

(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
2018年1月25日(25.01.2018)



(10) 国際公開番号

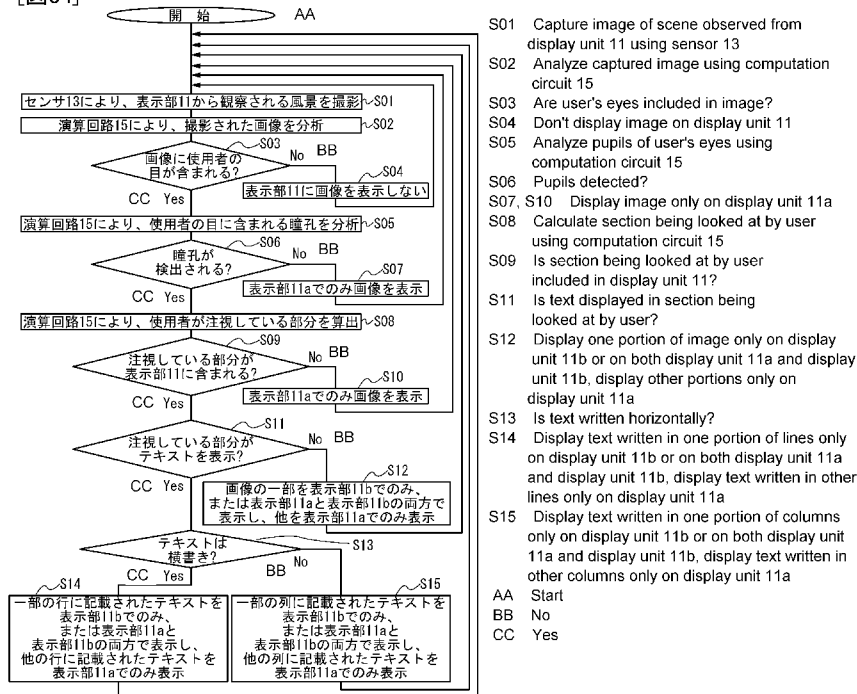
WO 2018/015840 A1

- (51) 国際特許分類:
G09G 3/20 (2006.01) G09G 3/3208 (2016.01)
G09F 9/00 (2006.01) G09G 3/36 (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01) G09G 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/IB2017/054187
- (22) 国際出願日: 2017年7月12日(12.07.2017)
- (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 2016-144263 2016年7月22日(22.07.2016) JP
特願 2016-144265 2016年7月22日(22.07.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社半導体エネルギー研究所
(SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2430036 神奈川県厚木市長谷398 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 山崎 舜平 (YAMAZAKI, Shunpei); 〒2430036 神奈川県厚木市長谷398 株式会社半導体エネルギー研究所内 Kanagawa (JP).
竹村保彦 (TAKEMURA, Yasuhiko); 〒2430036 神奈川県厚木市長谷398 株式会社半導体エネルギー研究所内 Kanagawa (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: DISPLAY METHOD, DISPLAY DEVICE, ELECTRONIC DEVICE, NON-TRANSITORY RECORDING MEDIUM, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 表示方法、表示装置、電子機器、非一時的記憶媒体およびプログラム

[図04]



(57) Abstract: Provided is a display device that can display a high quality image with low power consumption. Specifically provided is a display device that is provided with a display unit having first pixels which contain a liquid crystal element and second pixels which contain a light emitting element, and that involves a step for calculating a first section, which is the section that is being looked at by a person using the display device, and a step for determining whether or not the first section is included in the display unit. In cases in which the first section is included in the display unit, the image displayed

KN, KP, KR, KW, 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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

in the first section is displayed using the second pixels, while the image displayed in the other sections is displayed using the first pixels. Additionally, in cases in which the first section includes text, the line or column to which the text included in the first section belongs is calculated, the text written in the line or column to which the text included in the first section belongs is displayed using the second pixels, and the text written in the other lines or columns is displayed using the first pixels.

(57) 要約：高品位の画像を低消費電力で表示することができる表示装置を提供する。液晶素子を有する第1の画素と、発光素子を有する第2の画素と、を有する表示部を有する表示装置において、表示装置を使用する者が注視している部分である第1の部分の算出するステップと、第1の部分が表示部に含まれるか否かを判定するステップと、を有する。第1の部分が表示部に含まれる場合は、第1の部分に表示される画像を第2の画素を用いて表示し、その他の部分に表示される画像を第1の画素を用いて表示する。また、第1の部分にテキストが含まれる場合は、第1の部分に含まれるテキストが属する行または列を算出し、第1の部分に含まれるテキストが属する行または列に記載されたテキストを第2の画素を用いて表示し、その他の行または列に記載されたテキストを第1の画素を用いて表示する。

明細書

発明の名称

表示方法、表示装置、電子機器、非一時的記憶媒体およびプログラム

技術分野

[0001]

本発明の一態様は、表示方法、表示装置、電子機器、非一時的記憶媒体およびプログラムに関する。

[0002]

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本明細書等で開示する発明の一態様の技術分野は、物、方法、または、製造方法に関するものである。または、本発明の一態様は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、または、組成物（コンポジション・オブ・マター）に関するものである。そのため、より具体的に本明細書等で開示する本発明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置、それらの駆動方法、または、それらの製造方法、を一例として挙げることができる。

背景技術

[0003]

表示装置を使用する者を検出して、当該表示装置に表示されている画像の中で使用者が注視している部分以外の表示のリフレッシュレートを低下させる技術が開示されている。これにより、表示装置の消費電力を低減することができる（特許文献1参照）。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0004]

[特許文献1] 特開2015-125356号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]

表示装置を使用する者が注視していない部分に高品位な画像を表示させることにより、当該表示装置の消費電力が増大する。

[0006]

そこで、本発明の一態様は、消費電力を低減することができる表示方法および表示装置を提供することを課題の一とする。または、高品位な画像を表示することができる表示方法および表示装置を提供することを課題の一とする。または、画質の急激な変化を抑制することができる表示方法および表示装置を提供することを課題の一とする。または、高速に動作することができる表示方法または表示装置を提供することを課題の一とする。または、新規な表示方法および表示装置を提供することを課題の一とする。

[0007]

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項等の記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項等の記載から、これら以外の課題を抽出することが可能である。

課題を解決するための手段

[0008]

本発明の一態様は、液晶素子を有する第1の画素と、発光素子を有する第2の画素と、を有する表示部を有する表示装置において、表示装置を使用する者が注視している部分である第1の部分の算出するステップと、第1の部分が、表示部に含まれるか否かを判定するステップと、を有し、第1の部分が表示部に含まれる場合は、第1の部分に表示される画像を第2の画素を用いて、第1の部分でなくさらに第1の部分の近傍の部分でもない部分に表示される画像を第1の画素を用いて表示する表示方法である。

[0009]

また、上記態様において、第1の部分の近傍の部分の大きさおよび形状は、第1の部分の大きさおよび形状により設定されていてもよい。

[0010]

また、上記態様において、第1の部分の近傍の部分において、第1の部分に近いほど、画像の表示に寄与する第2の画素の比率を増加させてもよい。

[0011]

また、上記態様において、第1の部分の近傍の部分において、第1の部分から遠ざかるほど、画像の表示に寄与する第1の画素の比率を増加させてもよい。

[0012]

また、本発明の一態様は、液晶素子を有する第1の画素と、発光素子を有する第2の画素と、を有する表示部を有する表示装置において、表示装置を使用する者が注視している部分である第1の部分の算出するステップと、第1の部分に含まれるテキストが属する行または列を算出するステップと、を有し、第1の部分に含まれるテキストが属する行または列に記載されたテキストを、第2の画素を用いて、第1の部分に含まれるテキストが属する行または列に記載されたテキストではなく、さらに第1の部分に含まれるテキストが属する行または列の近傍の行に記載されたテキストではないテキストを、第1の画素を用いて表示する表示方法である。

[0013]

また、上記態様において、第1の部分に含まれるテキストが属する行の前後1行に記載されたテキストを、第1の部分に含まれるテキストが属する行の近傍の行に記載されたテキストとしてもよい。

[0014]

また、上記態様において、第1の部分に含まれるテキストが属する列の前後1列に記載されたテキストを、第1の部分に含まれるテキストが属する列の近傍の列に記載されたテキストとしてもよい。

[0015]

また、上記態様において、センサを有し、センサを用いて表示装置を使用する者の瞳孔を検出するステップを有してもよい。

[0016]

また、上記態様において、第1の部分を、表示装置を使用する者と、表示部との間の距離をもとに算出してもよい。

[0017]

また、上記態様において、第1の画素と、第2の画素と、は積層されていてもよい。

[0018]

また、上記態様において、発光素子は、OLEDであってもよい。

[0019]

また、本発明の一態様の表示方法により画像を表示する機能を有する表示装置も、本発明の一態様である。

[0020]

また、上記態様において、トランジスタと、赤外線源と、を有する表示装置も本発明の一態様である。

[0021]

また、上記態様において、トランジスタは、チャネル形成領域に金属酸化物を有してもよい。

[0022]

また、本発明の一態様の表示装置と、操作ボタンまたはバッテリーと、を有する電子機器も、本発明の一態様である。

[0023]

また、本発明の一態様の表示方法を実行する機能を有するプログラムが保持された非一時的記憶媒体も、本発明の一態様である。

[0024]

また、本発明の一態様の表示方法を実行する機能を有するプログラムも、本発明の一態様である。

発明の効果

[0025]

本発明の一態様は、消費電力を低減することができる表示方法および表示装置を提供することができる。または、高品位な画像を表示することができる表示方法および表示装置を提供することができる。または、画質の急激な変化を抑制することができる表示方法および表示装置を提供することができる。または、高速に動作することができる表示方法または表示装置を提供することができる。または、新規な表示方法および表示装置を提供することができる。

[0026]

なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、これら以外の効果は、明細書、図面、請求項等の記載から、自ずと明らかとなるものであり、明細書、図面、請求項等の記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

図面の簡単な説明

[0027]

[図1] 表示装置の構成例を説明するブロック図。

[図2] 表示装置の構成例を説明するブロック図。

[図3] 表示装置の構成例を説明する模式図。

[図4] 表示方法の一例を説明するフローチャート。

[図5] 表示装置が有する表示部の各部分を説明する図。

[図6] 表示装置が有する表示部がテキストを表示している場合について説明する図。

[図7] 表示装置の構成例を説明する模式図。

[図8] 表示方法の一例を説明するフローチャート。

- [図 9] 表示装置の構成例を説明する断面図。
[図 10] 表示装置の構成例を説明する断面図。
[図 11] 表示装置の構成例を説明する断面図。
[図 12] 表示装置の構成例を説明する断面図。
[図 13] 表示装置の構成例を説明する上面図。
[図 14] 画素の構成例を説明する回路図。
[図 15] 画素の構成例を説明する回路図およびブロック図。
[図 16] 表示装置の構成例を説明する上面図。
[図 17] 表示装置の構成例を説明する断面図。
[図 18] 表示装置の構成例を説明する断面図。
[図 19] 表示装置の構成例を説明する断面図。
[図 20] 表示装置の構成例を説明する断面図。
[図 21] 表示モジュールの構成例を説明する図。
[図 22] 電子機器を説明する図。
[図 23] 電子機器を説明する図。

発明を実施するための形態

[0028]

以下、本発明の一態様について図面を参照しながら説明する。但し、本発明の一態様は多くの異なる態様で実施することが可能であり、趣旨およびその範囲から逸脱することなくその形態および詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は、以下の記載内容に限定して解釈されるものではない。

[0029]

本明細書等に添付した図面では、構成要素を機能ごとに分類し、互いに独立したブロックとしてブロック図を示しているが、実際の構成要素は機能ごとに完全に切り分けることが難しく、一つの構成要素が複数の機能に係わることもあり得る。

[0030]

本明細書等においてトランジスタが有するソースとドレインは、トランジスタの極性および各端子に与えられる電位の高低によって、その呼び方が入れ替わる。一般的に、nチャネル型トランジスタでは、低い電位が与えられる端子がソースと呼ばれ、高い電位が与えられる端子がドレインと呼ばれる。また、pチャネル型トランジスタでは、低い電位が与えられる端子がドレインと呼ばれ、高い電位が与えられる端子がソースと呼ばれる。本明細書等では、便宜上、ソースとドレインとが固定されているものと仮定して、トランジスタの接続関係を説明する場合があるが、実際には上記電位の関係に従ってソースとドレインの呼び方が入れ替わる。

[0031]

本明細書等においてトランジスタのソースとは、半導体層として機能する半導体膜の一部であるソース領域、或いは上記半導体膜に接続されたソース電極を意味する。同様に、トランジスタのドレインとは、上記半導体膜の一部であるドレイン領域、或いは上記半導体膜に接続されたドレイン電極を意味する。また、ゲートはゲート電極を意味する。

[0032]

本明細書等においてトランジスタが直列に接続されている状態とは、例えば、第1のトランジスタのソースまたはドレインの一方のみが、第2のトランジスタのソースまたはドレインの一方のみに接続されている状態を意味する。また、トランジスタが並列に接続されている状態とは、第1のトランジスタのソースまたはドレインの一方が第2のトランジスタのソースまたはドレインの一方に接続され、第1のトランジスタのソースまたはドレインの他方が第2のトランジスタのソースまたはドレインの他方に接続されている状態を意味する。

[0033]

本明細書等において接続とは、電氣的な接続を意味しており、電流、電圧または電位が、供給可能、或いは伝送可能な状態に相当する。従って、接続している状態とは、直接接続している状態を必ずしも指すわけではなく、電流、電圧または電位が、供給可能、或いは伝送可能であるように、配線、抵抗、ダイオード、トランジスタ等の回路素子を介して間接的に接続している状態も、その範疇に含む。

[0034]

本明細書等において回路図上は独立している構成要素どうしが接続されている場合であっても、実際には、例えば配線の一部が電極として機能する場合等、一の導電膜が、複数の構成要素の機能を併せ持っている場合もある。本明細書等において接続とは、このような、一の導電膜が、複数の構成要素の機能を併せ持っている場合も、その範疇に含める。

[0035]

また、本明細書等において、トランジスタの第1の電極または第2の電極の一方がソース電極を、他方がドレイン電極を指す。

[0036]

例えば、本明細書等において、XとYとが接続されている、と明示的に記載されている場合は、XとYとが電氣的に接続されている場合と、XとYとが機能的に接続されている場合と、XとYとが直接接続されている場合とが、本明細書等に開示されているものとする。したがって、所定の接続関係、例えば、図または文章に示された接続関係に限定されず、図または文章に示された接続関係以外のものも、図または文章に記載されているものとする。

[0037]

ここで、X、Yは、対象物（例えば、装置、素子、回路、配線、電極、端子、導電膜、層、等）であるとする。

[0038]

XとYとが直接的に接続されている場合の一例としては、XとYとの電氣的な接続を可能とする素子（例えば、スイッチ、トランジスタ、容量素子、インダクタ、抵抗素子、ダイオード、表示素子、発光素子、負荷等）が、XとYとの間に接続されていない場合であり、XとYとの電氣的な接続を可能とする素子（例えば、スイッチ、トランジスタ、容量素子、インダクタ、抵抗素子、ダイオード、表示素子、発光素子、負荷等）を介さずに、XとYとが、接続されている場合である。

[0039]

XとYとが電氣的に接続されている場合の一例としては、XとYとの電氣的な接続を可能とする素子（例えば、スイッチ、トランジスタ、容量素子、インダクタ、抵抗素子、ダイオード、表示素子、発光素子、負荷等）が、XとYとの間に1個以上接続されることが可能である。なお、スイッチは、オンオフが制御される機能を有している。つまり、スイッチは、導通状態（オン状態）、または、非導

通状態（オフ状態）になり、電流を流すか流さないかを制御する機能を有している。または、スイッチは、電流を流す経路を選択して切り替える機能を有している。なお、XとYとが電氣的に接続されている場合は、XとYとが直接的に接続されている場合を含むものとする。

[0040]

XとYとが機能的に接続されている場合の一例としては、XとYとの機能的な接続を可能とする回路（例えば、論理回路（インバータ、NAND回路、NOR回路等）、信号変換回路（DA変換回路、AD変換回路、ガンマ補正回路等）、電位レベル変換回路（電源回路（昇圧回路、降圧回路等）、信号の電位レベルを変えるレベルシフト回路等）、電圧源、電流源、切り替え回路、増幅回路（信号振幅または電流量等を大きく出来る回路、オペアンプ、差動増幅回路、ソースフォロワ回路、バッファ回路等）、信号生成回路、記憶回路、制御回路等）が、XとYとの間に1個以上接続されることが可能である。なお、一例として、XとYとの間に別の回路を挟んでいても、Xから出力された信号がYへ伝達される場合は、XとYとは機能的に接続されているものとする。なお、XとYとが機能的に接続されている場合は、XとYとが直接的に接続されている場合と、XとYとが電氣的に接続されている場合とを含むものとする。

[0041]

なお、XとYとが電氣的に接続されている、と明示的に記載されている場合は、XとYとが電氣的に接続されている場合（つまり、XとYとの間に別の素子または別の回路を挟んで接続されている場合）と、XとYとが機能的に接続されている場合（つまり、XとYとの間に別の回路を挟んで機能的に接続されている場合）と、XとYとが直接接続されている場合（つまり、XとYとの間に別の素子または別の回路を挟まずに接続されている場合）とが、本明細書等を開示されているものとする。つまり、電氣的に接続されている、と明示的に記載されている場合は、単に、接続されている、とのみ明示的に記載されている場合と同様な内容が、本明細書等を開示されているものとする。

[0042]

なお、例えば、トランジスタのソース（または第1の端子等）が、Z1を介して（または介さず）、Xと電氣的に接続され、トランジスタのドレイン（または第2の端子等）が、Z2を介して（または介さず）、Yと電氣的に接続されている場合や、トランジスタのソース（または第1の端子等）が、Z1の一部と直接的に接続され、Z1の別の一部がXと直接的に接続され、トランジスタのドレイン（または第2の端子等）が、Z2の一部と直接的に接続され、Z2の別の一部がYと直接的に接続されている場合では、以下のように表現することが出来る。

[0043]

例えば、「XとYとトランジスタのソース（または第1の端子等）とドレイン（または第2の端子等）とは、互いに電氣的に接続されており、X、トランジスタのソース（または第1の端子等）、トランジスタのドレイン（または第2の端子等）、Yの順序で電氣的に接続されている。」と表現することができる。または、「トランジスタのソース（または第1の端子等）は、Xと電氣的に接続され、トランジスタのドレイン（または第2の端子等）はYと電氣的に接続され、X、トランジスタのソース（または第1の端子等）、トランジスタのドレイン（または第2の端子等）、Yは、この順序で電氣的に接続されている」と表現することができる。または、「Xは、トランジスタのソース（または第1の端子等）とドレイン（または第2の端子等）とを介して、Yと電氣的に接続され、X、トランジスタのソース（または第1の端子等）、トランジスタのドレイン（または第2の端子等）、Yは、こ

の接続順序で設けられている」と表現することができる。これらの例と同様な表現方法を用いて、回路構成における接続の順序について規定することにより、トランジスタのソース（または第1の端子等）と、ドレイン（または第2の端子等）とを、区別して、技術的範囲を決定することができる。

[0044]

または、別の表現方法として、例えば、「トランジスタのソース（または第1の端子等）は、少なくとも第1の接続経路を介して、Xと電氣的に接続され、前記第1の接続経路は、第2の接続経路を有しておらず、前記第2の接続経路は、トランジスタを介した、トランジスタのソース（または第1の端子等）とトランジスタのドレイン（または第2の端子等）との間の経路であり、前記第1の接続経路は、Z1を介した経路であり、トランジスタのドレイン（または第2の端子等）は、少なくとも第3の接続経路を介して、Yと電氣的に接続され、前記第3の接続経路は、前記第2の接続経路を有しておらず、前記第3の接続経路は、Z2を介した経路である。」と表現することができる。または、「トランジスタのソース（または第1の端子等）は、少なくとも第1の接続経路によって、Z1を介して、Xと電氣的に接続され、前記第1の接続経路は、第2の接続経路を有しておらず、前記第2の接続経路は、トランジスタを介した接続経路を有し、トランジスタのドレイン（または第2の端子等）は、少なくとも第3の接続経路によって、Z2を介して、Yと電氣的に接続され、前記第3の接続経路は、前記第2の接続経路を有していない。」と表現することができる。または、「トランジスタのソース（または第1の端子等）は、少なくとも第1の電氣的パスによって、Z1を介して、Xと電氣的に接続され、前記第1の電氣的パスは、第2の電氣的パスを有しておらず、前記第2の電氣的パスは、トランジスタのソース（または第1の端子等）からトランジスタのドレイン（または第2の端子等）への電氣的パスであり、トランジスタのドレイン（または第2の端子等）は、少なくとも第3の電氣的パスによって、Z2を介して、Yと電氣的に接続され、前記第3の電氣的パスは、第4の電氣的パスを有しておらず、前記第4の電氣的パスは、トランジスタのドレイン（または第2の端子等）からトランジスタのソース（または第1の端子等）への電氣的パスである。」と表現することができる。これらの例と同様な表現方法を用いて、回路構成における接続経路について規定することにより、トランジスタのソース（または第1の端子等）と、ドレイン（または第2の端子等）とを、区別して、技術的範囲を決定することができる。

[0045]

なお、これらの表現方法は、一例であり、これらの表現方法に限定されない。ここで、X、Y、Z1、Z2は、対象物（例えば、装置、素子、回路、配線、電極、端子、導電膜、層、等）であるとする。

[0046]

なお、回路図上は独立している構成要素同士が電氣的に接続しているように図示されている場合であっても、1つの構成要素が、複数の構成要素の機能を併せ持っている場合もある。例えば配線の一部が電極としても機能する場合は、一の導電膜が、配線の機能、および電極の機能の両方の構成要素の機能を併せ持っている。したがって、本明細書における電氣的に接続とは、このような、一の導電膜が、複数の構成要素の機能を併せ持っている場合も、その範疇に含める。

[0047]

（実施の形態1）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置の構成例および表示方法について図1乃至図8を用いて説明する。

[0048]

本発明の一態様は、使用者が注視している部分と、注視していない部分と、で表示を行う表示部を変更する機能を有する表示方法および表示装置に関する。これにより、例えば、使用者が注視している部分には高品位な画像を表示し、その他の部分には低消費電力で画像を表示することができる。または、例えば使用者が注視している部分およびその近傍の部分には高品位な画像を表示し、その他の部分には低消費電力で画像を表示することができる。以上により、使用者が認識する画像の表示品位を落とすことなく、本発明の一態様の表示装置の消費電力を低減することができる。

[0049]

また、本発明の一態様の表示装置は、テキストを表示する機能を有してもよい。当該表示装置においても、使用者が注視している部分と、注視していない部分と、で表示を行う表示部を変更する機能を有することができる。表示装置にテキストが表示されている場合、例えば、使用者が注視しているテキストが属する行または列に表示されているテキストのみ高品位な表示を行い、その他の行または列に表示されているテキストを低消費電力で表示することができる。例えば、使用者が注視しているテキストが属する行または列およびその近傍の行または列に表示されているテキストのみ高品位な表示を行い、その他の行または列に表示されているテキストを低消費電力で表示することができる。以上により、使用者が認識するテキストの表示品位を落とすことなく、本発明の一態様の表示装置の消費電力を低減することができる。

[0050]

本明細書等において、画像という用語には、テキストが含まれる場合がある。

[0051]

[表示装置の構成例1]

図1 (A) は、表示装置10の構成例を示すブロック図である。表示装置10は、表示部11aと、表示部11bと、センサ13と、記憶回路14と、演算回路15と、ソースドライバ回路17aと、ソースドライバ回路17bと、ゲートドライバ回路18aと、ゲートドライバ回路18bとを有する。表示部11aにはマトリクス状に配列した複数の画素12aが設けられ、表示部11bにはマトリクス状に配列した複数の画素12bが設けられる。なお、表示部11aは、画素12aを用いて画像を表示する機能を有し、表示部11bは、画素12bを用いて画像を表示する機能を有する。

[0052]

本明細書等において、表示部11aおよび表示部11bを合わせて表示部11と呼ぶ場合がある。

[0053]

画素12aは、第1の表示素子を有する。第1の表示素子として、例えば反射型の液晶素子を用いることができる。または、第1の表示素子として、例えば透過型の液晶素子または半透過型の液晶素子等を用いることができる。または、第1の表示素子として、例えば液晶素子以外の反射型の表示素子を用いることができる。第1の表示素子として当該素子を用いることにより、外光を利用して表示部11aに画像を表示することができるため、表示装置10の消費電力を低減することができる。

[0054]

なお、画素12aは、電子シャッター、機械シャッター等を有してもよい。また、画素12aは、ピエゾ素子を有してもよい。ピエゾ素子は圧電体を有し、当該圧電体に加えられた電圧を力に変換する機能を有する。ピエゾ素子は、例えば機械シャッターを動作させる機能を有する。

[0055]

画素12bは、第2の表示素子を有する。第2の表示素子として、例えば発光する機能を有する発光素子を用いることができる。例えば、第2の表示素子としては、OLED (Organic Light Emitting Diode)、LED (Light Emitting Diode)、QLED (Quantum-dot Light Emitting Diode)、IEL (Inorganic Electro-Luminescence)、半導体レーザ等の自発光性の発光素子を用いることができる。以上に示すような発光素子を有する表示素子から発せられる光は、その輝度や色度が外光に左右されることがない。このため、色再現性が高く（色域が広く）、かつコントラストの高い画像を表示部11bに表示することができる。つまり、高品位な画像を表示部11bに表示することができる。

[0056]

表示部11は、さまざまな表示モードにより画像を表示することができる。例えば、表示部11の全体において、画素12aのみを用いて画像を表示することができる。つまり、表示部11aでのみ画像を表示することができる。また、例えば表示部11の全体において、画素12bのみを用いて画像を表示することができる。つまり、表示部11bでのみ画像を表示することができる。また、例えば表示部11の全体において、画素12aおよび画素12bの両方を用いて画像を表示することができる。つまり、表示部11aおよび表示部11bの両方で画像を表示することができる。

[0057]

また、例えば表示部11の一部において、画素12bのみ、または画素12aと画素12bの両方を用いて画像を表示し、表示部11の他の部分については画素12aのみを用いて画像を表示することができる。つまり、表示部11に表示される画像のうち、一部は表示部11bでのみ、または表示部11aおよび表示部11bの両方で表示し、他は表示部11aでのみ表示することができる。

[0058]

また、表示部11aおよび表示部11bのいずれにも画像を表示しなくてもよい。この場合、表示部11に画像が表示されない。

[0059]

表示部11に表示される画像のうち、一部は表示部11bでのみ、または表示部11aおよび表示部11bの両方で表示し、他は表示部11aでのみ表示する表示モードについて詳細に説明する。当該表示モードでは、例えば表示部11の一部において、画素12bのみを用いて画像を表示し、表示部11の他の部分については画素12aのみを用いて画像を表示することができる。つまり、表示部11に表示される画像のうち、一部は表示部11bでのみ表示し、他は表示部11aでのみ表示することができる。

[0060]

また、例えば表示部11の一部において、画素12aおよび画素12bの両方を用いて画像を表示し、表示部11の他の部分については画素12aのみを用いて画像を表示することができる。つまり、表示部11に表示される画像のうち、一部は表示部11aおよび表示部11bの両方で表示し、他は表示部11aでのみ表示することができる。

[0061]

また、例えば表示部11の一部において画素12bのみを用いて画像を表示し、表示部11の他の一

部において画素 1 2 a および画素 1 2 b の両方を用いて画像を表示し、それ以外の部分において画素 1 2 a のみを用いて画像を表示することができる。つまり、表示部 1 1 に表示される画像のうち、一部は表示部 1 1 b でのみ表示し、他の一部は表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方で表示し、それ以外の部分は表示部 1 1 a でのみ表示することができる。

[0062]

なお、画素 1 2 a および画素 1 2 b の両方を用いて画像を表示する部分においても、当該画像の一部を画素 1 2 a のみを用いて表示してもよいし、一部を画素 1 2 b のみを用いて表示してもよい。

[0063]

画素 1 2 a および画素 1 2 b の両方を用いて画像を表示することにより、画素 1 2 a のみを用いて画像を表示する場合より高品位な画像を表示することができ、かつ画素 1 2 b のみを用いて画像を表示する場合より表示装置 1 0 の消費電力を低減することができる。

[0064]

センサ 1 3 は、例えば可視光線を検出することにより、表示装置 1 0 の周囲の風景を撮影する機能を有する。なお、センサ 1 3 は、例えば赤外線を検出する機能を有することにより、表示装置 1 0 の周囲の風景を赤外撮影する機能を有してもよい。また、センサ 1 3 は、外光の明るさを検出する機能を有してもよい。センサ 1 3 は、例えば光電変換素子を有する構成とすることができる。

[0065]

記憶回路 1 4 は、例えば表示装置 1 0 の表示方法に関する情報を有するプログラムを保持する機能を有する。記憶回路 1 4 として、非一時的記憶媒体を用いることができる。例えば ROM (Read Only Memory) 等の不揮発性メモリを用いることができる。ROM として、マスク ROM、OTPROM (One Time Programmable Read Only Memory)、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) 等を用いることができる。EPROM としては、紫外線照射により記憶データの消去を可能とする UV-EPROM (Ultra-Violet Erasable Programmable Read Only Memory) の他、EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory)、フラッシュメモリ等を用いることができる。

[0066]

また、記憶回路 1 4 は、例えばチャネルが形成される領域に金属酸化物を用いたトランジスタを有するメモリとしてもよい。金属酸化物は、シリコンよりもバンドギャップが広く、かつキャリア密度が小さい。このため、チャネル形成領域に金属酸化物を用いたトランジスタは、チャネル形成領域にシリコンを用いたトランジスタよりオフ電流が小さい。したがって、記憶回路 1 4 への電力の供給を停止した場合においても、記憶回路 1 4 にデータを保持することが可能となり、記憶回路 1 4 は非一時的記憶媒体としての機能を有する。

[0067]

本明細書等において、金属酸化物 (metal oxide) とは、広い表現での金属の酸化物である。金属酸化物は、酸化物絶縁体、酸化物導電体 (透明酸化物導電体を含む)、酸化物半導体 (Oxide Semiconductor または単に OS ともいう) 等に分類される。例えば、トランジスタの半導体層に金属酸化物を用いた場合、当該金属酸化物を酸化物半導体と呼称する場合がある。

つまり、金属酸化物が増幅作用、整流作用、およびスイッチング作用の少なくとも1つを有する場合、当該金属酸化物を、金属酸化物半導体 (metal oxide semiconductor)、略してOSと呼ぶことができる。また、OS FETと記載する場合においては、金属酸化物または酸化物半導体を有するトランジスタと換言することができる。

[0068]

また、本明細書等において、窒素を有する金属酸化物も金属酸化物 (metal oxide) と総称する場合がある。また、窒素を有する金属酸化物を、金属酸窒化物 (metal oxynitride) と呼称してもよい。

[0069]

また、本明細書等において、CAAC (c-axis aligned crystal)、およびCAC (Cloud-Aligned Composite) と記載する場合がある。なお、CAACは結晶構造の一例を表し、CACは機能、または材料の構成の一例を表す。

[0070]

また、本明細書等において、CAC-OSまたはCAC-metal oxideとは、材料の一部では導電性の機能と、材料の一部では絶縁性の機能とを有し、材料の全体では半導体としての機能を有する。なお、CAC-OSまたはCAC-metal oxideを、トランジスタの半導体層に用いる場合、導電性の機能は、キャリアとなる電子 (またはホール) を流す機能であり、絶縁性の機能は、キャリアとなる電子を流さない機能である。導電性の機能と、絶縁性の機能とを、それぞれ相補的に作用させることで、スイッチングさせる機能 (On/Offさせる機能) をCAC-OSまたはCAC-metal oxideに付与することができる。CAC-OSまたはCAC-metal oxideにおいて、それぞれの機能を分離させることで、双方の機能を最大限に高めることができる。

[0071]

また、本明細書等において、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、導電性領域、および絶縁性領域を有する。導電性領域は、上述の導電性の機能を有し、絶縁性領域は、上述の絶縁性の機能を有する。また、材料中において、導電性領域と、絶縁性領域とは、ナノ粒子レベルで分離している場合がある。また、導電性領域と、絶縁性領域とは、それぞれ材料中に偏在する場合がある。また、導電性領域は、周辺がぼけてクラウド状に連結して観察される場合がある。

[0072]

また、CAC-OSまたはCAC-metal oxideにおいて、導電性領域と、絶縁性領域とは、それぞれ0.5 nm以上10 nm以下、好ましくは0.5 nm以上3 nm以下のサイズで材料中に分散している場合がある。

[0073]

