(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
2020年7月2日(02.07.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/136495 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 51/50 (2006.01)　*G09F 9/30* (2006.01)
H05B 33/14 (2006.01)　*H01L 27/32* (2006.01)
G09F 9/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/IB2019/060826

(22) 国際出願日：　2019年12月16日(16.12.2019)

(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 2018-246706　2018年12月28日(28.12.2018) 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: 久保田大介 (**KUBOTA, Daisuke**); 〒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). 初見亮(**HATSUMI, Ryo**); 〒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). 鎌田太介(**KAMADA, Taisuke**); 〒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).

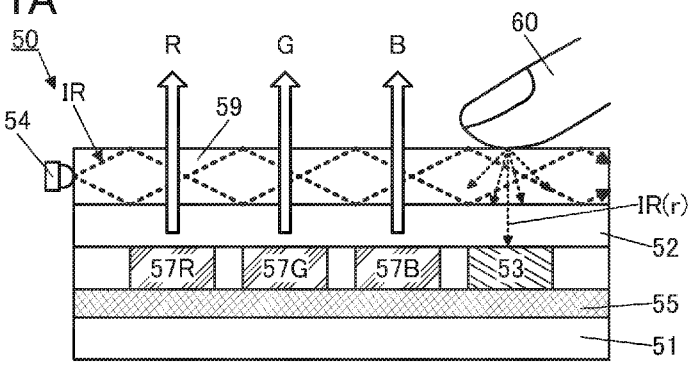
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, 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,

(54) **Title:** DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称： 表示装置

図1A



(57) **Abstract:** Provided is a display device comprising a light detection function. Also provided is a display device comprising a function of biometric authentication such as is typified by fingerprint authentication. Also provided is a display device comprising both a function as a touch panel and the function of biometric authentication. This display device comprises a first substrate, a light-guiding plate, a first light-emitting element, a second light-emitting element, and a photoreceptor element. The first substrate is disposed opposite the light-guiding plate. The first light-emitting element and the photoreceptor element are disposed between the first substrate and the light-guiding plate. The first light-emitting element comprises a function of emitting first light via the light-guiding plate. The second light-emitting element comprises a function of emitting second light to a lateral surface of the light-guiding plate. The photoreceptor element comprises a function of receiving the second light and converting the second light to an electrical signal. The first light includes visible light and the second light includes infrared light.

WO 2020/136495 A1

[続葉有]

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)）

(57) 要約：光検出機能を有する表示装置を提供する。指紋認証に代表される生体認証の機能を有する表示装置 を提供する。タッチパネルとしての機能と、生体認証の機能を兼ね備える表示装置を提供する。 表示装置は、第１の基板と、導光板と、第１の発光素子と、第２の発光素子と、受光素子と、を有 する。第１の基板と導光板とは対向して設けられる。第１の発光素子と受光素子とは第１の基板と 導光板との間に設けられる。第１の発光素子は導光板を介して第１の光を射出する機能を有する。 第２の発光素子は導光板の側面に対して第２の光を射出する機能を有する。受光素子は第２の光を 受光し電気信号に変換する機能を有する。また、第１の光は可視光を含み、第２の光は赤外光を含 む。

明細書

発明の名称

表示装置

技術分野

［０００１］

本発明の一態様は、表示装置に関する。本発明の一態様は、発光素子と受光素子とを備える表示装置に関する。本発明の一態様は、認証機能を備える表示装置に関する。本発明の一態様は、タッチパネルに関する。

［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、電子機器、照明装置、入力装置（例えば、タッチセンサなど）、入出力装置（例えば、タッチパネルなど）、それらの駆動方法、又はそれらの製造方法、を一例として挙げることができる。半導体装置は、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指す。

背景技術

［０００３］

近年、表示装置は様々な用途への応用が期待されている。例えば、大型の表示装置の用途としては、家庭用のテレビジョン装置（テレビまたはテレビジョン受信機ともいう）、デジタルサイネージ（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｓｉｇｎａｇｅ：電子看板）、ＰＩＤ（Ｐｕｂｌｉｃ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ　Ｄｉｓｐｌａｙ）等が挙げられる。また、携帯情報端末として、タッチパネルを備えるスマートフォンやタブレット端末の開発が進められている。

