭを液晶層３００に近づけて配置することで、配向不良領域４２を通じて出射される漏れ光４３を遮光することができ、表示品質の低下を防ぐことができる。一方、配向不良領域４２から遠い位置にブラックマトリクスＢＭが形成された構成では、漏れ光４３が増加し、表示品質の低下が生じ易い。

換言すれば、漏れ光４３の発生を防止する観点から、ブラックマトリクスＢＭの位置は、液晶層３００の厚さ方向において、液晶層３００に近いことが好ましい。なお、図２８に示した液晶表示装置ＬＣＤ４のアレイ基板２００は、第２実施形態と同じ構成を有するである。

[0157] （第５実施形態）

次に、本発明に係る液晶表示装置の第５実施形態を、図２９を参照しながら説明する。

本発明の第５実施形態に係る液晶表示装置を部分的に示す回路図であって、一画素に２つのアクティブ素子を具備したアレイ構造を示す図である。

[0158] 図２９に示すように、画素開口部に対応する画素の各々は、画素電極１７を有している。画素電極１７には、２つのＴＦＴ、即ち、第１アクティブ素子２８及び第２アクティブ素子５５が接続されている。互いに隣接する２つの画素の間（互いに隣接する２つの画素開口部の間）には、Ｘ方向に延在する第１ゲート配線１５及び第２ゲート配線４０が設けられ、Ｙ方向に延在する奇数列のソース配線５１及び偶数列のソース配線５２が設けられている。ソース配線５１、５２の各々には、アクティブ素子の一部を構成するソース電極が接続されている。

例えば、映像信号が映像信号タイミング制御部１２１から出力されてソース配線に入力される際、奇数列のソース配線５１には映像信号として負の電圧が供給され、偶数列のソース配線５２には映像信号として正の電圧が印加される。

このことから、第２アクティブ素子５５は、映像信号が負の電圧として供給されるソース配線５１に電気的に接続されたソース電極を有する。第１アクティブ素子２８は、映像信号が正の電圧として供給されるソース配線５２に電気的に接続されたソース電極を有する。

[0159] 第１ゲート配線１５及び第２ゲート配線４０に関し、例えば、映像表示のフレーム毎に、一方のゲート配線にゲート電圧が印加される。このゲート電圧は、奇数列のソース配線５１あるいは偶数列のソース配線のいずれかに同期する。

第１アクティブ素子２８は、第１ゲート配線１５にゲート信号が入力された状態で偶数列のソース配線５２に映像信号が入ったときに動作する。この時、画素電極１７の電位は正となる。

例えば、次のタイミングで、第２ゲート配線４０にゲート信号が入力され

た状態で奇数列のソース配線５１に映像信号が入ったとき、第２アクティブ素子５５は動作する。この時、画素電極１７の電位は負となる。

図２９に示すアレイ構造においては、上記のようなＴＦＴ動作を用いることで、ドット反転駆動あるいはカラム反転駆動を行うことができる。このアレイ構造では、ソース配線の出力極性を反転させずに、画素電極１７の電位を正又は負にすることができる。

[0160] ところで、一つの画素電極１７に一つのアクティブ素子が対応するように画素が構成されている通常の画素構造では、出力反転に伴って消費電力が増加したり、ノイズが発生したりする。その一方、図２９に示すアレイ構造においては、消費電力の低減し、ノイズの発生を大きく削減することができる。従って、タッチセンシングの感度を向上させることができる。

図２９に示すアレイ構造を採用することにより、ドッド反転駆動やカラム反転駆動といった液晶駆動方法により、画素電極１７の電位を正あるいは負に設定することができる。このとき、表示装置基板１００に設けられた透明電極２は、ゼロボルト等の定電位に設定できる。透明電極２の電位を変動させる必要がないので、タッチセンシング駆動に対するノイズを更に抑制することができる。加えて、ソース配線５１、５２の電位を負あるいは正の電位に固定できるので、ソース配線に印加される信号の極性を切り換える際に生じるにノイズ発生を抑制することができる。

[0161] 更に、本実施形態に係る構造を有する液晶表示装置が上述したタッチセンシング機能を備えている場合、ソース配線５１、５２の電位の極性を固定することにより、タッチセンシングへの悪影響をなくすことができる。

速い応答性を得るために、複数のタッチセンシング配線のうち選択された配線を用いたタッチセンシング（間引き駆動）によって、タッチ駆動電極を走査することができる。また、タッチセンシングでの駆動電極と検出電極を切り換え、透明電極を一定の周波数での電圧を印加する駆動電極（走査電極）としてもよい。

なお、タッチセンシングや液晶駆動での、駆動電極に印加する電圧（交流

信号）は、正負の電圧を反転する反転駆動方式であってもよい。タッチ駆動と液晶駆動とは時分割で行われてもよく、時分割でなくてもよい。

また、駆動電極に印加する電圧（交流信号）として、印加する交流信号の電圧幅（振幅）を小さくすることで液晶表示への影響を軽減することができる。

[0162] 上記のように、本実施形態に係る液晶表示装置では、導電配線７の電位を定電位にした場合、タッチセンシング配線の駆動周波数や信号検出のタイミングを、液晶の駆動周波数やタイミングに依存することなく設定できる。タッチ駆動電極の駆動周波数を、液晶駆動の周波数と異なる周波数、あるいは、より高い駆動周波数に設定することができる。

[0163] 一般に、液晶駆動の周波数は、６０Ｈｚ、あるいは、この周波数の整数倍の駆動周波数である。通常、タッチセンシング電極は、液晶駆動の周波数に伴うノイズの影響を受ける。更に、通常の家庭電源は５０Ｈｚあるいは６０Ｈｚの交流電源であり、こうした外部電源で動作する電気機器から生じるノイズを、タッチセンシング電極が拾い易い。

従って、タッチ駆動の周波数を５０Ｈｚや６０Ｈｚの周波数から、あるいは、この周波数の整数倍から若干シフトさせた異なる周波数に設定することで、液晶駆動や外部電子機器から発生するノイズの影響を大きく低減することができる。あるいは、図１５に示す時間軸で信号の印加タイミングをシフトさせてもよい。シフト量は、若干量でよく、例えば、ノイズ周波数から±３％～±１７％のシフト量でよく、ノイズ周波数との干渉を低減することができる。例えば、タッチ駆動の周波数は、数ｋＨｚ～数百ｋＨｚの範囲から、上記液晶駆動周波数や電源周波数と干渉しない異なる周波数を選択することができる。液晶駆動周波数や電源周波数と干渉しない異なる周波数を選択することで、例えば、ドット反転駆動において生じるカップリングノイズ等のノイズの影響を軽減することができる。

[0164] ところで、３Ｄ（立体映像）表示を行う表示装置の場合、通常の２次元画像の表示に加え、３次元的に手前の画像や奥にある画像を表示するために複

数の映像信号（例えば、右目用の映像信号と左目用の映像信号）が必要となる。このため、液晶駆動の周波数は、例えば、２４０Ｈｚあるいは４８０Ｈｚ等の高速駆動及び多くの映像信号が必要となる。

このとき、タッチセンシング駆動の周波数を液晶駆動の周波数と異ならせることができる本実施形態のメリットは大きくなる。例えば、本実施形態により３Ｄ表示のゲーム機器において、高速・高精度のタッチセンシングが可能となる。

本実施形態では、ゲーム機器や現金自動支払機等の指等のタッチ入力頻度の高いディスプレイにおいても特に有用である。リセット電圧Ｖｒ印加後の黒表示安定期間Ｅｒを、３Ｄ（立体画像）表示の右目用画像と左目用画像の切り換え時に挿入される黒表示に用いてもよい。

[0165] また、タッチセンシング駆動においては、駆動電圧を、タッチセンシング配線の全てに供給するのでなく、間引き駆動によってタッチ位置の検出を行うことで、タッチセンシング駆動における消費電力を低減することができる。

[0166] 上述した本発明の実施形態に係る液晶表示装置においては、垂直配向の液晶層を縦電界で駆動している。

縦電界方式に適用可能な液晶駆動方式としては、ＶＡ（Ｖｅｒｔｉｃａｌ Ａｌｉｇｎｍｅｎｔ）方式、ＨＡＮ（Ｈｙｂｒｉｄ－ａｌｉｇｎｅｄ Ｎｅｍａｔｉｃ）方式、ＴＮ（Ｔｗｉｓｔｅｄ Ｎｅｍａｔｉｃ）方式、ＯＣＢ（Ｏｐｔｉｃａｌｌｙ Ｃｏｍｐｅｎｓａｔｅｄ Ｂｅｎｄ）方式、ＣＰＡ（Ｃｏｎｔｉｎｕｏｕｓ Ｐｉｎｗｈｅｅｌ Ａｌｉｇｎｍｅｎｔ）方式、ＥＣＢ（Ｅｌｅｃｔｒｉｃａｌｌｙ Ｃｏｎｔｒｏｌｌｅｄ Ｂｉｒｅｆｒｉｎｇｅｎｃｅ）方式、ＴＢＡ（Ｔｒａｎｓｖｅｒｓｅ Ｂｅｎｔ Ａｌｉｇｎｍｅｎｔ）方式等が挙げられ、適宜選択して用いることができる。なお、ＶＡモードにおいては、優れたノーマリーブラック表示が実現されるため、黒表示を活かすためにＶＡモードを採用することが好ましい。

[0167] また、垂直配向の液晶を駆動するＶＡモードは、水平配向の液晶を駆動す

るＦＦＳモードより正面輝度の高さ、及び黒表示の黒レベルの高さの観点で優れている。ＶＡモードに用いられる液晶材料としては、例えば、１×１０^{13}Ωｃｍ以上の固有抵抗率を有する液晶層を実現する高純度材料を用いることが好ましい。液晶駆動は、ドット反転駆動のほか共通電極である透明電極を定電位とするカラム反転駆動（ソース反転駆動）であってもよい。あるいは、透明電極を定電位とするカラム反転駆動と、透明電極を定電位とするドット反転駆動を組み合わせてもよい。

[0168] ＶＡ等の縦電界方式は、例えば、フレーム反転やドット反転等の液晶駆動により、画素電極１７と透明電極２との間で、正負の液晶駆動電圧が印加されるので、ＦＦＳと比較してインセルタッチでの静電容量の偏りが少なく、表示の焼きつきが少ない。加えて、正負のリセット電圧の印加を、それぞれの画素に対する映像書き込みの後、水平ライン反転ごと、もしくは、一画面のフレーム反転ごとに行うことで、タッチセンシングで蓄積された静電容量の偏りの緩和を兼ね、インセル方式のタッチセンシングの精度を向上させることができる。

[0169] 本発明の実施形態に係る表示装置は、種々の応用が可能である。本発明の実施形態に係る表示装置が適用可能な電子機器としては、携帯電話、携帯型ゲーム機器、携帯情報端末、パーソナルコンピュータ、電子書籍、ビデオカメラ、デジタルスチルカメラ、ヘッドマウントディスプレイ、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、デジタルオーディオプレイヤ等）、複写機、ファクシミリ、プリンター、プリンター複合機、自動販売機、現金自動預け入れ払い機（ＡＴＭ）、個人認証機器、光通信機器等が挙げられる。上記の各実施形態は、自由に組み合わせて用いることができる。

[0170] 本発明の好ましい実施形態を説明し、上記で説明してきたが、これらは本発明の例示的なものであり、限定するものとして考慮されるべきではないことを理解すべきである。追加、省略、置換、およびその他の変更は、本発明の範囲から逸脱することなく行うことができる。従って、本発明は、前述の説明によって限定されていると見なされるべきではなく、請求の範囲によっ

て制限されている。

符号の説明

[0171] １・・・透明樹脂層

２・・・透明電極

３・・・タッチセンシング配線（タッチ駆動配線、タッチ検出配線）

４・・・第２導電性金属酸化物層

５・・・第１金属層

６・・・第１導電性金属酸化物層

７・・・導電配線

９・・・黒色層（第１黒色層）

１１・・・第１絶縁層

１２・・・第２絶縁層

１３・・・第３絶縁層

１４・・・ソース配線

１５・・・ゲート配線（第１ゲート配線）

１６・・・スリット

１７・・・画素電極

１７ａ、１７ｂ・・・電極部（画素電極）

１８・・・画素開口部

１９・・・黒色層（第２黒色層）

２１、２２・・・透明基板

２３・・・遮光層（遮光パターン）

２４・・・ソース電極

２５・・・ゲート電極

２６・・・ドレイン電極

２７・・・チャネル層

２８・・・アクティブ素子（第１アクティブ素子）

２９・・・コンタクトホール

３０・・・共通電極

３１、３２・・・電気力線

３３・・・端子部

３８、３９・・・液晶分子

４０・・・第２ゲート配線

５１・・・奇数列のソース配線

５２・・・偶数列のソース配線

５５・・・第２アクティブ素子

１００・・・表示装置基板

２００・・・アレイ基板

３００・・・液晶層

ＢＭ・・・ブラックマトリクス（ブラックマトリクス層）

請求の範囲

[請求項1] 液晶表示装置であって、

透明基板、透明樹脂層、及び透明電極を備え、前記透明基板上に前記透明樹脂層及び前記透明電極がこの順で形成された表示装置基板と、

複数の多角形状の画素開口部と、前記複数の画素開口部の各々に設けられた画素電極と、ソース配線と、ゲート配線と、断面視において前記画素電極と前記ソース配線との間に配置された第１絶縁層と、平面視において前記第１絶縁層上で前記画素電極が区分される位置に設けられているとともに前記ソース配線と平行な導電配線とを備えるアレイ基板と、

前記表示装置基板と前記アレイ基板との間に挟持された負の誘電率異方性を有する液晶分子を含むとともに初期配向が垂直配向である液晶層と、

前記ソース配線に映像信号を供給し、前記映像信号と同期して前記透明電極と前記画素電極との間に液晶駆動電圧を印加することによって前記液晶層を駆動させ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加された後、かつ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加されていない時に、前記導電配線に電圧を印加し、これによって、平面視における前記ソース配線を横断する方向に向いた電界を前記導電配線の間に生じさせる制御部と、

を含む液晶表示装置。

[請求項2] 前記導電配線に印加される電圧は、正の電圧と、負の電圧とを含み、

前記電圧は、映像表示の一定期間毎に、正又は負に反転される請求項１に記載の液晶表示装置。

[請求項3] 前記アレイ基板の裏面もしくは側面に設けられたバックライトユニットを備え、

前記導電配線に前記電圧が印加されている時には、前記バックライトユニットの発光を停止する請求項１に記載の液晶表示装置。

[請求項4] 前記透明電極は、平面視において前記ゲート配線が位置する部分に平行なスリットが形成されたストライプパターンを有し、

前記ソース配線及び前記ゲート配線は、平面視において直交するとともに前記画素開口部の辺に沿うマトリクスパターンを形成する請求項１に記載の液晶表示装置。

[請求項5] 前記透明基板と前記透明樹脂層との界面に、かつ、平面視における前記透明電極の前記スリットの位置に設けられたタッチセンシング配線を備える請求項４に記載の液晶表示装置。

[請求項6] 前記タッチセンシング配線は、前記透明基板上に形成された黒色層と、前記黒色層上に形成された第１金属層とで構成される請求項５に記載の液晶表示装置。

[請求項7] 前記制御部は、

前記タッチセンシング配線と前記導電配線との間の静電容量の変化を検出するタッチセンシング機能を有し、

前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加された後、かつ、前記液晶駆動電圧が前記画素電極に印加されていない時に、前記タッチセンシング配線及び前記導電配線の一方にタッチセンシング駆動電圧を印加し、前記タッチセンシング配線及び前記導電配線の他方を通じてタッチセンシング信号を検出する請求項５又は請求項６に記載の液晶表示装置。