また、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、異なるバンドギャップを有する成分により構成される。例えば、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、絶縁性領域に起因するワイドギャップを有する成分と、導電性領域に起因するナローギャップを有する成分と、により構成される。当該構成の場合、キャリアを流す際に、ナローギャップを有する成分において、主にキャリアが流れる。また、ナローギャップを有する成分が、ワイドギャップを有する成分に相補的に作用し、ナローギャップを有する成分に連動してワイドギャップを有する成分にもキャリアが流れ

る。このため、上記CAC-OSまたはCAC-metal oxideをトランジスタのチャネル領域に用いる場合、トランジスタのオン状態において高い電流駆動力、つまり大きなオン電流、および高い電界効果移動度を得ることができる。

[0074]

すなわち、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、マトリックス複合材(matrix composite)、または金属マトリックス複合材(metal matrix composite)と呼称することもできる。

[0075]

演算回路15は、記憶回路14に保持された、表示装置10の表示方法に関する情報を有するプログラムを読み出し、当該プログラムをもとに表示装置10を動作させる機能を有する。例えば、センサ13により撮影された周囲の風景の画像を分析する機能を有する。例えば、センサ13により撮影された周囲の風景の画像をもとに、表示装置10を使用する者が注視している表示部11の部分を探し、これをもとに表示部11の各部分において画像の表示に用いる画素を決定する機能を有する。また、演算回路15は、表示部11により表示される画像に対応する表示データを生成する機能を有する。

[0076]

演算回路15として、例えばCPU(Central Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)GPU(Graphics Processing Unit)等を用いることができる。またこれらをFPGA(Field Programmable Gate Array)やFPAA(Field Programmable Analog Array)といったPLD(Programmable Logic Device)によって実現した構成としてもよい。

[0077]

ソースドライバ回路17aは、演算回路15により生成された表示データをD/A変換し、D/A変換された表示データを画素12aに送信する機能を有する。ソースドライバ回路17bは、演算回路15により生成された表示データをD/A変換し、D/A変換された表示データを画素12bに送信する機能を有する。ゲートドライバ回路18aは、画素12aに選択信号を供給する機能を有する。ゲートドライバ回路18bは、画素12bに選択信号を供給する機能を有する。

[0078]

図1ではソースドライバ回路を2個設け、ゲートドライバ回路を2個設けた場合の構成を示したが、本発明の一態様の表示装置はこれに限らない。例えば、ソースドライバ回路を1個設け、ゲートドライバ回路を1個設ける構成としてもよい。また、例えばソースドライバ回路を3個以上設け、ゲートドライバ回路を3個以上設ける構成としてもよい。また、例えばソースドライバ回路を2個設け、ゲートドライバ回路を1個設ける構成としてもよい。また、例えばソースドライバ回路を1個設け、ゲートドライバ回路を2個設ける構成としてもよい。

[0079]

画素12は、副画素を有する構成とすることができる。例えば、図1(B)に示すように、画素12は副画素12R、副画素12Gおよび副画素12Bの3種類の副画素を有する構成とすることができる。例えば、副画素12R、副画素12Gおよび副画素12Bにそれぞれ白色を表示する機能を有する表示素子を設け、さらに副画素12Rには赤色(波長620nm以上750nm以下)の光を透過

する着色層を、副画素12Gには緑色（波長500nm以上570nm未満）の光を透過する着色層を、副画素12Bには青色（波長450nm以上500nm未満）の光を透過する着色層をそれぞれ設けることができる。これにより、副画素12Rは例えば赤色の光を射出する機能を有し、副画素12Gは例えば緑色の光を射出する機能を有し、副画素12Bは例えば青色の光を射出する機能を有する。なお、例えば紫色（380nm以上450nm未満）、黄色（570nm以上590nm未満）、橙色（590nm以上620nm未満）等の光を射出する機能を有する副画素を、副画素12R、副画素12Gまたは副画素12Bのいずれかと代えて設けてもよいし、副画素12R、副画素12Gおよび副画素12Bに加えて設けてもよい。

[0080]

本明細書等において、詳細は後述するが、画素12aおよび画素12bを合わせて画素12と呼ぶ場合がある。

[0081]

画素12は、図1（C）に示すように、副画素12R、副画素12Gおよび副画素12Bの他、副画素12Wを有する構成としてもよい。例えば、副画素12Wには白色を表示する機能を有する表示素子を設け、着色層を設けない構成とすることができる。当該構成とすることにより、副画素12Wは白色の光を射出する機能を有する。これにより、表示部11に表示される画像の明度を高めることができる。

[0082]

なお、副画素12R、副画素12Gおよび副画素12Bが有する表示素子は、白色を表示する機能を有していなくてもよい。例えば、副画素12Rに赤色を表示する機能を有する表示素子を設け、副画素12Gに緑色を表示する機能を有する表示素子を設け、副画素12Bに青色を表示する機能を有する表示素子を設けてもよい。この場合、画素12が着色層を有しない構成とすることができる。

[0083]

なお、画素12aおよび画素12bの一方または両方の一部またはすべてが、図1（D）に示すように、副画素12R、副画素12Gおよび副画素12Bを有さず、副画素12Wのみを有する構成としてもよい。つまり、画素12aおよび画素12bの一方または両方の一部またはすべてを、白色光のみを射出する機能を有する構成としてもよい。例えば、すべての画素12aが、白色光のみを射出する機能を有する構成としてもよい。以上により、表示部11に表示される画像の明度を高めることができる。

[0084]

表示部11aと表示部11bは図2に示すように積層されている。したがって、画素12aと画素12bは積層されている。本明細書等では、図2に示すように積層された1組の画素12aおよび画素12bを画素12と呼んでいる。なお、図2では、表示部11a、表示部11b、画素12aおよび画素12b以外の要素は省略されている。

[0085]

図3（A）、（B）、（C）は、表示装置10の構成例を示す模式図である。図3（A）、（B）、（C）では、表示部11、画素12およびセンサ13以外の構成要素を省略している。

[0086]

図3（A）、（B）に示すように、センサ13は2以上のセンサとすることができる。これにより、例

例えば表示装置 10 を使用する者と、表示部 11 との間の距離を算出することができる。これにより、例えば表示装置 10 を使用する者が注視している表示部 11 の部分を正確に算出することができる。

[0087]

例えば、図 3 (A) に示すように、表示装置 10 はセンサ 13 a およびセンサ 13 b の 2 個のセンサを有し、それぞれ表示装置 10 の左上および右上に設けられていてもよい。例えば、図 3 (B) に示すように、表示装置 10 はセンサ 13 a、センサ 13 b、センサ 13 c およびセンサ 13 d の 4 個のセンサを有し、それぞれ表示装置 10 の左上、右上、左下および右下に設けられていてもよい。なお、センサ 13 が有するセンサの数は、3 個でもよいし、5 個以上でもよい。

[0088]

また、図 3 (C) に示すように、表示装置 10 はセンサ 13 を 1 個のみ有してもよい。例えば、センサ 13 を表示装置 10 の上部に設けることができる。表示装置 10 がセンサ 13 を 1 個のみ有する構成である場合でも、例えばセンサ 13 により撮影した画像における、表示装置 10 を使用する者の目の一方と、表示装置 10 を使用する者の目の他方との間の距離を算出することにより、表示装置 10 を使用する者と、表示部 11 との間の距離を算出することができる。

[0089]

なお、表示装置 10 について、上述したセンサ 13 の機能を有することができるのであれば、任意の位置にセンサを設けることができる。また、センサ 13 は、例えば固定焦点式あるいは可変焦点式の光学装置（レンズ等）と、可視光および／または二次元的に検出できるイメージセンサを備えてもよい。

[0090]

[表示方法の一例 1]

次に、図 1 (A) に示す構成の表示装置 10 の表示方法を実行するプログラムの一例について、図 4 乃至図 6 を用いて説明する。図 4 は、図 1 (A) に示す構成の表示装置 10 の表示方法を実行するプログラムの一例を説明するフローチャートである。

[0091]

まず、センサ 13 により、表示装置 10 の表示部 11 から観察される風景を撮影する（ステップ S01）。次に、センサ 13 により撮影された画像を、演算回路 15 により分析する（ステップ S02）。例えば、センサ 13 により撮影された画像に、表示装置 10 を使用する者の目が含まれているか否かを判定する（ステップ S03）。表示装置 10 を使用する者の目が含まれていない場合、表示装置 10 を使用する者の視界に表示部 11 が含まれていないとみなすことができる。このため、例えば表示部 11 a および表示部 11 b のいずれにも画像を表示しなくてもよい（ステップ S04）。これにより、表示装置 10 の消費電力を低減することができる。

[0092]

表示装置 10 を使用する者の目が含まれている場合、表示装置 10 を使用する者の視界に表示部 11 が含まれているとみなすことができる。この場合、演算回路 15 により、当該目に含まれる瞳孔を分析する（ステップ S05）。例えば、センサ 13 により撮影された画像から、表示装置 10 を使用する者の目に含まれる瞳孔が検出されるか否かを判定する（ステップ S06）。瞳孔が検出されない場合、表示装置 10 を使用する者が、表示部 11 から大きく離れているとみなすことができる。この場合、表示部 11 に表示される画像が高品位でなくても大きな問題は無く、例えば表示部 11 a でのみ

画像を表示することができる（ステップS 0 7）。これにより、表示装置 1 0 の消費電力を低減することができる。または、ステップS 0 7において、表示部 1 1 a および表示部 1 1 b のいずれにも画像を表示しなくてもよい。この場合、表示装置 1 0 の消費電力をさらに低減することができる。

[0 0 9 3]

瞳孔が検出される場合には、演算回路 1 5 により当該瞳孔の向き、位置および、表示部 1 1 までの距離等を分析して、表示装置 1 0 を使用する者が注視している部分を算出する（ステップS 0 8）。瞳孔から表示部 1 1 までの距離は、センサ 1 3 によって撮影した画像における、表示装置 1 0 を使用する者の目の一方に含まれる瞳孔と、表示装置 1 0 を使用する者の目の他方に含まれる瞳孔との間の距離をもとに算出することができる。なお、センサ 1 3 が 2 以上のセンサを含む場合、表示装置 1 0 を使用する者の目の一方に含まれる瞳孔のみ検出した場合であっても、瞳孔から表示部 1 1 までの距離を算出することができる。

[0 0 9 4]

次に、表示装置 1 0 を使用する者が注視している部分が表示部 1 1 に含まれるか否かを判定する（ステップS 0 9）。表示部 1 1 に含まれない場合は、表示装置 1 0 を使用する者の視界に表示部 1 1 が含まれているが、表示装置 1 0 を使用する者の注意は表示部 1 1 からそれているとみなすことができる。この場合、表示部 1 1 に表示される画像が高品位でなくても大きな問題は無く、例えば表示部 1 1 a でのみ画像を表示することができる（ステップS 1 0）。これにより、表示装置 1 0 の消費電力を低減することができる。

[0 0 9 5]

表示装置 1 0 を使用する者が注視している部分が表示部 1 1 に含まれる場合は、当該注視している部分にテキストが表示されているか否かを判定する（ステップS 1 1）。テキストが表示されていない場合は、表示部 1 1 に表示される画像のうち、例えば一部は表示部 1 1 b でのみ、または表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方で画像を表示し、他は表示部 1 1 a でのみ画像を表示することができる（ステップS 1 2）。例えば、表示装置 1 0 を使用する者が注視している部分およびその近傍の部分に表示される画像を表示部 1 1 b でのみ、または表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方で表示し、他の部分に表示される画像を表示部 1 1 a でのみ表示することができる。

[0 0 9 6]

本明細書等において、テキストという用語は、表示部 1 1 に表示される文字のまとまりを示す。

[0 0 9 7]

ステップS 1 2において、表示部 1 1 の各部分に表示される画像をどの表示モードで表示するかは、例えば外光の明るさをもとに決定することができる。例えば、外光が明るい場合は、表示部 1 1 に表示される画像の一部を表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方で表示することができる。また、例えば外光が暗い場合は、表示部 1 1 に表示される画像の一部を表示部 1 1 b でのみ表示し、他を表示部 1 1 a でのみ表示することができる。

[0 0 9 8]

なお、ステップS 1 2において、表示部 1 1 の各部分に表示される画像をどの表示モードで表示するかを、例えば表示装置 1 0 を使用する者が任意に設定してもよい。

[0 0 9 9]

ステップS 1 2について、図 5 を用いて詳細に説明する。図 5 は、表示部 1 1 に、表示装置 1 0 を使

用する者が注視している部分 20a と、部分 20a の近傍の部分 20b と、部分 20a および部分 20b 以外の部分である部分 20c とを示した図である。

[0100]

部分 20a は、前述のようにステップ S08 により算出することができる。部分 20b は、部分 20a の外側の特定部分とすることができる。例えば、部分 20a を円形とする場合、部分 20b は、中心が部分 20a と同一で、部分 20a の半径に数値 x (x は 0 以上) を加えた円形とすることができる。数値 x は固定されていてもよいし、表示装置 10 を使用する者が任意に設定できるようにしてもよいし、外光の明るさ等、何らかの条件により自動的に設定できるようにしてもよい。

[0101]

なお、部分 20a の形状は円形に限らず、楕円、矩形、三角形、四角形、多角形等の形状とすることができる。また、部分 20b の形状は、部分 20a の形状に応じて設定することができる。

[0102]

まずは、表示部 11 に表示される画像のうち、一部を表示部 11b でのみ表示し、他を表示部 11a でのみ表示する場合について説明する。例えば、部分 20a に表示される画像および部分 20b に表示される画像を表示部 11b でのみ表示し、部分 20c に表示される画像を表示部 11a でのみ表示することができる。つまり、部分 20a および部分 20b では画素 12b のみを用いて画像を表示し、部分 20c では画素 12a のみを用いて画像を表示することができる。

[0103]

なお、部分 20b に表示される画像の全体を表示部 11b でのみ表示するのではなく、一部を表示部 11a でのみ表示してもよい。つまり、部分 20b に設けられた画素 12 のうち、すべての画素 12 について画素 12b のみを用いて画像を表示するのではなく、一部を画素 12a のみを用いて画像を表示してもよい。例えば、部分 20a に近いほど、画素 12b のみを用いて画像を表示する画素 12 の比率を増加させ、部分 20c に近づく (部分 20a から遠ざかる) ほど、画素 12a のみを用いて画像を表示する画素 12 の比率を増加させることができる。つまり、例えば部分 20a に近いほど、画像の表示に寄与する画素 12b の比率を増加させ、部分 20c に近づく (部分 20a から遠ざかる) ほど、画像の表示に寄与する画素 12a の比率を増加させることができる。これにより、部分 20b と部分 20c の境界において画質が急激に変化することを抑制することができる。

[0104]

次に、表示部 11 に表示される画像のうち、一部を表示部 11a および表示部 11b の両方により表示し、他を表示部 11a でのみ表示する場合について説明する。例えば、部分 20a に表示される画像および部分 20b に表示される画像を表示部 11a および表示部 11b の両方により表示し、部分 20c に表示される画像を表示部 11a でのみ表示することができる。つまり、部分 20a および部分 20b では画素 12a と画素 12b の両方を用いて画像を表示し、部分 20c では画素 12a のみを用いて画像を表示することができる。

[0105]

なお、部分 20b に表示される画像の全体を表示部 11a および表示部 11b の両方により表示するのではなく、一部を表示部 11a でのみ表示してもよい。つまり、部分 20b に設けられた画素 12 のうち、すべての画素 12 について画素 12a および画素 12b の両方を用いて画像を表示するのではなく、一部を画素 12a のみを用いて画像を表示してもよい。例えば、部分 20a に近いほど、画

素 1 2 a および画素 1 2 b を用いて画像を表示する画素 1 2 の比率を増加させ、部分 2 0 c に近づく（部分 2 0 a から遠ざかる）ほど、画素 1 2 a のみを用いて画像を表示する画素 1 2 の比率を増加させることができる。つまり、例えば部分 2 0 a に近いほど、画像の表示に寄与する画素 1 2 b の比率を増加させ、部分 2 0 c に近づく（部分 2 0 a から遠ざかる）ほど、画像の表示に寄与する画素 1 2 b の比率を減少させることができる。これにより、部分 2 0 b と部分 2 0 c の境界において画質が急激に変化することを抑制することができる。

[0106]

次に、表示部 1 1 に表示される画像のうち、一部を表示部 1 1 b でのみ表示し、他の一部を表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方により表示し、それ以外の部分を表示部 1 1 a でのみ表示する場合について説明する。例えば、部分 2 0 a に表示される画像を表示部 1 1 b でのみ表示し、部分 2 0 b に表示される画像を表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方で表示し、部分 2 0 c に表示される画像を表示部 1 1 a でのみ表示することができる。つまり、例えば部分 2 0 a では画素 1 2 b のみを用いて画像を表示し、部分 2 0 b では画素 1 2 a と画素 1 2 b の両方を用いて画像を表示し、部分 2 0 c では画素 1 2 a のみを用いて画像を表示することができる。

[0107]

なお、上述した場合と同様に、部分 2 0 b に表示される画像の全体を表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方により表示するのではなく、一部を表示部 1 1 a でのみ表示してもよい。また、部分 2 0 b に表示される画像の一部を表示部 1 1 b でのみ表示してもよい。つまり、部分 2 0 b に設けられた画素 1 2 のうち、一部を画素 1 2 b のみを用いて画像を表示してもよい。例えば、部分 2 0 a に近いほど、画素 1 2 b のみを用いて画像を表示する画素 1 2 の比率を増加させ、部分 2 0 c に近づく（部分 2 0 a から遠ざかる）ほど、画素 1 2 a と画素 1 2 b の両方を用いて画像を表示する画素 1 2 の比率を増加させることができる。つまり、例えば部分 2 0 a に近いほど、画像の表示に寄与する画素 1 2 a の比率を減少させ、部分 2 0 c に近づく（部分 2 0 a から遠ざかる）ほど、画像の表示に寄与する画素 1 2 a の比率を増加させることができる。これにより、部分 2 0 a と部分 2 0 b の境界において画質が急激に変化することを抑制することができる。

[0108]

なお、ステップ S 1 2 において、部分 2 0 b および部分 2 0 c をいずれの表示部で表示（表示部 1 1 a でのみ表示、表示部 1 1 b でのみ表示、表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方により表示）した場合においても、部分 2 0 b の一部および／または部分 2 0 c の一部を表示部 1 1 a でのみ表示してもよいし、表示部 1 1 b でのみ表示してもよいし、表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方を用いて表示してもよい。つまり、部分 2 0 b の一部に設けられた画素 1 2 および／または部分 2 0 c の一部に設けられた画素 1 2 のうち、一部の画素 1 2 について画素 1 2 a のみを用いて画像を表示してもよいし、画素 1 2 b のみを用いて画像を表示してもよいし、画素 1 2 a および画素 1 2 b の両方を用いて画像を表示してもよい。

[0109]

ステップ S 1 1 において、表示装置 1 0 を使用する者が注視している部分にテキストが表示されている場合は、当該テキストが横書きか縦書きかを判定する（ステップ S 1 3）。テキストが横書きで表示されている場合は、例えば一部の行に記載されたテキストを表示部 1 1 b でのみ、または表示部 1 1 a と表示部 1 1 b の両方で表示し、その他の行に記載されたテキストを表示部 1 1 a でのみ表示す

ることができる（ステップS 1 4）。テキストが縦書きで表示されている場合は、例えば一部の列に記載されたテキストを表示部 1 1 b でのみ、または表示部 1 1 a と表示部 1 1 b の両方で表示し、その他の列に記載されたテキストを表示部 1 1 a でのみ表示することができる（ステップS 1 5）。例えば、表示装置 1 0 を使用する者が注視している部分に含まれるテキストが属する行または列およびその近傍の行または列に記載されたテキストを表示部 1 1 b でのみ、または表示部 1 1 a と表示部 1 1 b の両方で表示し、他の行または列に記載されたテキストを表示部 1 1 a でのみ表示することができる。

[0 1 1 0]

ステップS 1 4 およびステップS 1 5 において、表示部 1 1 の各部分に表示されるテキストをどの表示モードで表示するかは、例えば外光の明るさをもとに決定することができる。例えば、外光が明るい場合は、表示部 1 1 の一部の行または列に記載されたテキストを表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方で表示することができる。また、例えば外光が暗い場合は、表示部 1 1 の一部の行または列に記載されたテキストを表示部 1 1 b でのみ表示し、他を表示部 1 1 a でのみ表示することができる。

[0 1 1 1]

なお、ステップS 1 4 およびステップS 1 5 において、表示部 1 1 の各部分に表示されるテキストをどの表示モードで表示するかを、例えば表示装置 1 0 を使用する者が任意に設定してもよい。また、横書きの場合は同一行、縦書きの場合は同一列に記載されたテキストであっても、文字ごとに表示を行う表示部を変えてもよい。

[0 1 1 2]

ステップS 1 4 について、図 6 を用いて詳細に説明する。図 6 は、テキストを横書きに表示した表示部 1 1 を示す。

[0 1 1 3]

部分 2 0 a は、図 5 で説明したように表示装置 1 0 を使用する者が注視している部分を示す。例えば、部分 2 0 a に含まれるテキストが属する行に記載されたテキストを表示部 1 1 b でのみ表示し、他の行に記載されたテキストを表示部 1 1 a でのみ表示することができる。

[0 1 1 4]

本明細書等において、同じ符号の要素の中で特に区別する必要があるときに、[1]、[2] 等の符号を用いて区別している。例えば、複数の部分 2 0 a 等を区別するために、部分 2 0 a [1]、部分 2 0 a [2] 等と記載して区別している。なお、表示装置 1 0 の使用者は、複数の部分 2 0 a のすべてを注視しているわけではなく、例えば 1 つの部分 2 0 a を注目しているとすることができる。

[0 1 1 5]

例えば、図 6 に示す部分 2 0 a [1] が表示装置 1 0 を使用する者が注視している部分である場合を考える。部分 2 0 a [1] には “Whether” の一部が含まれている。このため、“Whether ’t is nobler in the mind to suffer” を表示部 1 1 b でのみ表示し、他のテキストを表示部 1 1 a でのみ表示することができる。つまり、例えば “Whether ’t is nobler in the mind to suffer” を画素 1 2 b のみを用いて表示し、他のテキストを画素 1 2 a のみを用いて表示することができる。

[0 1 1 6]

また、例えば、部分 2 0 a に含まれるテキストが属する行に記載されたテキストの他、その近傍の行

に記載されたテキストを表示部 11b でのみ表示し、他の行に記載されたテキストを表示部 11a でのみ表示することができる。例えば、部分 20a に含まれるテキストが属する行に記載されたテキストの前後 1 行を、近傍の行とすることができる。例えば、部分 20a [1] が表示装置 10 を使用する者が注視している部分である場合、“To be, or not to be: that is the question:” および “The slings and arrows of outrageous fortune,” を、部分 20a [1] が含まれる行である “Whether ’t is nobler in the mind to suffer” の近傍の行とすることができる。この場合における、部分 20a [1] に含まれるテキストが属する行およびその近傍の行（計 3 行）を行 22 [1] と記載している。

[0117]

例えば、行 22 [1] に記載されたテキストを表示部 11b でのみ表示し、他の行に記載されたテキストを表示部 11a でのみ表示することができる。つまり、例えば行 22 [1] に記載されたテキストを画素 12b のみを用いて表示し、他の行に記載されたテキストを画素 12a のみを用いて表示することができる。

[0118]

なお、部分 20a に含まれるテキストが属する行に記載されたテキストの前後 2 行を近傍の行としてもよいし、3 行以上を近傍の行としてもよい。

[0119]

部分 20a に含まれるテキストは、1 行分でなくてもよい。例えば、部分 20a [2] のように、2 行分のテキストが含まれていてもよい。また、部分 20a には 3 行分以上のテキストが含まれていてもよい。

[0120]

図 6 に示す部分 20a [2] が表示装置 10 を使用する者が注視している部分である場合を考える。この場合、例えば、“And by opposing end them? To die: to Sleep;” および “No more; and by a sleep to say we end” を表示部 11b でのみ表示し、他のテキストを表示部 11a でのみ表示することができる。つまり、例えば “And by opposing end them? To die: to Sleep;” および “No more; and by a sleep to say we end” を画素 12b のみを用いて表示し、他のテキストを画素 12a のみを用いて表示することができる。

[0121]

また、例えば “And by opposing end them? To die: to Sleep;” の 1 行前に記載された “Or to take arms against a sea of troubles,” および、“No more; and by a sleep to say we end” の 1 行後に記載された “The heart-ache and the thousand natural” を、部分 20a に含まれるテキストが属する行の近傍の行とすることができる。この場合における、部分 20a [2] に含まれるテキストが属する行およびその近傍の行（計 4 行）を行 22 [2] と記載している。

[0122]

例えば、行 2 2 [2] に記載されたテキストを表示部 1 1 b でのみ表示し、他の行に記載されたテキストを表示部 1 1 a でのみ表示することができる。つまり、例えば行 2 2 [2] に記載されたテキストを画素 1 2 b のみを用いて表示し、他の行に記載されたテキストを画素 1 2 a のみを用いて表示することができる。

[0 1 2 3]

部分 2 0 a に 3 行分以上のテキストが含まれている場合においても、部分 2 0 a に 1 行分または 2 行分のテキストが含まれている場合と同様に、テキストを表示する表示部を各行ごとに決定することができる。

[0 1 2 4]

前述のように、ステップ S 1 4 において、一部の行に記載されたテキストを表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方により表示してもよい。この場合、例えば上記説明において表示部 1 1 b のみに表示するとしたテキストを、表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方により表示することができる。

[0 1 2 5]

例えば部分 2 0 a に含まれるテキストが属する行に記載されたテキストを表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方により表示し、他の行に記載されたテキストを表示部 1 1 a でのみ表示することができる。つまり、例えば部分 2 0 a に含まれるテキストが属する行に記載されたテキストを画素 1 2 a および画素 1 2 b の両方を用いて表示し、他の行に記載されたテキストを画素 1 2 a でのみ表示することができる。

[0 1 2 6]

また、例えば部分 2 0 a に含まれるテキストが属する行に記載されたテキストの他、その近傍の行に記載されたテキストを表示部 1 1 a および表示部 1 1 b の両方により表示し、他の行に記載されたテキストを表示部 1 1 a でのみ表示することができる。つまり、例えば部分 2 0 a に含まれるテキストが属する行に記載されたテキストの他、その近傍の行に記載されたテキストを画素 1 2 a および画素 1 2 b の両方を用いて表示し、他の行に記載されたテキストを画素 1 2 a のみを用いて表示することができる。

[0 1 2 7]

なお、例えば部分 2 0 a に含まれるテキストが属する行に含まれず、その近傍の行にも含まれないテキストであっても、例えば一部を表示部 1 1 b でのみ表示してもよいし、表示部 1 1 a と表示部 1 1 b の両方により表示してもよい。

[0 1 2 8]

ステップ S 1 5 に示す手順で表示装置 1 0 を動作させる場合、つまり表示装置 1 0 を使用する者が注視している部分に縦書きのテキストが表示されている場合については、「行」を「列」と置き換えることでステップ S 1 4 の説明を参照することができる。

[0 1 2 9]

以上が表示装置 1 0 の表示方法を実行するプログラムの一例である。なお、ステップ S 0 3、ステップ S 0 6、ステップ S 0 9、ステップ S 1 1 およびステップ S 1 3 に示した判定は、例えば A I (Artificial Intelligence) を用いて行うことができる。

[0 1 3 0]

なお、ステップ S 0 5 において、表示装置 1 0 を使用する者の目に含まれる瞳孔を分析せずに、代わ

りに表示装置 10 を使用する者の目と、表示部 11 との間の距離を算出してもよい。表示装置 10 を使用する者の目から表示部 11 までの距離は、例えばセンサ 13 により撮影した画像における、表示装置 10 を使用する者の目の一方と、表示装置 10 を使用する者の目の他方との間の距離をもとに算出することができる。なお、センサ 13 が 2 以上のセンサを含む場合、表示装置 10 を使用する者の目の一方のみ検出した場合であっても、瞳孔から表示部 11 までの距離を算出することができる。

[0131]

上記の場合、ステップ S06 において、例えば表示装置 10 を使用する者の目と、表示部 11 との間の距離が規定値以上か否かを判定し、規定値以上である場合はステップ S07 に進んで例えば表示部 11a でのみ画像を表示することができる。一方、規定値未満である場合は、ステップ S08 に進み、表示装置 10 を使用する者の目の位置および、表示部 11 までの距離等をもとにして、表示装置 10 を使用する者が注視している部分を算出することができる。

[0132]

以上、本発明の一態様の表示方法では、表示装置 10 を使用する者が注視している部分には高品位の画像を表示し、その他の部分には低消費電力で画像を表示することができる。または、本発明の一態様の表示方法では、表示装置 10 を使用する者が注視している部分およびその近傍の部分では高品位の画像を表示し、その他の部分では低消費電力で画像を表示することができる。以上より、表示装置 10 を使用する者が認識する画像の表示品位を落とすことなく、表示装置 10 の消費電力を低減することができる。

[0133]

また、本発明の一態様の表示方法では、表示装置 10 を使用する者が注視している部分にテキストが表示されている場合、使用者が注視しているテキストが属する行または列に表示されているテキスト高品位な表示を行い、その他の行または列に表示されているテキストは低消費電力で表示を行うことができる。または、本発明の一態様の表示方法では、使用者が注視しているテキストが属する行または列およびその近傍の行または列に表示されているテキストのみ高品位な表示を行い、その他の行または列に表示されているテキストは低消費電力で表示を行うことができる。以上より、表示装置 10 を使用する者が認識するテキストの表示品位を落とすことなく、表示装置 10 の消費電力を低減することができる。

[0134]

[表示装置の構成例 2]

表示装置 10 は、赤外線を用いて動作させてもよい。図 7 (A)、(B) は、図 3 (B) に示す表示装置 10 に、赤外線源 21 を設けた場合の表示装置 10 の模式図の一例である。

[0135]

例えば、表示装置 10 に赤外線源 21 を 1 個設けることができる。例えば、図 7 (A) に示すように、表示装置 10 の上部に赤外線源 21 を設けることができる。また、例えば赤外線源 21 は 2 以上の赤外線源とすることができる。例えば、図 7 (B) に示すように、表示装置 10 の左側に赤外線源 21a を設け、表示装置 10 の右側に赤外線源 21b を設けることができる。なお、赤外線源 21 が有する赤外線源の数は、3 個以上でもよい。また、表示装置 10 について、後述する赤外線源 21 の機能を有することができるのであれば、任意の位置に赤外線源を設けることができる。

[0136]

赤外線源 2 1 は、赤外線等の光を放射する機能を有する。赤外線源 2 1 は、例えば近赤外線を放射する機能を有する。赤外線源 2 1 は、例えば波長 $0.9 \mu\text{m}$ 以上 $1.6 \mu\text{m}$ 以下の光を放射する機能を有する。赤外線源 2 1 として、例えば半導体レーザ等を用いることができる。赤外線源 2 1 としてレーザを用いることにより、赤外線源 2 1 から放射される光のスペクトル幅を極めて小さくすることができる。

[0137]

表示装置 1 0 に赤外線源 2 1 を設ける場合、赤外線源 2 1 から放出される光を例えばセンサ 1 3 により検出することができる。例えば、赤外線源 2 1 から放出された光が表示装置 1 0 の使用者等に当たることにより反射され、反射された光をセンサ 1 3 により検出することができる。また、表示装置 1 0 に、例えば赤外線等を検出する専用のセンサを設け、当該センサにより赤外線源 2 1 から放出される光を検出することができる。なお、赤外線源 2 1 から放出される光を検出する機能を有するセンサの一部またはすべてには、赤外線源 2 1 から放出される波長の光を選択的に透過するフィルタを設けてもよい。これにより、外界に存在する赤外線等によるノイズを抑制することができる。

[0138]

[表示方法の一例 2]

次に、図 7 (A)、(B) に示すように、赤外線源 2 1 が設けられた表示装置 1 0 の表示方法を実行するプログラムの一例について、図 8 を用いて説明する。図 8 は、赤外線源 2 1 が設けられた表示装置 1 0 の表示方法を実行するプログラムの一例を説明するフローチャートである。

[0139]

まず、赤外線源 2 1 を点灯させ、センサ 1 3 により表示装置 1 0 の表示部 1 1 から観察される風景を赤外撮影する (ステップ S 2 1)。次に、センサ 1 3 により赤外撮影された画像を、演算回路 1 5 により分析する (ステップ S 2 2)。例えば、センサ 1 3 により赤外撮影された画像に、表示装置 1 0 を使用する者の目の瞳孔が含まれているか否かを判定する (ステップ S 2 3)。

[0140]

人間の瞳孔は、赤色から近赤外の波長の光の反射率が極めて高い。このため、表示装置 1 0 を使用する者の目を検出しなくても、当該目に含まれる瞳孔を精度よく検出することができる。また、表示装置 1 0 を使用する者の目を検出せずに短時間で当該目に含まれる瞳孔を検出することができるので、表示装置 1 0 の動作を高速化することができる。

[0141]