［０００４］

表示装置としては、例えば、発光素子を有する発光装置が開発されている。エレクトロルミネッセンス（Ｅｌｅｃｔｒｏｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ、以下ＥＬと記す）現象を利用した発光素子（ＥＬ素子とも記す）は、薄型軽量化が容易である、入力信号に対し高速に応答可能である、直流低電圧電源を用いて駆動可能である等の特徴を有し、表示装置に応用されている。例えば、特許文献１に、有機ＥＬ素子が適用された、可撓性を有する発光装置が開示されている。

［先行技術文献］

［特許文献］

［０００５］

［特許文献１］特開２０１４－１９７５２２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

［０００６］

本発明の一態様は、光検出機能を有する表示装置を提供することを課題の一とする。または、指紋認証に代表される生体認証の機能を有する表示装置を提供することを課題の一とする。または、タッチパネルとしての機能と、生体認証の機能を兼ね備える表示装置を提供することを課題の一とする。または、利便性の高い表示装置を提供することを課題の一とする。または、多機能の表示装置を提供することを課題の一とする。または、新規な構成を有する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、請求項などの記載から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、第１の基板と、導光板と、第１の発光素子と、第２の発光素子と、受光素子と、を有する表示装置である。第１の基板と、導光板とは、対向して設けられる。第１の発光素子と、受光素子とは、第１の基板と導光板との間に設けられる。第１の発光素子は、導光板を介して第１の光を射出する機能を有する。第２の発光素子は、導光板の側面に対して、第２の光を射出する機能を有する。受光素子は、第２の光を受光し、電気信号に変換する機能を有する。また、第１の光は可視光を含み、第２の光は赤外光を含む。

［０００９］

また、本発明の他の一態様は、第１の基板と、第２の基板と、導光板と、第１の発光素子と、第２の発光素子と、受光素子と、を有する表示装置である。第１の基板と、導光板とは、第２の基板を挟んで対向して設けられる。第１の発光素子と、受光素子とは、第１の基板と第２の基板との間に設けられる。第１の発光素子は、導光板を介して第１の光を射出する機能を有する。第２の発光素子は、導光板の側面に対して、第２の光を射出する機能を有する。受光素子は、第２の光を受光し、電気信号に変換する機能を有する。第１の光は可視光を含み、第２の光は赤外光を含む。また、第２の基板は、８００ｎｍ乃至１０００ｎｍの波長範囲の光に対する屈折率が、導光板よりも低い。

［００１０］

また、本発明の他の一態様は、第１の基板と、樹脂層と、導光板と、第１の発光素子と、第２の発光素子と、受光素子と、を有する表示装置である。第１の基板と、導光板とは、樹脂層を挟んで対向して設けられる。第１の発光素子と、受光素子とは、第１の基板と樹脂層との間に設けられる。第１の発光素子は、導光板を介して第１の光を射出する機能を有する。第２の発光素子は、導光板の側面に対して、第２の光を射出する機能を有する。受光素子は、第２の光を受光し、電気信号に変換する機能を有する。第１の光は、可視光を含み、第２の光は、赤外光を含む。樹脂層は、導光板に接して設けられ、第１の基板と導光板とを接着する機能を有し、且つ、８００ｎｍ乃至１０００ｎｍの波長範囲の光に対する屈折率が、導光板よりも低い。

［００１１］

また、上記において、可視光を透過する導電層を有することが好ましい。このとき、導電層は、導光板に接して設けられ、且つ、８００ｎｍ乃至１０００ｎｍの波長範囲の光に対する屈折率が、導光板よりも高いことが好ましい。さらに、導電層は、静電容量式のタッチセンサの電極として機能することが好ましい。

［００１２］

また、上記において、第１の発光素子は、第１の画素電極、発光層、及び第１の電極を有することが好ましい。また、受光素子は、第２の画素電極、活性層、及び第２の電極を有することが好ましい。このとき、発光層と、活性層とは、互いに異なる有機化合物を含むことが好ましい。また、第１の画素電極と、第２の画素電極とは、同一面上に設けられていることが好ましい。

［００１３］

または、上記において、第１の発光素子は、第１の画素電極、発光層、及び共通電極を有することが好ましい。また、受光素子は、第２の画素電極、活性層、及び共通電極を有することが好ましい。このとき、発光層と、活性層とは、互いに異なる有機化合物を含むことが好ましい。また、第１の画素電極と、第２の画素電極とは、同一面上に設けられ、共通電極は、発光層を介して第１の画素電極と重なる部分と、活性層を介して第２の画素電極と重なる部分と、を有することが好ましい。