[請求項8] 前記導電配線に前記タッチセンシング駆動電圧が印加され、前記タッチセンシング配線が前記タッチセンシング信号を検出する請求項７に記載の液晶表示装置。

[請求項9] 前記導電配線は、第２金属層を含む請求項１に記載の液晶表示装置。

[請求項10] 前記ソース配線に電気的に接続されたソース電極と、前記ゲート配

線に電気的に接続されたゲート電極と、半導体で構成されたチャネル層とを有する薄膜トランジスタであるアクティブ素子を備え、

前記第２金属層の一部が、前記チャネル層を覆う遮光層を形成している請求項９に記載の液晶表示装置。

[請求項11] 前記チャネル層は、酸化物半導体で構成されている請求項１０に記載の液晶表示装置。

[請求項12] 前記アレイ基板は、前記第１絶縁層下に設けられた第２絶縁層と、前記第２絶縁層と前記画素電極との間に設けられた共通電極とを備え、

平面視において、前記共通電極は、前記画素電極と重なる重畳部と、前記画素電極の端部から突出している突出部とを有する請求項１に記載の液晶表示装置。

[請求項13] 前記表示装置基板上には、前記画素開口部に対応する位置に、少なくとも、赤フィルタ、緑フィルタ、及び青フィルタのいずれかが設けられている請求項１に記載の液晶表示装置。

[請求項14] 前記表示装置基板の厚さ方向における前記タッチセンシング配線の位置から前記透明電極の位置までのいずれかの部位に設けられ、前記画素開口部を区画するブラックマトリクス層を備える請求項５に記載の液晶表示装置。

[請求項15] 前記タッチセンシング配線において、前記第１金属層は銅含有層であり、

前記タッチセンシング配線は、前記銅含有層が導電性金属酸化物層で挟持された構成を有する請求項６に記載の液晶表示装置。

[請求項16] 前記導電配線において、前記第２金属層は銅含有層であり、

前記導電配線は、前記銅含有層が導電性金属酸化物層で挟持された構成を有する請求項９に記載の液晶表示装置。

[請求項17] 前記導電性金属酸化物層が、酸化亜鉛、酸化インジウム、及び酸化錫を含む複合酸化物である請求項１５又は請求項１６に記載の液晶表

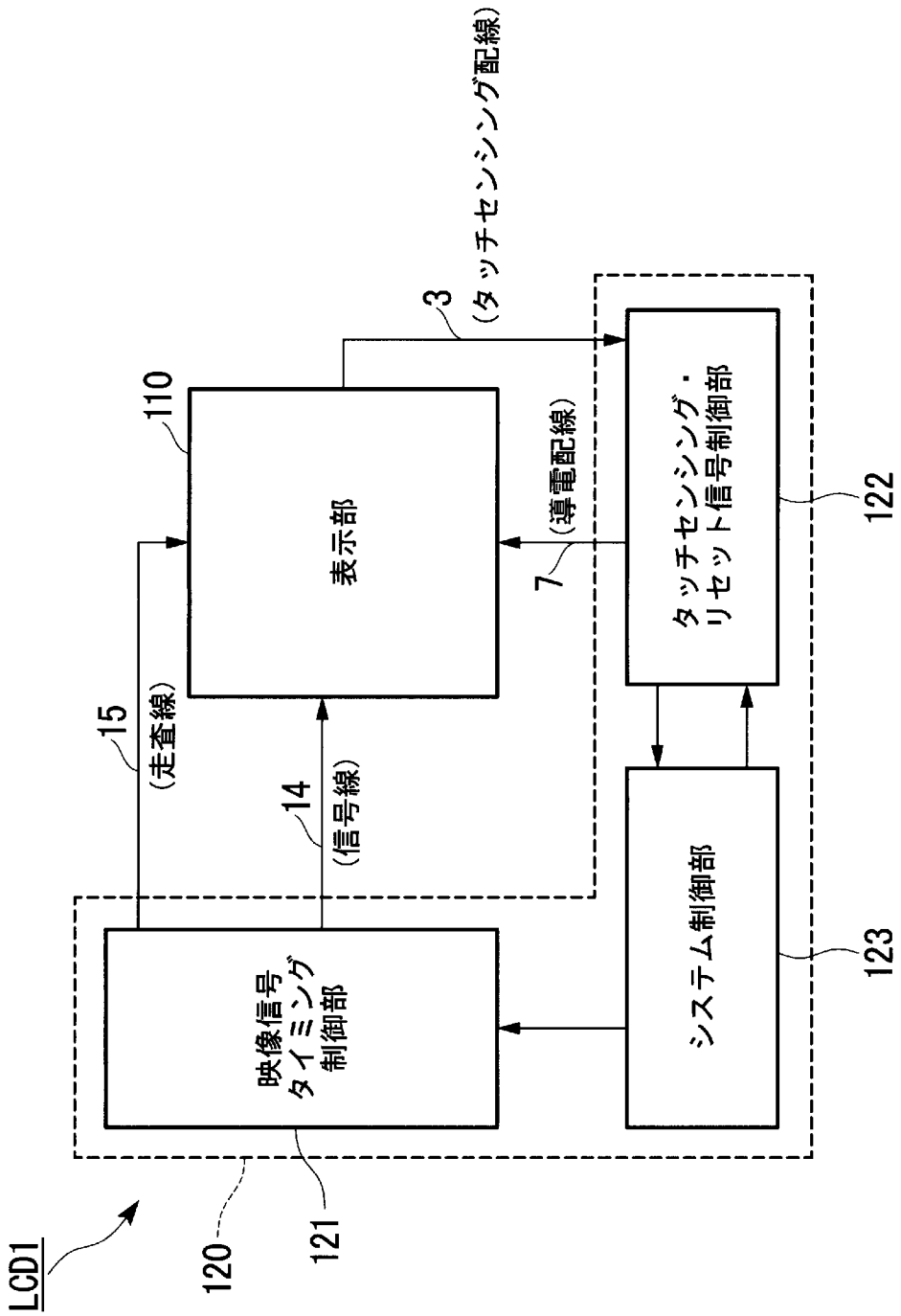
示装置。

[請求項18] 前記画素開口部に対応する画素の各々は、第１アクティブ素子及び第２アクティブ素子を備え、

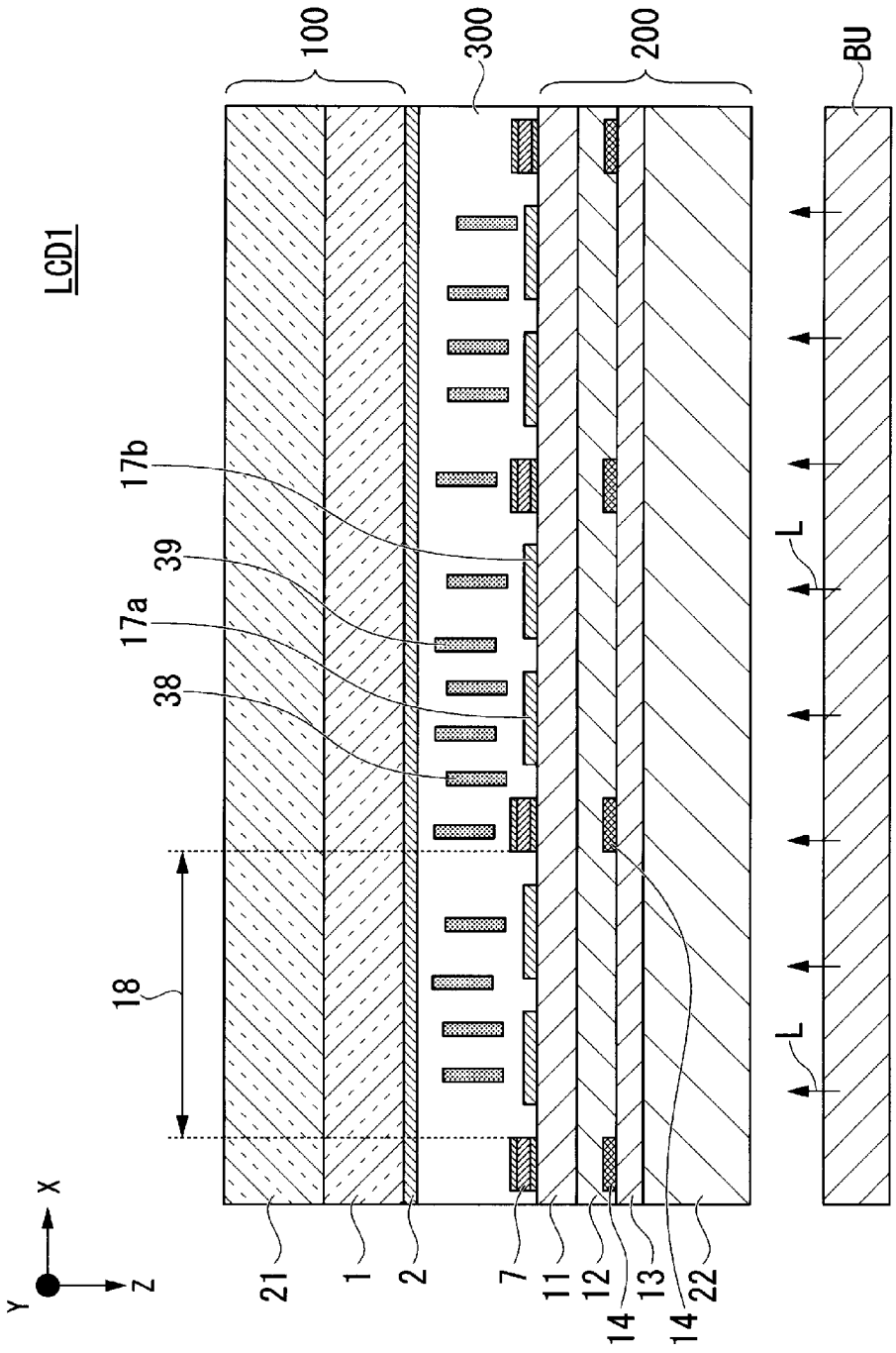
前記第１アクティブ素子は、映像信号が負の電圧として供給されるソース配線に電気的に接続されたソース電極を有し、

前記第２アクティブ素子は、映像信号が正の電圧として供給されるソース配線に電気的に接続されたソース電極を有する請求項１に記載の液晶表示装置。

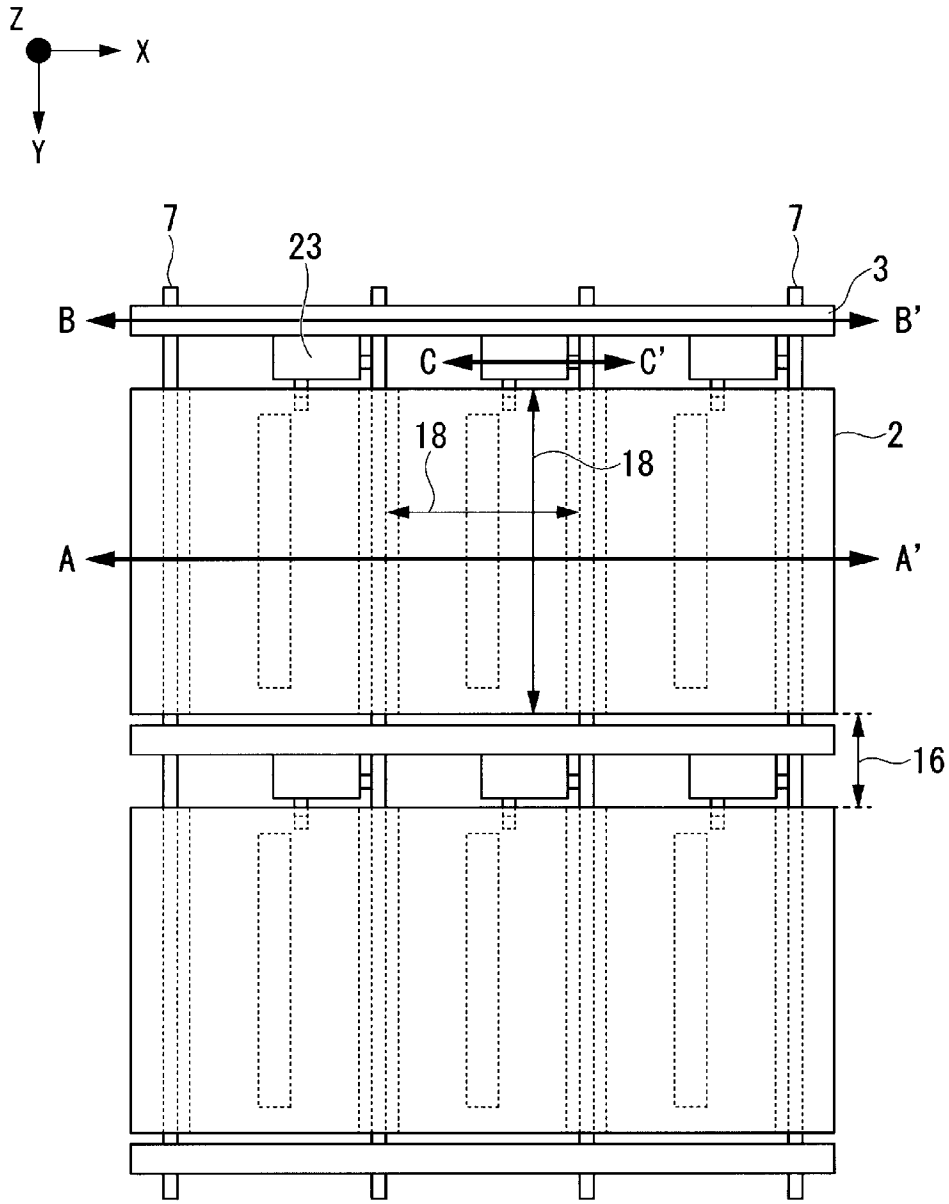
[図1]


LCD1
120
121
映像信号
タイミング
制御部
表示部
110
タッチセンシング・
リセット信号制御部
122
システム制御部
123
3
(タッチセンシング配線)
7
(導電配線)
15
(走査線)
14
(信号線)

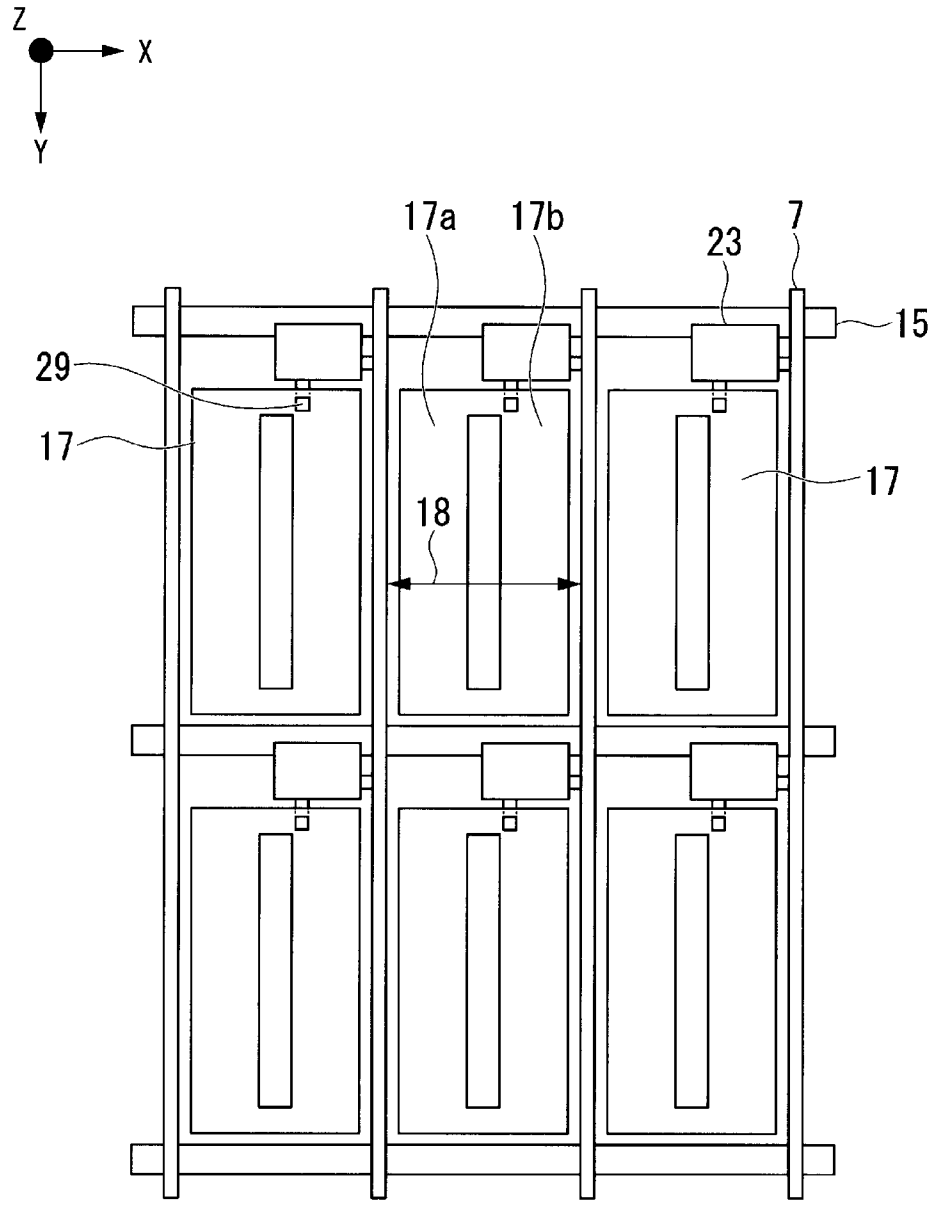
[図2]