センサ 1 3 により赤外撮影された画像に表示装置 1 0 を使用する者の目の瞳孔が含まれていない場合は、表示装置 1 0 を使用する者の視界に表示部 1 1 が含まれていないとみなすことができる。このため、表示部 1 1 a および表示部 1 1 b のいずれにも画像を表示しなくてもよい (ステップ S 2 4)。これにより、表示装置 1 0 の消費電力を低減することができる。

[0142]

表示装置 1 0 を使用する者の目の瞳孔が含まれている場合、表示装置 1 0 を使用する者の視界に表示部 1 1 が含まれているとみなすことができる。この場合、演算回路 1 5 により当該瞳孔から表示部 1 1 までの距離を算出して、当該距離が規定値以上である場合は例えば表示部 1 1 a でのみ画像を表示することができる (ステップ S 2 6)。これにより、表示装置 1 0 の消費電力を低減することができる。または、ステップ S 2 6 において、表示部 1 1 a および表示部 1 1 b のいずれにも画像を表示し

なくてもよい。この場合、表示装置 10 の消費電力をさらに低減することができる。

[0143]

なお、前述のように、瞳孔から表示部 11 までの距離は、例えばセンサ 13 により撮影した画像における、表示装置 10 を使用する者の目の一方に含まれる瞳孔と、表示装置 10 を使用する者の目の他方に含まれる瞳孔との間の距離をもとに算出することができる。なお、センサ 13 が 2 以上のセンサを含む場合、表示装置 10 を使用する者の目の一方に含まれる瞳孔のみ検出した場合であっても、瞳孔から表示部 11 までの距離を算出することができる。

[0144]

瞳孔から表示部 11 までの距離が規定値未満である場合は、当該瞳孔の向き、位置および、表示部 11 までの距離等をもとに、表示装置 10 を使用する者が注視している部分を算出する（ステップ S 27）。

[0145]

ステップ S 27 以降の動作であるステップ S 28 乃至ステップ S 34 は、図 4 に示すステップ S 09 乃至ステップ S 15 と同様の動作とすることができる。

[0146]

以上、図 8 に示した表示方法では、赤外線を用いることにより、表示装置 10 を使用する者の目を検出しなくても、当該目に含まれる瞳孔を精度よく検出することができる。

[0147]

なお、ステップ S 23、ステップ S 25、ステップ S 28、ステップ S 30 およびステップ S 32 に示した判定は、例えば AI を用いて行うことができる。

[0148]

図 4 および図 8 に示した各ステップは、表示装置 10 の機能を損なわない範囲であれば適宜追加、省略および順番の入れ替えを行うことができる。

[0149]

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

[0150]

（実施の形態 2）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置、およびその作製方法について図 9 乃至図 12 を用いて説明する。

[0151]

本発明の一態様の表示装置は、液晶素子を有する画素 12a が設けられた第 1 の表示パネルと、発光素子を有する画素 12b が設けられた第 2 の表示パネルとが、接着層を介して貼り合わされた構成を有する。液晶素子として、例えば反射型の液晶素子、透過型の液晶素子または半透過型の液晶素子等を用いることができる。特に、反射型の液晶素子を用いる場合、反射光の光量を制御することにより階調を表現することができる。なお、発光素子は、発する光の光量を制御することにより階調を表現することができる。

[0152]

表示装置は、例えば反射光のみを利用して表示を行うこと、発光素子からの光のみを利用して表示を

行うこと、および反射光と発光素子からの光の両方を利用して表示を行うことができる。

[0153]

第1の表示パネルは視認側に設けられ、第2の表示パネルは視認側とは反対側に設けられる。第1の表示パネルは、最も接着層側に位置する第1の樹脂層を有する。また第2の表示パネルは、最も接着層側に位置する第2の樹脂層を有する。

[0154]

また、第1の表示パネルの表示面側に第3の樹脂層を設け、第2の表示パネルの裏面側（表示面側とは反対側）に第4の樹脂層を設けることが好ましい。これにより、表示装置を極めて軽くすることが可能で、また表示装置を割れにくくすることが可能となる。

[0155]

第1の樹脂層乃至第4の樹脂層（以下、まとめて樹脂層とも表記する）は、極めて薄いことを特徴とする。より具体的には、それぞれ厚さが $0.1\mu\text{m}$ 以上 $3\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。そのため、2つの表示パネルを積層した構成であっても、厚さを薄くすることができる。また、画素12bの発光素子が発する光の経路上に位置する樹脂層による光の吸収が抑制され、より高い効率で光を取り出すことができ、消費電力を小さくすることができる。

[0156]

樹脂層は、例えば以下のように形成することができる。すなわち、支持基板上に低粘度の熱硬化性の樹脂材料を塗布し、熱処理により硬化させて樹脂層を形成する。そして樹脂層上に、構造物を形成する。その後、樹脂層と、支持基板との間で剥離を行うことにより、樹脂層の一方の面を露出させる。

[0157]

支持基板と樹脂層とを剥離する際、これらの密着性を低下させる方法として、レーザ光を照射することが挙げられる。例えば、レーザ光に線状のレーザを用い、これを走査することにより、レーザ光を照射することが好ましい。これにより、支持基板の面積を大きくした際の工程時間を短縮することができる。レーザ光としては、波長 308nm のエキシマレーザを好適に用いることができる。

[0158]

樹脂層に用いることのできる材料としては、代表的には熱硬化性のポリイミドが挙げられる。特に感光性のポリイミドを用いることが好ましい。感光性のポリイミドは、表示パネルの平坦化膜等に好適に用いられる材料であるため、形成装置や材料を共有することができる。そのため本発明の一態様の構成を実現するために新たな装置や材料を必要としない。

[0159]

また、樹脂層に感光性の樹脂材料を用いることにより、露光および現像処理を施すことで、樹脂層を加工することが可能となる。例えば、開口部を形成することや、不要な部分を除去することができる。さらに露光方法や露光条件を最適化することで、表面に凹凸形状を形成することも可能となる。例えばハーフトーンマスクやグレートーンマスクを用いた露光技術や、多重露光技術等を用いればよい。

[0160]

なお、非感光性の樹脂材料を用いてもよい。このとき、樹脂層上にレジストマスクやハードマスクを形成して開口部や凹凸形状を形成する方法を用いることもできる。

[0161]

またこのとき、発光素子からの光の経路上に位置する樹脂層を、部分的に除去することが好ましい。

すなわち、第1の樹脂層および第2の樹脂層に、発光素子と重なる開口部を設ける。これにより、発光素子からの光の一部が樹脂層に吸収されることに伴う色再現性の低下や、光取り出し効率の低下を抑制することができる。

[0162]

または、樹脂層の発光素子からの光の経路上に位置する部分が、他の部分よりも薄くなるように、樹脂層に凹部が形成された構成としてもよい。すなわち、樹脂層は厚さの異なる2つの部分を有し、厚さの薄い部分が発光素子と重なる構成とすることもできる。この構成としても、樹脂層による発光素子からの光の吸収を低減できる。

[0163]

また、第1の表示パネルが第3の樹脂層を有する場合、上記と同様に発光素子と重なる開口部を設けることが好ましい。これにより、さらに色再現性や光取り出し効率を向上させることができる。

[0164]

また、第1の表示パネルが第3の樹脂層を有する場合、液晶素子における光の経路上に位置する第3の樹脂層の一部を除去することが好ましい。すなわち、第3の樹脂層に、液晶素子と重なる開口部を設ける。これにより、例えば液晶素子が反射型である場合、反射率を向上させることができる。また、例えば液晶素子が透過型である場合、透過率を向上させることができる。

[0165]

樹脂層に開口部を形成する場合、支持基板上に光吸収層を形成し、当該光吸収層上に開口部を有する樹脂層を形成し、さらに開口部を覆う透光性の層を形成する。光吸収層は、光を吸収して加熱されることで、水素または酸素等のガスを放出する層である。したがって、支持基板側から光を照射し、光吸収層からガスを放出させることで、光吸収層と支持基板の界面、または光吸収層と透光性の層との間の密着性が低下し、剥離を生じさせることができる。または、光吸収層自体が破断して、剥離させることができる。

[0166]

または、以下の方法を用いることもできる。すなわち、樹脂層の開口部となる部分を、部分的に薄く形成し、上述した方法により支持基板と樹脂層とを剥離する。そして樹脂層の剥離した表面にプラズマ処理等を行うことで、樹脂層を薄膜化すると、樹脂層の薄い部分に開口を形成することができる。

[0167]

また、画素12aおよび画素12bは、それぞれトランジスタを有することが好ましい。さらに、当該トランジスタのチャネルを形成する半導体として、金属酸化物を用いることが好ましい。金属酸化物はトランジスタの作製工程にかかる最高温度を低温化（例えば400℃以下、好ましくは350℃以下）しても、高いオン電流を実現でき、また高い信頼性を確保することができる。また、金属酸化物を用いることで、トランジスタの被形成面側に位置する樹脂層に用いる材料として、高い耐熱性が要求されないため、材料の選択の幅を広げることができる。例えば、平坦化膜として用いる樹脂材料と兼ねることもできる。

[0168]

ここで、例えば低温ポリシリコン（LTPS（Low Temperature Poly-Silicon））を用いた場合では、高い電界効果移動度が得られるものの、レーザ結晶化工程、結晶化の前処理のバーク工程、不純物の活性化のためのバーク工程等が必要であり、トランジスタの作製工

程にかかる最高温度が上記金属酸化物を用いた場合よりも高い（例えば500℃以上、または550℃以上、または600℃以上）。そのため、トランジスタの被形成面側に位置する樹脂層には高い耐熱性が必要となる。さらに、レーザ結晶化工程において、当該樹脂層にもレーザが照射されるため、当該樹脂層は比較的厚く形成する必要がある（例えば10μm以上、または20μm以上）。

[0169]

一方、金属酸化物を用いた場合では、耐熱性の高い特殊な材料が不要で、かつ厚く形成するため、表示パネル全体に対する当該樹脂層にかかるコストの割合を小さくできる。

[0170]

また、金属酸化物は、バンドギャップが広く（例えば2.5eV以上、または3.0eV以上）、光を透過する性質を有する。そのため、支持基板と樹脂層の剥離工程において、レーザ光が金属酸化物に照射されても吸収しにくいいため、その電気的特性への影響を抑制できる。したがって、上述のように樹脂層を薄く形成することが可能となる。

[0171]

本発明の一態様は、感光性のポリイミドに代表される低粘度な感光性樹脂材料を用いて薄く形成した樹脂層と、低温であっても電気特性に優れたトランジスタを実現できる金属酸化物と、を組み合わせることにより、極めて生産性に優れた表示装置を実現できる。

[0172]

続いて、画素の構成について説明する。実施の形態1に示したように、画素12aおよび画素12bは、それぞれマトリクス状に複数配置され、表示部11を構成する。また、表示装置10は、画素12aを駆動する第1の駆動部と、画素12bを駆動する第2の駆動部を有することが好ましい。第1の駆動部は第1の表示パネルに設けられ、第2の駆動部は第2の表示パネルに設けられていることが好ましい。

[0173]

第1の駆動部には、ソースドライバ回路17aおよびゲートドライバ回路18a等が設けられ、第2の駆動部には、ソースドライバ回路17bおよびゲートドライバ回路18b等が設けられる。

[0174]

また、画素12aと画素12bは、実施の形態1の図2に示したように同じ周期で表示領域内に配置されていることが好ましい。さらに、画素12aおよび画素12bは表示装置の表示領域に混在して配置されていることが好ましい。これにより、後述するように複数の画素12aのみで表示された画像と、複数の画素12bのみで表示された画像、および複数の画素12aおよび複数の画素12bの両方で表示された画像のそれぞれは、同じ表示領域に表示することができる。

[0175]

続いて、第1の表示パネルおよび第2の表示パネルに用いることのできるトランジスタについて説明する。第1の表示パネルの画素12aに設けられるトランジスタと、第2の表示パネルの画素12bに設けられるトランジスタとは、同じ構成のトランジスタであってもよいし、それぞれ異なるトランジスタであってもよい。

[0176]

トランジスタの構成としては、例えばボトムゲート構造のトランジスタが挙げられる。ボトムゲート構造のトランジスタは、半導体層よりも下側（被形成面側）にゲート電極を有する。また、例えばソ

ース電極およびドレイン電極が、半導体層の上面および側端部に接して設けられていることを特徴とする。

[0177]

また、トランジスタの他の構成としては、例えばトップゲート構造のトランジスタが挙げられる。トップゲート構造のトランジスタは、半導体層よりも上側（被形成面側とは反対側）にゲート電極を有する。また、例えば第1のソース電極および第1のドレイン電極が、半導体層の上面の一部および側端部を覆う絶縁層上に設けられ、かつ当該絶縁層に設けられた開口を介して半導体層と電氣的に接続されることを特徴とする。

[0178]

また、トランジスタとして、半導体層を挟んで対向して設けられる第1のゲート電極および第2のゲート電極を有していることが好ましい。

[0179]

以下では、本発明の一態様の表示装置のより具体的な例について、図面を参照して説明する。

[0180]

[構成例1]

図9に、表示装置10の断面概略図を示す。表示装置10は、表示パネル100と表示パネル200とが接着層50によって貼り合わされた構成を有する。また、表示装置10は、裏側（視認側とは反対側）に基板611と、表側（視認側）に基板612と、を有する。

[0181]

表示パネル100は、樹脂層101と樹脂層102との間に、トランジスタ110と、発光素子120と、を有する。表示パネル200は、樹脂層201と樹脂層202との間にトランジスタ210と、液晶素子220と、を有する。樹脂層101は、接着層51を介して基板611と貼り合わされている。また樹脂層202は、接着層52を介して基板612と貼り合わされている。

[0182]

また、樹脂層102、樹脂層201、および樹脂層202は、それぞれ開口部が設けられている。図9に示す領域81は、発光素子120と重なる領域であって、かつ樹脂層102の開口部、樹脂層201の開口部、および樹脂層202の開口部と重なる領域である。

[0183]

[表示パネル100]

樹脂層101には、トランジスタ110、発光素子120、絶縁層131、絶縁層132、絶縁層133、絶縁層134、絶縁層135等が設けられている。また、樹脂層102には、遮光層153、および着色層152等が設けられている。樹脂層101と樹脂層102とは、接着層151により接着されている。

[0184]

トランジスタ110は、絶縁層131上に設けられ、ゲート電極として機能する導電層111と、ゲート絶縁層として機能する絶縁層132の一部と、半導体層112と、ソース電極またはドレイン電極の一方として機能する導電層113aと、ソース電極またはドレイン電極の他方として機能する導電層113bと、を有する。

[0185]

半導体層 112 は、金属酸化物を含むことが好ましい。

[0186]

絶縁層 133 および絶縁層 134 は、トランジスタ 110 を覆って設けられている。絶縁層 134 は、平坦化層として機能する。

[0187]

発光素子 120 は、導電層 121 と、EL 層 122 と、導電層 123 と、が積層された構成を有する。導電層 121 は可視光を反射する機能を有し、導電層 123 は、可視光を透過する機能を有する。したがって、発光素子 120 は、被形成面側とは反対側に光を射出する上面射出型（トップエミッション型ともいう）の発光素子である。

[0188]

導電層 121 は、絶縁層 134 および絶縁層 133 に設けられた開口を介して導電層 113b と電氣的に接続されている。絶縁層 135 は、導電層 121 の端部を覆い、かつ導電層 121 の上面が露出するように開口が設けられている。EL 層 122 および導電層 123 は、絶縁層 135 および導電層 121 の露出した部分を覆って、順に設けられている。

[0189]

樹脂層 102 の樹脂層 101 側には、絶縁層 141 が設けられている。また絶縁層 141 の樹脂層 101 側には、遮光層 153 と、着色層 152 とが設けられている。着色層 152 は、発光素子 120 と重なる領域に設けられている。遮光層 153 は、発光素子 120 と重なる部分に開口を有する。

[0190]

絶縁層 141 は、樹脂層 102 の開口部を覆って設けられている。また絶縁層 141 の樹脂層 102 の開口部と重なる部分は、接着層 50 と接している。

[0191]

[表示パネル 200]

樹脂層 201 には、トランジスタ 210、導電層 221、配向膜 224a、絶縁層 231、絶縁層 232、絶縁層 233、絶縁層 234 等が設けられている。また、樹脂層 202 には、絶縁層 204、導電層 223、配向膜 224b 等が設けられている。また配向膜 224a と配向膜 224b との間に液晶 222 が挟持されている。樹脂層 201 と樹脂層 202 とは、図示しない領域で接着層により接着されている。

[0192]

トランジスタ 210 は、絶縁層 231 上に設けられ、ゲート電極として機能する導電層 211 と、ゲート絶縁層として機能する絶縁層 232 の一部と、半導体層 212 と、ソース電極またはドレイン電極の一方として機能する導電層 213a と、ソース電極またはドレイン電極の他方として機能する導電層 213b と、を有する。

[0193]

半導体層 212 は、金属酸化物を含むことが好ましい。

[0194]

絶縁層 233 および絶縁層 234 は、トランジスタ 210 を覆って設けられている。絶縁層 234 は、平坦化層として機能する。

[0195]

液晶素子 220 は、導電層 221 と、導電層 223 と、これらの間に位置する液晶 222 と、により構成されている。導電層 221 は可視光を反射する機能を有し、導電層 223 は、可視光を透過する機能を有する。したがって、図 9 に示す構成の液晶素子 220 は反射型の液晶素子とすることができる。なお、導電層 221 を、可視光を透過する機能を有する導電層とする場合、液晶素子 220 は透過型の液晶素子とすることができる。

[0196]

導電層 211 は、絶縁層 234 および絶縁層 233 に設けられた開口を介して導電層 213b と電氣的に接続されている。配向膜 224a は、導電層 211 および絶縁層 234 の表面を覆って設けられている。

[0197]

樹脂層 202 の樹脂層 201 側には、導電層 223 と配向膜 224b とが積層されて設けられている。なお、樹脂層 202 と導電層 223 との間に絶縁層 204 が設けられている。また、液晶素子 220 の反射光を着色するための着色層を設けてもよい。

[0198]

絶縁層 231 は、樹脂層 201 の開口部を覆って設けられている。また、絶縁層 231 の樹脂層 202 の開口部と重なる部分は、接着層 50 と接して設けられている。また、絶縁層 204 は、樹脂層 202 の開口部を覆って設けられている。また、絶縁層 204 の樹脂層 202 の開口部と重なる部分は、接着層 52 と接して設けられている。

[0199]

[表示装置 10]

表示装置 10 は、上面から見たときに、発光素子 120 が、液晶素子 220 と重ならない部分を有する。これにより、図 9 に示すように、発光素子 120 からは、着色層 152 によって着色された発光 621 が、視認側に射出される。また、液晶素子 220 では、導電層 221 により外光が反射された反射光 622 が液晶 222 を介して射出される。

[0200]

発光素子 120 から射出された発光 621 は、樹脂層 102 の開口部、樹脂層 201 の開口部、および樹脂層 202 の開口部を通して視認側に射出される。したがって、樹脂層 102、樹脂層 201、および樹脂層 202 が可視光の一部を吸収する場合であっても、発光 621 の光路上にこれら樹脂層が存在しないため、光取り出し効率や、色再現性を高いものとすることができる。

[0201]

なお、基板 612 が偏光板、または円偏光板として機能する。または、基板 612 よりも外側に、偏光板または円偏光板を設けてもよい。

[0202]

ここでは、表示パネル 200 が着色層を有さず、カラー表示を行わない構成としているが、樹脂層 202 側に着色層を設け、カラー表示可能な構成としてもよい。

[0203]

以上が構成例についての説明である。

[0204]

[構成例の変形例]

以下では、図 9 で示した構成例と比較して、一部の構成の異なる構成例について説明する。

[0205]

図 9 では、発光素子 120 からの光の経路上に位置する樹脂層に、開口部を設ける構成としたが、液晶素子 220 における光の経路上に位置する樹脂層にも開口部を設けてもよい。

[0206]

図 10 には、領域 81 に加えて領域 82 を有する例を示している。領域 82 は、樹脂層 202 の開口部、および液晶素子 220 と重なる領域である。

[0207]

なお、図 10 では樹脂層 202 に、発光素子 120 および液晶素子 220 の両方を包含する 1 つの開口部が設けられている例を示したが、発光素子 120 と重なる開口部と、液晶素子 220 と重なる開口部とが別々に設けられた構成としてもよい。

[0208]

[トランジスタについて]

図 9 で例示した表示装置 10 は、トランジスタ 110 とトランジスタ 210 の両方に、ボトムゲート構造のトランジスタを適用した場合の例である。

[0209]

トランジスタ 110 は、ゲート電極として機能する導電層 111 が、半導体層 112 よりも被形成面側（樹脂層 101 側）に位置する。また、絶縁層 132 が導電層 111 を覆って設けられている。また半導体層 112 は、導電層 111 を覆って設けられている。半導体層 112 の導電層 111 と重なる領域が、チャネル形成領域に相当する。また、導電層 113a および導電層 113b は、それぞれ半導体層 112 の上面および側端部に接して設けられている。

[0210]

なお、トランジスタ 110 は、導電層 111 よりも半導体層 112 の幅が大きい場合の例を示している。このような構成により、導電層 111 と導電層 113a または導電層 113b の間に半導体層 112 が配置されるため、導電層 111 と導電層 113a または導電層 113b との間の寄生容量を小さくすることができる。

[0211]

トランジスタ 110 は、チャネルエッチ型のトランジスタであり、トランジスタの占有面積を縮小することが比較的容易であるため、高精細な表示装置に好適に用いることができる。

[0212]

トランジスタ 210 は、トランジスタ 110 と共通の特徴を有している。

[0213]

ここで、トランジスタ 110 およびトランジスタ 210 に適用可能な、トランジスタの構成例について説明する。

[0214]

図 11 (A) に示したトランジスタ 110a は、トランジスタ 110 と比較して、導電層 114 および絶縁層 136 を有する点で相違している。導電層 114 は、絶縁層 133 上に設けられ、半導体層 112 と重なる領域を有する。また絶縁層 136 は、導電層 114 および絶縁層 133 を覆って設けられている。

[0215]

導電層114は、半導体層112を挟んで導電層111とは反対側に位置している。導電層111を第1のゲート電極とした場合、導電層114は、第2のゲート電極として機能することができる。導電層111と導電層114に同じ電位を与えることで、トランジスタ110aのオン電流を高めることができる。また導電層111および導電層114の一方にしきい値電圧を制御するための電位を与え、他方に駆動のための電位を与えることで、トランジスタ110aのしきい値電圧を制御することができる。

[0216]

ここで、導電層114として、酸化物を含む導電性材料を用いることが好ましい。これにより、導電層114を構成する導電膜の成膜時に、酸素を含む雰囲気下で成膜することで、絶縁層133に酸素を供給することができる。好適には、成膜ガス中の酸素ガスの割合を90%以上100%以下の範囲とすることが好ましい。絶縁層133に供給された酸素は、後の熱処理により半導体層112に供給され、半導体層112中の酸素欠損の低減を図ることができる。

[0217]

特に、導電層114には低抵抗化された金属酸化物を用いることが好ましい。このとき、絶縁層136に水素を放出する絶縁膜、例えば窒化シリコン膜等を用いることが好ましい。絶縁層136の成膜中、またはその後の熱処理によって導電層114中に水素が供給され、導電層114の電気抵抗を効果的に低減することができる。

[0218]

図11(B)に示すトランジスタ110bは、トップゲート構造のトランジスタである。

[0219]

トランジスタ110bは、ゲート電極として機能する導電層111が、半導体層112よりも上側(被形成面側とは反対側)に設けられている。また、絶縁層131上に半導体層112が形成されている。また半導体層112上には、絶縁層132および導電層111が積層して形成されている。また、絶縁層133は、半導体層112の上面および側端部、絶縁層133の側面、および導電層111を覆って設けられている。導電層113aおよび導電層113bは、絶縁層133上に設けられている。導電層113aおよび導電層113bは、絶縁層133に設けられた開口を介して、半導体層112の上面と電気的に接続されている。

[0220]

なお、ここでは絶縁層132が、導電層111と重ならない部分に存在しない場合の例を示しているが、絶縁層132が半導体層112の上面および側端部を覆って設けられていてもよい。

[0221]

トランジスタ110bは、導電層111と導電層113aまたは導電層113bとの物理的な距離を離すことが容易なため、これらの間の寄生容量を低減することが可能である。

[0222]

図11(C)に示すトランジスタ110cは、トランジスタ110bと比較して、導電層115および絶縁層137を有している点で相違している。導電層115は絶縁層131上に設けられ、半導体層112と重なる領域を有する。また絶縁層137は、導電層115および絶縁層131を覆って設けられている。

[0223]

導電層115は、上記導電層114と同様に第2のゲート電極として機能する。そのため、オン電流を高めることや、しきい値電圧を制御すること等が可能である。

[0224]

ここで、表示装置10において、表示パネル100が有するトランジスタと、表示パネル200が有するトランジスタとを、異なるトランジスタで構成してもよい。一例としては、発光素子120と電氣的に接続するトランジスタは、比較的大きな電流を流す必要があるためトランジスタ110aやトランジスタ110cを適用し、その他のトランジスタには、トランジスタの占有面積を低減するために、トランジスタ110を適用することができる。

[0225]

一例として、図12には、図9のトランジスタ210に代えてトランジスタ110aを適用し、トランジスタ110に代えてトランジスタ110cを適用した場合の例を示している。

[0226]

以上がトランジスタについての説明である。

[0227]

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

[0228]

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置のより具体的な例について、図13乃至図20を用いて説明する。以下で例示する表示装置は、液晶素子と、発光素子の両方を有する表示装置である。

[0229]

実施の形態1で示した画素12は、液晶素子と、発光素子を有する。画素12において、液晶素子と発光素子とは、互いに重なる部分を有する。

[0230]

図13(A)は、画素12が有する電極311の構成例を示す。電極311は、画素12における液晶素子の反射電極として機能する。また電極311には、開口451が設けられている。

[0231]

図13(A)には、電極311と重なる領域に位置する発光素子120を破線で示している。発光素子120は、電極311が有する開口451と重ねて配置されている。これにより、発光素子120が発する光は、開口451を介して表示面側に射出される。

[0232]

図13(A)では、方向Rに隣接する画素12が異なる色に対応する画素である。このとき、図13(A)に示すように、方向Rに隣接する2つの画素において、開口451が一行に配列されないように、電極311の異なる位置に設けられていることが好ましい。これにより、2つの発光素子120を離すことが可能で、発光素子120が発する光が隣接する画素12が有する着色層に入射してしまう現象(クロストークともいう)を抑制することができる。また、隣接する2つの発光素子120を離して配置することができるため、発光素子120のEL層をシャドウマスク等により作り分ける場合であっても、高い精細度の表示装置を実現できる。

[0233]

また、図13(B)に示すような配列としてもよい。

[0234]

非開口部の総面積に対する開口451の総面積の比の値が大きすぎると、液晶素子を用いた表示が暗くなってしまう。また、非開口部の総面積に対する開口451の総面積の比の値が小さすぎると、発光素子120を用いた表示が暗くなってしまう。

[0235]

また、反射電極として機能する電極311に設ける開口451の面積が小さすぎると、発光素子120が射出する光から取り出せる光の効率が低下してしまう。

[0236]

開口451の形状は、例えば多角形、四角形、楕円形、円形または十字等の形状とすることができる。また、細長い筋状、スリット状、市松模様状の形状としてもよい。また、開口451を隣接する画素に寄せて配置してもよい。好ましくは、開口451を同じ色を表示する他の画素に寄せて配置する。これにより、クロストークを抑制できる。

[0237]

[回路構成例]

図14は、画素12の構成例を示す回路図である。実施の形態1で示したように、画素12は、画素12aおよび画素12bを有する。画素12aは、スイッチSW1、容量素子C1、液晶素子220（液晶素子220R、液晶素子220G、液晶素子220B、および液晶素子220W）等を有する。画素12bは、スイッチSW2、トランジスタM、容量素子C2、発光素子120（発光素子120R、発光素子120G、発光素子120B、および発光素子120W）等を有する。

[0238]

画素12aには、配線Ga1、配線Ga2、配線CSCOM、配線Sa1、および配線Sa2が電氣的に接続されている。画素12bには、配線Gb1、配線Gb2、配線ANO、配線Sb1、および配線Sb2が電氣的に接続されている。

[0239]

また、図14では、液晶素子220R、液晶素子220G、液晶素子220B、および液晶素子220Wと電氣的に接続されている配線VCOM1を示している。また、図14では、発光素子120R、発光素子120G、発光素子120B、および発光素子120Wと電氣的に接続されている配線VCOM2を示している。

[0240]

図14では、スイッチSW1およびスイッチSW2に、トランジスタを用いた場合の例を示している。

[0241]

スイッチSW1は、ゲートが配線Ga1または配線Ga2と接続され、ソースまたはドレインの一方が配線Sa1または配線Sa2と接続され、ソースまたはドレインの他方が容量素子C1の一方の電極、および液晶素子220R、液晶素子220G、液晶素子220B、または液晶素子220Wの一方の電極と接続されている。容量素子C1は、他方の電極が配線CSCOMと接続されている。液晶素子220R、液晶素子220G、液晶素子220B、および液晶素子220Wは、他方の電極が配線VCOM1と接続されている。

[0242]

またスイッチSW2は、ゲートが配線Gb1または配線Gb2と接続され、ソースまたはドレインの一方が配線Sb1または配線Sb2と接続され、ソースまたはドレインの他方が、容量素子C2の一方の電極、トランジスタMのゲートと接続されている。容量素子C2は、他方の電極がトランジスタMのソースまたはドレインの一方、および配線ANOと接続されている。トランジスタMは、ソースまたはドレインの他方が発光素子120R、発光素子120G、発光素子120B、または発光素子120Wの一方の電極と接続されている。発光素子120R、発光素子120G、発光素子120B、および発光素子120Wは、他方の電極が配線VCOM2と接続されている。

[0243]

図14では、トランジスタMが半導体を挟む2つのゲートを有し、これらが接続されている例を示している。これにより、トランジスタMが流すことのできる電流を増大させることができる。

[0244]

配線Ga1および配線Ga2には、スイッチSW1を導通状態または非導通状態に制御する信号を与えることができる。配線VCOM1および配線CSCOMには、所定の電位を与えることができる。配線Sa1および配線Sa2には、液晶素子220R、液晶素子220G、液晶素子220B、および液晶素子220Wが有する液晶の配向状態を制御する信号を与えることができる。図14は、配線Sa1に、液晶素子220Rおよび液晶素子220Bが有する液晶の配向状態を制御する信号を与えることができ、配線Sa2に、液晶素子220Gおよび液晶素子220Wが有する液晶の配向状態を制御する信号を与えることができる場合を示している。

[0245]

配線Gb1および配線Gb2には、スイッチSW2を導通状態または非導通状態に制御する信号を与えることができる。配線VCOM2および配線ANOには、発光素子120R、発光素子120G、発光素子120Bおよび発光素子120Wが発光する電位差が生じる電位をそれぞれ与えることができる。配線Sb1および配線Sb2には、トランジスタMの導通状態を制御する信号を与えることができる。

[0246]

図14に示す画素12について、例えば画素12aを用いて画像を表示する場合には、配線Ga1、配線Ga2、配線Sa1、および配線Sa2に与える信号により駆動し、液晶素子220R、液晶素子220G、液晶素子220B、および液晶素子220Wによる光学変調を利用して表示することができる。また、画素12bを用いて画像を表示する場合には、配線Gb1、配線Gb2、配線Sb1、および配線Sb2に与える信号により駆動し、発光素子120R、発光素子120G、発光素子120B、および発光素子120Wを発光させて表示することができる。また画素12aおよび画素12bの両方を用いて画像を表示する場合には、配線Ga1、配線Ga2、配線Gb1、配線Gb2、配線Sa1、配線Sa2、配線Sb1、および配線Sb2、のそれぞれに与える信号により駆動することができる。

[0247]

図14に示す例では、例えば液晶素子220Rおよび発光素子120Rを、赤色を呈する表示素子とし、液晶素子220Gおよび発光素子120Gを、緑色を呈する表示素子とし、液晶素子220Bおよび発光素子120Bを、青色を呈する表示素子とし、液晶素子220Wおよび発光素子120Wを、

白色を呈する表示素子とすることができる。

[0248]

図14では1つの画素12に、4つの液晶素子220（液晶素子220R、液晶素子220G、液晶素子220B、および液晶素子220W）と4つの発光素子120（発光素子120R、発光素子120G、発光素子120B、および発光素子120W）とを有する例を示したが、これに限られない。

図15（A）は、1つの画素12に1つの液晶素子220と4つの発光素子120（発光素子120R、発光素子120G、発光素子120B、および発光素子120W）を有する例を示している。これにより、例えば液晶素子220として白色を呈する反射型の液晶素子を用い、画素12aにより画像を表示する場合、反射率の高い白色の表示を行うことができる。なお、画素12が図15（A）に示す構成である場合、配線Ga2および配線Sa2を省略した構成とすることができる。