［００１４］

または、上記において、第１の発光素子は、第１の画素電極、共通層、発光層、及び共通電極を有することが好ましい。また、受光素子は、第２の画素電極、共通層、活性層、及び共通電極を有することが好ましい。このとき、発光層と、活性層とは、互いに異なる有機化合物を含むことが好ましい。また、第１の画素電極と、第２の画素電極とは、同一面上に設けられることが好ましい。また、共通層は、第１の画素電極及び発光層と重なる部分と、第２の画素電極及び活性層と重なる部分と、を有することが好ましい。また、共通電極は、共通層及び発光層を介して第１の画素電極と重なる部分と、共通層及び活性層を介して第２の画素電極と重なる部分と、を有することが好ましい。

［００１５］

または、上記において、第１の発光素子は、第１の画素電極、発光層、及び第１の電極を有することが好ましい。また、受光素子は、第２の画素電極、活性層、及び第２の電極を有することが好ましい。このとき、第１の画素電極と、第２の画素電極とは、異なる面上に設けられることが好ましい。また、発光層は、有機化合物を含み、活性層は、シリコンを含むことが好ましい。

発明の効果

［００１６］

本発明の一態様によれば、光検出機能を有する表示装置を提供できる。または、指紋認証に代表される生体認証の機能を有する表示装置を提供できる。または、タッチパネルとしての機能と、生体認証の機能を兼ね備える表示装置を提供できる。または、利便性の高い表示装置を提供できる。または、多機能の表示装置を提供できる。または、新規な構成を有する表示装置を提供できる。

［００１７］

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、請求項などの記載から抽出することが可能である。

図面の簡単な説明

［００１８］

図１Ａ、図１Ｂ、図１Ｄ、図１Ｆ、図１Ｇ、図１Ｈは、表示装置の構成例を示す図である。図１Ｃ、図１Ｅは、画像の例を示す図である。

図２Ａ乃至図２Ｄは、表示装置の構成例を示す図である。

図３Ａ乃至図３Ｃは、表示装置の構成例を示す図である。

図４Ａ乃至図４Ｃは、表示装置の構成例を示す図である。

図５Ａ及び図５Ｂは、表示装置の構成例を示す図である。

図６Ａ乃至図６Ｃは、表示装置の構成例を示す図である。

図７は、表示装置の構成例を示す図である。

図８は、表示装置の構成例を示す図である。
図９Ａ及び図９Ｂは、表示装置の構成例を示す図である。
図１０Ａ及び図１０Ｂは、表示装置の構成例を示す図である。
図１１は、表示装置の構成例を示す図である。
図１２Ａ及び図１２Ｂは、画素回路の構成例を示す図である。
図１３Ａ及び図１３Ｂは、電子機器の構成例を示す図である。
図１４Ａ乃至図１４Ｄは、電子機器の構成例を示す図である。
図１５Ａ乃至図１５Ｆは、電子機器の構成例を示す図である。

発明を実施するための形態

［００１９］
以下、実施の形態について図面を参照しながら説明する。ただし、実施の形態は多くの異なる態様で実施することが可能であり、趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及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、以下の実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

［００２０］
なお、以下に説明する発明の構成において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。また、同様の機能を指す場合には、ハッチパターンを同じくし、特に符号を付さない場合がある。

［００２１］
なお、本明細書で説明する各図において、各構成要素の大きさ、層の厚さ、または領域は、明瞭化のために誇張されている場合がある。よって、必ずしもそのスケールに限定されない。

［００２２］
なお、本明細書等における「第１」、「第２」等の序数詞は、構成要素の混同を避けるために付すものであり、数的に限定するものではない。

［００２３］
本明細書等において、表示装置の一態様である表示パネルは表示面に画像等を表示（出力）する機能を有するものである。したがって表示パネルは出力装置の一態様である。

［００２４］
また、本明細書等では、表示パネルの基板に、例えばＦＰＣ（Ｆｌｅｘｉｂｌｅ　Ｐｒｉｎｔｅｄ　Ｃｉｒｃｕｉｔ）もしくはＴＣＰ（Ｔａｐｅ　Ｃａｒｒｉｅｒ　Ｐａｃｋａｇｅ）などのコネクターが取り付けられたもの、または基板にＣＯＧ（Ｃｈｉｐ　Ｏｎ　Ｇｌａｓｓ）方式等によりＩＣが実装されたものを、表示パネルモジュール、表示モジュール、または単に表示パネルなどと呼ぶ場合がある。