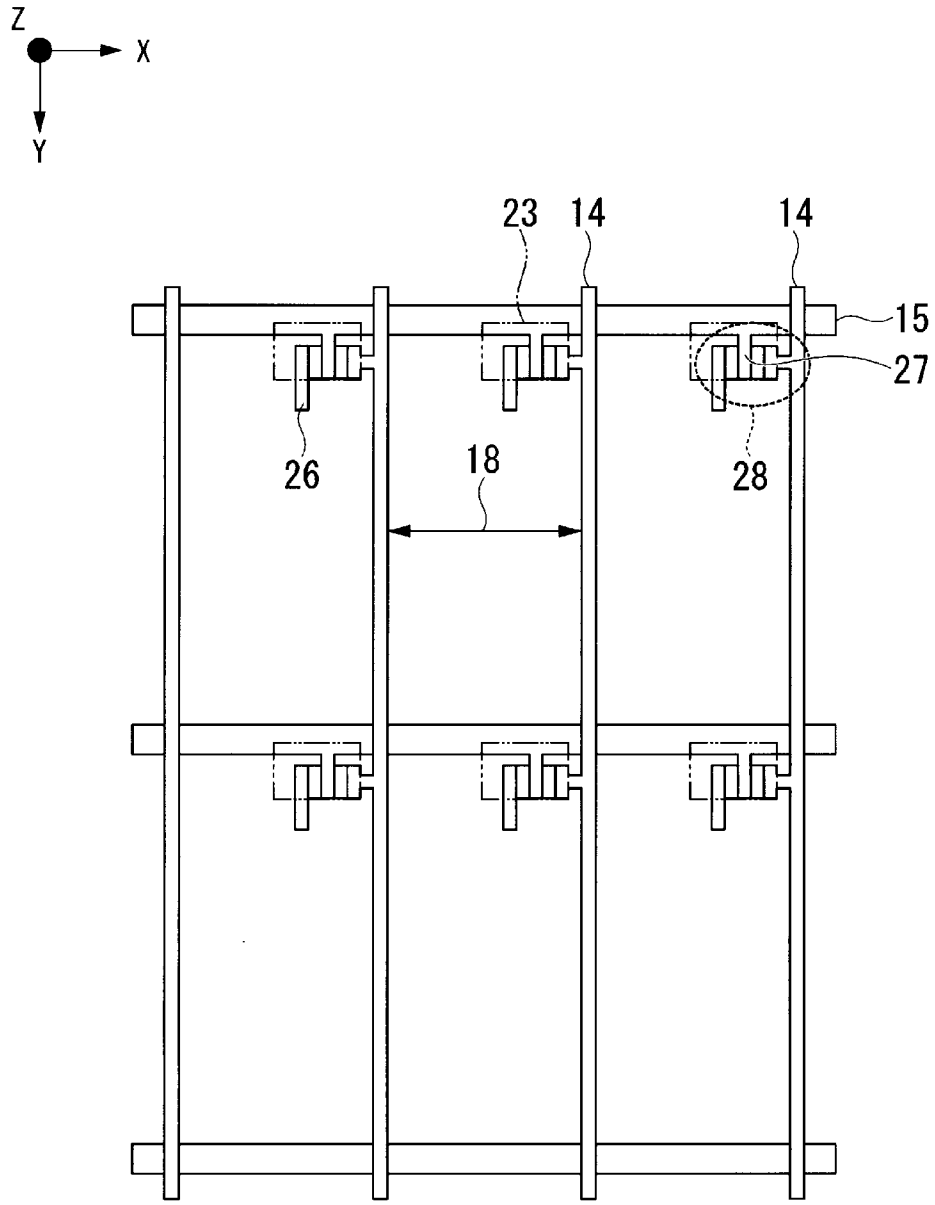
[図3]



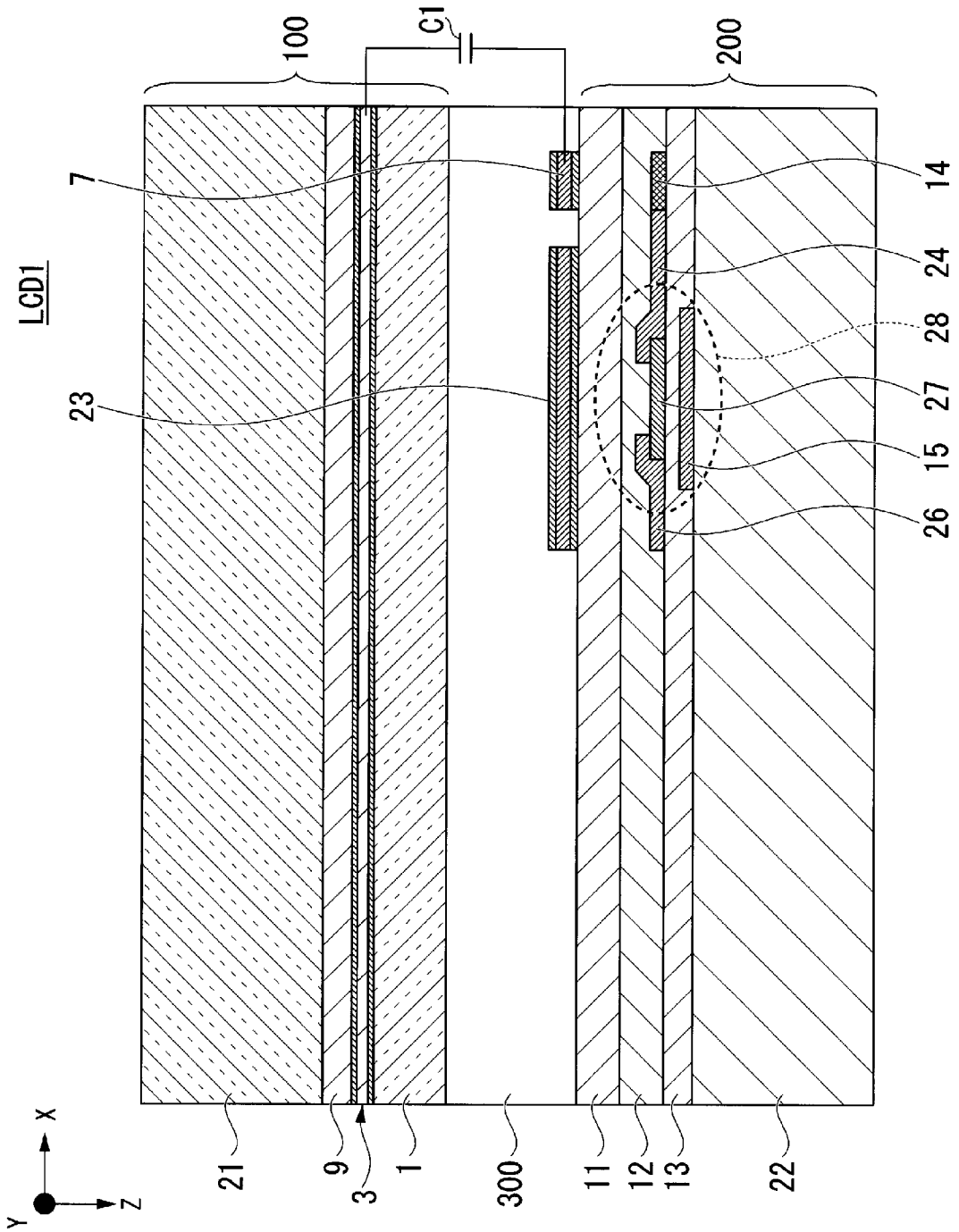
[図4]



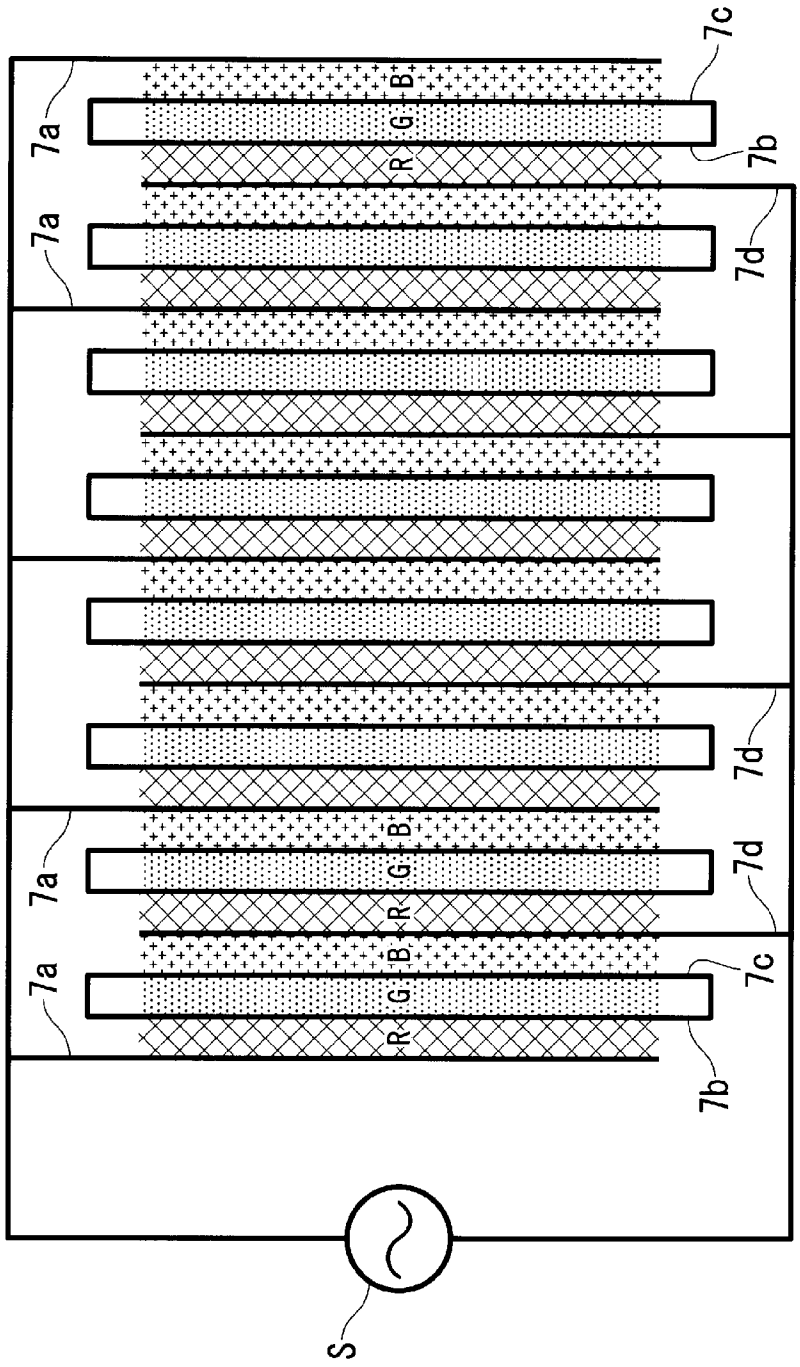
[図5]



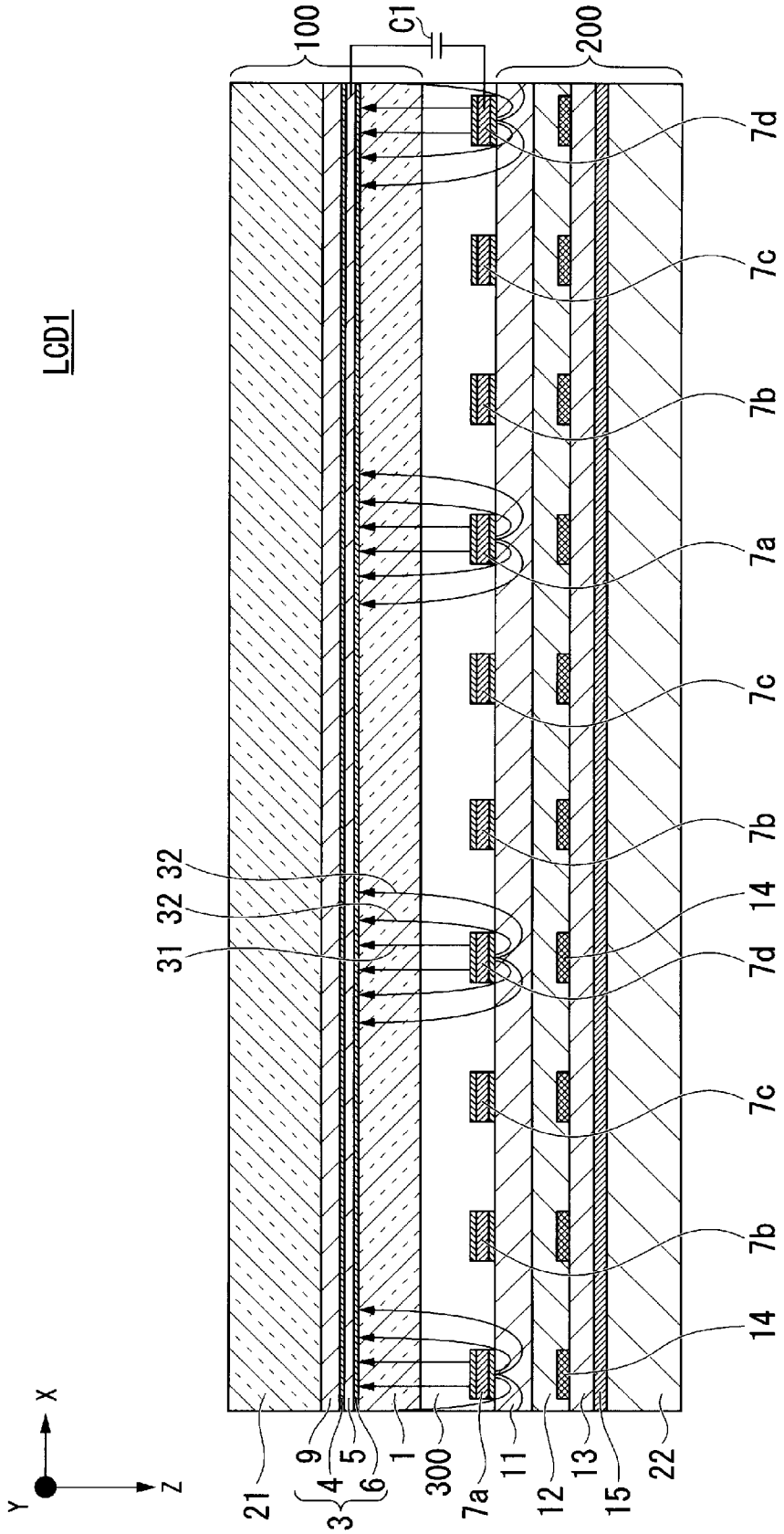
[図6]