[0249]

また、図15（B）には、図15（A）に示す構成の画素12の構成例を示している。画素12は、電極311が有する開口部と重なる発光素子120Wと、電極311の周囲に配置された発光素子120R、発光素子120G、および発光素子120Bとを有する。発光素子120R、発光素子120G、および発光素子120Bは、発光面積がほぼ同等であることが好ましい。

[0250]

なお、図14に示す構成の画素12では、液晶素子220Wおよび発光素子120Wを有しない構成としてもよい。また、図15（A）、（B）に示す構成の画素12では、発光素子120Wを有しない構成としてもよい。以上により、1個の画素12の占有面積を減少させることができ、表示装置10により表示される画像の解像度を高めることができる。

[0251]

また、画素12が有するトランジスタ、容量素子等の各素子の数は、必要に応じて、または適宜変更することができる。また、画素12と電氣的に接続されている配線の本数は、必要に応じて、または適宜変更することができる。

[0252]

[表示装置の構成例]

図16は、本発明の一態様の表示装置10の斜視概略図の一例である。表示装置10は、基板351と基板361とが貼り合わされた構成を有する。図16では、基板361を破線で明示している。

[0253]

表示装置10は、実施の形態1で示した表示部11の他、回路部364、配線365、回路部366、配線367等を有する。基板351には、例えば回路部364、配線365、回路部366、配線367および画素電極として機能する電極311等が設けられる。また図16では基板351上にIC373、FPC372、IC375およびFPC374が実装されている例を示している。そのため、図16に示す構成は、表示装置10とIC373、FPC372、IC375およびFPC374を有する表示モジュールと言うこともできる。

[0254]

回路部364は、例えばゲートドライバとして機能する回路を用いることができる。

[0255]

配線365は、表示部や回路部364に信号や電力を供給する機能を有する。当該信号や電力は、F

P C 3 7 2 を介して外部、または I C 3 7 3 から配線 3 6 5 に入力される。

[0 2 5 6]

また、図 1 6 では、COG (C h i p O n G l a s s) 方式等により、基板 3 5 1 に I C 3 7 3 が設けられている例を示している。I C 3 7 3 は、例えばゲートドライバ、またはソースドライバ等としての機能を有する I C を適用できる。なお表示装置 1 0 がゲートドライバおよびソースドライバとして機能する回路を備える場合や、ゲートドライバやソースドライバとして機能する回路を外部に設け、F P C 3 7 2 を介して表示装置 1 0 を駆動するための信号を入力する場合等では、I C 3 7 3 を設けない構成としてもよい。また、I C 3 7 3 を、COF (C h i p O n F i l m) 方式等により、F P C 3 7 2 に実装してもよい。

[0 2 5 7]

図 1 6 には、表示部 1 1 の一部の拡大図を示している。表示部 1 1 には、複数の表示素子が有する電極 3 1 1 がマトリクス状に配置されている。電極 3 1 1 は、可視光を反射する機能を有し、液晶素子 2 2 0 の反射電極として機能する。

[0 2 5 8]

また、図 1 6 に示すように、電極 3 1 1 は開口を有する。さらに電極 3 1 1 よりも基板 3 5 1 側に、発光素子 1 2 0 を有する。発光素子 1 2 0 からの光は、電極 3 1 1 の開口を介して基板 3 6 1 側に射出される。

[0 2 5 9]

[断面構成例]

図 1 7 に、図 1 6 で例示した表示装置の、F P C 3 7 2 を含む領域の一部、回路部 3 6 4 を含む領域の一部、表示部 1 1 を含む領域の一部、回路部 3 6 6 を含む領域の一部、および F P C 3 7 4 を含む領域の一部をそれぞれ切断したときの断面の一例を示す。

[0 2 6 0]

図 1 7 に示す表示装置は、表示パネル 1 0 0 と、表示パネル 2 0 0 とが積層された構成を有する。表示パネル 1 0 0 は、樹脂層 1 0 1 と樹脂層 1 0 2 を有する。表示パネル 2 0 0 は、樹脂層 2 0 1 と樹脂層 2 0 2 を有する。樹脂層 1 0 2 と樹脂層 2 0 1 とは、接着層 5 0 によって接着されている。また樹脂層 1 0 1 は、接着層 5 1 により基板 3 5 1 と接着されている。また樹脂層 2 0 2 は、接着層 5 2 により基板 3 6 1 と接着されている。

[0 2 6 1]

[表示パネル 1 0 0]

表示パネル 1 0 0 は、樹脂層 1 0 1、絶縁層 4 7 8、複数のトランジスタ、容量素子 4 0 5、配線 4 0 7、絶縁層 4 1 1、絶縁層 4 1 2、絶縁層 4 1 3、絶縁層 4 1 4、絶縁層 4 1 5、発光素子 1 2 0、スペーサ 4 1 6、接着層 4 1 7、着色層 4 2 5、遮光層 4 2 6、絶縁層 4 7 6、および樹脂層 1 0 2 を有する。

[0 2 6 2]

樹脂層 1 0 2 は、発光素子 1 2 0 と重なる領域に開口部を有する。

[0 2 6 3]

回路部 3 6 4 はトランジスタ 4 0 1 を有する。表示部 1 1 は、トランジスタ 4 0 2 およびトランジスタ 4 0 3 を有する。

[0264]

各トランジスタは、ゲート、絶縁層411、半導体層、ソース、およびドレインを有する。ゲートと半導体層は、絶縁層411を介して重なる。絶縁層411の一部は、ゲート絶縁層としての機能を有し、他の一部は、容量素子405の誘電体としての機能を有する。トランジスタ402のソースまたはドレインとして機能する導電層は、容量素子405の一方の電極を兼ねる。

[0265]

図17では、ボトムゲート構造のトランジスタを示す。回路部364と表示部11とで、トランジスタの構造が異なってもよい。回路部364および表示部11は、それぞれ、複数の種類のトランジスタを有していてもよい。

[0266]

容量素子405は、一对の電極と、その間の誘電体とを有する。容量素子405は、トランジスタのゲートと同一の材料、および同一の工程で形成した導電層と、トランジスタのソースおよびドレインと同一の材料、および同一の工程で形成した導電層と、を有する。

[0267]

絶縁層412、絶縁層413、および絶縁層414は、それぞれ、トランジスタ等を覆って設けられる。トランジスタ等を覆う絶縁層の数は特に限定されない。絶縁層414は、平坦化層としての機能を有する。絶縁層412、絶縁層413、および絶縁層414のうち、少なくとも一層には、水または水素等の不純物が拡散しにくい材料を用いることが好ましい。外部から不純物がトランジスタに拡散することを効果的に抑制することが可能となり、表示装置の信頼性を高めることができる。

[0268]

絶縁層414として有機材料を用いる場合、表示装置の端部に露出した絶縁層414を通して発光素子120等に表示装置の外部から水分等の不純物が侵入する恐れがある。不純物の侵入により、発光素子120が劣化すると、表示装置の劣化につながる。そのため、図17に示すように、絶縁層414が、表示装置の端部に位置しないことが好ましい。図17の構成では、有機材料を用いた絶縁層が表示装置の端部に位置しないため、発光素子120に不純物が侵入することを抑制できる。

[0269]

発光素子120は、電極421、EL層422、および電極423を有する。発光素子120は、光学調整層424を有していてもよい。発光素子120は、着色層425側に光を射出する、トップエミッション構造である。

[0270]

トランジスタ、容量素子、および配線等を、発光素子120の発光領域と重ねて配置することで、表示部11の開口率を高めることができる。

[0271]

電極421および電極423のうち、一方は、陽極として機能し、他方は、陰極として機能する。電極421および電極423の間に、発光素子120の閾値電圧より高い電圧を印加すると、EL層422に陽極側から正孔が注入され、陰極側から電子が注入される。注入された電子と正孔はEL層422において再結合し、EL層422に含まれる発光物質が発光する。

[0272]

電極421は、トランジスタ403のソースまたはドレインと電氣的に接続される。これらは、直接

接続されてもよいし、他の導電層を介して接続されてもよい。電極 4 2 1 は、画素電極として機能し、発光素子 1 2 0 ごとに設けられている。隣り合う 2 つの電極 4 2 1 は、絶縁層 4 1 5 によって電氣的に絶縁されている。

[0 2 7 3]

E L 層 4 2 2 は、発光性の物質を含む層である。

[0 2 7 4]

電極 4 2 3 は、共通電極として機能し、複数の発光素子 1 2 0 にわたって設けられている。電極 4 2 3 には、定電位が供給される。

[0 2 7 5]

発光素子 1 2 0 は、接着層 4 1 7 を介して着色層 4 2 5 と重なる。スペーサ 4 1 6 は、接着層 4 1 7 を介して遮光層 4 2 6 と重なる。図 1 7 では、電極 4 2 3 と遮光層 4 2 6 との間に隙間がある場合を示しているが、これらが接していてもよい。図 1 7 では、スペーサ 4 1 6 を基板 4 7 1 側に設ける構成を示したが、基板 4 7 2 側（例えば遮光層 4 2 6 よりも基板 4 7 1 側）に設けてもよい。

[0 2 7 6]

カラーフィルタ（着色層 4 2 5）とマイクロキャビティ構造（光学調整層 4 2 4）との組み合わせにより、表示装置からは、色純度の高い光を取り出すことができる。光学調整層 4 2 4 の膜厚は、各画素の色に応じて変化させる。

[0 2 7 7]

着色層 4 2 5 は特定の波長域の光を透過する有色層である。例えば、赤色、緑色、青色、または黄色の波長域の光を透過するカラーフィルタ等を用いることができる。

[0 2 7 8]

なお、本発明の一態様は、カラーフィルタ方式に限られず、塗り分け方式、色変換方式、または量子ドット方式等を適用してもよい。

[0 2 7 9]

遮光層 4 2 6 は、隣接する着色層 4 2 5 の間に設けられている。遮光層 4 2 6 は隣接する発光素子 4 0 4 からの光を遮光し、隣接する発光素子 1 2 0 間における混色を抑制する。ここで、着色層 4 2 5 の端部を、遮光層 4 2 6 と重なるように設けることにより、光漏れを抑制することができる。遮光層 4 2 6 としては、発光素子 1 2 0 が発する光を遮る材料を用いることができる。なお、遮光層 4 2 6 は、回路部 3 6 4 等の表示部 1 1 以外の領域に設けると、導波光等による意図しない光漏れを抑制できるため好ましい。

[0 2 8 0]

樹脂層 1 0 1 の一方の表面には絶縁層 4 7 8 が形成されている。また、樹脂層 1 0 2 の一方の表面には絶縁層 4 7 6 が形成されている。絶縁層 4 7 6 および絶縁層 4 7 8 に防湿性の高い膜を用いることが好ましい。一対の防湿性の高い絶縁層の間に発光素子 1 2 0 およびトランジスタ等を配置することで、これらの素子に水等の不純物が侵入することを抑制でき、表示装置の信頼性が高くなるため好ましい。

[0 2 8 1]

防湿性の高い絶縁膜としては、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜等の窒素と珪素を含む膜、および、窒化アルミニウム膜等の窒素とアルミニウムを含む膜等が挙げられる。また、酸化シリコン膜、

酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等を用いてもよい。

[0282]

例えば、防湿性の高い絶縁膜の水蒸気透過量は、 1×10^{-5} [g / (m² · day)] 以下、好ましくは 1×10^{-6} [g / (m² · day)] 以下、より好ましくは 1×10^{-7} [g / (m² · day)] 以下、さらに好ましくは 1×10^{-8} [g / (m² · day)] 以下とする。

[0283]

接続部406は、配線365を有する。配線365は、トランジスタのソースおよびドレインと同一の材料、および同一の工程で形成することができる。接続部406は、回路部364に外部からの信号や電位を伝達する外部入力端子と電気的に接続する。ここでは、外部入力端子としてFPC372を設ける例を示している。接続層419を介してFPC372と接続部406は電気的に接続する。

[0284]

接続層419としては、様々な異方性導電フィルム (ACF: Anisotropic Conductive Film) および異方性導電ペースト (ACP: Anisotropic Conductive Paste) 等を用いることができる。

[0285]

以上が表示パネル100についての説明である。

[0286]

[表示パネル200]

表示パネル200は、縦電界方式が適用された液晶表示装置である。

[0287]

表示パネル200は、樹脂層201、絶縁層578、複数のトランジスタ、容量素子505、配線367、絶縁層511、絶縁層512、絶縁層513、絶縁層514、液晶素子220、配向膜564a、配向膜564b、接着層517、絶縁層576、および樹脂層202を有する。

[0288]

樹脂層201と樹脂層202とは、接着層517によって貼り合わされている。樹脂層201、樹脂層202、および接着層517に囲まれた領域に、液晶563が封止されている。基板572の外側の面には、偏光板599が位置する。

[0289]

また樹脂層201には、発光素子120と重なる開口部が設けられている。また、樹脂層202には、液晶素子220および発光素子120と重なる開口部が設けられている。

[0290]

液晶素子220は、電極311、電極562、および液晶563を有する。電極311は画素電極として機能する。電極562は共通電極として機能する。電極311と電極562との間に生じる電界により、液晶563の配向を制御することができる。液晶563と電極311の間には配向膜564aが設けられている。液晶563と電極562の間には、配向膜564bが設けられている。

[0291]

樹脂層202には、絶縁層576、電極562、および配向膜564b等が設けられている。

[0292]

樹脂層201には、電極311、配向膜564a、トランジスタ501、トランジスタ503、容量

素子 505、接続部 506、および配線 367 等が設けられている。

[0293]

樹脂層 201 上には、絶縁層 511、絶縁層 512、絶縁層 513、絶縁層 514 等の絶縁層が設けられている。

[0294]

ここで、トランジスタ 503 のソースまたはドレインのうち、電極 311 と電氣的に接続されていない方の導電層は、信号線の一部として機能してもよい。また、トランジスタ 503 のゲートとして機能する導電層は、走査線の一部として機能してもよい。

[0295]

図 17 では、表示部 11 の例として、着色層を設けない構成を示している。そのため、液晶素子 220 は、白黒の階調表示を行う素子である。

[0296]

図 17 では、回路部 366 の例としてトランジスタ 501 が設けられている例を示している。

[0297]

各トランジスタを覆う絶縁層 512、絶縁層 513 のうち少なくとも一方は、水や水素等の不純物が拡散しにくい材料を用いることが好ましい。

[0298]

絶縁層 514 上には、電極 311 が設けられている。電極 311 は、絶縁層 514、絶縁層 513、絶縁層 512 等に形成された開口を介して、トランジスタ 503 のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続されている。また電極 311 は、容量素子 505 の一方の電極と電氣的に接続されている。

[0299]

表示パネル 200 が反射型の液晶表示装置である場合、電極 311 に可視光を反射する導電性材料を用い、電極 562 に可視光を透過する導電性材料を用いる。また、表示パネル 200 が透過型の液晶表示装置である場合、電極 311 に可視光を透過する導電性材料を用いる。

[0300]

可視光を透過する導電性材料としては、例えば、インジウム (In)、亜鉛 (Zn)、錫 (Sn) の中から選ばれた一種を含む材料を用いるとよい。具体的には、酸化インジウム、インジウム錫酸化物 (ITO: Indium Tin Oxide)、インジウム亜鉛酸化物、酸化タングステンを含むインジウム酸化物、酸化タングステンを含むインジウム亜鉛酸化物、酸化チタンを含むインジウム酸化物、酸化チタンを含むインジウム錫酸化物、酸化シリコンを含むインジウム錫酸化物 (ITSO)、酸化亜鉛、ガリウムを含む酸化亜鉛等が挙げられる。なお、グラフェンを含む膜を用いることもできる。グラフェンを含む膜は、例えば膜状に形成された酸化グラフェンを含む膜を還元して形成することができる。

[0301]

可視光を反射する導電性材料としては、例えば、アルミニウム、銀、またはこれらの金属材料を含む合金等が挙げられる。そのほか、金、白金、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、もしくはパラジウム等の金属材料、またはこれら金属材料を含む合金を用いることができる。また、上記金属材料または合金に、ランタン、ネオジム、またはゲルマニウム等が添加されていてもよい。アルミニウムとチタンの合金、アルミニウムとニッケルの合金、アルミニウムとネオジ

ムの合金、アルミニウム、ニッケル、およびランタンの合金（Al-Ni-La）等のアルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）、銀と銅の合金、銀とパラジウムと銅の合金（Ag-Pd-Cu、APCとも記す）、銀とマグネシウムの合金等の銀を含む合金を用いてもよい。

[0302]

ここで、偏光板599として直線偏光板を用いてもよいが、円偏光板を用いることもできる。円偏光板としては、例えば直線偏光板と1/4波長位相差板を積層したものをを用いることができる。これにより、外光反射を抑制することができる。また、偏光板599の種類に応じて、液晶素子220に用いる液晶素子のセルギャップ、配向、駆動電圧等を調整することで、所望のコントラストが実現されるようにすればよい。

[0303]

電極562は、樹脂層202の端部に近い部分において、樹脂層201側に設けられた導電層と接続体543により電氣的に接続されている。これにより、樹脂層201側に配置されるFPC374やIC等から電極562に電位や信号を供給することができる。

[0304]

接続体543としては、例えば導電性の粒子を用いることができる。導電性の粒子としては、有機樹脂またはシリカ等の粒子の表面を金属材料で被覆したものをを用いることができる。金属材料としてニッケルや金を用いると接触抵抗を低減できるため好ましい。またニッケルをさらに金で被覆する等、2種類以上の金属材料を層状に被覆させた粒子を用いることが好ましい。また接続体543として、弾性変形、または塑性変形する材料を用いることが好ましい。このとき導電性の粒子である接続体543は、図17に示すように上下方向に潰れた形状となる場合がある。こうすることで、接続体543と、これと電氣的に接続する導電層との接触面積が増大し、接触抵抗を低減できるほか、接続不良等の不具合の発生を抑制することができる。

[0305]

接続体543は、接着層517に覆われるように配置することが好ましい。例えば、硬化前の接着層517に接続体543を分散させておけばよい。

[0306]

樹脂層201の端部に近い領域には、接続部506が設けられている。接続部506は、接続層519を介してFPC374と電氣的に接続されている。図17に示す構成では、配線367の一部と、電極311と同一の導電膜を加工して得られた導電層を積層することで接続部506を構成している例を示している。

[0307]

以上が表示パネル200についての説明である。

[0308]

[各構成要素について]

以下では、上記に示す各構成要素について説明する。

[0309]

[基板]

表示パネルが有する基板には、平坦面を有する材料を用いることができる。表示素子からの光を取り出す側の基板には、該光を透過する材料を用いる。例えば、ガラス、石英、セラミック、サファイヤ、

有機樹脂等の材料を用いることができる。

[0310]

厚さの薄い基板を用いることで、表示パネルの軽量化、薄型化を図ることができる。さらに、可撓性を有する程度の厚さの基板を用いることで、可撓性を有する表示パネルを実現できる。

[0311]

また、発光を取り出さない側の基板は、透光性を有していなくてもよい。上記に挙げた基板の他に、金属基板等を用いることもできる。金属基板は熱伝導性が高く、基板全体に熱を容易に伝導できるため、表示パネルの局所的な温度上昇を抑制することができ、好ましい。可撓性や曲げ性を得るためには、金属基板の厚さは、 $10\mu\text{m}$ 以上 $400\mu\text{m}$ 以下が好ましく、 $20\mu\text{m}$ 以上 $50\mu\text{m}$ 以下であることがより好ましい。

[0312]

金属基板を構成する材料としては、特に限定はないが、例えば、アルミニウム、銅、ニッケル等の金属、もしくはアルミニウム合金またはステンレス等の合金等を好適に用いることができる。

[0313]

また、金属基板の表面を酸化する、または表面に絶縁膜を形成する等により、絶縁処理が施された基板を用いてもよい。例えば、スピコート法やディップ法等の塗布法、電着法、蒸着法、またはスパッタリング法等を用いて絶縁膜を形成してもよいし、酸素雰囲気中で放置するまたは加熱するほか、陽極酸化法等によって、基板の表面に酸化膜を形成してもよい。

[0314]

可撓性および可視光に対する透過性を有する材料としては、例えば、可撓性を有する程度の厚さのガラスや、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート（PC）樹脂、ポリエーテルスルホン（PES）樹脂、ポリアミド樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂等が挙げられる。特に、熱膨張係数の低い材料を用いることが好ましく、例えば、熱膨張係数が $30\times 10^{-6}/\text{K}$ 以下であるポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、PET等を好適に用いることができる。また、ガラス繊維に有機樹脂を含浸した基板や、無機フィラーを有機樹脂に混ぜて熱膨張係数を下げた基板を使用することもできる。このような材料を用いた基板は、重量が軽いため、該基板を用いた表示パネルも軽量にすることができる。

[0315]

上記材料中に繊維体が含まれている場合、繊維体は有機化合物または無機化合物の高強度繊維を用いる。高強度繊維とは、具体的には引張弾性率またはヤング率の高い繊維のことを言い、代表例としては、ポリビニルアルコール系繊維、ポリエステル系繊維、ポリアミド系繊維、ポリエチレン系繊維、アラミド系繊維、ポリパラフェニレンベンゾビスオキサゾール繊維、ガラス繊維、または炭素繊維が挙げられる。ガラス繊維としては、Eガラス、Sガラス、Dガラス、Qガラス等を用いたガラス繊維が挙げられる。これらは、織布または不織布の状態で用い、この繊維体に樹脂を含浸させ樹脂を硬化させた構造物を、可撓性を有する基板として用いてもよい。可撓性を有する基板として、繊維体と樹脂からなる構造物を用いると、曲げや局所的押圧による破損に対する信頼性が向上するため、好ましい。

[0316]

または、可撓性を有する程度に薄いガラス、金属等を基板に用いることもできる。または、ガラスと樹脂材料とが接着層により貼り合わされた複合材料を用いてもよい。

[0317]

可撓性を有する基板に、表示パネルの表面を傷等から保護するハードコート層（例えば、窒化シリコン、酸化アルミニウム等）や、押圧を分散可能な材質の層（例えば、アラミド樹脂等）等が積層されていてもよい。また、水分等による表示素子の寿命の低下等を抑制するために、可撓性を有する基板に透水性の低い絶縁膜が積層されていてもよい。例えば、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、酸化アルミニウム、窒化アルミニウム等の無機絶縁材料を用いることができる。

[0318]

基板は、複数の層を積層して用いることもできる。特に、ガラス層を有する構成とすると、水や酸素に対するバリア性を向上させ、信頼性の高い表示パネルとすることができる。

[0319]

[トランジスタ]

トランジスタは、ゲート電極として機能する導電層と、半導体層と、ソース電極として機能する導電層と、ドレイン電極として機能する導電層と、ゲート絶縁層として機能する絶縁層と、を有する。上記では、ボトムゲート構造のトランジスタを適用した場合を示している。

[0320]

なお、本発明の一態様の表示装置が有するトランジスタの構造は特に限定されない。例えば、プレーナ型のトランジスタとしてもよいし、スタガ型のトランジスタとしてもよいし、逆スタガ型のトランジスタとしてもよい。また、トップゲート型またはボトムゲート型のいずれのトランジスタ構造としてもよい。または、チャンネルの上下にゲート電極が設けられていてもよい。

[0321]

トランジスタに用いる半導体材料の結晶性についても特に限定されず、非晶質半導体、結晶性を有する半導体（微結晶半導体、多結晶半導体、単結晶半導体、または一部に結晶領域を有する半導体）のいずれを用いてもよい。結晶性を有する半導体を用いると、トランジスタ特性の劣化を抑制できるため好ましい。

[0322]

また、トランジスタに用いる半導体材料としては、金属酸化物を用いることができる。代表的には、インジウムを含む金属酸化物等を適用できる。

[0323]

特にシリコンよりもバンドギャップが広く、かつキャリア密度の小さい半導体材料を用いると、トランジスタのオフ状態における電流を低減できるため好ましい。

[0324]

また、シリコンよりもバンドギャップの大きな金属酸化物を用いたトランジスタは、その低いオフ電流により、トランジスタと直列に接続された容量素子に蓄積した電荷を長期間に亘って保持することが可能である。このようなトランジスタを画素に適用することで、各画素の階調を維持しつつ、駆動回路を停止することも可能となる。その結果、極めて消費電力の低減された表示装置を実現できる。

[0325]

半導体層は、例えば少なくともインジウム、亜鉛およびM（ガリウム、アルミニウム、シリコン、チタン、ゲルマニウム、ホウ素、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、鉄、ニッケル、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、またはマグネシウム等の金属）を含むIn-M-Zn系酸化物で表記される膜を含むことが好ましい。また、該金属酸化物を用いたトランジスタの電気特性のばらつきを減らすため、それらと共に、スタビライザーを含むことが好ましい。

[0326]

スタビライザーとしては、上記Mで記載の金属を含め、例えば、ランタノイドである、プラセオジム、サマリウム、ユウロピウム、ガドリニウム、テルビウム、ジスプロシウム、ホルミウム、エルビウム、ツリウム、イッテルビウム、ルテチウム等がある。

[0327]

半導体層を構成する金属酸化物として、例えば、In-Ga-Zn系酸化物、In-Al-Zn系酸化物、In-Si-Zn系酸化物、In-Ti-Zn系酸化物、In-Ge-Zn系酸化物、In-B-Zn系酸化物、In-Y-Zn系酸化物、In-Cu-Zn系酸化物、In-V-Zn系酸化物、In-Be-Zn系酸化物、In-Fe-Zn系酸化物、In-Ni-Zn系酸化物、In-Zr-Zn系酸化物、In-Mo-Zn系酸化物、In-Ta-Zn系酸化物、In-W-Zn系酸化物、In-Mg-Zn系酸化物、In-Sn-Zn系酸化物、In-Hf-Zn系酸化物、In-La-Zn系酸化物、In-Ce-Zn系酸化物、In-Pr-Zn系酸化物、In-Nd-Zn系酸化物、In-Sm-Zn系酸化物、In-Eu-Zn系酸化物、In-Gd-Zn系酸化物、In-Tb-Zn系酸化物、In-Dy-Zn系酸化物、In-Ho-Zn系酸化物、In-Er-Zn系酸化物、In-Tm-Zn系酸化物、In-Yb-Zn系酸化物、In-Lu-Zn系酸化物、In-Sn-Ga-Zn系酸化物、In-Hf-Ga-Zn系酸化物、In-Al-Ga-Zn系酸化物、In-Sn-Al-Zn系酸化物、In-Sn-Hf-Zn系酸化物、In-Hf-Al-Zn系酸化物を用いることができる。

[0328]

なお、ここで、In-Ga-Zn系酸化物とは、InとGaとZnを主成分として有する酸化物という意味であり、InとGaとZnの比率は問わない。また、InとGaとZn以外の金属元素が入っていてもよい。

[0329]

また、半導体層と導電層は、上記酸化物のうち同一の金属元素を有していてもよい。半導体層と導電層を同一の金属元素とすることで、製造コストを低減させることができる。例えば、同一の金属組成の金属酸化物ターゲットを用いることで、製造コストを低減させることができる。また半導体層と導電層を加工する際のエッチングガスまたはエッチング液を共通して用いることができる。ただし、半導体層と導電層は、同一の金属元素を有していても、組成が異なる場合がある。例えば、トランジスタおよび容量素子の作製工程中に、膜中の金属元素が脱離し、異なる金属組成となる場合がある。

[0330]

半導体層を構成する金属酸化物は、エネルギーギャップが2 eV以上、好ましくは2.5 eV以上、より好ましくは3 eV以上であることが好ましい。このように、エネルギーギャップの広い金属酸化物を用いることで、トランジスタのオフ電流を低減することができる。

[0331]

半導体層を構成する金属酸化物が I_n-M-Z_n 系酸化物の場合、 I_n-M-Z_n 酸化物を成膜するために用いるスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比は、 $I_n \geq M$ 、 $Z_n \geq M$ を満たすことが好ましい。このようなスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比として、 $I_n:M:Z_n=1:1:1$ 、 $I_n:M:Z_n=1:1:1.2$ 、 $I_n:M:Z_n=3:1:2$ 、 $I_n:M:Z_n=4:2:3$ 、 $I_n:M:Z_n=4:2:4.1$ 、 $I_n:M:Z_n=5:1:6$ 、 $I_n:M:Z_n=5:1:7$ 、 $I_n:M:Z_n=5:1:8$ 等が好ましい。なお、成膜される半導体層の原子数比はそれぞれ、上記のスパッタリングターゲットに含まれる金属元素の原子数比のプラスマイナス40%の変動を含む。

[0332]

本実施の形態で例示したボトムゲート構造のトランジスタは、作製工程を削減できるため好ましい。またこのとき金属酸化物を用いることで、多結晶シリコンよりも低温で形成できる、半導体層よりも下層の配線や電極の材料、基板の材料として、耐熱性の低い材料を用いることが可能なため、材料の選択の幅を広げることができる。例えば、極めて大面積のガラス基板等を好適に用いることができる。

[0333]

〔導電層〕

トランジスタのゲート、ソースおよびドレインのほか、表示装置を構成する各種配線および電極等の導電層に用いることのできる材料としては、アルミニウム、チタン、クロム、ニッケル、銅、イットリウム、ジルコニウム、モリブデン、銀、タンタル、またはタングステン等の金属、またはこれを主成分とする合金等が挙げられる。またこれらの材料を含む膜を単層で、または積層構造として用いることができる。例えば、シリコンを含むアルミニウム膜の単層構造、チタン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、タングステン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、銅-マグネシウム-アルミニウム合金膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜上に銅膜を積層する二層構造、タングステン膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜または窒化チタン膜と、その上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にチタン膜または窒化チタン膜を形成する三層構造、モリブデン膜または窒化モリブデン膜と、その上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にモリブデン膜または窒化モリブデン膜を形成する三層構造等がある。なお、酸化インジウム、酸化錫または酸化亜鉛等の酸化物を用いてもよい。また、マンガンを含む銅を用いると、エッチングによる形状の制御性が高まるため好ましい。

[0334]

また、透光性を有する導電性材料としては、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛等の導電性酸化物またはグラフェンを用いることができる。または、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、またはチタン等の金属材料や、該金属材料を含む合金材料を用いることができる。または、該金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等を用いてもよい。なお、金属材料、合金材料（またはそれらの窒化物）を用いる場合には、透光性を有する程度に薄くすればよい。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とインジウムスズ酸化物の積層膜等を用いると、導電性を高めることができるため好ましい。これらは、表示装置を構成する各種配線および電極等の導電層や、表示素子が有する導電層（画素電極や共通電極とし

て機能する導電層)にも用いることができる。

[0335]

[絶縁層]

各絶縁層に用いることのできる絶縁材料としては、例えば、ポリイミド、アクリル、エポキシ、シリコーン樹脂等の他、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウム等の無機絶縁材料を用いることもできる。

[0336]

また発光素子は、一对の透水性の低い絶縁膜の間に設けられていることが好ましい。これにより、発光素子に水等の不純物が侵入することを抑制でき、装置の信頼性の低下を抑制できる。

[0337]

透水性の低い絶縁膜としては、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜等の窒素と珪素を含む膜や、窒化アルミニウム膜等の窒素とアルミニウムを含む膜等が挙げられる。また、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜等を用いてもよい。

[0338]

例えば、透水性の低い絶縁膜の水蒸気透過量は、 1×10^{-5} [g / (m² · day)] 以下、好ましくは 1×10^{-6} [g / (m² · day)] 以下、より好ましくは 1×10^{-7} [g / (m² · day)] 以下、さらに好ましくは 1×10^{-8} [g / (m² · day)] 以下とする。

[0339]

[表示素子について]

画素12aが有する表示素子には、例えば外光を反射して表示する素子を用いることができる。このような素子は、光源を持たないため、表示の際の消費電力を極めて小さくすることが可能となる。画素12aが有する表示素子には、代表的には反射型の液晶素子を用いることができる。または、画素12aが有する表示素子として、シャッター方式のMEMS (Micro Electro Mechanical System) 素子、光干渉方式のMEMS素子の他、マイクロカプセル方式、電気泳動方式、エレクトロウェットティング方式、電子粉流体 (登録商標) 方式等を適用した素子等を用いることができる。

[0340]

また、画素12bが有する表示素子は光源を有し、その光源からの光を利用して表示する素子を用いることができる。このような画素が射出する光は、前述のようにその輝度や色度が外光に左右されることがないため、色再現性が高く (色域が広く)、かつコントラストの高い、つまり高品位な表示を行うことができる。画素12bが有する表示素子には、前述のように例えばOLED、LED、QLED、IEL、半導体レーザ等の自発光性の発光素子を用いることができる。または、画素12bが有する表示素子として、光源であるバックライトと、バックライトからの光の透過光の光量を制御する透過型の液晶素子とを組み合わせたものを用いてもよい。

[0341]

[液晶素子]

液晶素子としては、例えば垂直配向 (VA: Vertical Alignment) モードが適用された液晶素子を用いることができる。垂直配向モードとしては、MVA (Multi-Domain Vertical Alignment) モード、PVA (Patterned Vertical

al Alignment) モード、ASV (Advanced Super View) モード等を用いることができる。

[0342]