［００２５］
なお、本明細書等において、表示装置の一態様であるタッチパネルは表示面に画像等を表示する機能と、表示面に指やスタイラスなどの被検出体が触れる、押圧する、または近づくことなどを検出するタッチセンサとしての機能と、を有する。したがってタッチパネルは入出力装置の一態様である。

［００２６］
タッチパネルは、例えばタッチセンサ付き表示パネル（または表示装置）、タッチセンサ機能つ

き表示パネル（または表示装置）とも呼ぶことができる。タッチパネルは、表示パネルとタッチセンサパネルとを有する構成とすることもできる。または、表示パネルの内部または表面にタッチセンサとしての機能を有する構成とすることもできる。

［００２７］

また、本明細書等では、タッチパネルの基板に、コネクターやＩＣが実装されたものを、タッチパネルモジュール、表示モジュール、または単にタッチパネルなどと呼ぶ場合がある。

［００２８］

（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について説明する。

［００２９］

本発明の一態様の表示装置は、可視光を呈する表示素子と、赤外光を受光する受光素子（受光デバイス）とを有する。当該表示素子は、発光素子（第１の発光素子（発光デバイス）ともいう）であることが好ましい。また、受光素子は、光電変換素子であることが好ましい。

［００３０］

また、表示装置は、基板（第１の基板ともいう）と、導光板とを有する。表示素子及び受光素子は、第１の基板と導光板との間に配置される。さらに表示装置は、導光板の側面に対して赤外光を発する発光素子（第２の発光素子ともいう）を有する。

［００３１］

表示素子から発せられた可視光は、導光板を介して外部に射出される。表示装置が、マトリクス状に配列した複数の当該表示素子を有することで、画像を表示することができる。

［００３２］

導光板の側面から入射された赤外光は、導光板の内部で全反射を繰り返しながら拡散する。ここで、導光板の表面（第１の基板とは反対側の面）に物体が触れると、導光板と物体の界面で赤外光が散乱され、その散乱光の一部が、受光素子に入射される。受光素子は赤外光を受光すると、その強度に応じた電気信号に変換して出力することができる。表示装置が、マトリクス状に配列した複数の受光素子を有することで、導光板に触れる物体の位置情報、形状などを検出することができる。すなわち、表示装置は、イメージセンサパネル、タッチセンサパネルなどとして機能させることができる。

［００３３］

また、導光板の内部を拡散する光として、使用者には見ることができない赤外光を用いることで、表示画像に対する視認性を低下させることなく、受光素子による撮像またはセンシングを行うことができる。

［００３４］

第２の発光素子が発する光は、赤外光を含むことが好ましく、近赤外光を含むことがより好ましい。特に、波長７００ｎｍ以上２５００ｎｍ以下の範囲に一以上のピークを有する近赤外光を好適に用いることができる。特に、波長７５０ｎｍ以上１０００ｎｍ以下の範囲に一以上のピークを有する光を用いることで、受光素子の活性層に用いる材料の選択の幅が広がるため好ましい。

［００３５］

表示装置の導光板に、指先が触れることで、指紋の形状を撮像することができる。指紋は凹部と凸部があり、指が導光板に触れると、導光板に触れる指紋の凸部では赤外光が散乱されやすい。そ

のため、指紋の凸部と重畳する受光素子に入射される赤外光の強度は大きく、凹部と重畳する受光素子に入射される赤外光の強度は小さくなる。これにより、指紋を撮像することができる。本発明の一態様の表示装置を有するデバイスは、撮像された指紋の画像を利用して、生体認証のひとつである指紋認証を行うことができる。

［００３６］

また、表示装置は、指や手などの血管、特に静脈を撮像することもできる。例えば、波長７６０ｎｍ及びその近傍の光は、静脈中の還元ヘモグロビンに吸収されないため、手のひらや指などからの反射光を受光素子で受光して画像化することで、静脈の位置を検出することができる。本発明の一態様の表示装置を有するデバイスは、撮像された静脈の画像を利用して、生体認証のひとつである静脈認証を行うことができる。