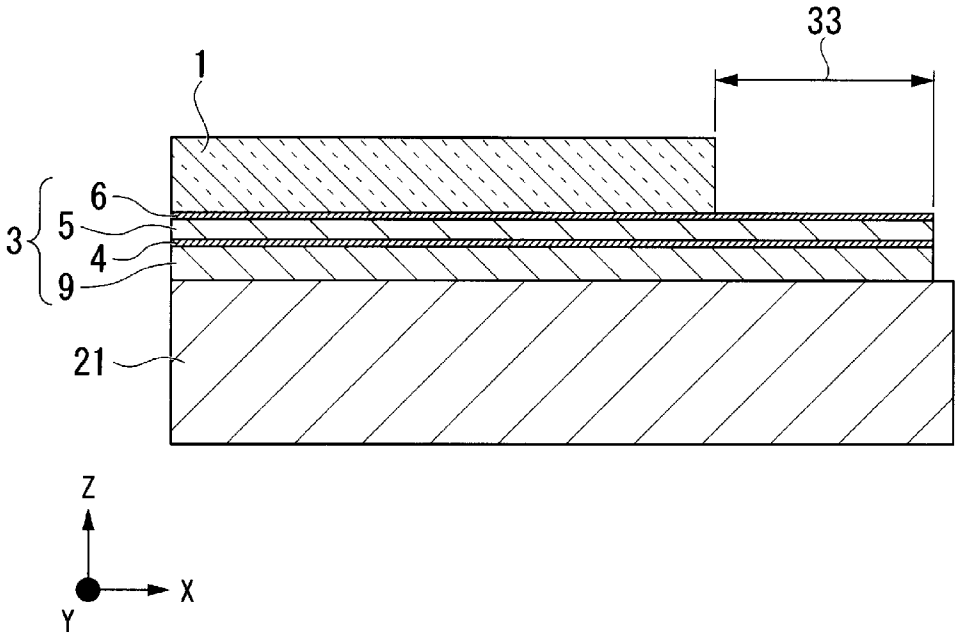
[図7]



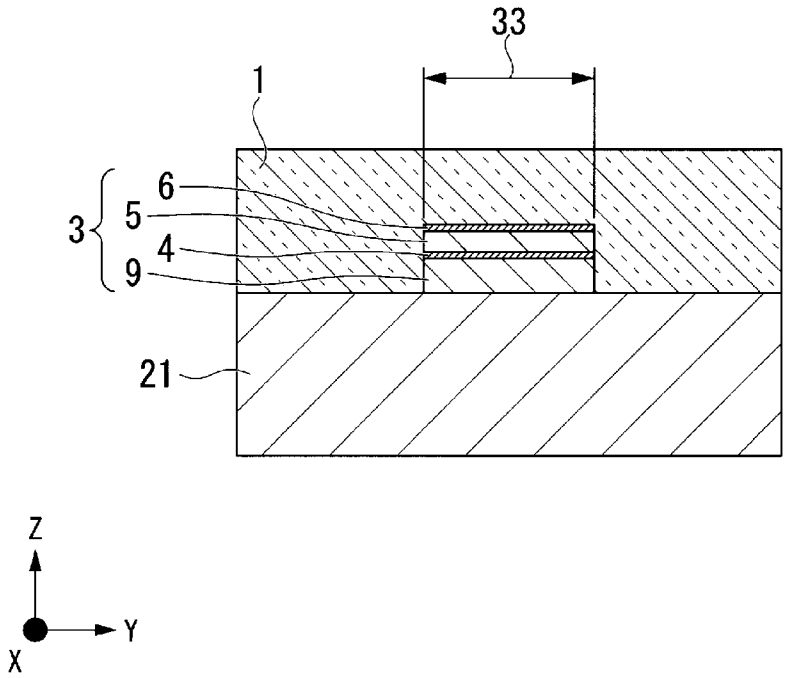
[図8]


LCD1
100
C1
200
7d
7c
7b
7a
7c
7b
14
7d
7c
7b
14
31
32
32
21
9
4
5
6
3
1
300
7a
11
12
13
15
22
X
Y
Z

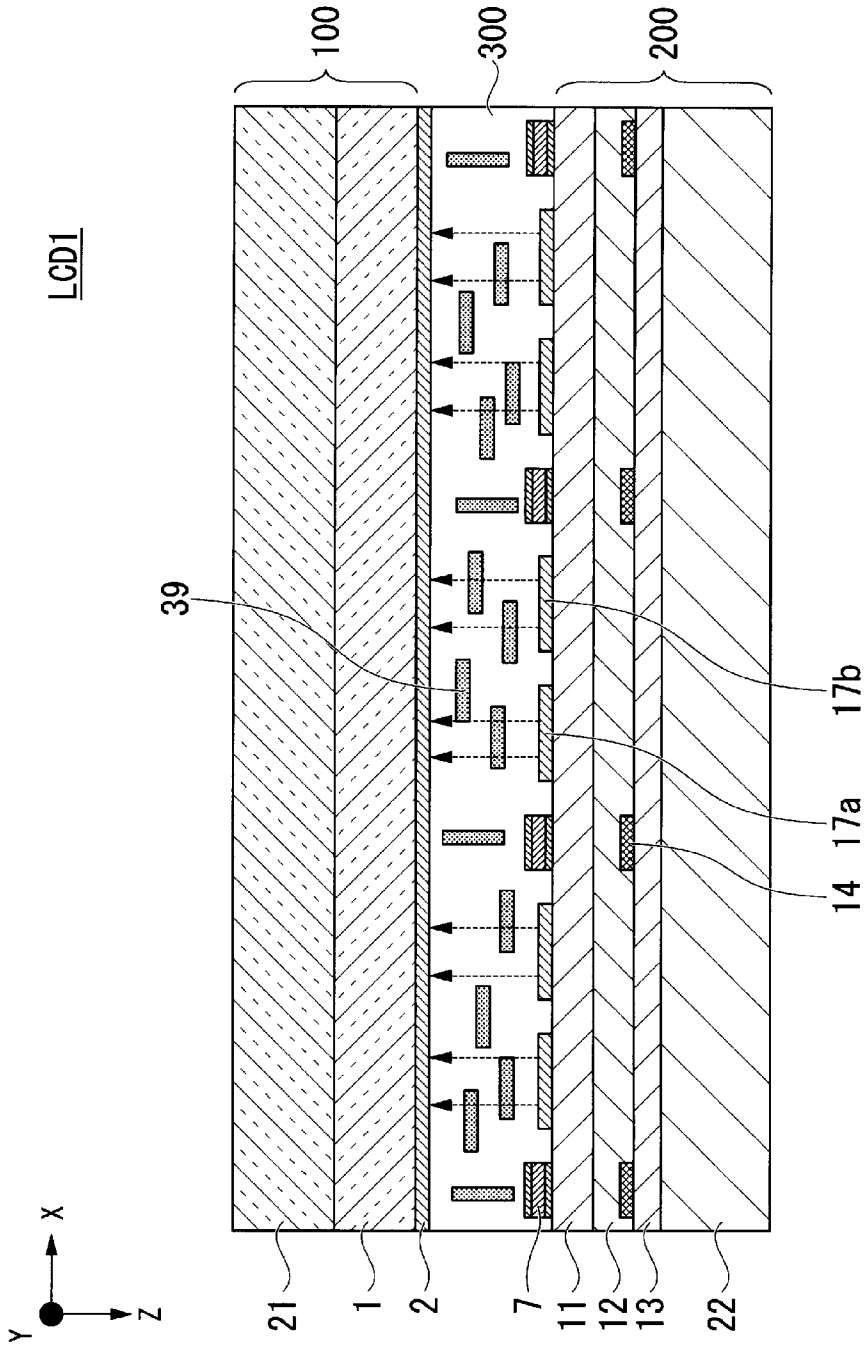
[図9]



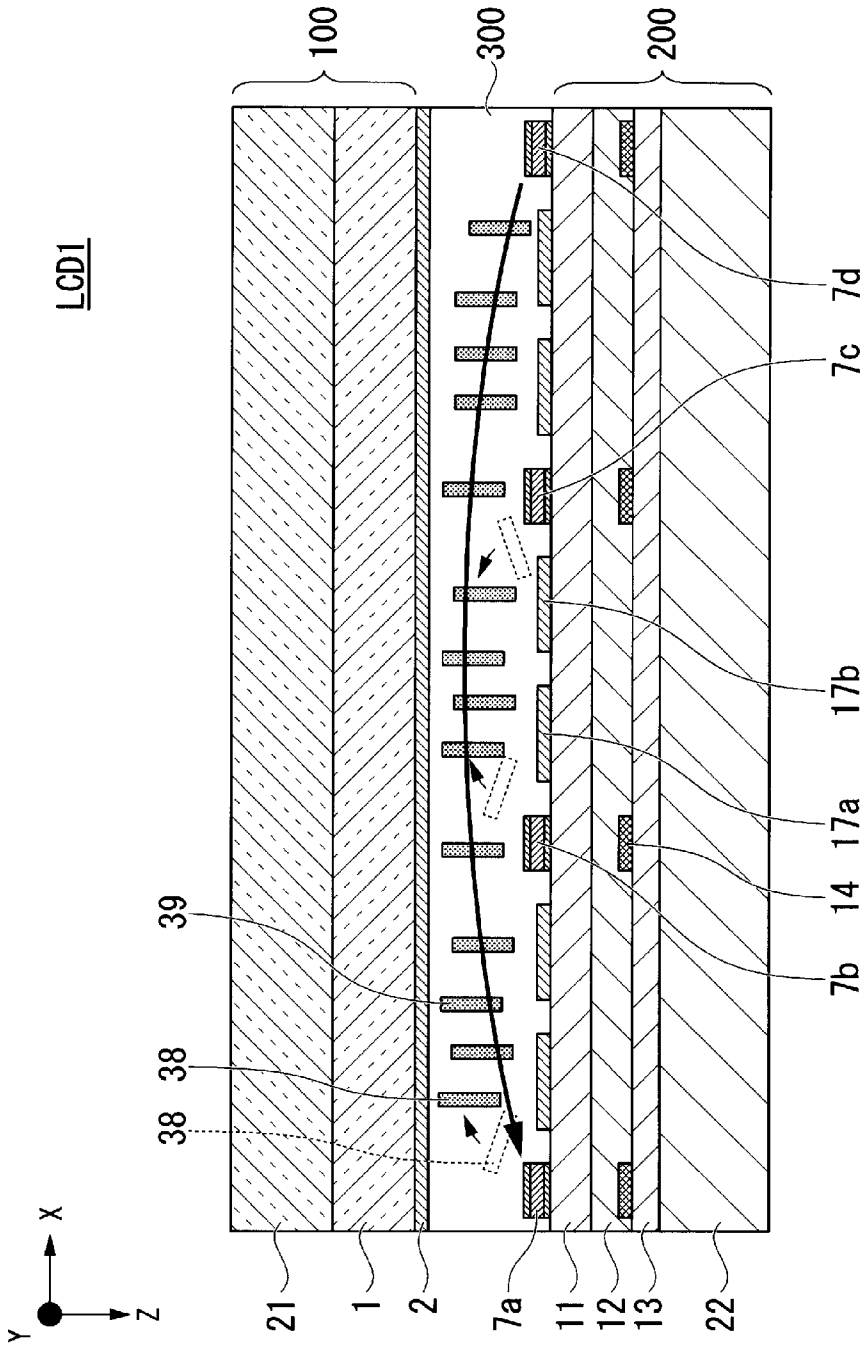
[図10]



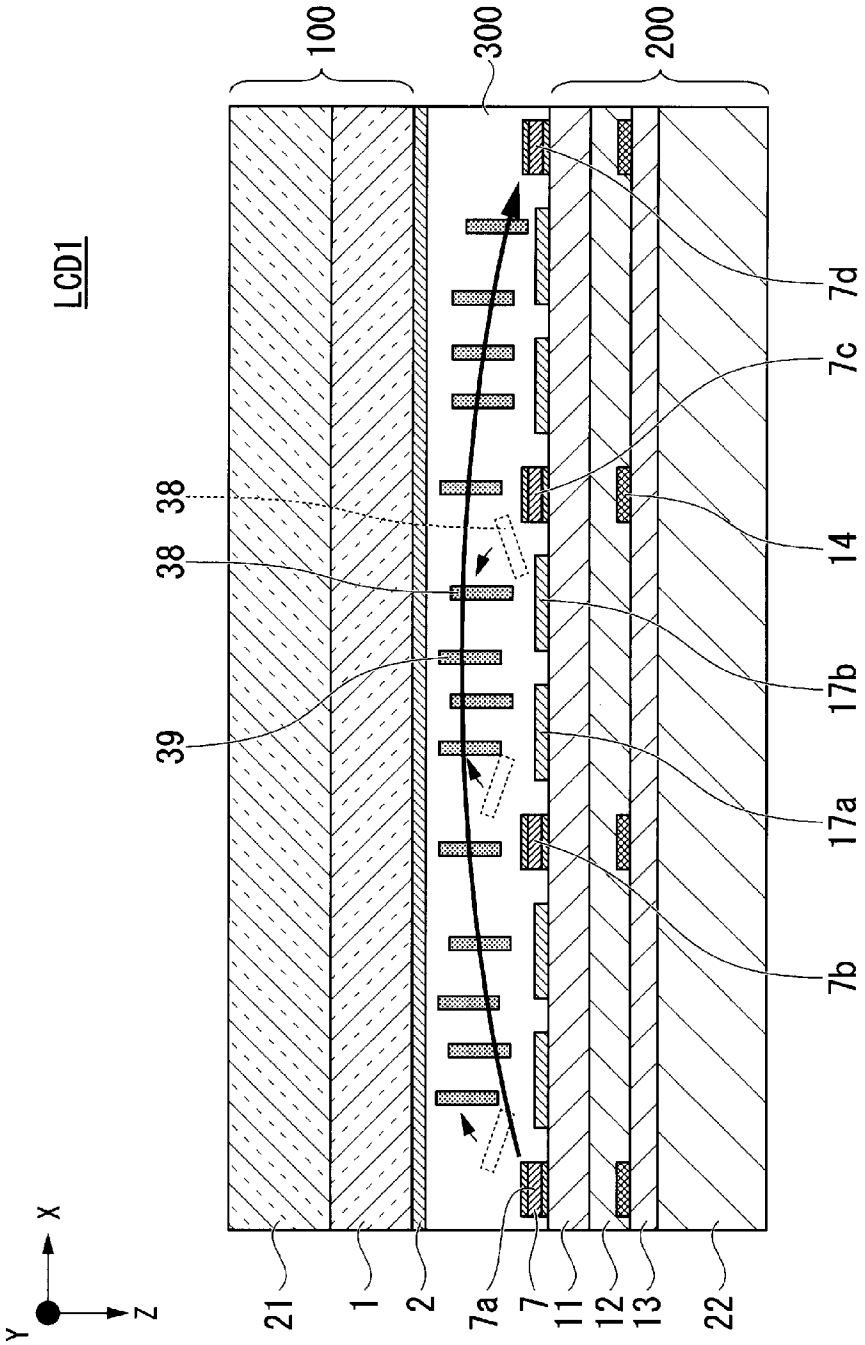
[図11]