また、液晶素子には、様々なモードが適用された液晶素子を用いることができる。例えばVAモードのほかに、TN (Twisted Nematic) モード、IPS (In-Plane-Switching) モード、FFS (Fringe Field Switching) モード、ASM (Axially Symmetric aligned Micro-cell) モード、OCB (Optically Compensated Birefringence) モード、FLC (Ferroelectric Liquid Crystal) モード、AFLC (AntiFerroelectric Liquid Crystal) モード等が適用された液晶素子を用いることができる。

[0343]

なお、液晶素子は、液晶の光学的変調作用によって光の透過または非透過を制御する素子である。なお、液晶の光学的変調作用は、液晶にかかる電界（横方向の電界、縦方向の電界または斜め方向の電界を含む）によって制御される。なお、液晶素子に用いる液晶としては、サーモトロピック液晶、低分子液晶、高分子液晶、高分子分散型液晶 (PDLC: Polymer Dispersed Liquid Crystal)、強誘電性液晶、反強誘電性液晶等を用いることができる。これらの液晶材料は、条件により、コレステリック相、スメクチック相、キュービック相、カイラルネマチック相、等方相等を示す。

[0344]

また、液晶材料としては、ポジ型の液晶、またはネガ型の液晶のいずれを用いてもよく、適用するモードや設計に応じて最適な液晶材料を用いればよい。

[0345]

また、液晶の配向を制御するため、配向膜を設けることができる。なお、横電界方式を採用する場合、配向膜を用いないブルー相を示す液晶を用いてもよい。ブルー相は液晶相の一つであり、コレステリック液晶を昇温していくと、コレステリック相から等方相へ転移する直前に発現する相である。ブルー相は狭い温度範囲でしか発現しないため、温度範囲を改善するために数重量%以上のカイラル剤を混合させた液晶組成物を液晶層に用いる。ブルー相を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物は、応答速度が短く、光学的等方性である。また、ブルー相を示す液晶とカイラル剤とを含む液晶組成物は、配向処理が不要であり、視野角依存性が小さい。また配向膜を設けなくてもよいのでラビング処理も不要となるため、ラビング処理によって引き起こされる静電破壊を防止することができ、作製工程中の液晶表示装置の不良や破損を軽減することができる。

[0346]

本発明の一態様では、特に反射型の液晶素子を用いることができる。なお、透過型の液晶素子または半透過型の液晶素子等を用いてもよい。

[0347]

反射型の液晶素子を用いる場合には、表示面側に偏光板を設ける。またこれとは別に、表示面側に光拡散板を配置すると、視認性を向上させられるため好ましい。

[0348]

〔発光素子〕

発光素子としては、前述のように自発光が可能な素子を用いることができ、電流または電圧によって輝度が制御される素子をその範疇に含んでいる。

〔0349〕

本発明の一態様では、特に発光素子は、トップエミッション型の発光素子を用いることが好ましい。光を取り出す側の電極には、可視光を透過する導電膜を用いる。また、光を取り出さない側の電極には、可視光を反射する導電膜を用いることが好ましい。

〔0350〕

発光素子がOLEDおよびIEL等のEL層を有する素子である場合、当該EL層は少なくとも発光層を有する。EL層は、発光層以外の層として、正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、正孔ブロック材料、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、またはバイポーラ性の物質（電子輸送性および正孔輸送性が高い物質）等を含む層をさらに有していてもよい。

〔0351〕

EL層には低分子系化合物および高分子系化合物のいずれを用いることもでき、無機化合物を含んでもよい。EL層を構成する層は、それぞれ、蒸着法（真空蒸着法を含む）、転写法、印刷法、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。

〔0352〕

陰極と陽極の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、EL層に陽極側から正孔が注入され、陰極側から電子が注入される。注入された電子と正孔はEL層において再結合し、EL層に含まれる発光物質が発光する。

〔0353〕

発光素子として、白色発光の発光素子を適用する場合には、EL層に2種類以上の発光物質を含む構成とすることが好ましい。例えば2以上の発光物質の各々の発光が補色の関係となるように、発光物質を選択することにより白色発光を得ることができる。例えば、それぞれR（赤）、G（緑）、B（青）、Y（黄）、O（橙）等の発光を示す発光物質、またはR、G、Bのうち2以上の色のスペクトル成分を含む発光を示す発光物質のうち、2以上を含むことが好ましい。また、発光素子からの発光のスペクトルが、可視光領域の波長（例えば350nm以上750nm以下）の範囲内に2以上のピークを有する発光素子を適用することが好ましい。また、黄色の波長領域にピークを有する材料の発光スペクトルは、緑色および赤色の波長領域にもスペクトル成分を有する材料であることが好ましい。

〔0354〕

EL層は、一の色を発光する発光材料を含む発光層と、他の色を発光する発光材料を含む発光層とが積層された構成とすることが好ましい。例えば、EL層における複数の発光層は、互いに接して積層されていてもよいし、いずれの発光材料も含まない領域を介して積層されていてもよい。例えば、蛍光発光層と燐光発光層との間に、当該蛍光発光層または燐光発光層と同一の材料（例えばホスト材料、アシスト材料）を含み、かついずれの発光材料も含まない領域を設ける構成としてもよい。これにより、発光素子の作製が容易になり、また、駆動電圧が低減される。

〔0355〕

また、発光素子は、EL層を1つ有するシングル素子であってもよいし、複数のEL層が電荷発生層を介して積層されたタンデム素子であってもよい。

[0356]

なお、上述した、発光層、ならびに正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、電子輸送性の高い物質、および電子注入性の高い物質、バイポーラ性の物質等を含む層は、それぞれ量子ドット等の無機化合物や、高分子化合物（オリゴマー、 dendrimer、ポリマー等）を有していてもよい。例えば、量子ドットを発光層に用いることで、発光材料として機能させることもできる。量子ドットを発光層に用いた発光素子を QLED と呼ぶ。

[0357]

なお、量子ドットは、数 nm サイズの半導体ナノ結晶であり、 1×10^3 個から 1×10^6 個程度の原子から構成されている。量子ドットはサイズに依存してエネルギーシフトするため、同じ物質から構成される量子ドットであっても、サイズによって発光波長が異なり、用いる量子ドットのサイズを変更することによって容易に発光波長を調整することができる。

[0358]

また、量子ドットは、発光スペクトルのピーク幅が狭いため、色純度のよい発光を得ることができる。さらに、量子ドットの理論的な外部量子効率ほぼ 100% であると言われており、蛍光発光を呈する有機化合物の 25% を大きく上回り、燐光発光を呈する有機化合物と同等となっている。このことから、量子ドットを発光材料として用いることによって発光効率の高い発光素子を得ることができる。その上、無機化合物である量子ドットはその本質的な安定性にも優れているため、寿命の観点からも好ましい発光素子を得ることができる。

[0359]

量子ドットを構成する材料としては、周期表第 14 族元素、周期表第 15 族元素、周期表第 16 族元素、複数の周期表第 14 族元素からなる化合物、周期表第 4 族から周期表第 14 族に属する元素と周期表第 16 族元素との化合物、周期表第 2 族元素と周期表第 16 族元素との化合物、周期表第 13 族元素と周期表第 15 族元素との化合物、周期表第 13 族元素と周期表第 17 族元素との化合物、周期表第 14 族元素と周期表第 15 族元素との化合物、周期表第 11 族元素と周期表第 17 族元素との化合物、酸化鉄類、酸化チタン類、カルコゲナイドスピネル類、各種半導体クラスター等を挙げることができる。

[0360]

具体的には、セレン化カドミウム、硫化カドミウム、テルル化カドミウム、セレン化亜鉛、酸化亜鉛、硫化亜鉛、テルル化亜鉛、硫化水銀、セレン化水銀、テルル化水銀、砒化インジウム、リン化インジウム、砒化ガリウム、リン化ガリウム、窒化インジウム、窒化ガリウム、アンチモン化インジウム、アンチモン化ガリウム、リン化アルミニウム、砒化アルミニウム、アンチモン化アルミニウム、セレン化鉛、テルル化鉛、硫化鉛、セレン化インジウム、テルル化インジウム、硫化インジウム、セレン化ガリウム、硫化砒素、セレン化砒素、テルル化砒素、硫化アンチモン、セレン化アンチモン、テルル化アンチモン、硫化ビスマス、セレン化ビスマス、テルル化ビスマス、ケイ素、炭化ケイ素、ゲルマニウム、錫、セレン、テルル、ホウ素、炭素、リン、窒化ホウ素、リン化ホウ素、砒化ホウ素、窒化アルミニウム、硫化アルミニウム、硫化バリウム、セレン化バリウム、テルル化バリウム、硫化カルシウム、セレン化カルシウム、テルル化カルシウム、硫化ベリリウム、セレン化ベリリウム、テルル化ベリリウム、硫化マグネシウム、セレン化マグネシウム、硫化ゲルマニウム、セレン化ゲルマニウム、テルル化ゲルマニウム、硫化錫、セレン化錫、テルル化錫、酸化鉛、フッ化銅、塩化銅、臭化

銅、ヨウ化銅、酸化銅、セレン化銅、酸化ニッケル、酸化コバルト、硫化コバルト、四酸化三鉄、硫化鉄、酸化マンガン、硫化モリブデン、酸化バナジウム、酸化タングステン、酸化タンタル、酸化チタン、酸化ジルコニウム、窒化ケイ素、窒化ゲルマニウム、酸化アルミニウム、チタン酸バリウム、セレンと亜鉛とカドミウムの化合物、インジウムと砒素とリンの化合物、カドミウムとセレンと硫黄の化合物、カドミウムとセレンとテルルの化合物、インジウムとガリウムと砒素の化合物、インジウムとガリウムとセレンの化合物、インジウムとセレンと硫黄の化合物、銅とインジウムと硫黄の化合物およびこれらの組合せ等を挙げることができるが、これらに限定されるものではない。また、組成が任意の比率で表される、いわゆる合金型量子ドットを用いても良い。例えば、カドミウムとセレンと硫黄の合金型量子ドットは、元素の含有比率を変化させることで発光波長を変えることができるため、青色発光を得るには有効な手段の一つである。

[0361]

量子ドットの構造としては、コア型、コアシェル型、コアマルチシェル型等があり、そのいずれを用いても良いが、コアを覆ってより広いバンドギャップを持つ別の無機材料でシェルを形成することによって、ナノ結晶表面に存在する欠陥やダングリングボンドの影響を低減することができる。これにより、発光の量子効率が大きく改善するためコアシェル型やコアマルチシェル型の量子ドットを用いることが好ましい。シェルの材料の例としては、硫化亜鉛や酸化亜鉛が挙げられる。

[0362]

また、量子ドットは、表面原子の割合が高いことから、反応性が高く、凝集が起こりやすい。そのため、量子ドットの表面には保護剤が付着しているまたは保護基が設けられていることが好ましい。当該保護剤が付着しているまたは保護基が設けられていることによって、凝集を防ぎ、溶媒への溶解性を高めることができる。また、反応性を低減させ、電気的安定性を向上させることも可能である。保護剤（または保護基）としては、例えば、ポリオキシエチレンラウリルエーテル、ポリオキシエチレンステアリルエーテル、ポリオキシエチレンオレイルエーテル等のポリオキシエチレンアルキルエーテル類、トリプロピルホスフィン、トリブチルホスフィン、トリヘキシルホスフィン、トリオクチルホスフィン等のトリアルキルホスフィン類、ポリオキシエチレン n -オクチルフェニルエーテル、ポリオキシエチレン n -ノニルフェニルエーテル等のポリオキシエチレンアルキルフェニルエーテル類、トリ (n -ヘキシル) アミン、トリ (n -オクチル) アミン、トリ (n -デシル) アミン等の第3級アミン類、トリプロピルホスフィンオキシド、トリブチルホスフィンオキシド、トリヘキシルホスフィンオキシド、トリオクチルホスフィンオキシド、トリデシルホスフィンオキシド等の有機リン化合物、ポリエチレングリコールジラウレート、ポリエチレングリコールジステアレート等のポリエチレングリコールジエステル類、また、ピリジン、ルチジン、コリジン、キノリン類等の含窒素芳香族化合物等の有機窒素化合物、ヘキシルアミン、オクチルアミン、デシルアミン、ドデシルアミン、テトラデシルアミン、ヘキサデシルアミン、オクタデシルアミン等のアミノアルカン類、ジブチルスルフィド等のジアルキルスルフィド類、ジメチルスルホキシドやジブチルスルホキシド等のジアルキルスルホキシド類、チオフェン等の含硫黄芳香族化合物等の有機硫黄化合物、パルミチン酸、ステアリン酸、オレイン酸等の高級脂肪酸、アルコール類、ソルビタン脂肪酸エステル類、脂肪酸変性ポリエステル類、3級アミン変性ポリウレタン類、ポリエチレンイミン類等が挙げられる。

[0363]

量子ドットは、サイズが小さくなるに従いバンドギャップが大きくなるため、所望の波長の光が得ら

れるようにそのサイズを適宜調節する。結晶サイズが小さくなるにつれて、量子ドットの発光は青色側へ、つまり、高エネルギー側へとシフトするため、量子ドットのサイズを変化させることにより、紫外領域、可視領域、赤外領域のスペクトルの波長領域にわたって、その発光波長を調節することができる。量子ドットのサイズ（直径）は0.5 nm乃至20 nm、好ましくは1 nm乃至10 nmの範囲のものが通常良く用いられる。なお、量子ドットはそのサイズ分布が狭いほど、より発光スペクトルが狭線化し、色純度の良好な発光を得ることができる。また、量子ドットの形状は特に限定されず、球状、棒状、円盤状、その他の形状であつてもよい。なお、棒状の量子ドットである量子ロッドはc軸方向に偏光した指向性を有する光を呈するため、量子ロッドを発光材料として用いることにより、より外部量子効率が良好な発光素子を得ることができる。

[0364]

また、EL素子では多くの場合、発光材料をホスト材料に分散することによって発光効率を高めるが、ホスト材料は発光材料以上の一重項励起エネルギーまたは三重項励起エネルギーを有する物質であることが必要である。特に青色の燐光材料を用いる場合においては、それ以上の三重項励起エネルギーを有する材料であり、且つ、寿命の観点で優れたホスト材料の開発は困難を極めている。一方で、量子ドットはホスト材料を用いずに量子ドットのみで発光層を構成しても発光効率を保つことができるため、この点でも寿命という観点から好ましい発光素子を得ることができる。量子ドットのみで発光層を形成する場合には、量子ドットはコアシェル構造（コアマルチシェル構造を含む）であることが好ましい。

[0365]

可視光を透過する導電膜は、例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛等を用いて形成することができる。また、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、もしくはチタン等の金属材料、これら金属材料を含む合金、またはこれら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等も、透光性を有する程度に薄く形成することで用いることができる。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とインジウム錫酸化物の積層膜等を用いると、導電性を高めることができるため好ましい。また、グラフェン等を用いてもよい。

[0366]

可視光を反射する導電膜は、例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、もしくはパラジウム等の金属材料、またはこれら金属材料を含む合金を用いることができる。また、上記金属材料や合金に、ランタン、ネオジム、またはゲルマニウム等が添加されていてもよい。また、チタン、ニッケル、またはネオジムと、アルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）を用いてもよい。また銅、パラジウム、またはマグネシウムと、銀を含む合金を用いてもよい。銀と銅を含む合金は、耐熱性が高いため好ましい。さらに、アルミニウム膜またはアルミニウム合金膜に接して金属膜または金属酸化物膜を積層することで、酸化を抑制することができる。このような金属膜、金属酸化物膜の材料としては、チタンや酸化チタン等が挙げられる。また、上記可視光を透過する導電膜と金属材料からなる膜とを積層してもよい。例えば、銀とインジウム錫酸化物の積層膜、銀とマグネシウムの合金とインジウム錫酸化物の積層膜等を用いることができる。

[0367]

電極は、それぞれ、蒸着法やスパッタリング法を用いて形成すればよい。そのほか、インクジェット法等の吐出法、スクリーン印刷法等の印刷法、またはメッキ法を用いて形成することができる。

[0368]

〔接着層〕

接着層としては、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、嫌気型接着剤等の各種硬化型接着剤を用いることができる。これら接着剤としてはエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、PVC（ポリビニルクロライド）樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）樹脂、EVA（エチレンビニルアセテート）樹脂等が挙げられる。特に、エポキシ樹脂等の透湿性が低い材料が好ましい。また、二液混合型の樹脂を用いてもよい。また、接着シート等を用いてもよい。

[0369]

また、上記樹脂に乾燥剤を含んでもよい。例えば、アルカリ土類金属の酸化物（酸化カルシウムや酸化バリウム等）のように、化学吸着によって水分を吸着する物質を用いることができる。または、ゼオライトやシリカゲル等のように、物理吸着によって水分を吸着する物質を用いてもよい。乾燥剤が含まれていると、水分等の不純物が素子に侵入することを抑制でき、表示パネルの信頼性が向上するため好ましい。

[0370]

また、上記樹脂に屈折率の高いフィラーや光散乱部材を混合することにより、光取り出し効率を向上させることができる。例えば、酸化チタン、酸化バリウム、ゼオライト、ジルコニウム等を用いることができる。

[0371]

〔接続層〕

接続層としては、異方性導電フィルム（ACF: Anisotropic Conductive Film）や、異方性導電ペースト（ACP: Anisotropic Conductive Paste）等を用いることができる。

[0372]

〔着色層〕

着色層に用いることのできる材料としては、金属材料、樹脂材料、顔料または染料が含まれた樹脂材料等が挙げられる。

[0373]

〔遮光層〕

遮光層として用いることのできる材料としては、カーボンブラック、チタンブラック、金属、金属酸化物、複数の金属酸化物の固溶体を含む複合酸化物等が挙げられる。遮光層は、樹脂材料を含む膜であつてもよいし、金属等の無機材料の薄膜であつてもよい。また、遮光層に、着色層の材料を含む膜の積層膜を用いることもできる。例えば、ある色の光を透過する着色層に用いる材料を含む膜と、他の色の光を透過する着色層に用いる材料を含む膜との積層構造を用いることができる。着色層と遮光層の材料を共通化することで、装置を共通化できるほか工程を簡略化できるため好ましい。

[0374]

以上が各構成要素についての説明である。

[0375]

[変形例]

以下では、上記断面構成例で例示した表示装置とは一部の構成の異なる例を説明する。なお、上記と重複する部分については説明を省略し、相違点のみ説明する。

[0376]

[断面構成例の変形例1]

図18は、図17と比較してトランジスタの構成および樹脂層202の構成が異なる点、ならびに着色層565、遮光層566、および絶縁層567を有する点で相違している。

[0377]

図18に示すトランジスタ401、トランジスタ403、トランジスタ501は、第2のゲート電極を有する。このように、回路部364や回路部366に設けるトランジスタ、および発光素子120に流れる電流を制御するトランジスタに、一对のゲートを有するトランジスタを適用することが好ましい。

[0378]

樹脂層202は、液晶素子220と重なる開口部と、発光素子120と重なる開口部とが、別々に設けられている。これにより、液晶素子220の反射率を向上させることができる。

[0379]

また、絶縁層576の液晶素子220側の面には、遮光層566と、着色層565が設けられている。着色層565は、液晶素子220と重ねて設けられている。これにより、表示パネル200はカラー表示を行うことができる。また、遮光層566は、液晶素子220と重なる開口部と、発光素子120と重なる開口部を有する。これにより、隣接画素間の混色を抑制し、色再現性の高い表示装置を実現できる。

[0380]

[断面構成例の変形例2]

図19は、各トランジスタにトップゲート型のトランジスタを適用した場合の例である。このように、トップゲート型のトランジスタを適用することにより、寄生容量が低減できるため、表示のフレーム周波数を高めることができる。また、例えば8インチ以上の大型の表示パネルに好適に用いることができる。

[0381]

[断面構成例の変形例3]

図20は、各トランジスタに第2のゲート電極を有するトップゲート型のトランジスタを適用した場合の例を示している。

[0382]

各トランジスタは、樹脂層101または樹脂層201上に接して、導電層591を有する。また導電層591を覆って絶縁層578が設けられている。

[0383]

また、表示パネル200の接続部506において、樹脂層201の一部が開口され、当該開口を埋めるように導電層592が設けられている。導電層592は、その裏面側（表示パネル100側）の表

面が露出するように設けられている。導電層 592 は、配線 367 と電氣的に接続されている。FPC 374 は、導電層 592 の露出した表面と、接続層 519 を介して電氣的に接続されている。導電層 592 は導電層 591 と同一の導電膜を加工して形成することができる。導電層 592 は、裏面電極とも呼ぶことのできる電極として機能する。

[0384]

このような構成は、樹脂層 201 に感光性の有機樹脂を用いることにより実現することができる。例えば、支持基板上に樹脂層 201 を形成する際に、樹脂層 201 に開口部を形成し、当該開口を埋めるように導電層 592 を形成する。そして樹脂層 201 と支持基板とを剥離する際、導電層 592 と支持基板とも同時に剥離されることにより、図 20 に示すような導電層 592 を形成することができる。例えば、光吸収層を用いた方法や、または凹部を有する樹脂層または 2 層構造の樹脂層を形成した後に導電層 592 の裏面が露出するように樹脂層の一部をエッチングする方法等を用いることができる。

[0385]

このような構成とすることで、表示面側に位置する表示パネル 200 に接続する FPC 374 を、表示面とは反対側に配置することができる。そのため、表示装置を電子機器に組み込む際に、FPC 374 を折り曲げるためのスペースを省くことができ、より小型化した電子機器を実現できる。

[0386]

以上が変形例についての説明である。

[0387]

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

[0388]

(実施の形態 4)

[CAC-OS の構成]

以下では、本発明の一態様で開示されるトランジスタに用いることができる CAC (Cloud-Aligned Composite) -OS の構成について説明する。

[0389]

CAC-OS とは、例えば、酸化物半導体を構成する元素が、0.5 nm 以上 10 nm 以下、好ましくは、1 nm 以上 2 nm 以下、またはその近傍のサイズで偏在した材料の一構成である。なお、以下では、酸化物半導体において、一つあるいはそれ以上の金属元素が偏在し、該金属元素を有する領域が、0.5 nm 以上 10 nm 以下、好ましくは、1 nm 以上 2 nm 以下、またはその近傍のサイズで混合した状態をモザイク状、またはパッチ状ともいう。

[0390]

なお、酸化物半導体は、少なくともインジウムを含むことが好ましい。特にインジウムおよび亜鉛を含むことが好ましい。また、それらに加えて、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、ホウ素、シリコン、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、またはマグネシウムなどから選ばれた一種、または複数種が含まれていてもよい。

[0391]

例えば、 In-Ga-Zn 酸化物における CAC-OS (CAC-OS の中でも In-Ga-Zn 酸化物を、特に CAC-IGZO と呼称してもよい。) とは、インジウム酸化物 (以下、 InO_{x1} ($x1$ は 0 よりも大きい実数) とする。)、またはインジウム亜鉛酸化物 (以下、 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ ($x2$ 、 $y2$ 、および $z2$ は 0 よりも大きい実数) とする。) などと、ガリウム酸化物 (以下、 GaO_{x3} ($x3$ は 0 よりも大きい実数) とする。)、またはガリウム亜鉛酸化物 (以下、 $\text{Ga}_{x4}\text{Zn}_{y4}\text{O}_{z4}$ ($x4$ 、 $y4$ 、および $z4$ は 0 よりも大きい実数) とする。) などと、に材料が分離することでモザイク状となり、モザイク状の InO_{x1} 、または $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ が、膜中に均一に分布した構成 (以下、クラウド状ともいう。) である。

[0392]

つまり、 CAC-OS は、 GaO_{x3} が主成分である領域と、 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 、または InO_{x1} が主成分である領域とが、混合している構成を有する複合酸化物半導体である。なお、本明細書において、例えば、第 1 の領域の元素 M に対する In の原子数比が、第 2 の領域の元素 M に対する In の原子数比よりも大きいことを、第 1 の領域は、第 2 の領域と比較して、 In の濃度が高いとする。

[0393]

なお、 IGZO は通称であり、 In 、 Ga 、 Zn 、および O による 1 つの化合物をいう場合がある。代表例として、 $\text{InGaO}_3(\text{ZnO})_{m1}$ ($m1$ は自然数)、または $\text{In}_{(1+x0)}\text{Ga}_{(1-x0)}\text{O}_3(\text{ZnO})_{m0}$ ($-1 \leq x0 \leq 1$ 、 $m0$ は任意数) で表される結晶性の化合物が挙げられる。

[0394]

上記結晶性の化合物は、単結晶構造、多結晶構造、または CAAC 構造を有する。なお、 CAAC 構造とは、複数の IGZO のナノ結晶が c 軸配向を有し、かつ $a-b$ 面においては配向せずに連結した結晶構造である。

[0395]

一方、 CAC-OS は、酸化物半導体の材料構成に関する。 CAC-OS とは、 In 、 Ga 、 Zn 、および O を含む材料構成において、一部に Ga を主成分とするナノ粒子状に観察される領域と、一部に In を主成分とするナノ粒子状に観察される領域とが、それぞれモザイク状にランダムに分散している構成をいう。従って、 CAC-OS において、結晶構造は副次的な要素である。

[0396]

なお、 CAC-OS は、組成の異なる二種類以上の膜の積層構造は含まないものとする。例えば、 In を主成分とする膜と、 Ga を主成分とする膜との 2 層からなる構造は、含まない。

[0397]

なお、 GaO_{x3} が主成分である領域と、 $\text{In}_{x2}\text{Zn}_{y2}\text{O}_{z2}$ 、または InO_{x1} が主成分である領域とは、明確な境界が観察できない場合がある。

[0398]

なお、ガリウムの代わりに、アルミニウム、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、ホウ素、シリコン、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、またはマグネシウムなどから選ばれた一種、または複数種が含まれている場合、 CAC-OS は、一部に該金属元素を主成分とするナノ粒子状に観察される領域と、一部に In を主成分とするナノ粒子状に観察される領域とが、それぞれモザイク状にランダムに分散している構成をいう。

[0399]

CAC-OSは、例えば基板を意図的に加熱しない条件で、スパッタリング法により形成することができる。また、CAC-OSをスパッタリング法で形成する場合、成膜ガスとして、不活性ガス（代表的にはアルゴン）、酸素ガス、及び窒素ガスの中から選ばれたいずれか一つまたは複数を用いればよい。また、成膜時の成膜ガスの総流量に対する酸素ガスの流量比は低いほど好ましく、例えば酸素ガスの流量比を0%以上30%未満、好ましくは0%以上10%以下とすることが好ましい。

[0400]

CAC-OSは、X線回折（XRD: X-ray diffraction）測定法のひとつであるOut-of-plane法による $\theta/2\theta$ スキャンを用いて測定したときに、明確なピークが観察されないという特徴を有する。すなわち、X線回折から、測定領域のa-b面方向、およびc軸方向の配向は見られないことが分かる。

[0401]

またCAC-OSは、プローブ径が1nmの電子線（ナノビーム電子線ともいう。）を照射することで得られる電子線回折パターンにおいて、リング状に輝度の高い領域と、該リング領域に複数の輝点が観測される。従って、電子線回折パターンから、CAC-OSの結晶構造が、平面方向、および断面方向において、配向性を有さないnc（nano-crystal）構造を有することがわかる。

[0402]

また例えば、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-OSでは、エネルギー分散型X線分光法（EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy）を用いて取得したEDXマッピングにより、GaO_{x3}が主成分である領域と、In_{x2}Zn_{y2}O_{z2}、またはInO_{x1}が主成分である領域とが、偏在し、混合している構造を有することが確認できる。

[0403]

CAC-OSは、金属元素が均一に分布したIGZO化合物とは異なる構造であり、IGZO化合物と異なる性質を有する。つまり、CAC-OSは、GaO_{x3}などが主成分である領域と、In_{x2}Zn_{y2}O_{z2}、またはInO_{x1}が主成分である領域と、に互いに相分離し、各元素を主成分とする領域がモザイク状である構造を有する。

[0404]

ここで、In_{x2}Zn_{y2}O_{z2}、またはInO_{x1}が主成分である領域は、GaO_{x3}などが主成分である領域と比較して、導電性が高い領域である。つまり、In_{x2}Zn_{y2}O_{z2}、またはInO_{x1}が主成分である領域を、キャリアが流れることにより、酸化物半導体としての導電性が発現する。従って、In_{x2}Zn_{y2}O_{z2}、またはInO_{x1}が主成分である領域が、酸化物半導体中にクラウド状に分布することで、高い電界効果移動度（ μ ）が実現できる。

[0405]

一方、GaO_{x3}などが主成分である領域は、In_{x2}Zn_{y2}O_{z2}、またはInO_{x1}が主成分である領域と比較して、絶縁性が高い領域である。つまり、GaO_{x3}などが主成分である領域が、酸化物半導体中に分布することで、リーク電流を抑制し、良好なスイッチング動作を実現できる。

[0406]

従って、CAC-OSを半導体素子に用いた場合、GaO_{x3}などに起因する絶縁性と、In_{x2}Zn_{y2}O_{z2}、またはInO_{x1}に起因する導電性とが、相補的に作用することにより、高いオン電流（I

。n)、および高い電界効果移動度 (μ) を実現することができる。

[0407]

また、CAC-OSを用いた半導体素子は、信頼性が高い。従って、CAC-OSは、ディスプレイをはじめとするさまざまな半導体装置に最適である。

[0408]

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

[0409]

(実施の形態5)

本実施の形態では、本発明の一態様を用いて作製することができる表示モジュールについて図21を用いて説明する。

[0410]

図21に示す表示モジュール700は、上部カバー701と下部カバー702との間に、FPC703に接続されたタッチパネル704、FPC705に接続された表示パネル706、フレーム709、プリント基板710、およびバッテリー711を有する。

[0411]

本発明の一態様の表示装置は、例えば、表示パネル706に用いることができる。これにより、高品位の画像を低消費電力で表示することができる。

[0412]

上部カバー701および下部カバー702は、タッチパネル704および表示パネル706のサイズに合わせて、形状や寸法を適宜変更することができる。

[0413]

タッチパネル704としては、抵抗膜方式または静電容量方式のタッチパネルを表示パネル706に重畳して用いることができる。また、タッチパネル704を設けず、表示パネル706に、タッチパネル機能を持たせるようにすることも可能である。

[0414]

フレーム709は、表示パネル706の保護機能の他、プリント基板710の動作により発生する電磁波を遮断するための電磁シールドとしての機能を有する。またフレーム709は、放熱板としての機能を有していてもよい。

[0415]

プリント基板710は、電源回路、ビデオ信号およびクロック信号を出力するための信号処理回路を有する。電源回路に電力を供給する電源としては、外部の商用電源であっても良いし、別途設けたバッテリー711による電源であってもよい。バッテリー711は、商用電源を用いる場合には、省略可能である。

[0416]

また、表示モジュール700は、偏光板、位相差板、プリズムシート等の部材を追加して設けてもよい。

[0417]

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実

施することができる。

[0418]

(実施の形態6)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置を適用可能な電子機器について図22および図23を用いて説明する。

[0419]

図22(A)は、タブレット型の情報端末800であり、筐体801、表示部802、操作ボタン803、スピーカ804を有する。また、表示部802に、位置入力装置としての機能が付加された表示装置を用いるようにしてもよい。また、位置入力装置としての機能は、例えば表示装置にタッチパネルを設けることで付加することができる。あるいは、位置入力装置としての機能は、光電変換素子を表示部802に設けることで、付加することができる。また、操作ボタン803に情報端末800を起動する電源スイッチ、情報端末800のアプリケーションを操作するボタン、音量調整ボタン、または表示部802を点灯、あるいは消灯するスイッチ等のいずれかを備えることができる。また、図22(A)に示した情報端末800では、操作ボタン803の数を4個示しているが、情報端末800の有する操作ボタンの数および配置は、これに限定されない。

[0420]

また、図示していないが、図22(A)に示した情報端末800は、マイクおよびスピーカを有する構成であってもよい。この構成により、例えば、情報端末800に携帯電話のような通話機能を付することができる。

[0421]

また、図示していないが、図22(A)に示した情報端末800は、カメラを有する構成であってもよい。また、図示していないが、図22(A)に示した情報端末800は、フラッシュライト、または照明の用途として発光装置を有する構成であってもよい。

[0422]

また、図示していないが、図22(A)に示した情報端末800は、筐体801の内部に実施の形態1で示したセンサ13を有する。また、筐体801の内部に実施の形態1で示した赤外線源21を有してもよい。また、筐体801の内部にセンサ(力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動またはにおい等を測定する機能を含むもの)を有する構成であってもよい。特に、ジャイロ、加速度センサ等の傾きを検出するセンサを有する検出装置を設けることで、図22(A)に示す情報端末800の向き(鉛直方向に対して情報端末がどの向きに向いているか)を判断して、表示部802の画面表示を、情報端末800の向きに応じて自動的に切り替えるようにすることができる。