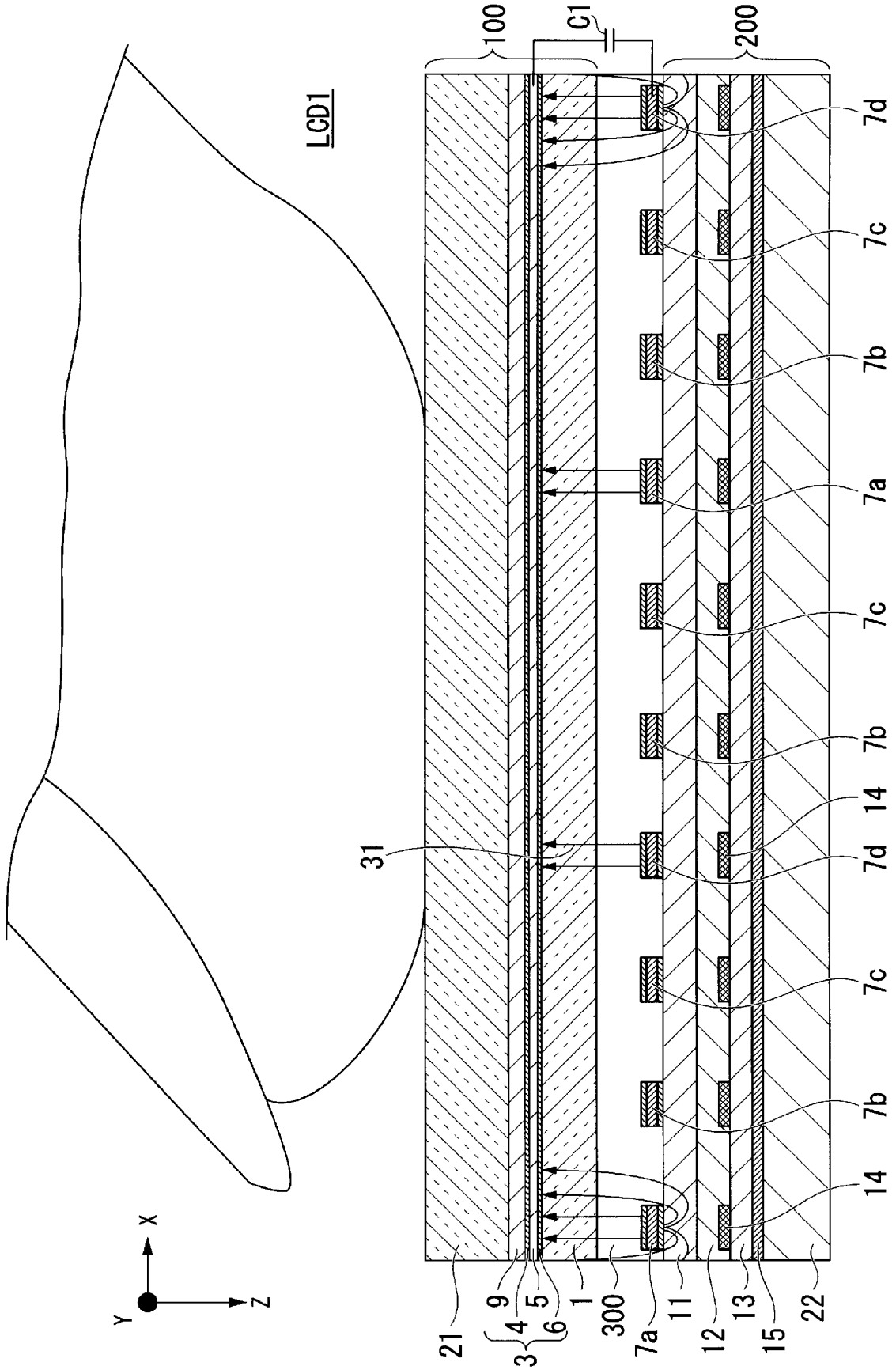
[図12]


LCD1
100
300
200
7d
7c
17b
17a
14
7b
39
38
38
X
Y
Z
21
1
2
7a
11
12
13
22

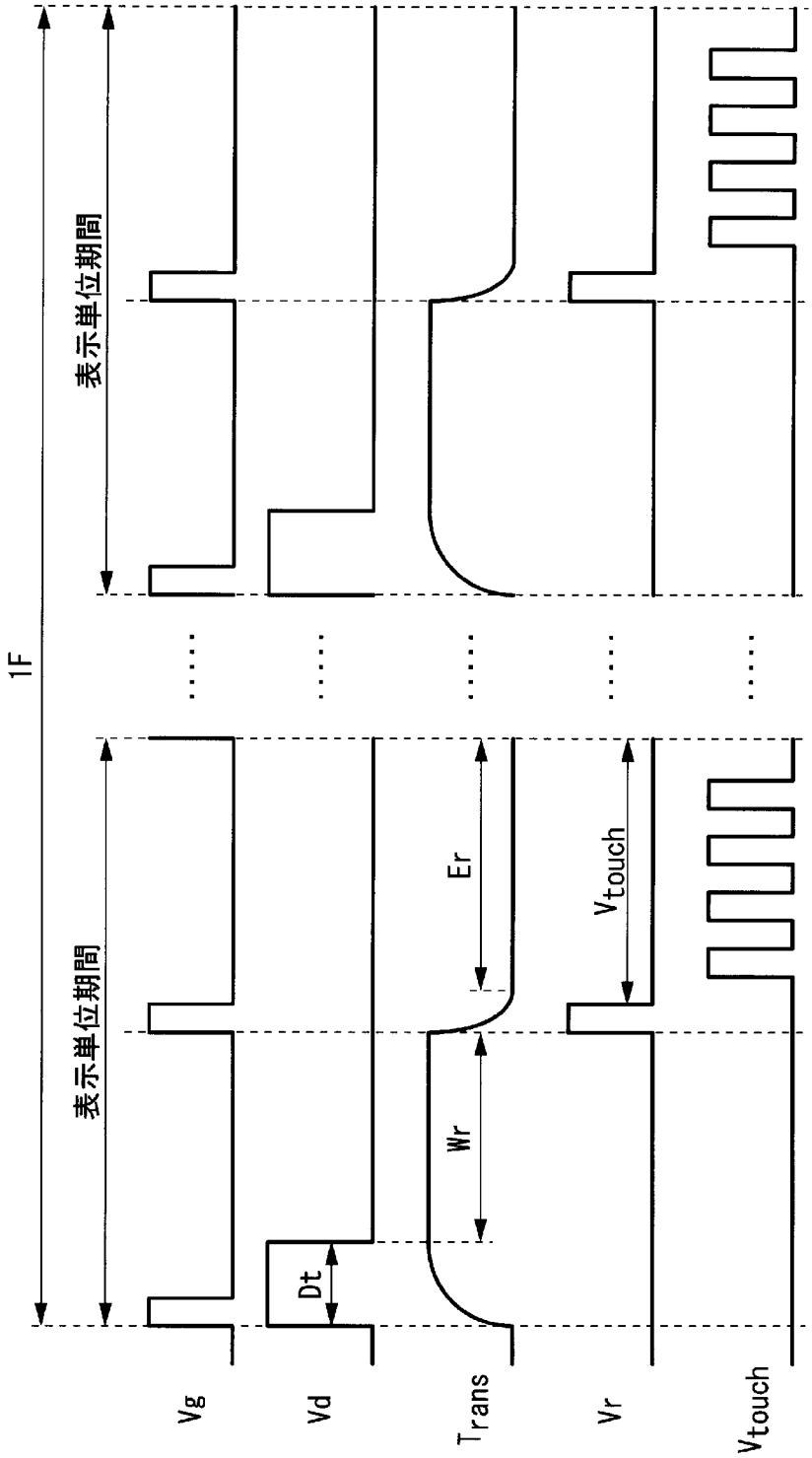
[図13]


LCD1
100
300
200
7d
7c
14
17b
17a
7b
38
38
39
21
1
2
7a
7
11
12
13
22
X
Y
Z

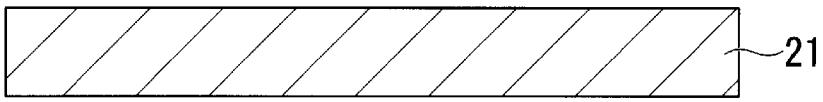
[図14]


LCD1
100
C1
200
7d
7c
7b
7a
7c
7b
14
7d
7c
7b
14
31
X
Y
Z
21
9
4
3
5
6
1
300
7a
11
12
13
15
22

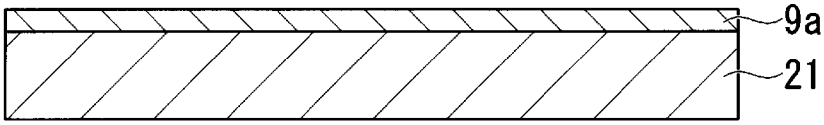
[図15]



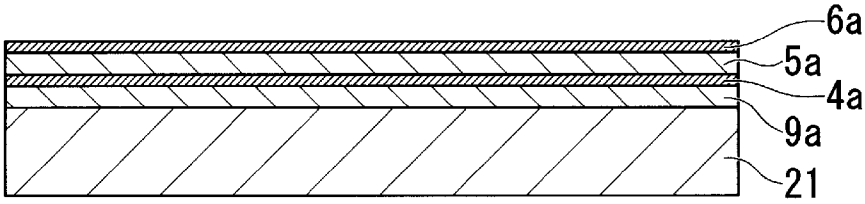
[図16A]



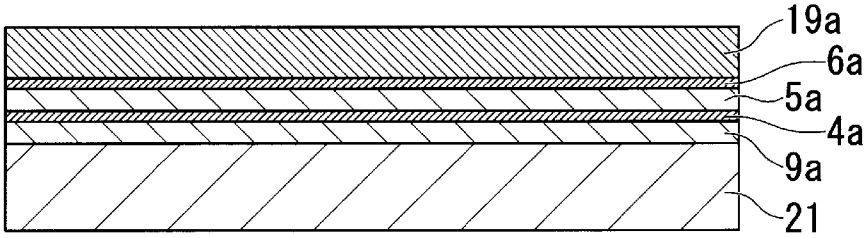
[図16B]



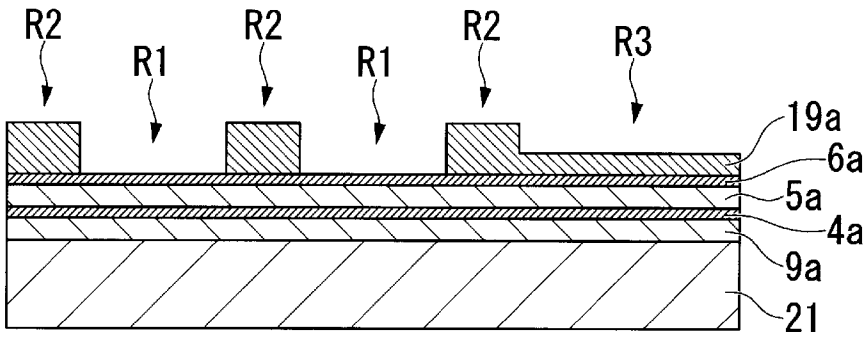
[図16C]



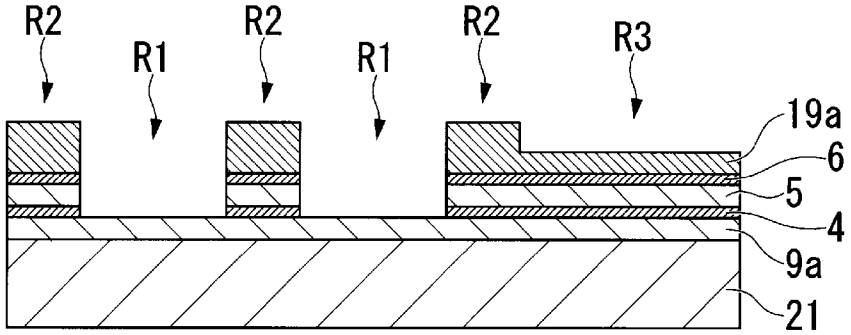
[図16D]



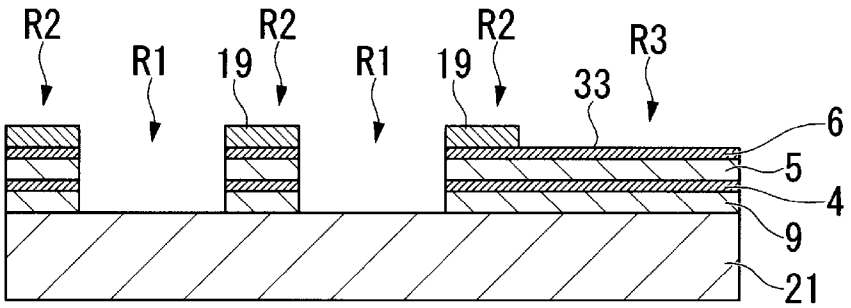
[図16E]



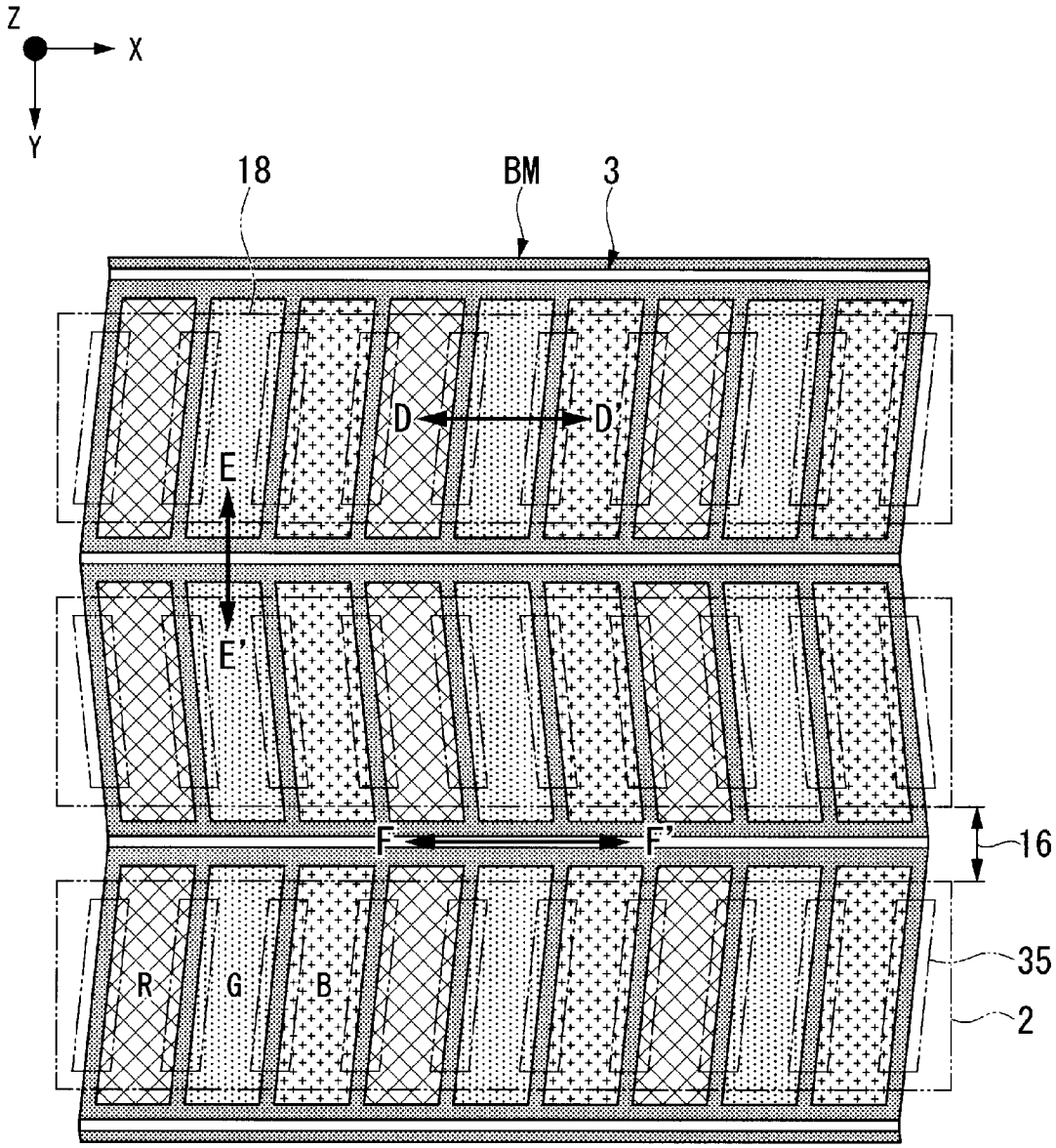
[図16F]