[0423]

また、図示していないが、図22(A)に示した情報端末800は、指紋、静脈、虹彩、または声紋等生体情報を取得する装置を有する構成であってもよい。この構成を適用することによって、生体認証機能を有する情報端末800を実現することができる。

[0424]

また、図示していないが、図22(A)に示した情報端末800は、マイクを有する構成であっても

よい。この構成を適用することによって、情報端末８００に通話機能を付することができる。また、情報端末８００に音声解読機能を付することができる場合がある。情報端末８００に音声解読機能を設けることで、音声認識によって情報端末８００を操作する機能、更には、音声や会話を判読して会話録を作成する機能、等を情報端末８００に有することができる。これにより、例えば、会議等の議事録作成として活用することができる。

[０４２５]

また、表示部８０２として、可撓性を有する基材を用いてもよい。具体的には、表示部８０２は、可撓性を有する基材上にトランジスタ、容量素子、および表示素子等を設けた構成としてもよい。この構成を適用することによって、図２２（Ａ）に示した情報端末８００のように平らな面を有する筐体８０１だけでなく、曲面を有するような筐体の電子機器を実現することができる。

[０４２６]

また、情報端末８００は、表示部８０２として可撓性を有する基材を用いて、表示部８０２を自由に折りたたむことができる構造を有してもよい。このような構成を図２２（Ｂ）に示す。情報端末８１０は、情報端末８００と同様のタブレット型の情報端末であり、筐体８１１ａ、筐体８１１ｂ、表示部８１２、操作ボタン８１３、スピーカ８１４を有している。

[０４２７]

筐体８１１ａと筐体８１１ｂと、は、ヒンジ部８１１ｃにより結合されており、ヒンジ部８１１ｃによって、２つ折りが可能となっている。また、表示部８１２は、筐体８１１ａ、筐体８１１ｂ、およびヒンジ部８１１ｃに設けられている。

[０４２８]

表示部８０２に適用できる可撓性を有する基材としては、可視光に対する透光性を有する材料として、ポリエチレンテレフタレート樹脂（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート樹脂（ＰＥＮ）、ポリエーテルサルフォン樹脂（ＰＥＳ）、ポリアクリロニトリル樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリアミド樹脂、ポリシクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリハロゲン化ビニル樹脂、アラミド樹脂、エポキシ樹脂等を用いることができる。また、これらの材料を混合または積層して用いてもよい。

[０４２９]

情報端末８００または情報端末８１０に本発明の一態様の表示装置を適用することにより、高品位の画像を低消費電力で表示することができる。

[０４３０]

図２３（Ａ）、（Ｂ）に、情報端末９００の一例を示す。情報端末９００は、筐体９０１、筐体９０２、表示部９０３、表示部９０４、およびヒンジ部９０５等を有する。なお、図示していないが、筐体９０１および／または筐体９０２の内部に実施の形態１で示したセンサ１３を有する。また、筐体９０１および／または筐体９０２の内部に実施の形態１で示した赤外線源２１を有してもよい。

[０４３１]

筐体９０１と筐体９０２は、ヒンジ部９０５で連結されている。情報端末９００は、図２３（Ａ）に示すように折り畳んだ状態から、図２３（Ｂ）に示すように筐体９０１と筐体９０２を開くことができる。

[0432]

例えば表示部903および表示部904に、文書情報を表示することが可能であり、電子書籍端末としても用いることができる。例えば、教科書として用いることができる。また、表示部903および表示部904に静止画像や動画像を表示することもできる。

[0433]

このように、情報端末900は、持ち運ぶ際には折り畳んだ状態にできるため、汎用性に優れる。

[0434]

なお、筐体901および筐体902には、電源ボタン、操作ボタン、外部接続ポート、スピーカ、マイク等を有していてもよい。

[0435]

情報端末900に本発明の一態様の表示装置を適用することにより、高品位の画像を低消費電力で表示することができる。

[0436]

図23(C)に情報端末の一例を示す。図23(C)に示す情報端末910は、筐体911、表示部912、操作ボタン913、外部接続ポート914、スピーカ915、マイク916、カメラ917等を有する。なお、図示していないが、筐体911の内部に実施の形態1で示したセンサ13を有する。また、筐体911の内部に実施の形態1で示した赤外線源21を有してもよい。

[0437]

情報端末910は、表示部912にタッチセンサを備える。電話を掛ける、或いは文字を入力する等のあらゆる操作は、指やスタイラス等で表示部912に触れることで行うことができる。

[0438]

また、操作ボタン913の操作により、電源のON、OFF動作や、表示部912に表示される画像の種類を切り替えることができる。例えば、メール作成画面から、メインメニュー画面に切り替えることができる。

[0439]

また、情報端末910の内部に、ジャイロセンサまたは加速度センサ等の検出装置を設けることで、情報端末910の向き（縦か横か）を判断して、表示部912の画面表示の向きを自動的に切り替えるようにすることができる。また、画面表示の向きの切り替えは、表示部912に触れること、操作ボタン913の操作、またはマイク916を用いた音声入力等により行うこともできる。

[0440]

情報端末910は、例えば、電話機、手帳または情報閲覧装置等から選ばれた一つまたは複数の機能を有する。具体的には、スマートフォンとして用いることができる。情報端末910は、例えば、移動電話、電子メール、文章閲覧および作成、音楽再生、動画再生、インターネット通信、ゲーム等の種々のアプリケーションを実行することができる。

[0441]

情報端末910に本発明の一態様の表示装置を適用することにより、高品位の画像を低消費電力で表示することができる。

[0442]

図23(D)に、カメラの一例を示す。カメラ920は、筐体921、表示部922、操作ボタン9

２３、シャッターボタン９２４等を有する。またカメラ９２０には、着脱可能なレンズ９２６が取り付けられている。なお、筐体９２１の内部に実施の形態１で示したセンサ１３を有する。また、筐体９２１の内部に実施の形態１で示した赤外線源２１を有してもよい。

[０４４３]

ここではカメラ９２０として、レンズ９２６を筐体９２１から取り外して交換することが可能な構成としたが、レンズ９２６と筐体が一体となってもよい。

[０４４４]

カメラ９２０は、シャッターボタン９２４を押すことにより、静止画、または動画を撮像することができる。また、表示部９２２はタッチパネルとしての機能を有し、表示部９２２をタッチすることにより撮像することも可能である。

[０４４５]

なお、カメラ９２０は、ストロボ装置や、ビューファインダー等を別途装着することができる。または、これらが筐体９２１に組み込まれていてもよい。

[０４４６]

カメラ９２０に本発明の一態様の表示装置を適用することにより、高品位の画像を低消費電力で表示することができる。

[０４４７]

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせて実施することができる。

[符号の説明]

[０４４８]

- １０ 表示装置
- １１ 表示部
- １１ａ 表示部
- １１ｂ 表示部
- １２ 画素
- １２ａ 画素
- １２ｂ 画素
- １２Ｂ 副画素
- １２Ｇ 副画素
- １２Ｒ 副画素
- １３ センサ
- １３ａ センサ
- １３ｂ センサ
- １３ｃ センサ
- １３ｄ センサ
- １４ 記憶回路
- １５ 演算回路
- １７ａ ソースドライバ回路

1 7 b ソースドライバ回路
1 8 a ゲートドライバ回路
1 8 b ゲートドライバ回路
2 0 a 部分
2 0 b 部分
2 0 c 部分
2 1 赤外線源
2 1 a 赤外線源
2 1 b 赤外線源
5 0 接着層
5 1 接着層
5 2 接着層
8 1 領域
8 2 領域
1 0 0 表示パネル
1 0 1 樹脂層
1 0 2 樹脂層
1 1 0 トランジスタ
1 1 0 a トランジスタ
1 1 0 b トランジスタ
1 1 0 c トランジスタ
1 1 1 導電層
1 1 2 半導体層
1 1 3 a 導電層
1 1 3 b 導電層
1 1 4 導電層
1 1 5 導電層
1 2 0 発光素子
1 2 0 B 発光素子
1 2 0 G 発光素子
1 2 0 R 発光素子
1 2 1 導電層
1 2 2 E L 層
1 2 3 導電層
1 3 1 絶縁層
1 3 2 絶縁層
1 3 3 絶縁層
1 3 4 絶縁層
1 3 5 絶縁層

1 3 6	絶縁層
1 3 7	絶縁層
1 4 1	絶縁層
1 5 1	接着層
1 5 2	着色層
1 5 3	遮光層
2 0 0	表示パネル
2 0 1	樹脂層
2 0 2	樹脂層
2 0 4	絶縁層
2 1 0	トランジスタ
2 1 1	導電層
2 1 2	半導体層
2 1 3 a	導電層
2 1 3 b	導電層
2 2 0	液晶素子
2 2 0 B	液晶素子
2 2 0 G	液晶素子
2 2 0 R	液晶素子
2 2 1	導電層
2 2 2	液晶
2 2 3	導電層
2 2 4 a	配向膜
2 2 4 b	配向膜
2 3 1	絶縁層
2 3 2	絶縁層
2 3 3	絶縁層
2 3 4	絶縁層
3 1 1	電極
3 5 1	基板
3 6 1	基板
3 6 4	回路部
3 6 5	配線
3 6 6	回路部
3 6 7	配線
3 7 2	F P C
3 7 3	I C
3 7 4	F P C
3 7 5	I C

4 0 1 トランジスタ
4 0 2 トランジスタ
4 0 3 トランジスタ
4 0 4 発光素子
4 0 5 容量素子
4 0 6 接続部
4 0 7 配線
4 1 1 絶縁層
4 1 2 絶縁層
4 1 3 絶縁層
4 1 4 絶縁層
4 1 5 絶縁層
4 1 6 スペース
4 1 7 接着層
4 1 9 接続層
4 2 1 電極
4 2 2 E L 層
4 2 3 電極
4 2 4 光学調整層
4 2 5 着色層
4 2 6 遮光層
4 5 1 開口
4 7 1 基板
4 7 2 基板
4 7 6 絶縁層
4 7 8 絶縁層
5 0 1 トランジスタ
5 0 3 トランジスタ
5 0 5 容量素子
5 0 6 接続部
5 1 1 絶縁層
5 1 2 絶縁層
5 1 3 絶縁層
5 1 4 絶縁層
5 1 7 接着層
5 1 9 接続層
5 4 3 接続体
5 6 2 電極
5 6 3 液晶

5 6 4 a	配向膜
5 6 4 b	配向膜
5 6 5	着色層
5 6 6	遮光層
5 6 7	絶縁層
5 7 2	基板
5 7 6	絶縁層
5 7 8	絶縁層
5 9 1	導電層
5 9 2	導電層
5 9 9	偏光板
6 1 1	基板
6 1 2	基板
6 2 1	発光
6 2 2	反射光
7 0 0	表示モジュール
7 0 1	上部カバー
7 0 2	下部カバー
7 0 3	F P C
7 0 4	タッチパネル
7 0 5	F P C
7 0 6	表示パネル
7 0 9	フレーム
7 1 0	プリント基板
7 1 1	バッテリー
8 0 0	情報端末
8 0 1	筐体
8 0 2	表示部
8 0 3	操作ボタン
8 0 4	スピーカ
8 1 0	情報端末
8 1 1 a	筐体
8 1 1 b	筐体
8 1 1 c	ヒンジ部
8 1 2	表示部
8 1 3	操作ボタン
8 1 4	スピーカ
9 0 0	情報端末
9 0 1	筐体

9 0 2	筐体
9 0 3	表示部
9 0 4	表示部
9 0 5	ヒンジ部
9 1 0	情報端末
9 1 1	筐体
9 1 2	表示部
9 1 3	操作ボタン
9 1 4	外部接続ポート
9 1 5	スピーカ
9 1 6	マイク
9 1 7	カメラ
9 2 0	カメラ
9 2 1	筐体
9 2 2	表示部
9 2 3	操作ボタン
9 2 4	シャッターボタン
9 2 6	レンズ

請求の範囲

〔請求項 1〕

液晶素子を有する第 1 の画素と、発光素子を有する第 2 の画素と、を有する表示部を有する表示装置において、

前記表示装置を使用する者が注視している部分である第 1 の部分を算出するステップと、

前記第 1 の部分が、前記表示部に含まれるか否かを判定するステップと、を有し、

前記第 1 の部分が前記表示部に含まれる場合は、前記第 1 の部分に表示される画像を前記第 2 の画素を用いて、前記第 1 の部分でなくさらに前記第 1 の部分の近傍の部分でもない部分に表示される画像を前記第 1 の画素を用いて表示することを特徴とする表示方法。

〔請求項 2〕

請求項 1 において、

前記第 1 の部分の近傍の部分の大きさおよび形状は、前記第 1 の部分の大きさおよび形状により設定されることを特徴とする表示方法。

〔請求項 3〕

請求項 1 または 2 において、

前記第 1 の部分の近傍の部分において、前記第 1 の部分に近いほど、画像の表示に寄与する前記第 2 の画素の比率を増加させることを特徴とする表示方法。

〔請求項 4〕

請求項 1 において、

前記第 1 の部分の近傍の部分において、前記第 1 の部分から遠ざかるほど、画像の表示に寄与する前記第 1 の画素の比率を増加させることを特徴とする表示方法。

〔請求項 5〕

液晶素子を有する第 1 の画素と、発光素子を有する第 2 の画素と、を有する表示部を有する表示装置において、

前記表示装置を使用する者が注視している部分である第 1 の部分を算出するステップと、

前記第 1 の部分に含まれるテキストが属する行または列を算出するステップと、を有し、

前記第 1 の部分に含まれるテキストが属する行または列に記載されたテキストを、前記第 2 の画素を用いて、前記第 1 の部分に含まれるテキストが属する行または列に記載されたテキストではなく、さらに前記第 1 の部分に含まれるテキストが属する行または列の近傍の行に記載されたテキストではないテキストを、前記第 1 の画素を用いて表示することを特徴とする表示方法。

〔請求項 6〕

請求項 5 において、

前記第 1 の部分に含まれるテキストが属する行の前後 1 行に記載されたテキストを、前記第 1 の部分に含まれるテキストが属する行の近傍の行に記載されたテキストとすることを特徴とする表示方法。

〔請求項 7〕

請求項 5 または 6 において、

前記第 1 の部分に含まれるテキストが属する列の前後 1 列に記載されたテキストを、前記第 1 の部分に含まれるテキストが属する列の近傍の列に記載されたテキストとすることを特徴とする表示方

法。

[請求項 8]

請求項 1 または 5 において、
センサを有し、
前記センサを用いて前記表示装置を使用する者の瞳孔を検出するステップを有することを特徴とする表示方法。

[請求項 9]

請求項 1 または 5 において、
前記第 1 の部分を、前記表示装置を使用する者と、前記表示部との間の距離をもとに算出すること
を特徴とする表示方法。

[請求項 10]

請求項 1 または 5 において、
前記第 1 の画素と、前記第 2 の画素と、は積層されていることを特徴とする表示方法。

[請求項 11]

請求項 1 または 5 において、
前記発光素子は、O L E Dであることを特徴とする表示方法。

[請求項 12]

請求項 1 または 5 に記載の表示方法により画像を表示する機能を有することを特徴とする表示装置。

[請求項 13]

請求項 12 において、
トランジスタと、赤外線源と、を有することを特徴とする表示装置。

[請求項 14]

請求項 13 において、
前記トランジスタは、チャネル形成領域に金属酸化物を有することを特徴とする表示装置。

[請求項 15]

請求項 12 に記載の表示装置と、
操作ボタンまたはバッテリーと、を有することを特徴とする電子機器。

[請求項 16]

請求項 1 または 5 に記載の表示方法を実行する機能を有するプログラムが保持された非一時的記憶媒体。

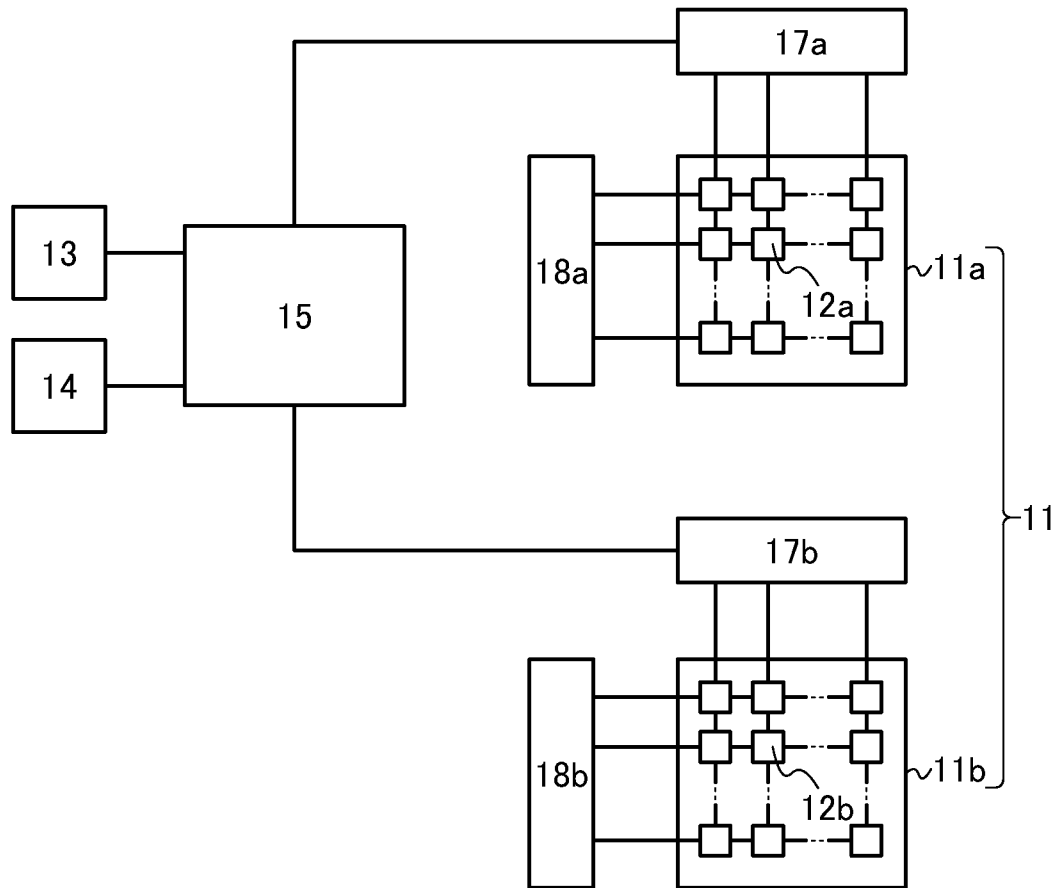
[請求項 17]

請求項 1 または 5 に記載の表示方法を実行する機能を有するプログラム。

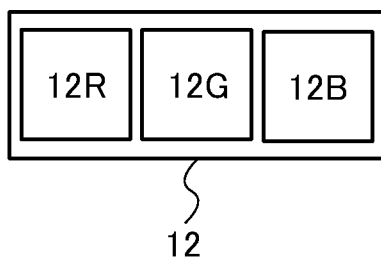
[図01]

1/23

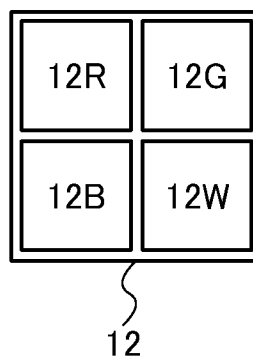
(A)

10

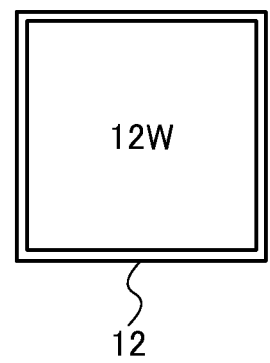
(B)



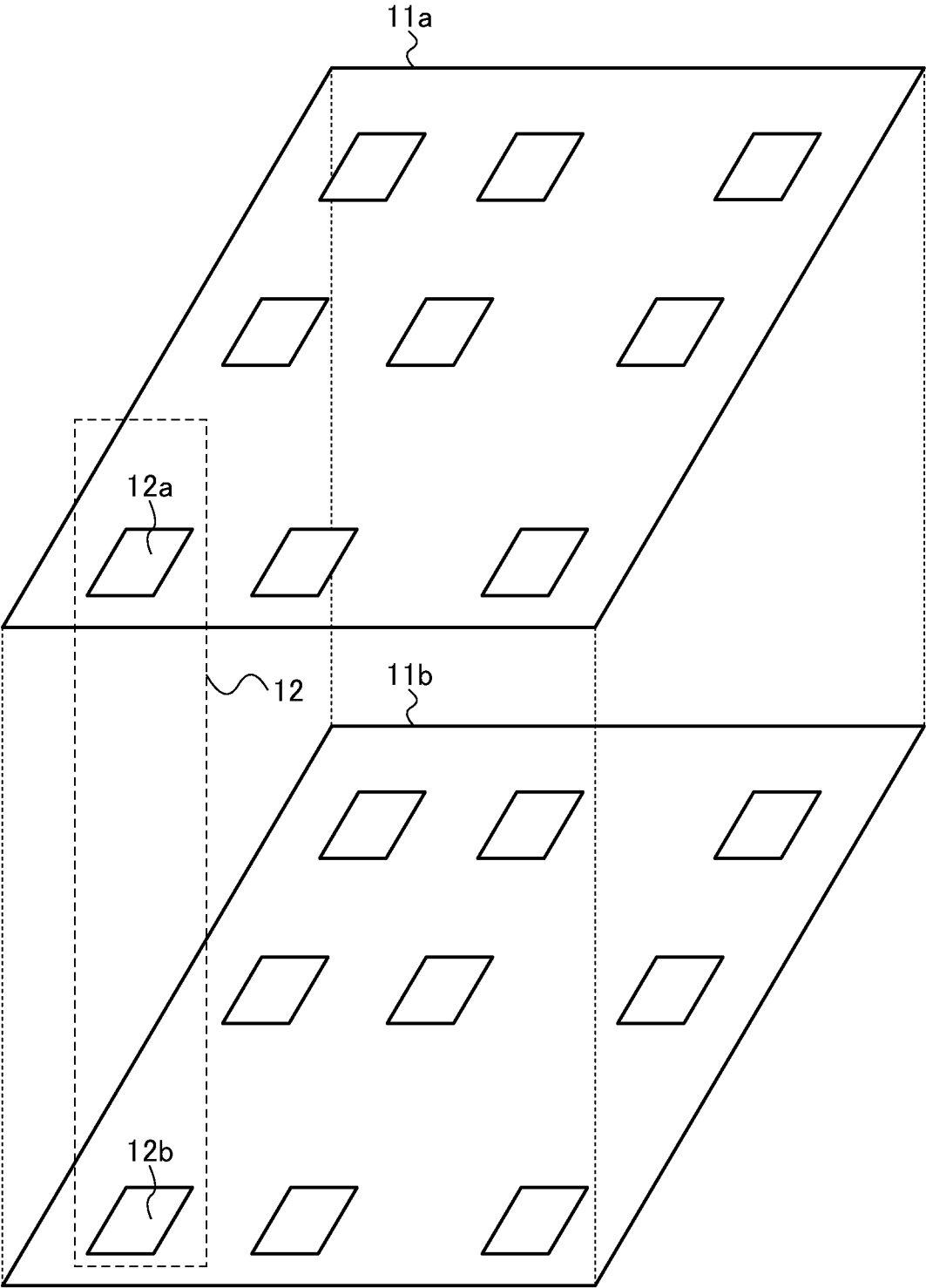
(C)



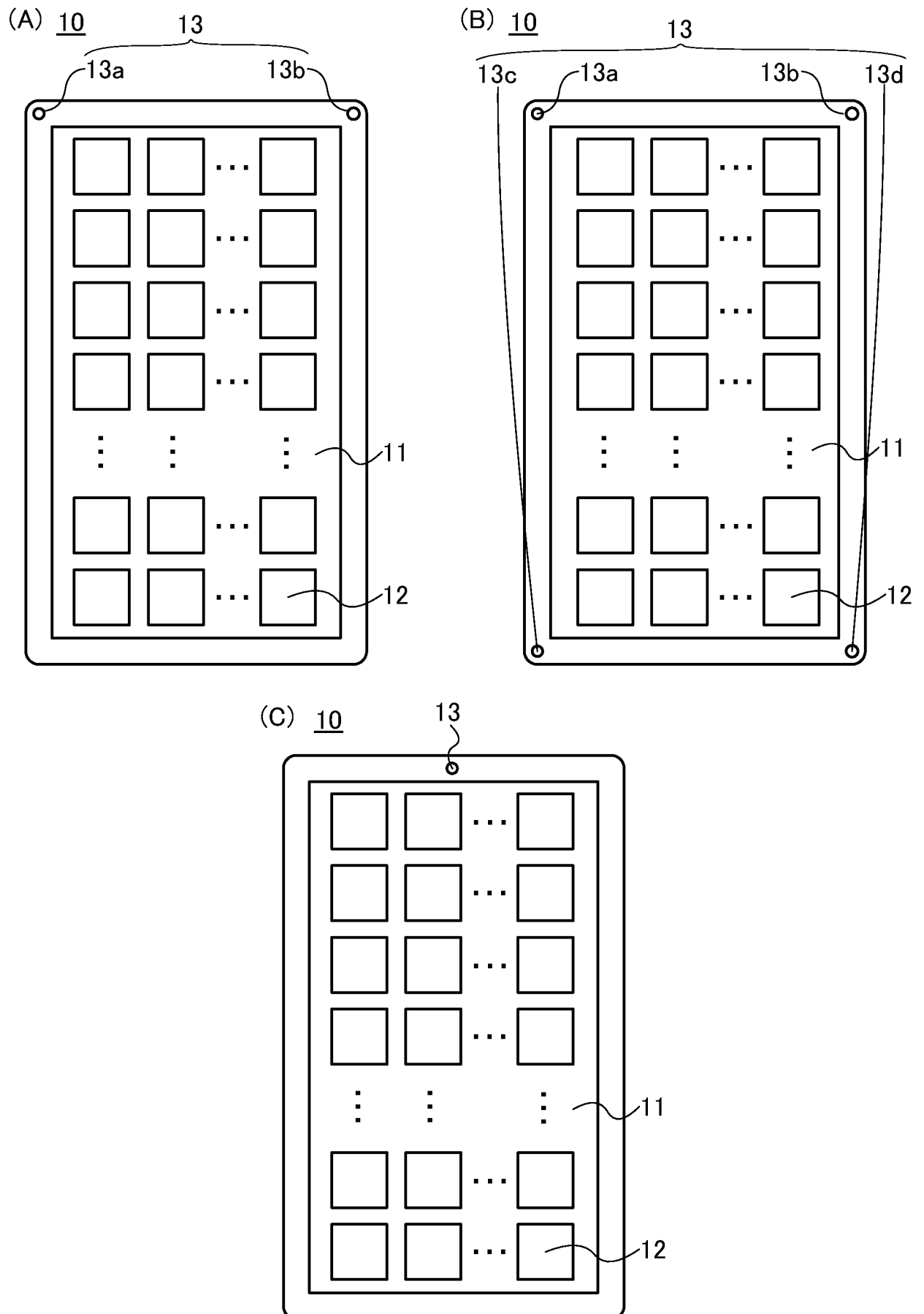
(D)



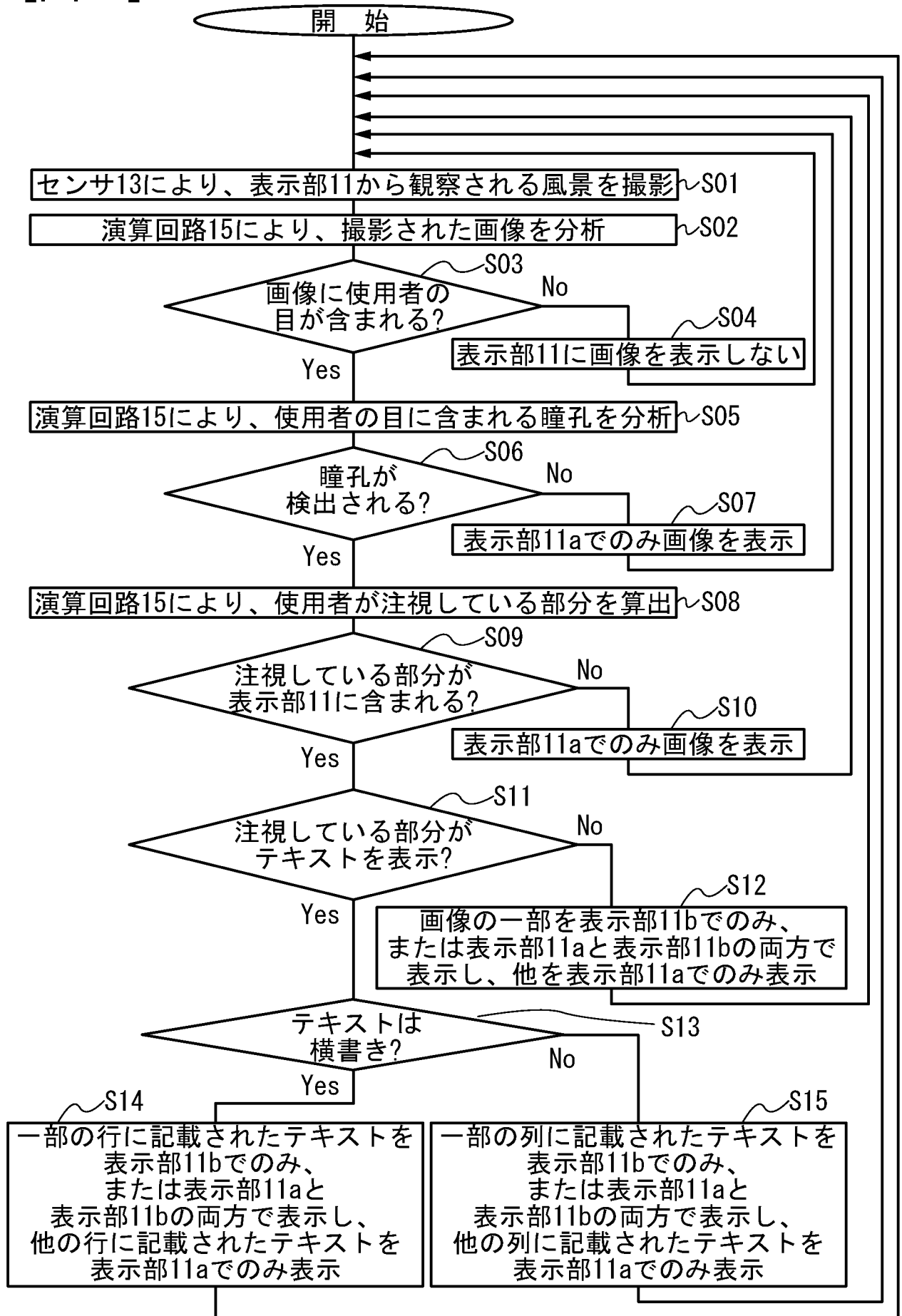
[図02]



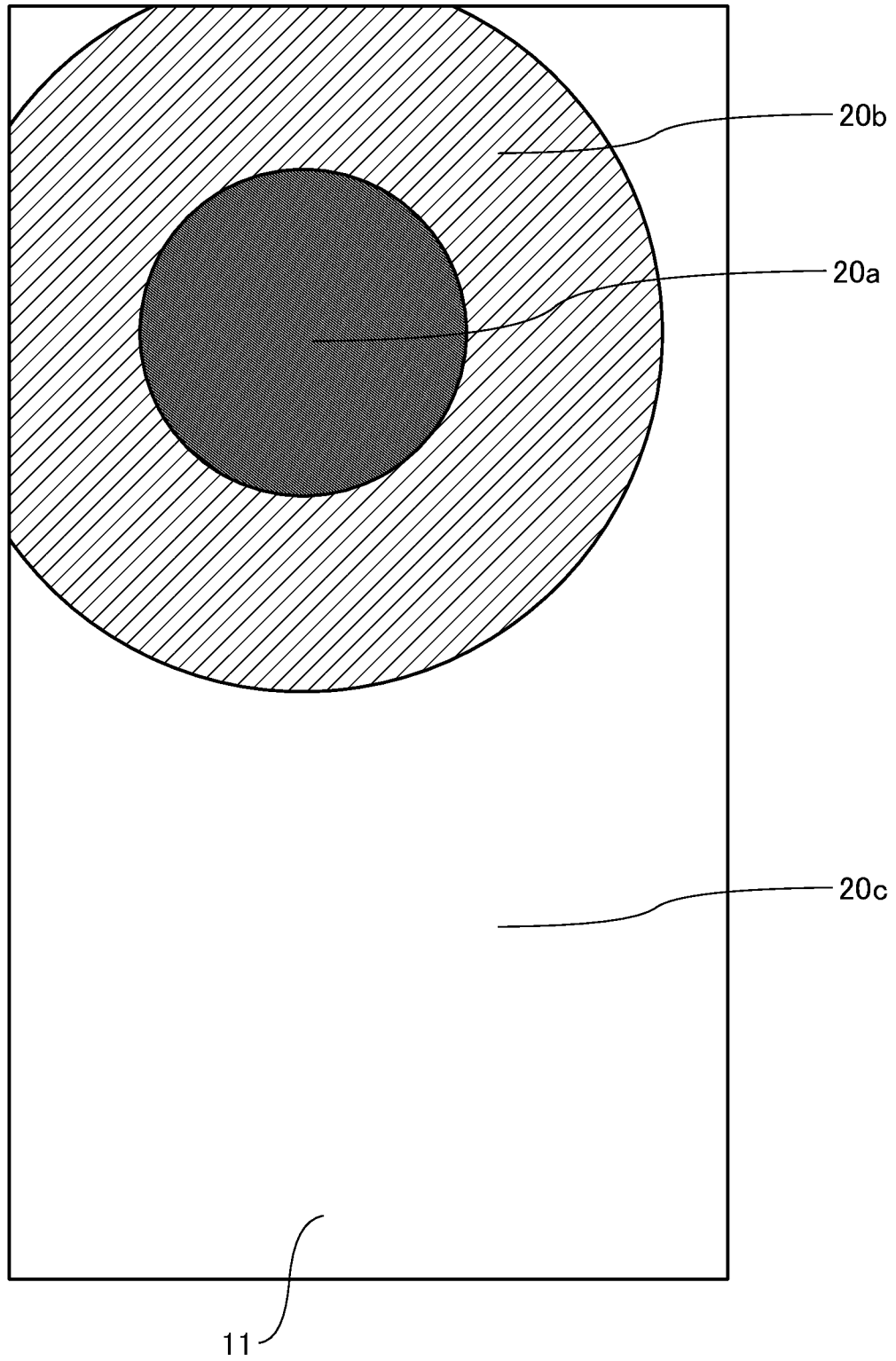
[図03]



[図04]



[図05]



6/23

[図06]

LORD POLONIUS

I hear him coming: let's withdraw, my lord.