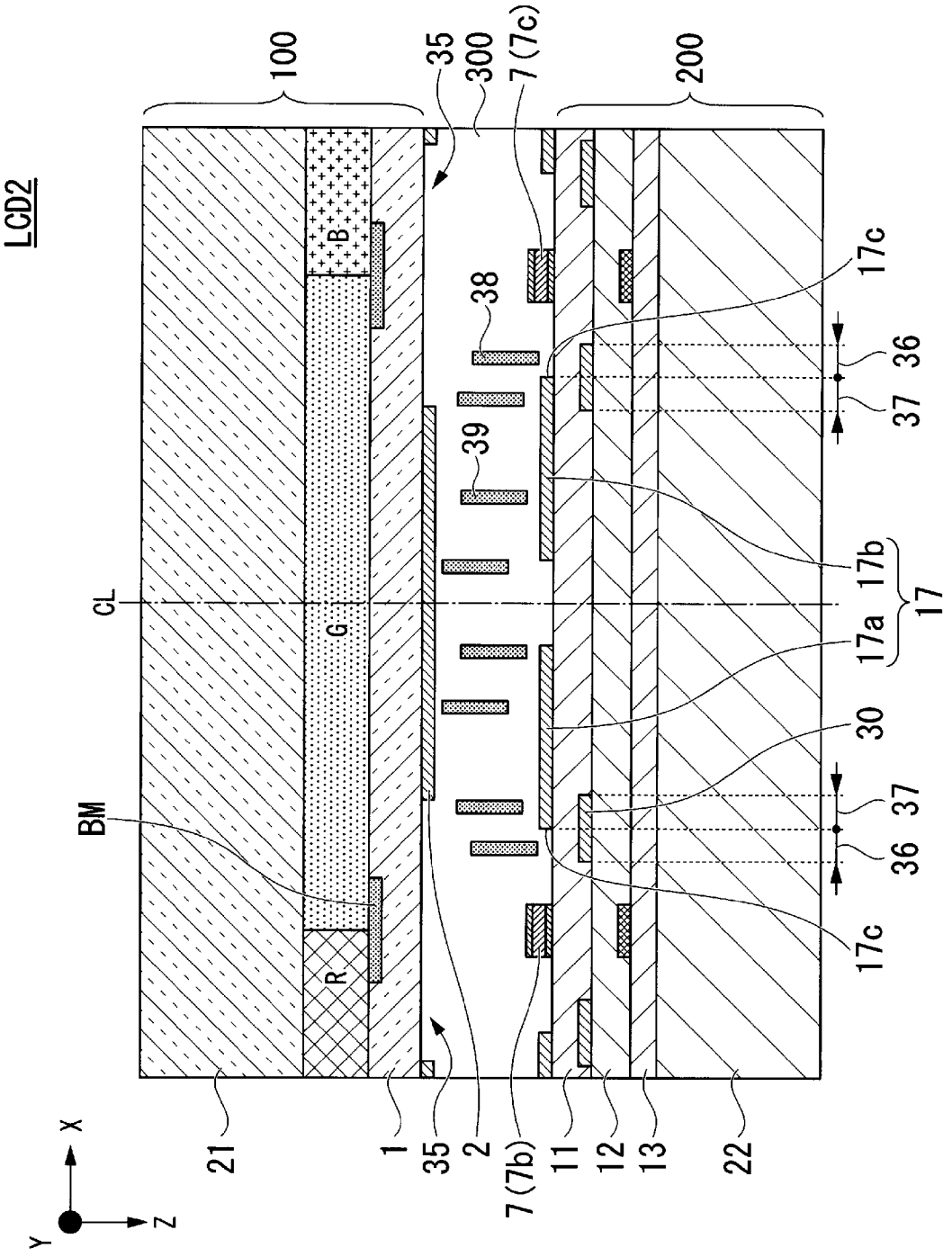
[図16G]



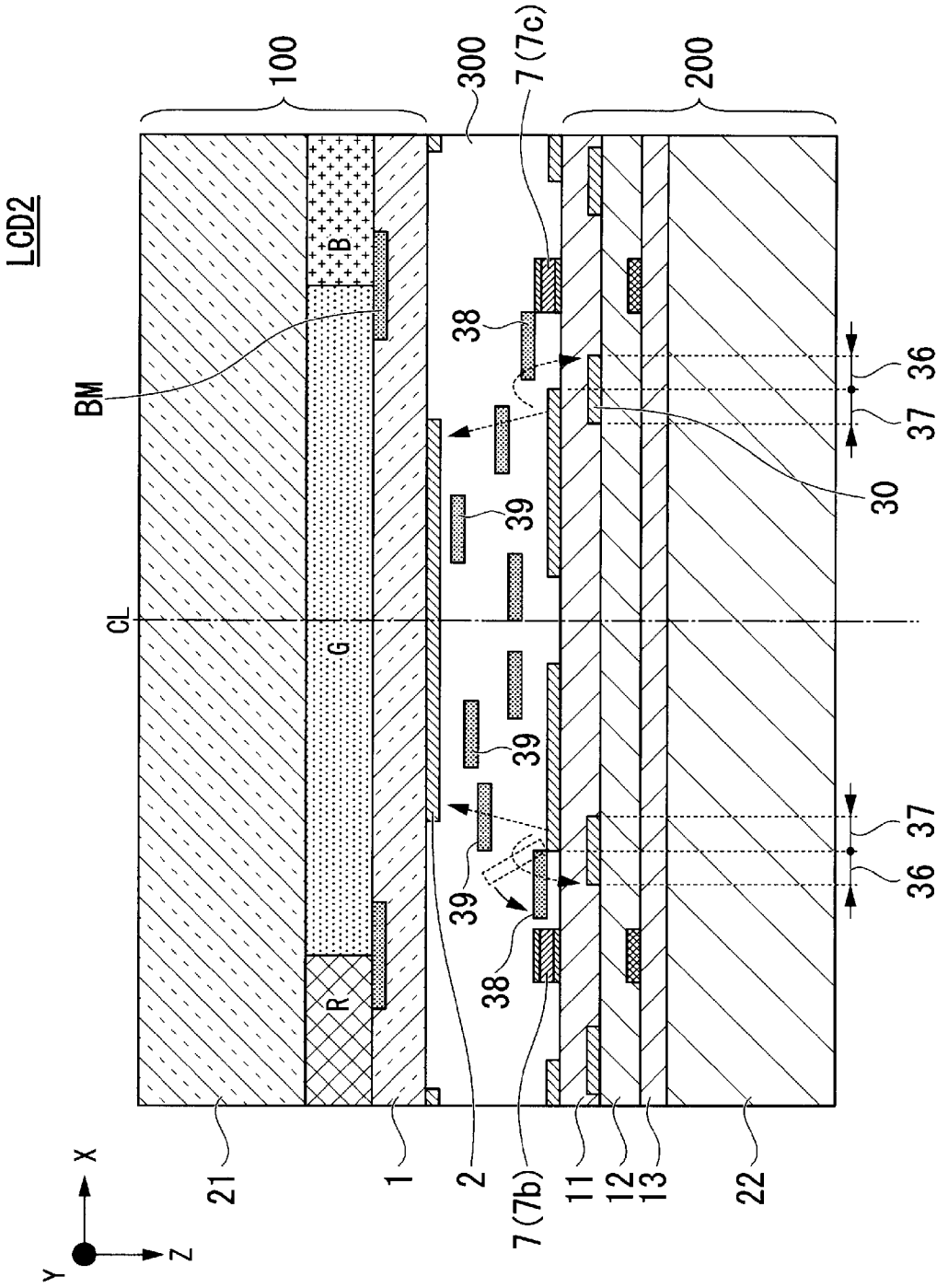
[図17]



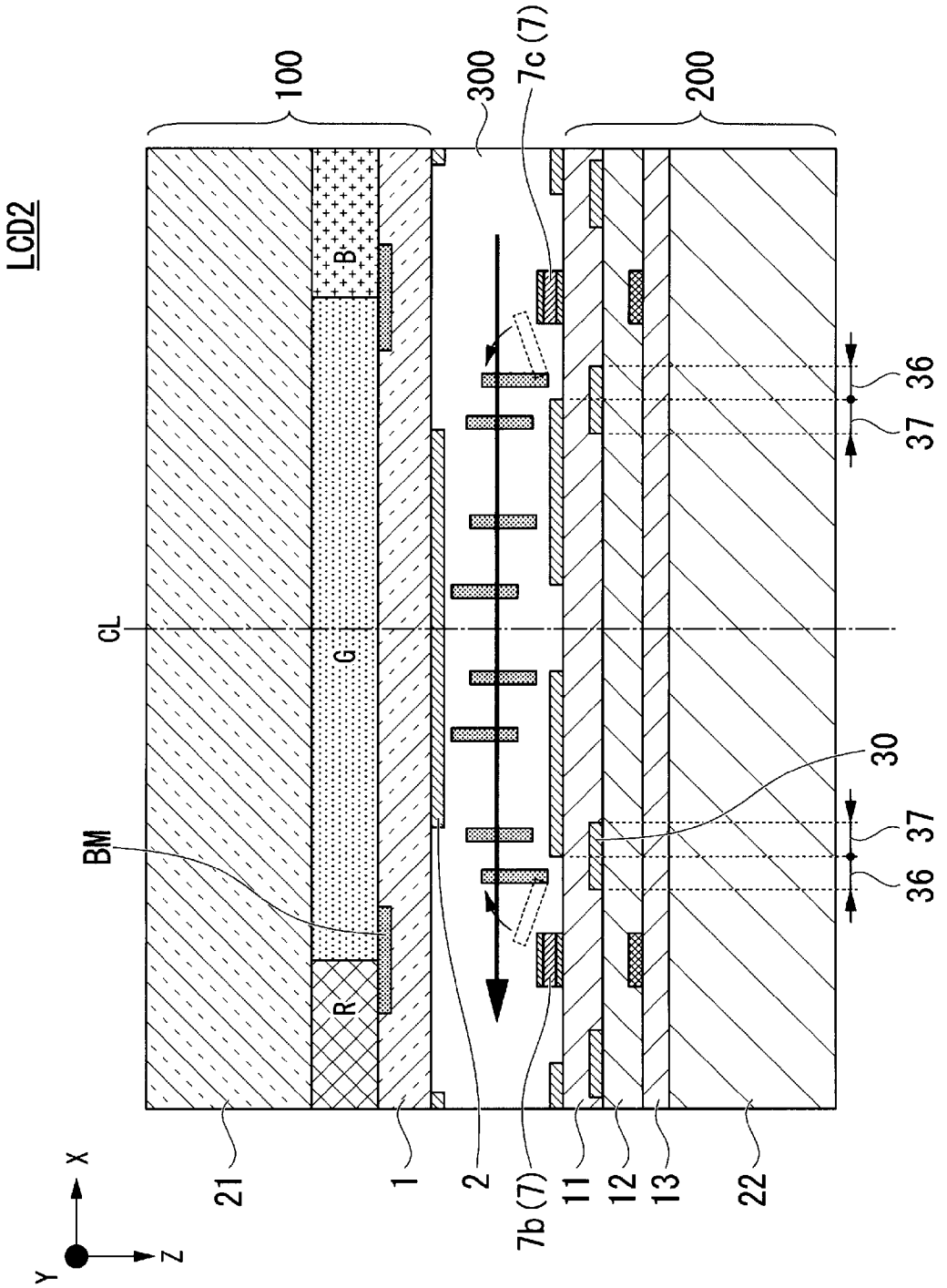
[図18]


LCD2
100
35
300
7 (7c)
200
17c
38
36
37
39
17b
17
CL
17a
30
BM
37
36
17c
B
G
R
21
1
35
2
7 (7b)
11
12
13
22
X
Y
Z

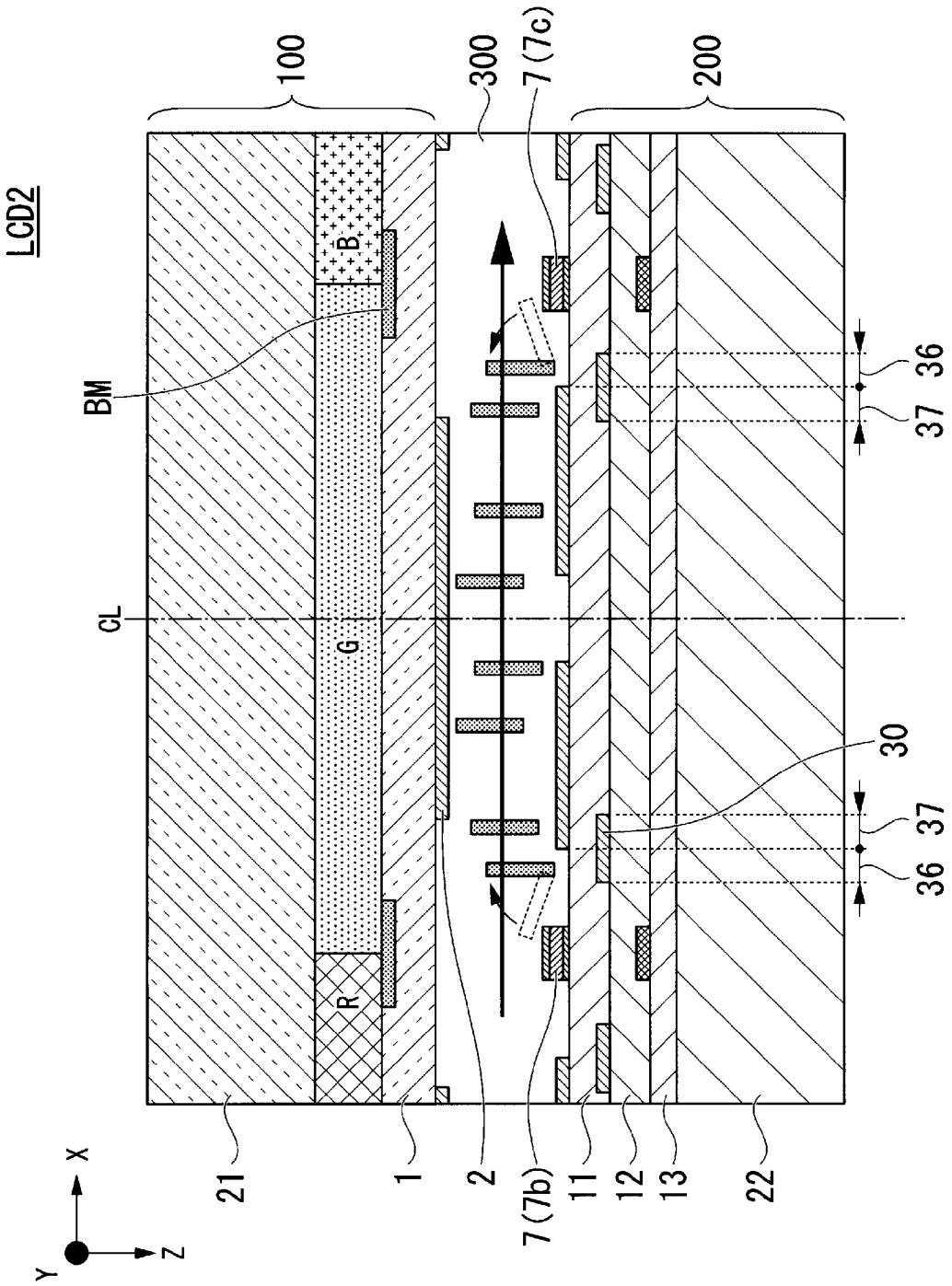
[図19]


LCD2
100
300
7(7c)
200
BM
B
G
R
CL
38
39
30
36
37
21
1
2
7(7b)
11
12
13
22
X
Y
Z

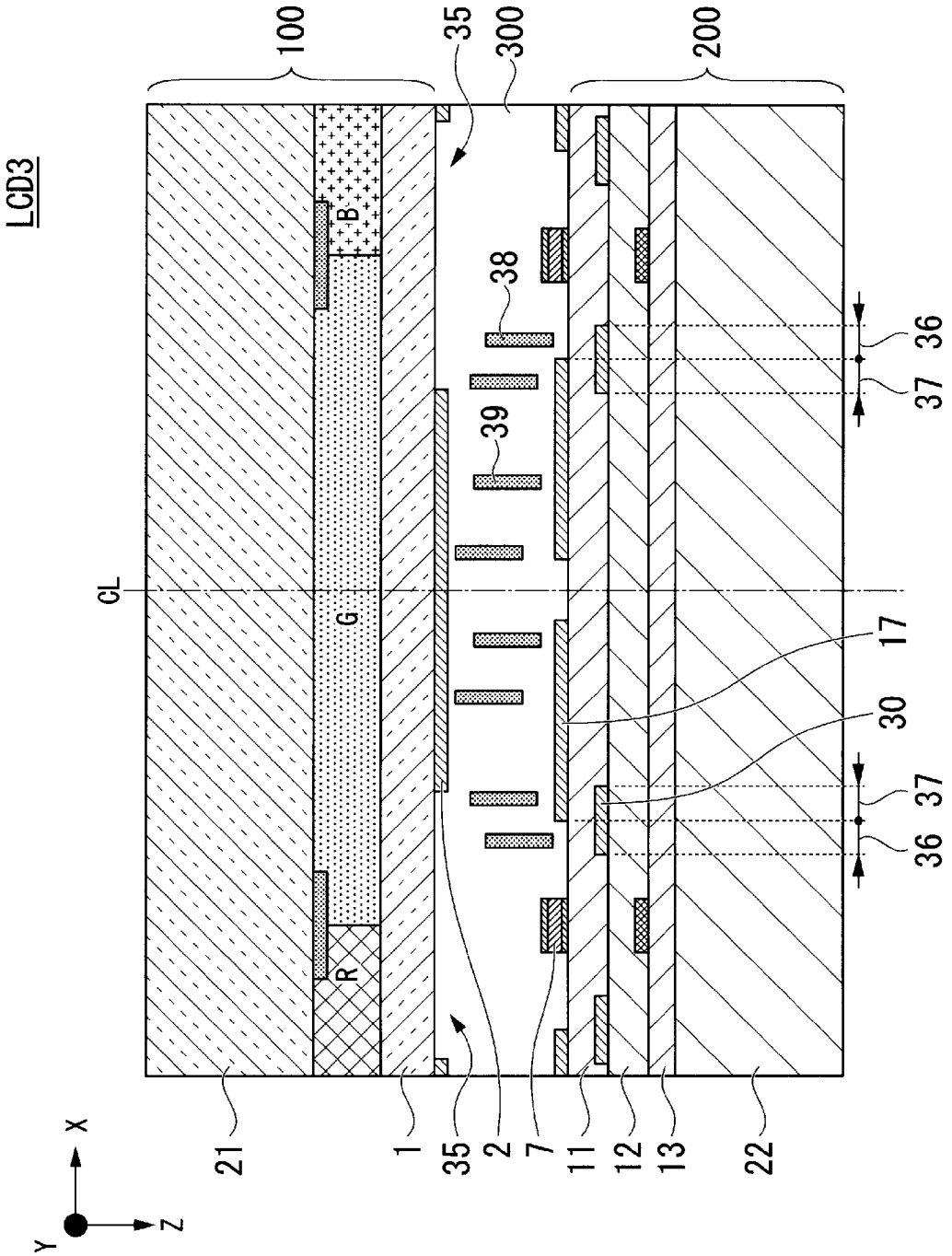
[図20]


LCD2
100
300
7c(7)
200
36
37
CL
G
B
R
BM
30
37
36
21
1
2
7b(7)
11
12
13
22
X
Y
Z

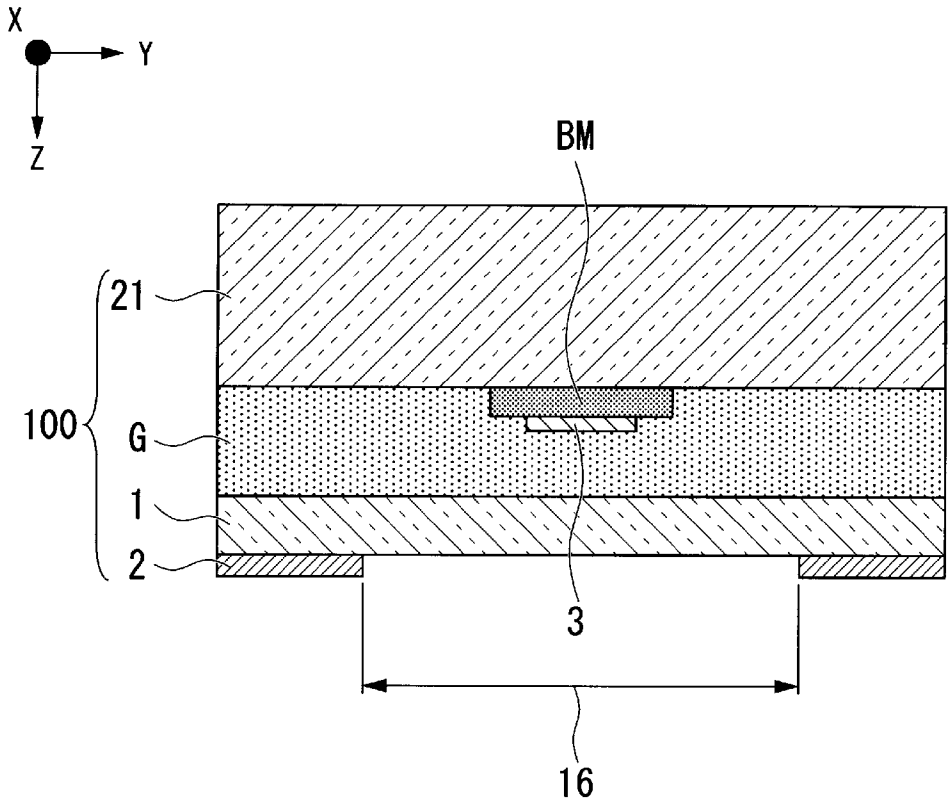
[図21]


LCD2
100
300
7(7c)
200
BM
B
G
R
CL
36
37
30
37
36
21
1
2
7(7b)
11
12
13
22
X
Y
Z

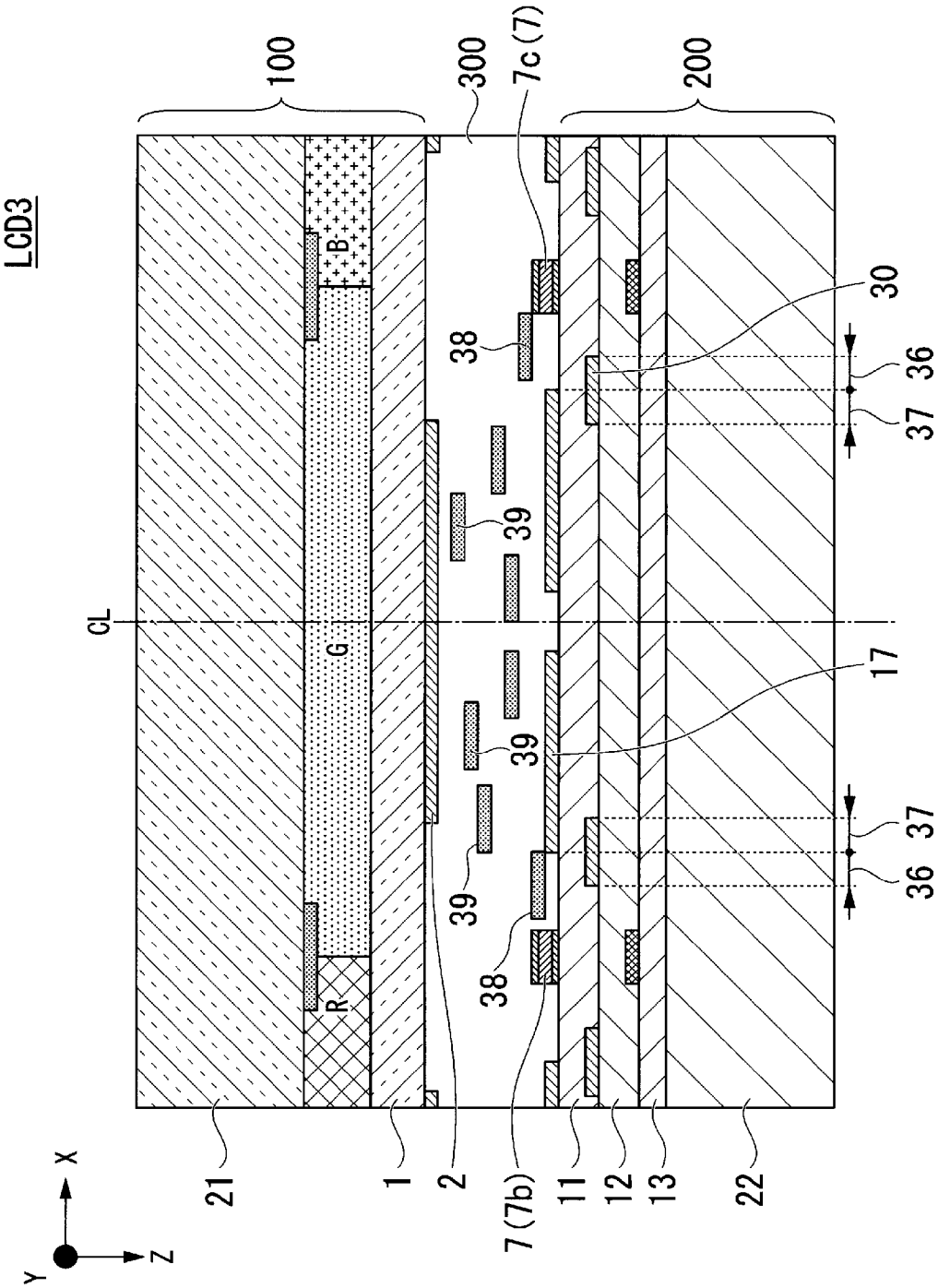
[図22]


LCD3
100
35
300
200
B
G
R
38
39
CL
36
37
17
30
37
36
21
1
35
2
7
11
12
13
22
X
Y
Z

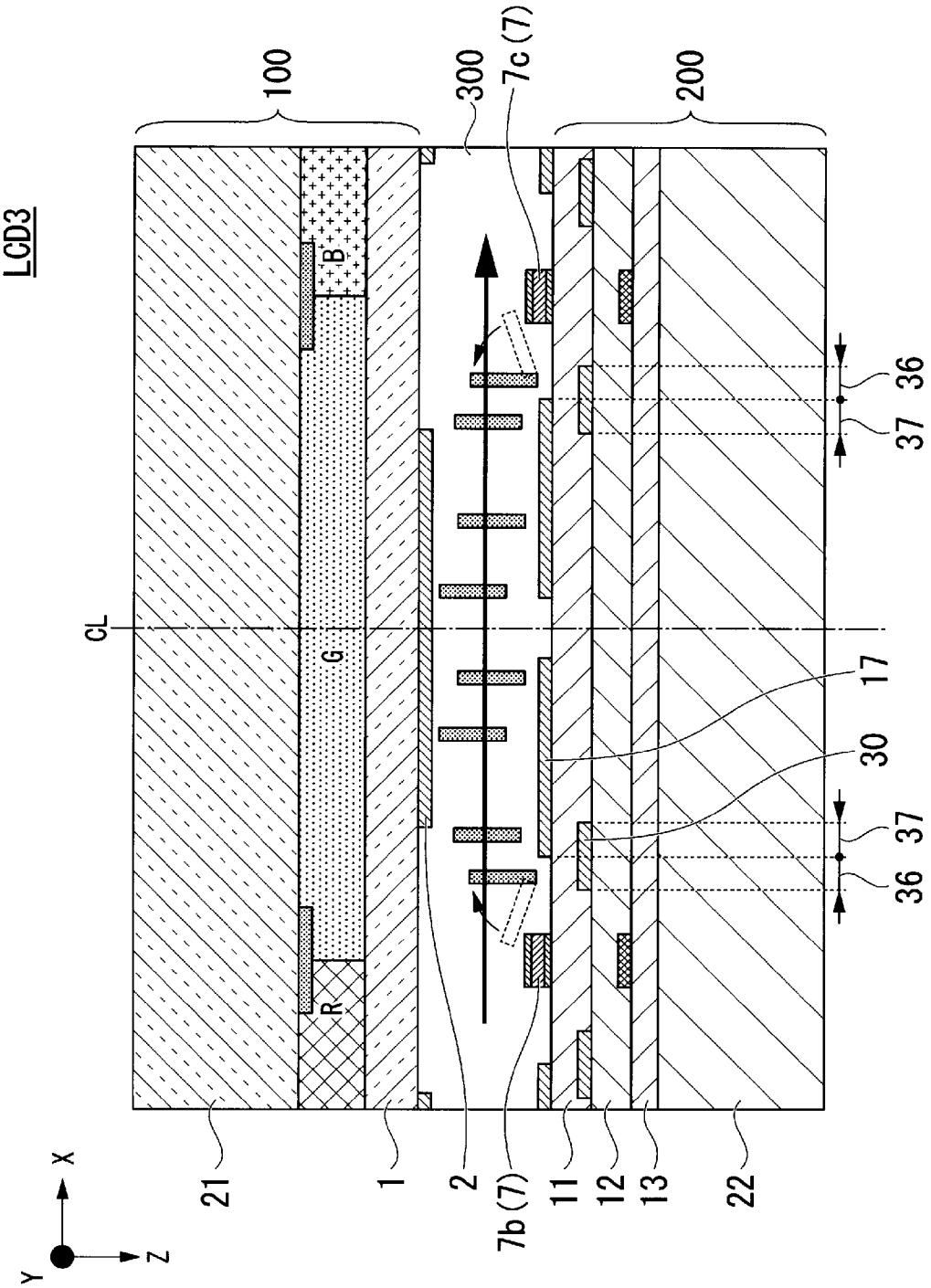
[図23]



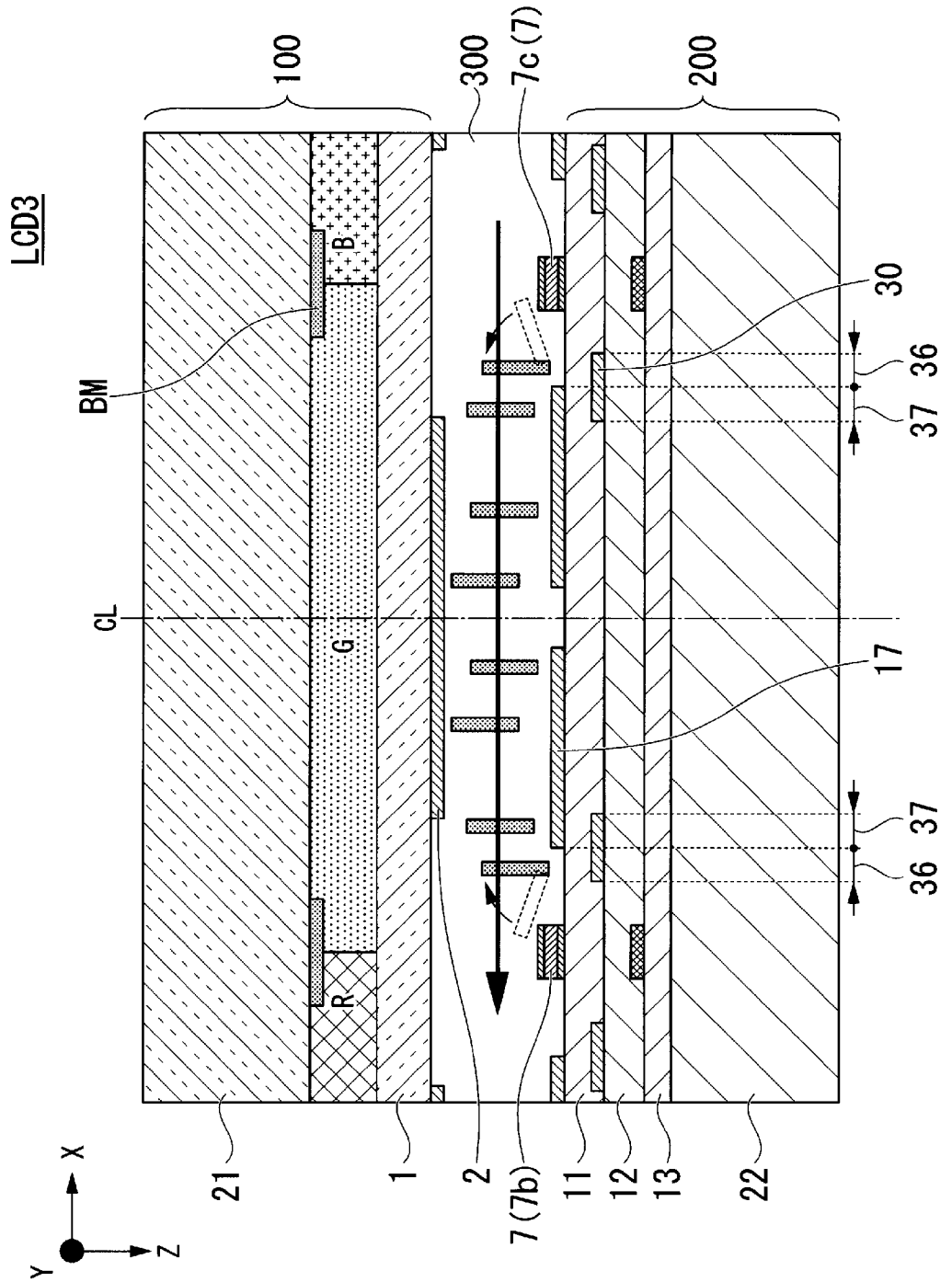
[図24]