Exeunt KING CLAUDIUS and POLONIUS

Enter HAMLET

HAMLET

To be, or not to be: that is the question:

20a[1]

Whether 'tis nobler in the mind to suffer

The slings and arrows of outrageous fortune,

Or to take arms against a sea of troubles,

20a[2]

And by opposing end them? To die: to sleep;

No more; and by a sleep to say we end

The heart-ache and the thousand natural

shocks

That flesh is heir to, 'tis a consummation

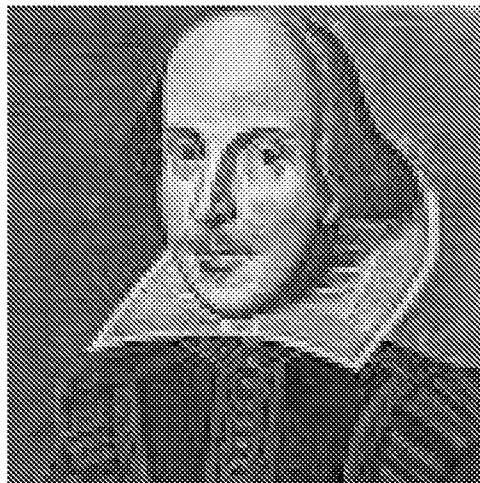
Devoutly to be wish'd. To die, to sleep;

To sleep: perchance to dream: ay, there's the

rub;

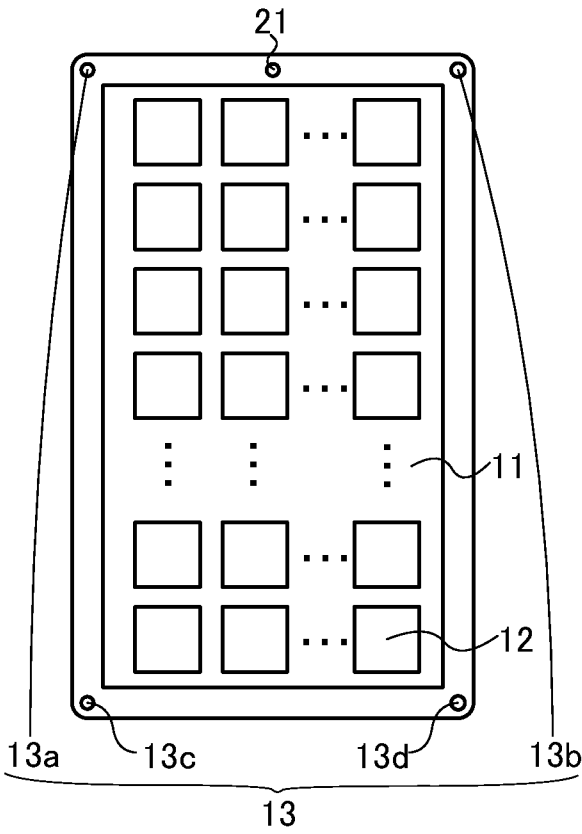
22[1]

22[2]

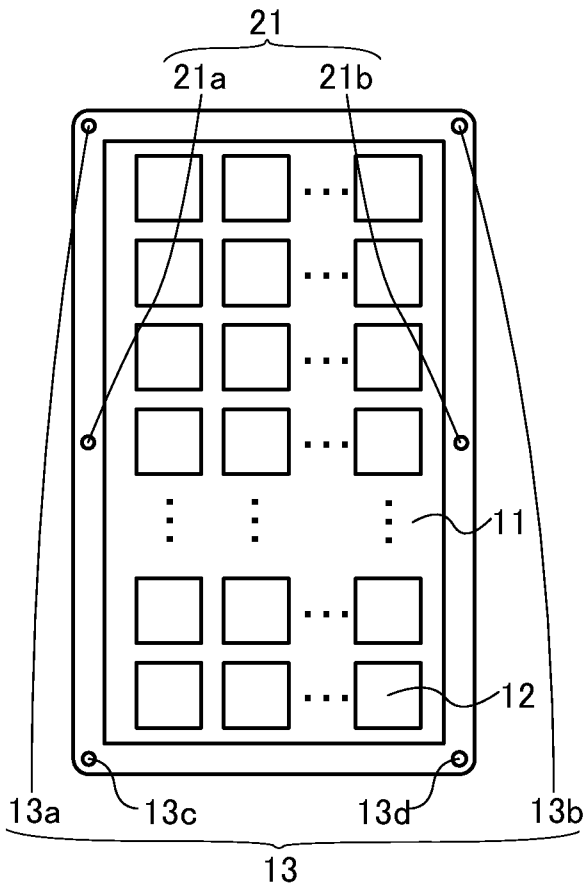


[図07]

(A) 10

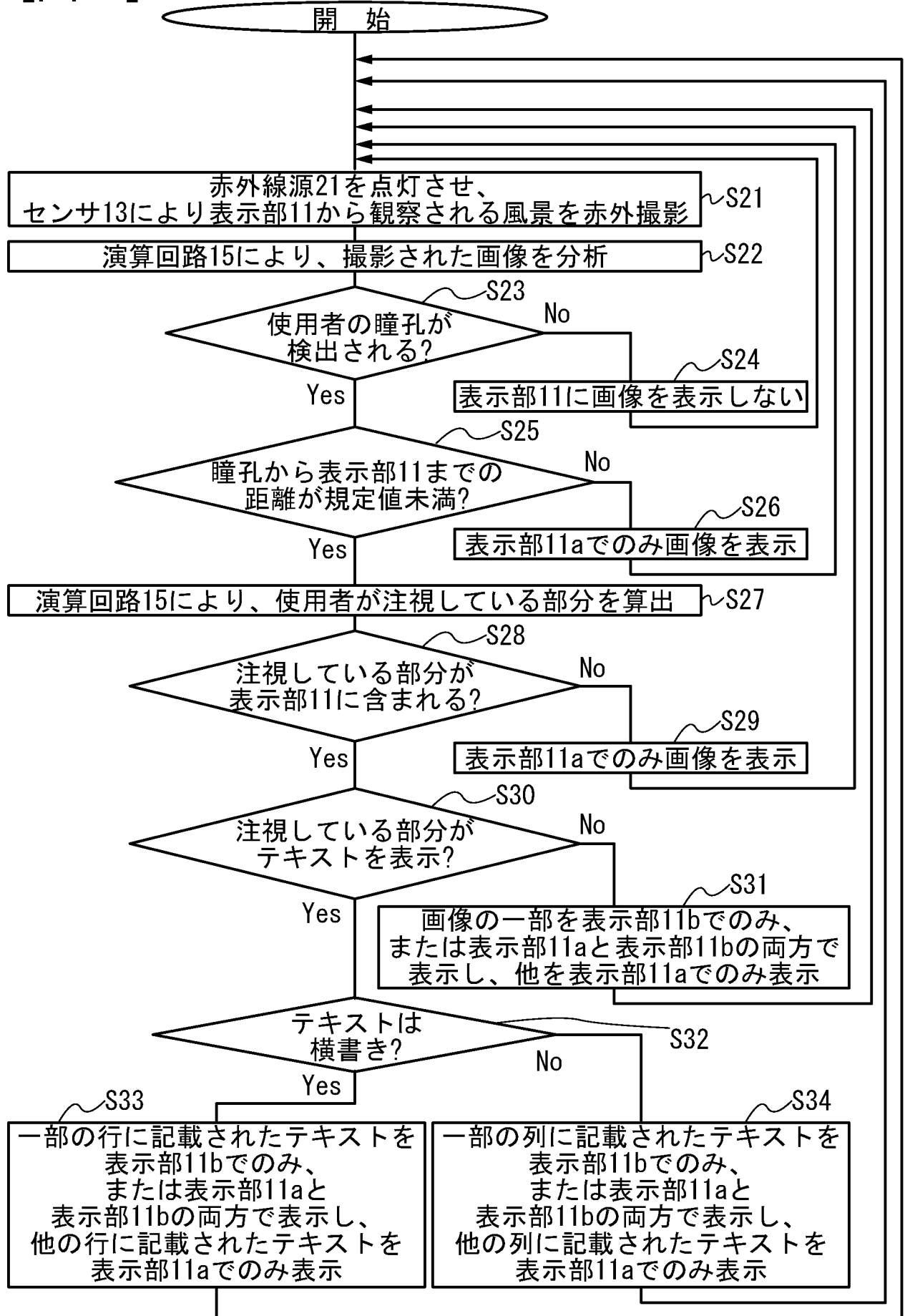


(B) 10

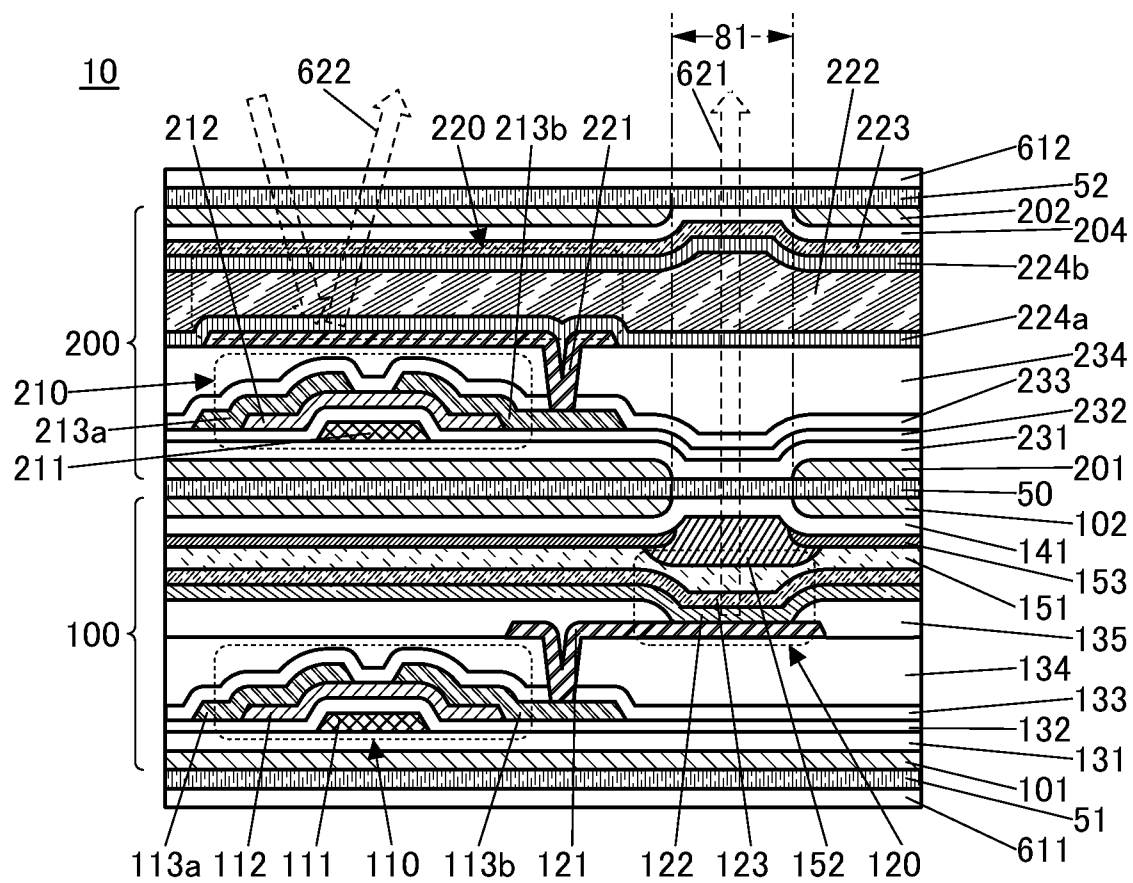


8/23

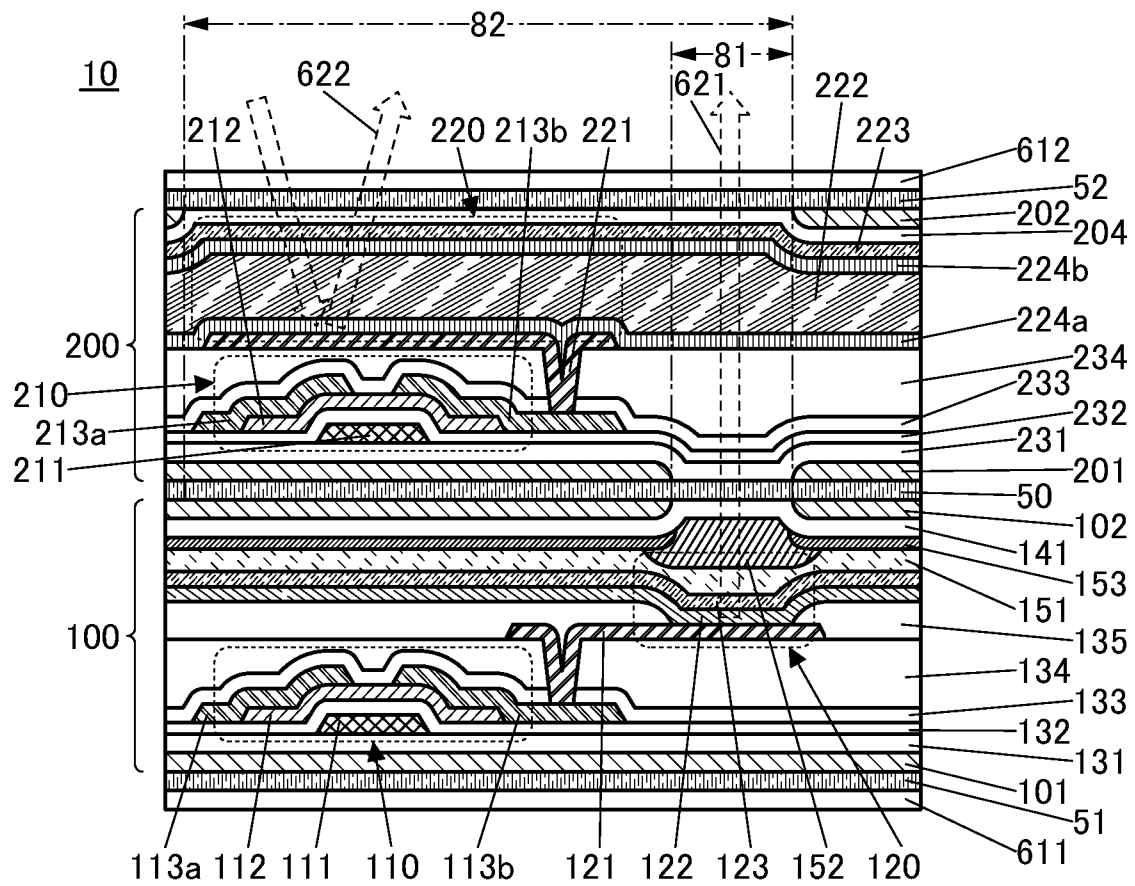
[図08]



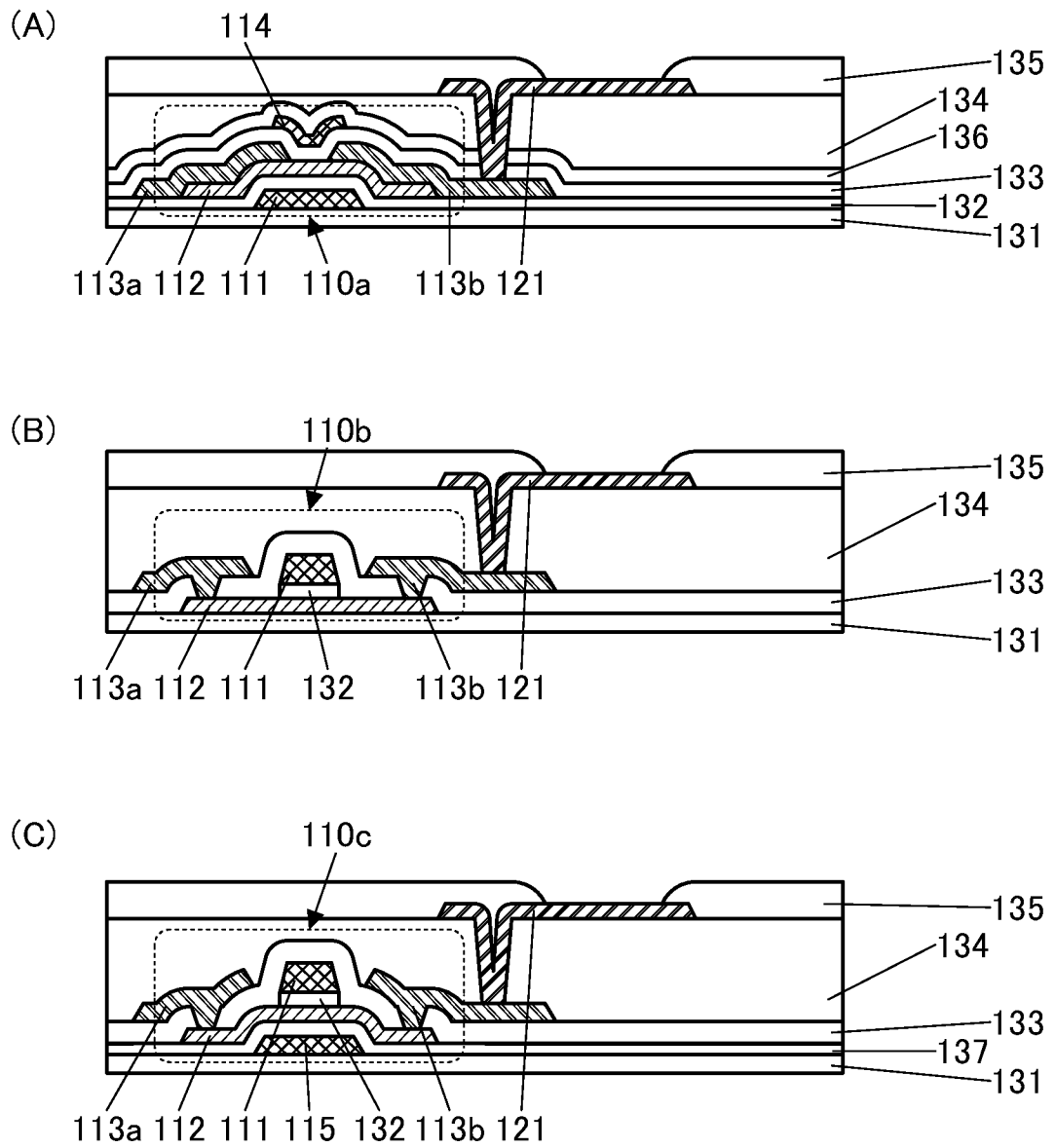
[図09]



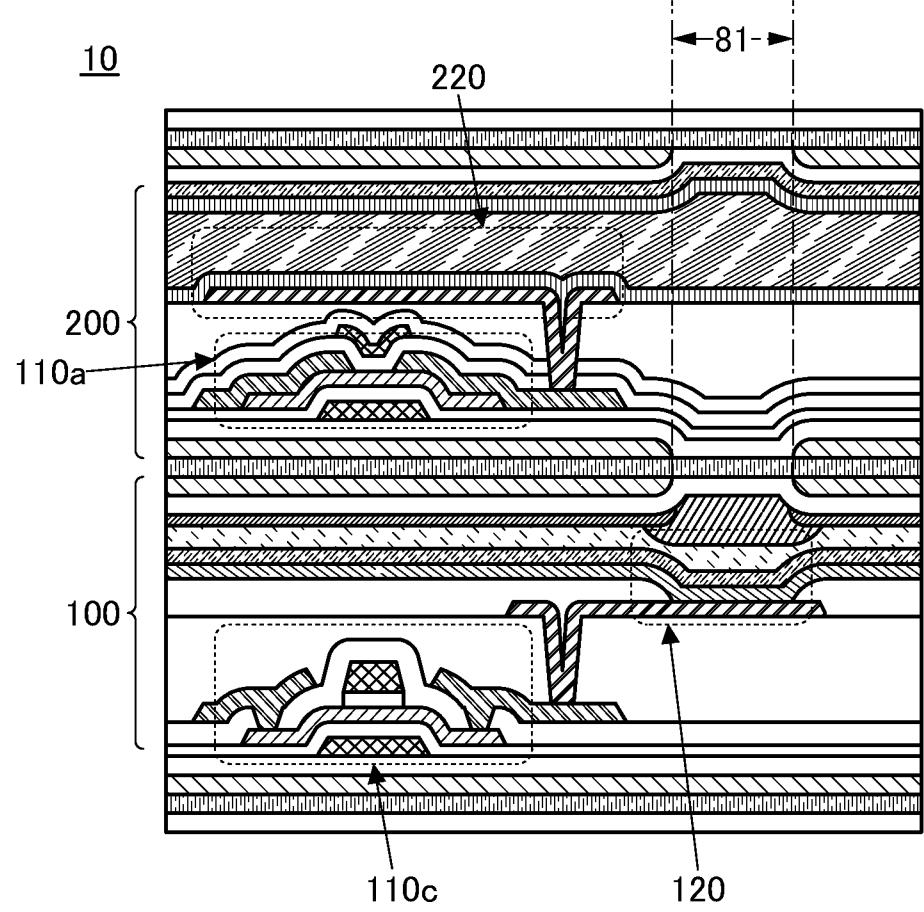
[図10]



[図11]

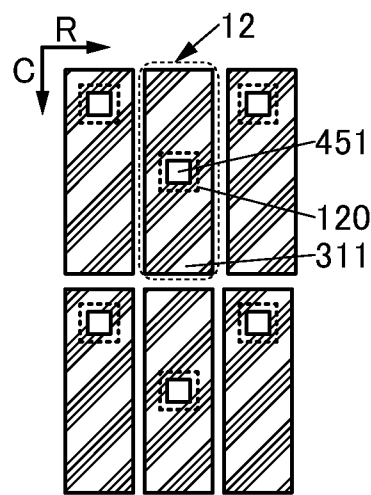


[図12]

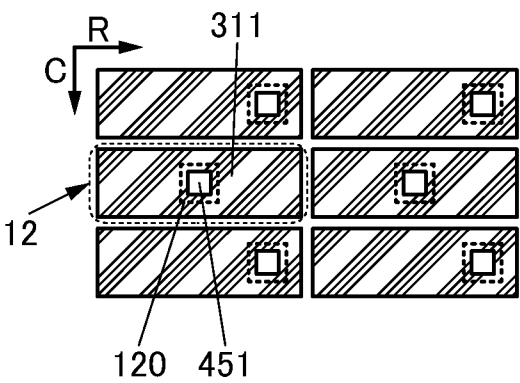


[図 13]

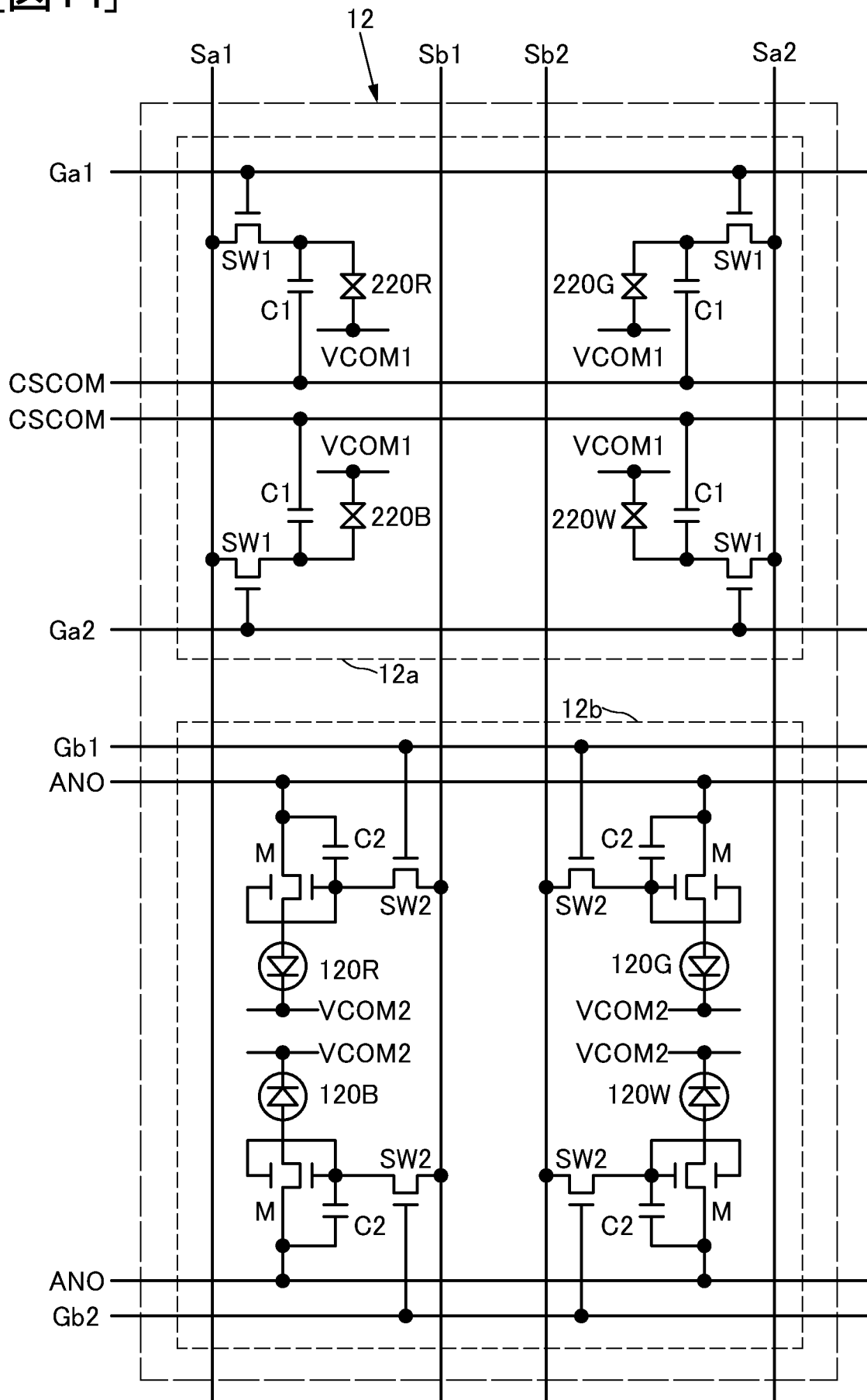
(A)



(B)

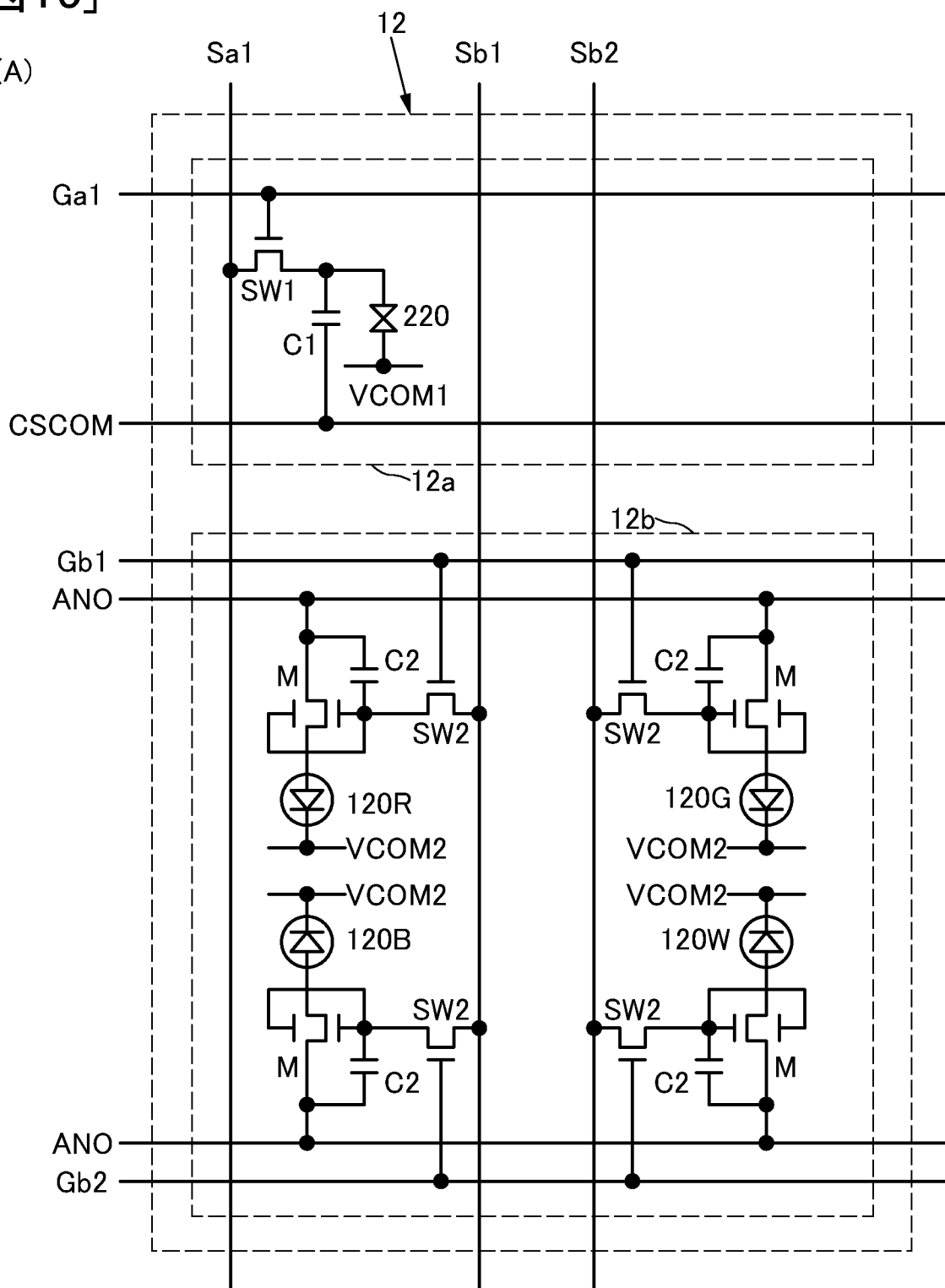


[図14]

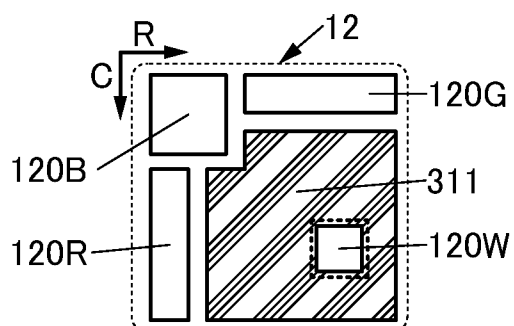


[図15]

(A)