LCD3
100
300
7c(7)
200
30
36
37
38
39
CL
G
B
R
17
21
1
2
7(7b)
11
12
13
22
X
Y
Z

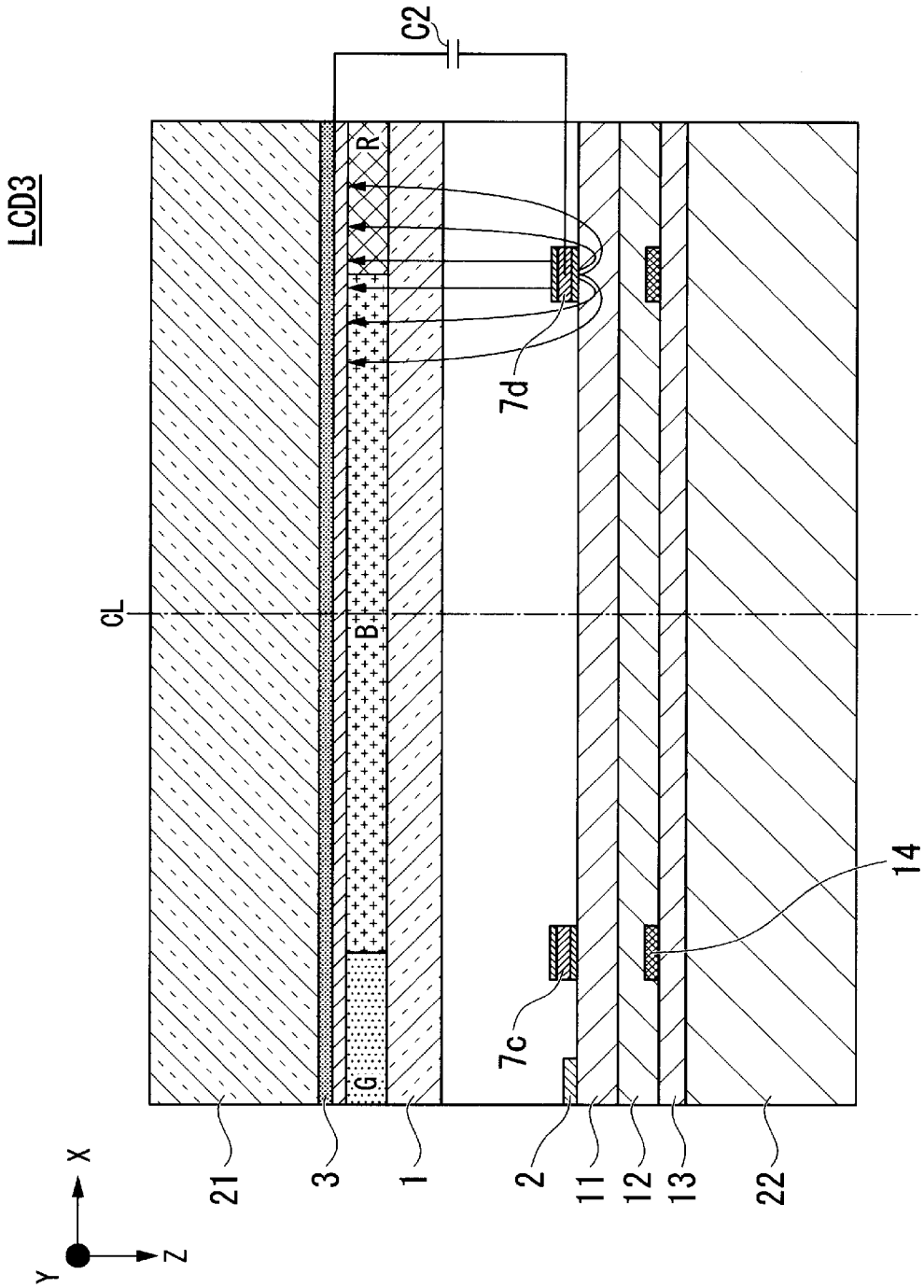
[図25]


LCD3
100
300
7c (7)
200
B
G
R
CL
36
37
17
30
37
36
21
1
2
7b (7)
11
12
13
22
X
Y
Z

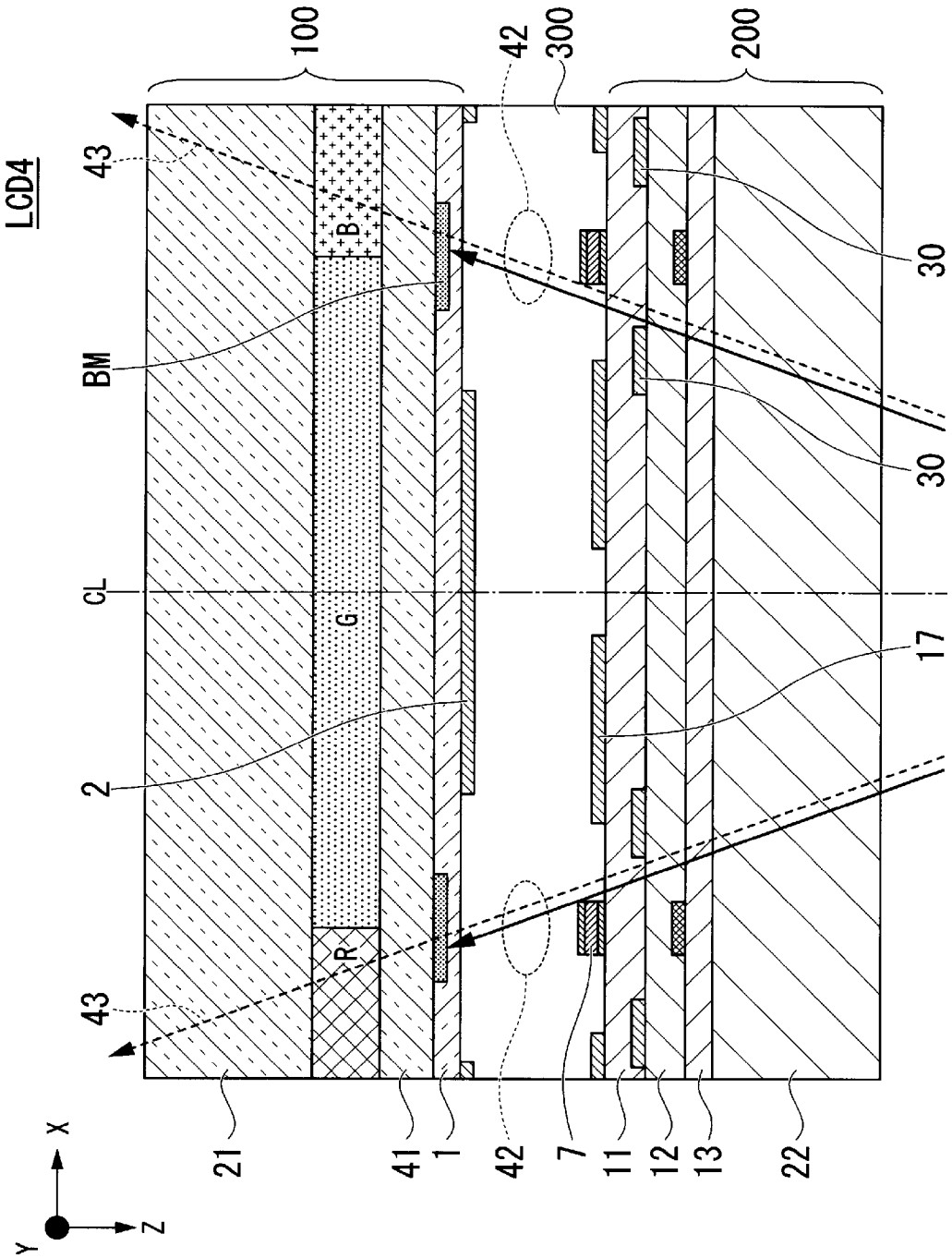
[図26]


LCD3
100
300
7c (7)
200
BM
B
G
R
CL
30
36
37
17
37
36
21
1
2
7 (7b)
11
12
13
22
X
Y
Z

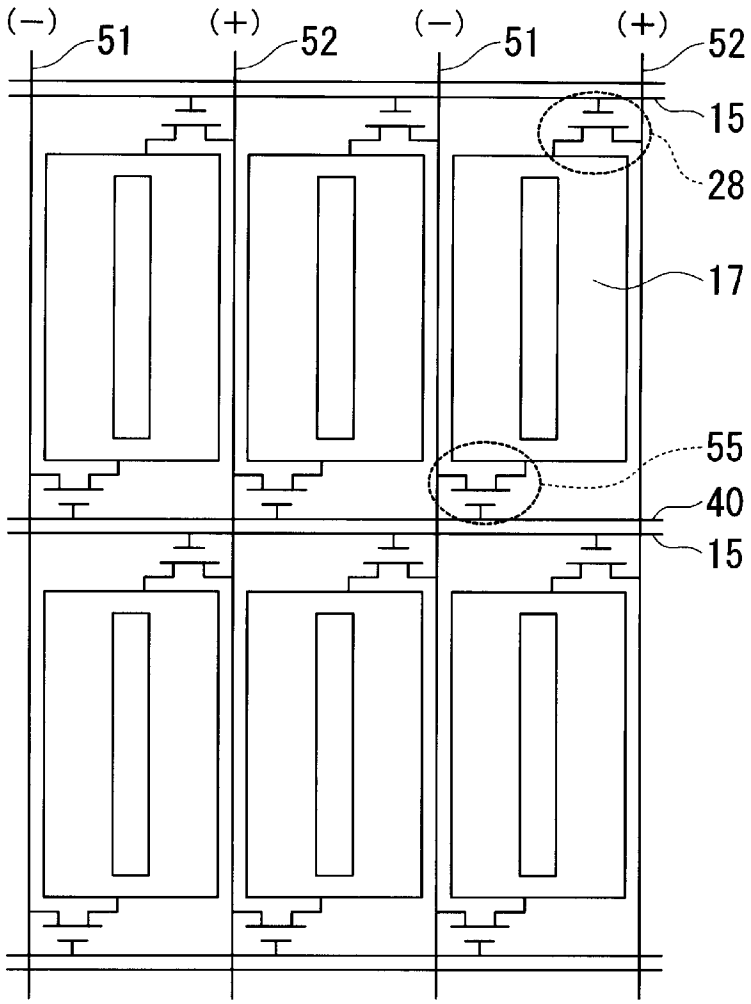
[図27]



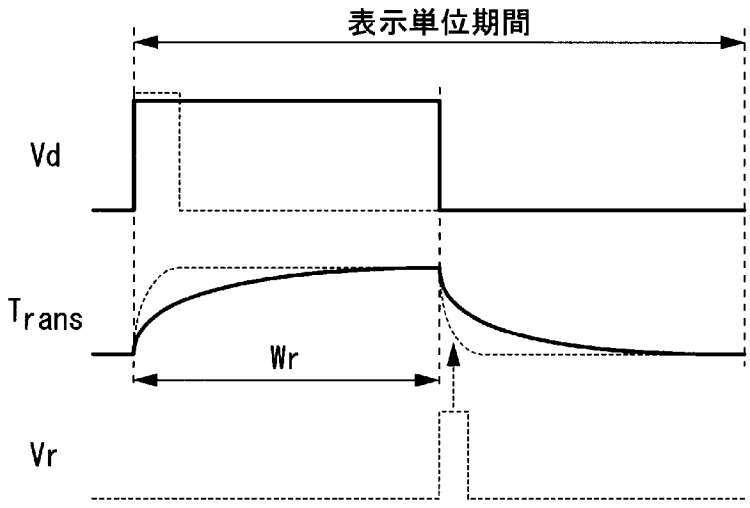
[図28]


LCD4
100
42
300
200
43
BM
CL
2
43
B
G
R
30
30
17
21
41
1
42
7
11
12
13
22
X
Y
Z

[図29]



[図30]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/063784

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G02F1/1368(2006.01)i, *G02F1/1333*(2006.01)i, *G02F1/1343*(2006.01)i, *G06F3/041*(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)
G02F1/1368, G02F1/1333, G02F1/1343, G06F3/041

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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 2004-354407 A (Hitachi, Ltd.), 16 December 2004 (16.12.2004), entire text; the whole (Family: none)	1-18
A	WO 2013/001979 A1 (Sharp Corp.), 03 January 2013 (03.01.2013), entire text; all drawings & US 2014/0111561 A1 & CN 103620483 A	1-18
A	US 2013/0050602 A1 (Emma MACPHERSON), 28 February 2013 (28.02.2013), entire text; all drawings (Family: none)	1-18

☒ 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	Date of mailing of the international search report
21 July 2015 (21.07.15)	04 August 2015 (04.08.15)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/063784

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/203418 A1 (Toppan Printing Co., Ltd.), 24 December 2014 (24.12.2014), entire text; all drawings & TW 201500812 A	1-18
A	WO 2014/103418 A1 (Toppan Printing Co., Ltd.), 03 July 2014 (03.07.2014), entire text; all drawings & TW 201426467 A	1-18
A	JP 2001-133748 A (Fujitsu Ltd.), 18 May 2001 (18.05.2001), entire text; all drawings (Family: none)	1-18

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１５／０６３７８４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G02F1/1368(2006.01)i, G02F1/1333(2006.01)i, G02F1/1343(2006.01)i, G06F3/041(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.　G02F1/1368, G02F1/1333, G02F1/1343, G06F3/041

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	１９７１－２０１５年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１５年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１５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 2004-354407 A (株式会社日立製作所) 2004.12.16, 全文、全部 (ファミリーなし)	1-18
A	WO 2013/001979 A1 (シャープ株式会社) 2013.01.03, 全文、全図 & US 2014/0111561 A1 & CN 103620483 A	1-18
A	US 2013/0050602 A1 (Emma MACPHERSON) 2013.02.28, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18

☑　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
２１．０７．２０１５	０４．０８．２０１５

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　３４１３
佐藤　洋允
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２５５

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	WO 2014/203418 A1 (凸版印刷株式会社) 2014.12.24, 全文、全図 & TW 201500812 A	1-18
A	WO 2014/103418 A1 (凸版印刷株式会社) 2014.07.03, 全文、全図 & TW 201426467 A	1-18
A	JP 2001-133748 A (富士通株式会社) 2001.05.18, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-18