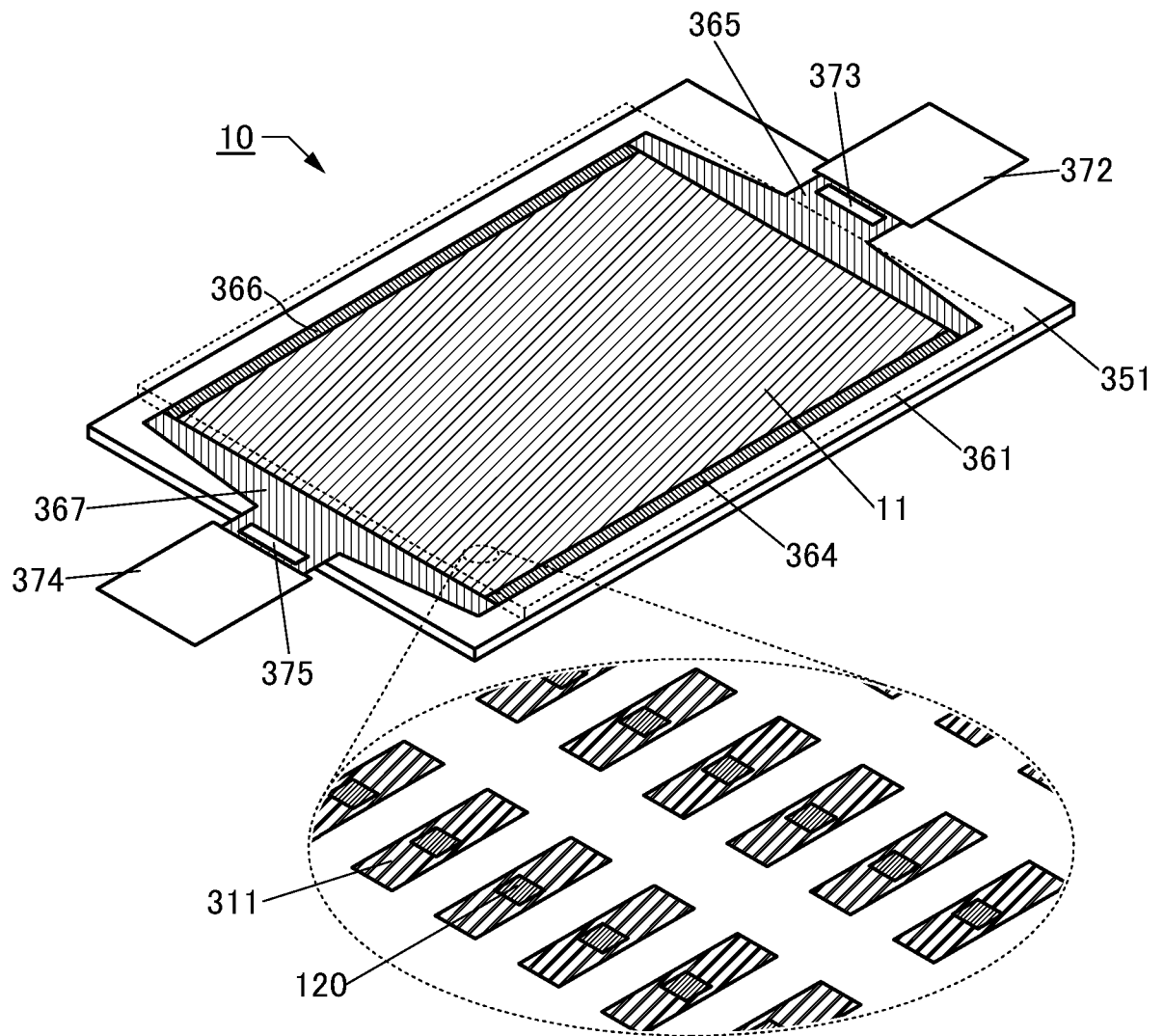


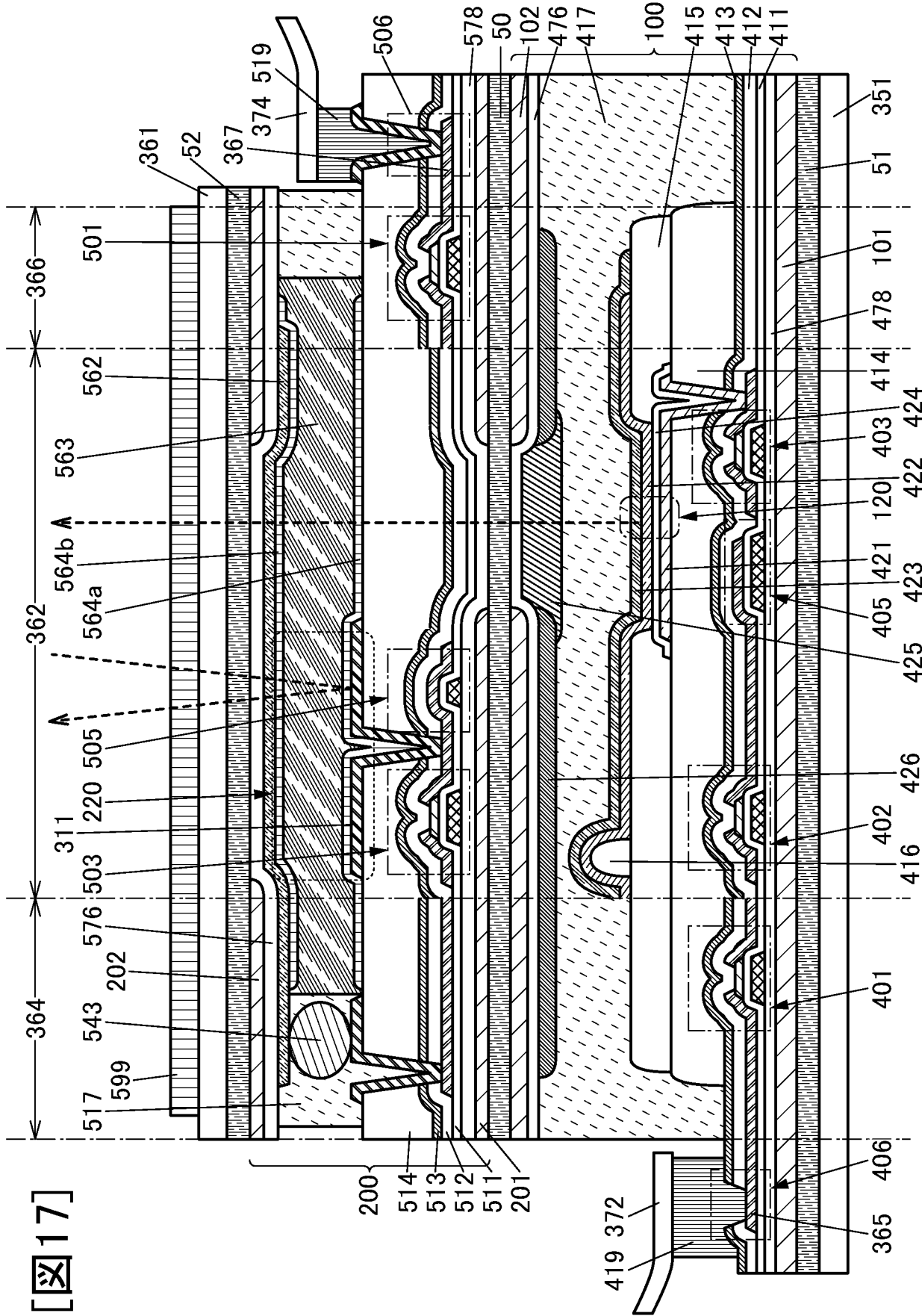
(B)

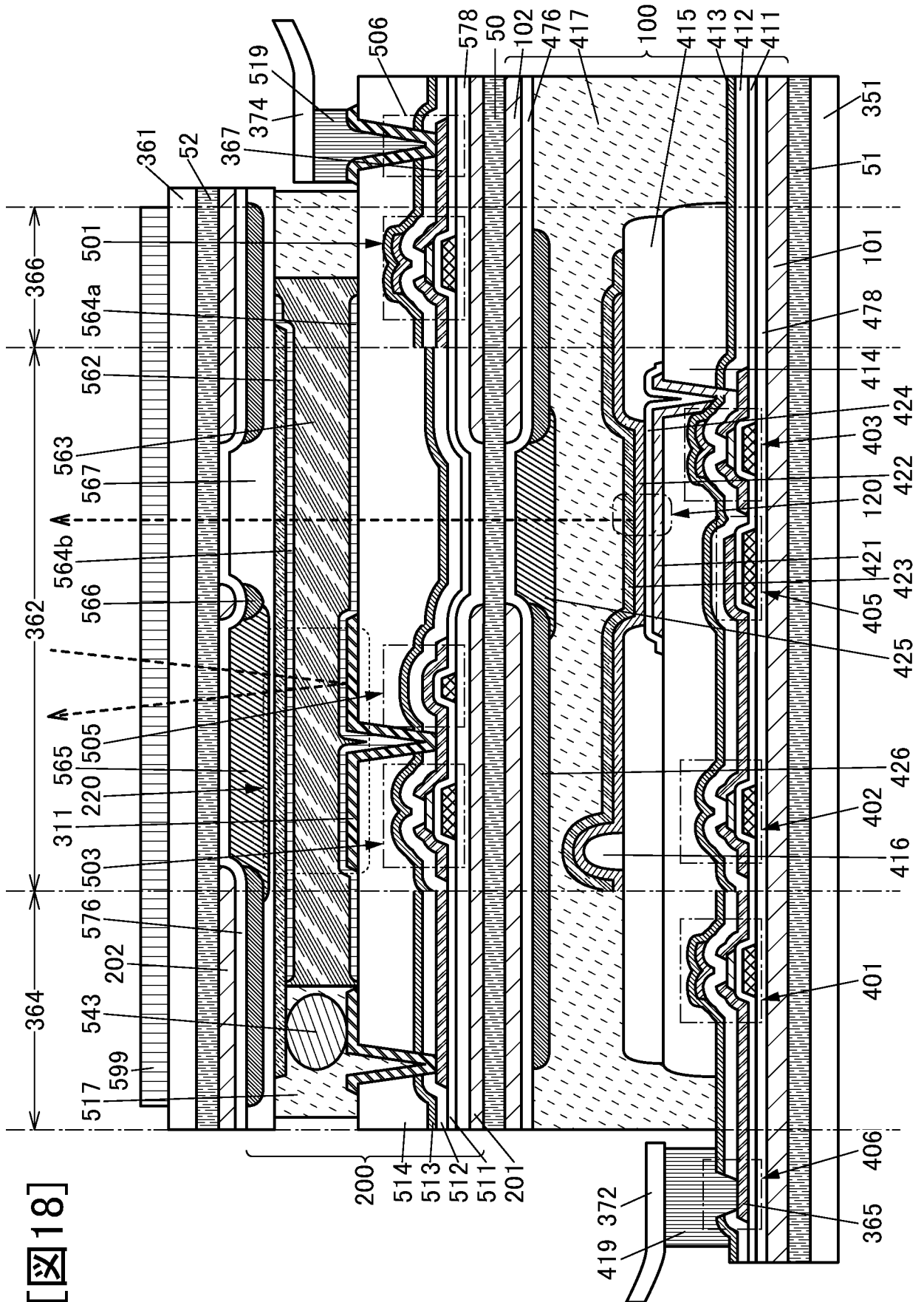


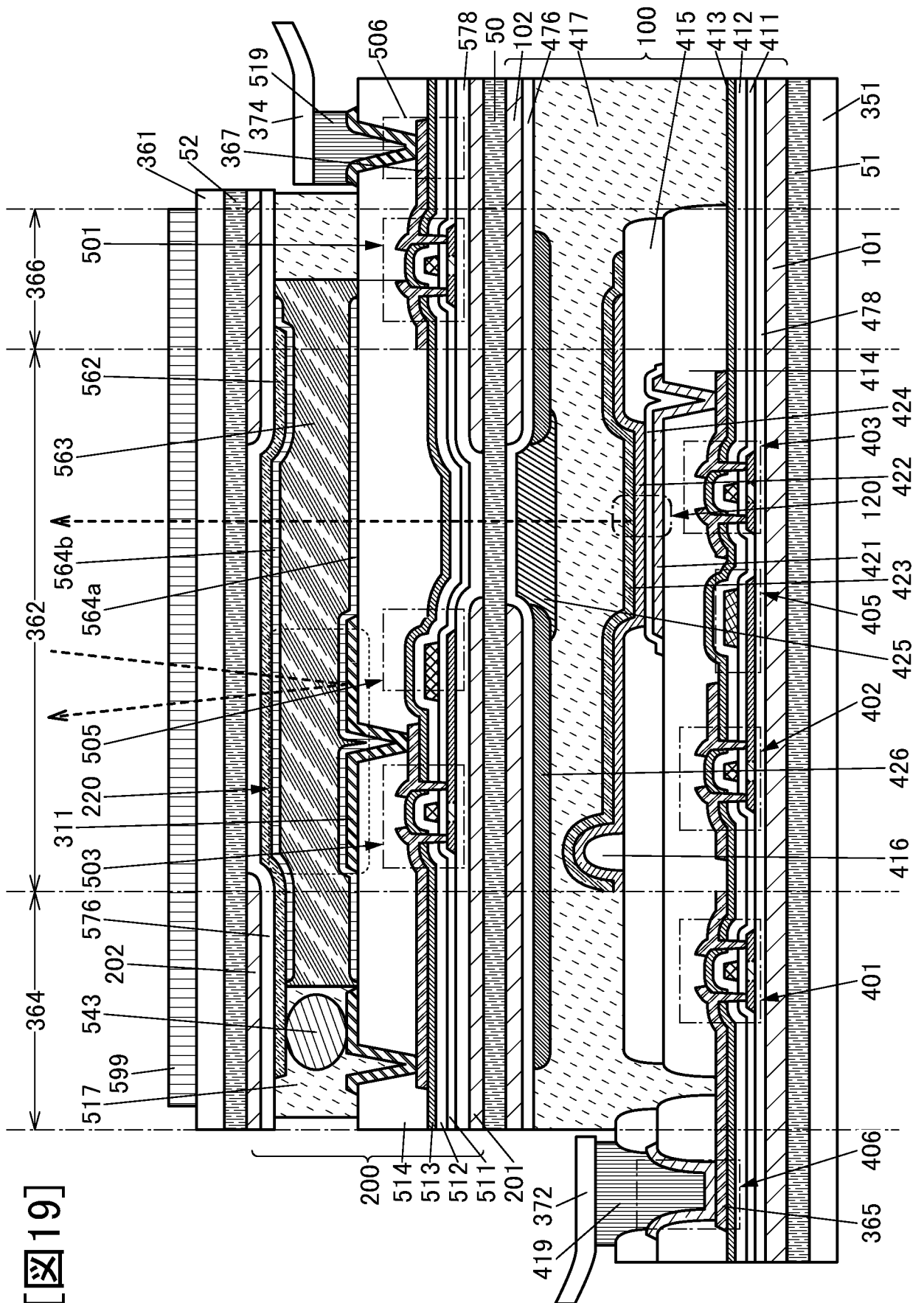
16/23

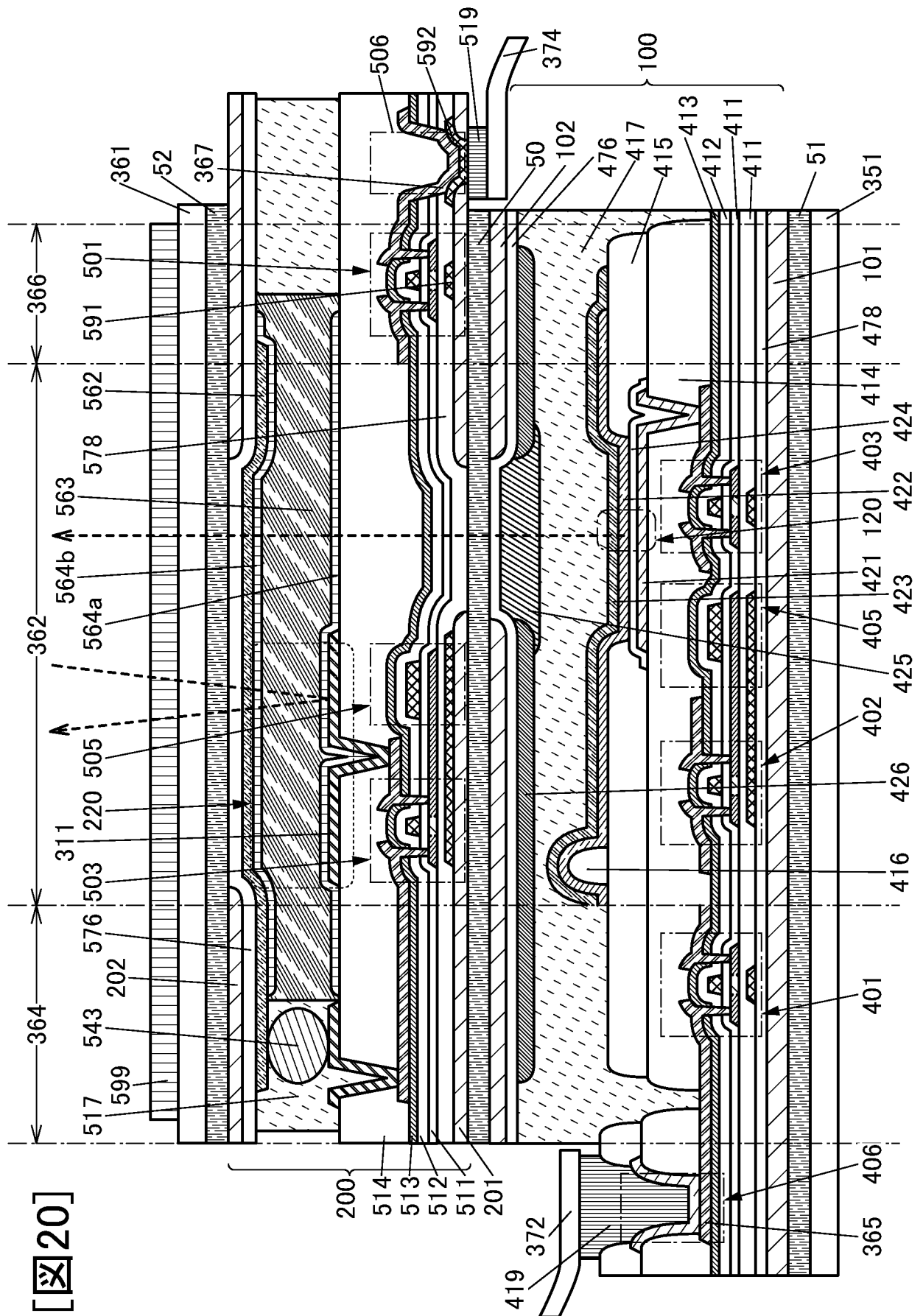
[図16]





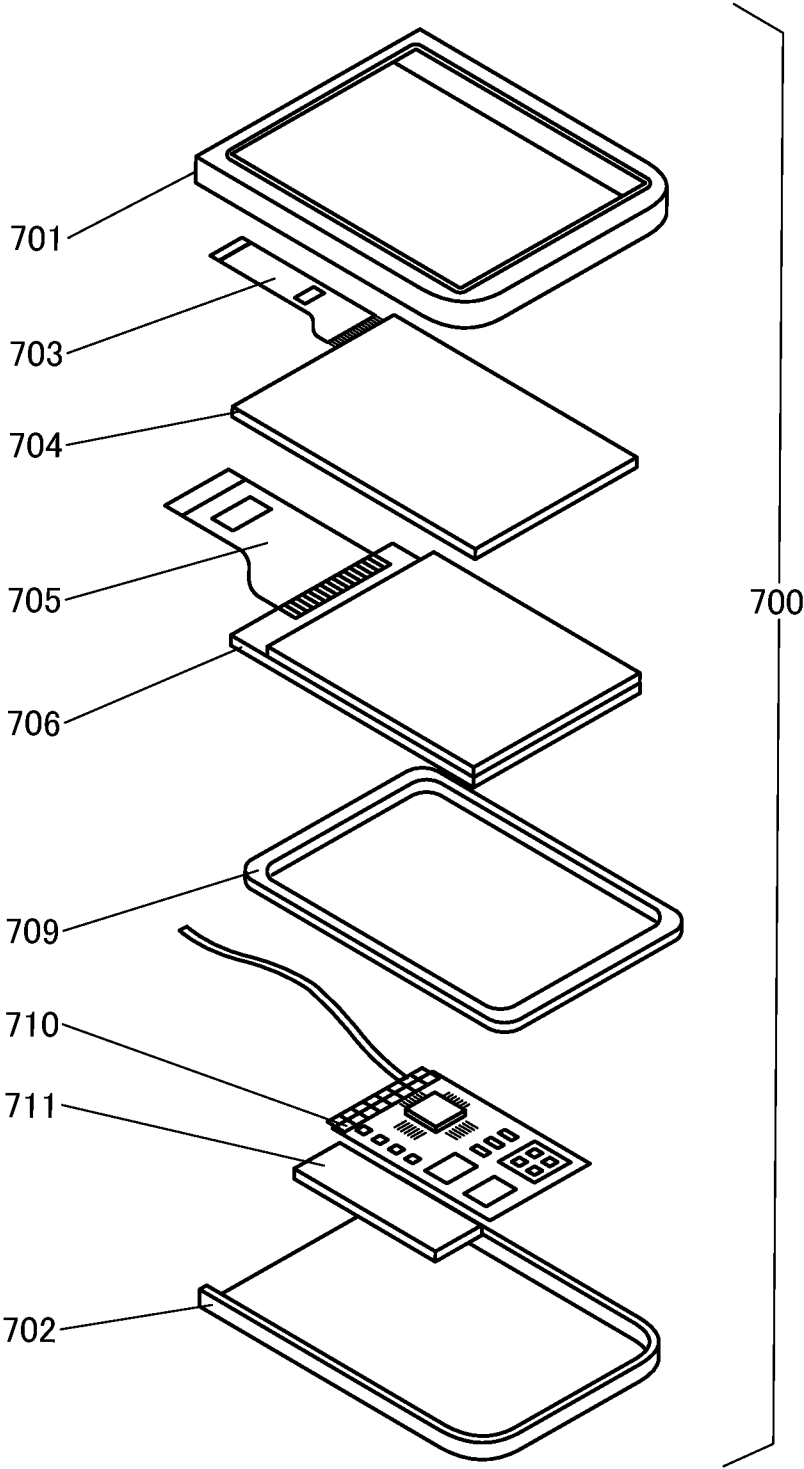






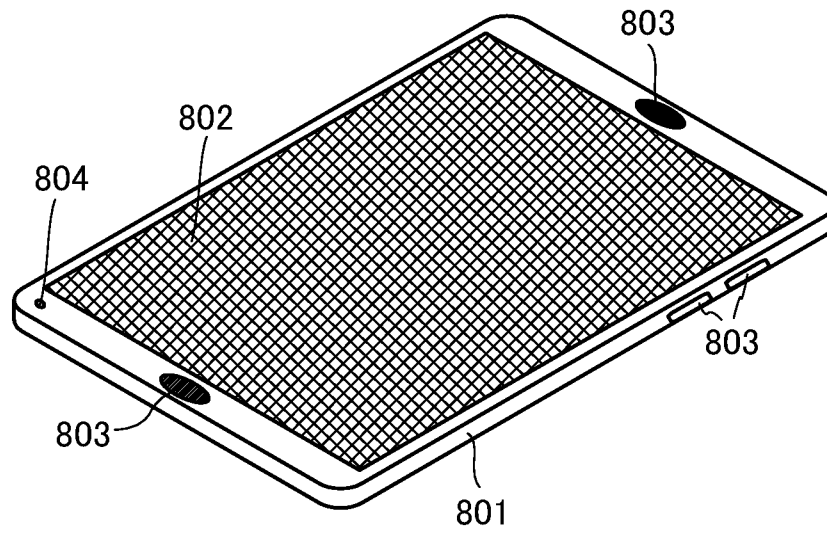
[图21]

21/23

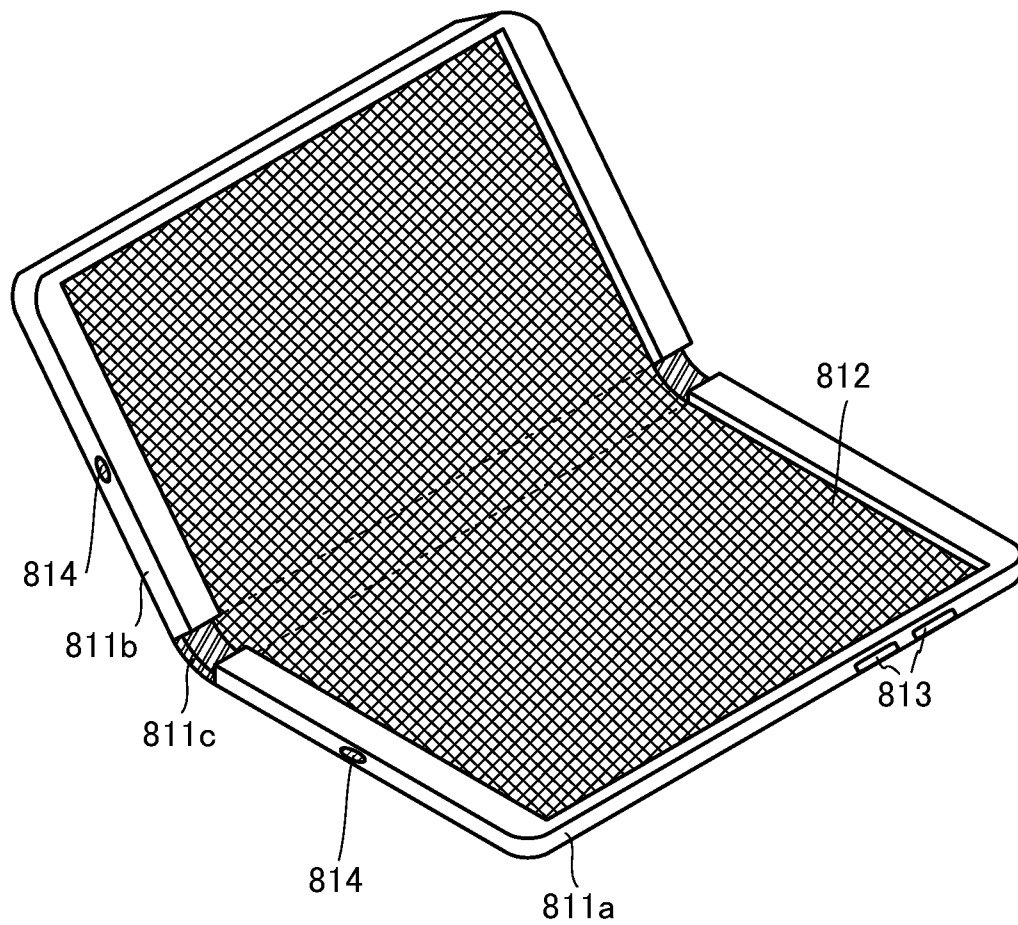


[図22]

(A) 800

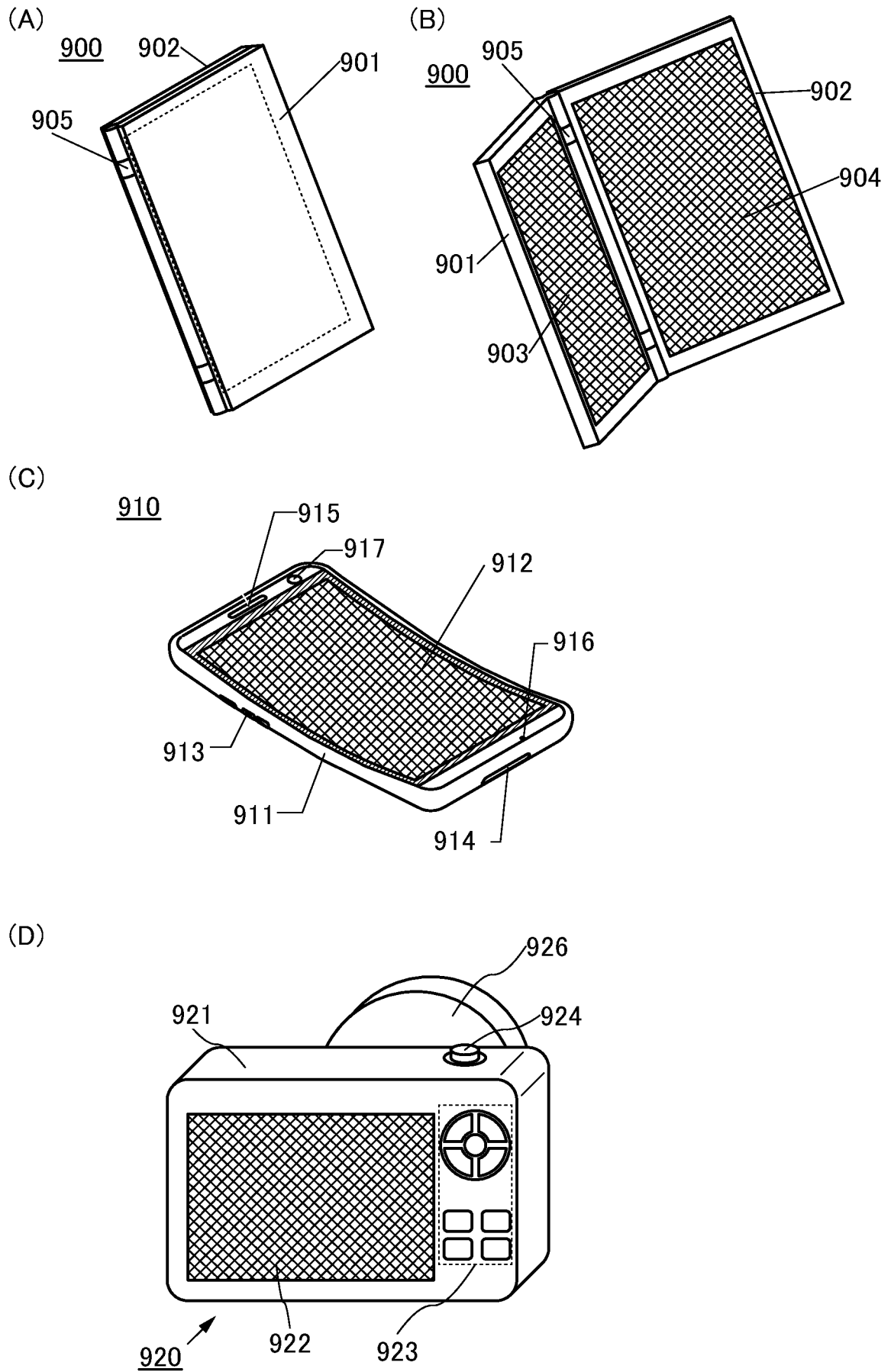


(B) 810



23/23

[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2017/054187

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09G3/20(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i,
G09G3/3208(2016.01)i, G09G3/36(2006.01)i, G09G5/00(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)

G09G3/20, G09F9/00, G09F9/30, G09G3/3208, G09G3/36, G09G5/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 2013-502616 A (Amazon Technologies, Inc.), 24 January 2013 (24.01.2013), entire text; all drawings & US 2011/0043435 A1 entire text; all drawings & WO 2011/022546 A1 & CA 2770326 A1 & CN 102498511 A	1-17
A	JP 2016-38585 A (Semiconductor Energy Laboratory Co., Ltd.), 22 March 2016 (22.03.2016), entire text; all drawings & US 2016/0041428 A1 entire text; all drawings	1-17

☒ 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
11 October 2017 (11.10.17)

Date of mailing of the international search report
24 October 2017 (24.10.17)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2017/054187

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-344928 A (Canon Inc.), 03 December 2003 (03.12.2003), entire text; all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2000-132152 A (Sharp Corp.), 12 May 2000 (12.05.2000), entire text; all drawings (Family: none)	1-17
A	JP 2009-237210 A (Sharp Corp.), 15 October 2009 (15.10.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-17

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G09G3/20(2006.01)i, G09F9/00(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, G09G3/3208(2016.01)i,
G09G3/36(2006.01)i, G09G5/00(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. G09G3/20, G09F9/00, G09F9/30, G09G3/3208, G09G3/36, G09G5/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 2013-502616 A（アマゾン テクノロジーズ インコーポレイテッド）2013.01.24, 全文, 全図 & US 2011/0043435 A1, 全文, 全図 & WO 2011/022546 A1 & CA 2770326 A1 & CN 102498511 A	1-17
A	JP 2016-38585 A（株式会社半導体エネルギー研究所） 2016.03.22, 全文, 全図 & US 2016/0041428 A1, 全文, 全図	1-17

☑ 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

11.10.2017

国際調査報告の発送日

24.10.2017

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）

西島 篤宏

21

9308

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2003-344928 A (キヤノン株式会社) 2003. 12. 03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2000-132152 A (シャープ株式会社) 2000. 05. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17
A	JP 2009-237210 A (シャープ株式会社) 2009. 10. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-17