［００３７］

また、本発明の一態様の表示装置を有するデバイスは、指紋認証と静脈認証とを同時に行うこともできる。これにより、部品点数を増やすことなく、よりセキュリティレベルの高い生体認証を実行できる。

［００３８］

また、第１の基板と導光板の間に、第２の基板が設けられていてもよい。例えば、第２の基板は、発光素子を封止するための封止基板、または保護フィルムなどを用いることができる。また、第１の基板と導光板との間に、これらを接着する樹脂層を有していてもよい。このとき、樹脂層として、第２の発光素子が発する赤外光に対する屈折率が、導光板よりも低い材料を用いることで、導光板を拡散する赤外光が樹脂層側に透過し、受光素子に入射されることを抑制することができる。

［００３９］

また、導光板に接して、可視光を透過する導電層が設けられていてもよい。このとき、導電層として、第２の発光素子が発する赤外光に対する屈折率が、導光板よりも高い材料を用いることで、当該赤外光が導電層内にも拡散することができるため好ましい。導光板に接して設けられる当該導電層は、例えば静電遮蔽膜として用いることができる。また、当該導電層を、例えば静電容量式のタッチセンサの電極として機能させることもできる。その他、当該導電層は、各種センサや機能素子の電極または配線として用いることもできる。

［００４０］

ここで、表示素子として発光素子を用いる場合には、ＯＬＥＤ（Ｏｒｇａｎｉｃ　Ｌｉｇｈｔ　Ｅｍｉｔｔｉｎｇ　Ｄｉｏｄｅ）やＱＬＥＤ（Ｑｕａｎｔｕｍ－ｄｏｔ　Ｌｉｇｈｔ　Ｅｍｉｔｔｉｎｇ　Ｄｉｏｄｅ）などのＥＬ素子を用いることが好ましい。ＥＬ素子が有する発光物質としては、蛍光を発する物質（蛍光材料）、燐光を発する物質（燐光材料）、無機化合物（量子ドット材料など）、熱活性化遅延蛍光を示す物質（熱活性化遅延蛍光（Ｔｈｅｒｍａｌｌｙ　ａｃｔｉｖａｔｅｄ　ｄｅｌａｙｅｄ　ｆｌｕｏｒｅｓｃｅｎｃｅ：ＴＡＤＦ）材料）などが挙げられる。また、発光素子として、マイクロＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ　Ｅｍｉｔｔｉｎｇ　Ｄｉｏｄｅ）などのＬＥＤを用いることもできる。

［００４１］

受光素子としては、例えば、ｐｎ型またはｐｉｎ型のフォトダイオードを用いることができる。受光素子は、受光素子に入射する光を検出し電荷を発生させる光電変換素子として機能する。光電変換素子は、入射する光量に応じて、発生する電荷量が決まる。特に、受光素子として、有機化合

物を含む層を有する有機フォトダイオードを用いることが好ましい。有機フォトダイオードは、薄型化、軽量化、及び大面積化が容易であり、また、形状及びデザインの自由度が高いため、様々な表示装置に適用できる。

［００４２］

発光素子は、例えば一対の電極間に発光層を備える積層構造とすることができる。また、受光素子は、一対の電極間に活性層を備える積層構造とすることができる。受光素子の活性層には、半導体材料を用いることができる。例えば、シリコンなどの無機半導体材料を用いることができる。

［００４３］

また、受光素子の活性層に、有機化合物を用いることが好ましい。このとき、発光素子と受光素子の一方の電極（画素電極ともいう）を、同一面上に設けることが好ましい。さらに、発光素子と受光素子の他方の電極を、連続した一の導電層により形成される電極（共通電極ともいう）とすることがより好ましい。さらに、発光素子と受光素子とが、共通層を有することがより好ましい。これにより、発光素子と受光素子とを作製する際の作製工程を簡略化でき、製造コストを低減すること、及び、製造歩留りを向上させることができる。

［００４４］

以下では、より具体的な例について、図面を参照して説明する。

［００４５］

［表示装置の構成例１］

図１Ａに、表示装置５０の模式図を示す。表示装置５０は、基板５１、基板５２、導光板５９、受光素子５３、発光素子５４、発光素子５７Ｒ、発光素子５７Ｇ、発光素子５７Ｂ、機能層５５等を有する。

［００４６］

発光素子５７Ｒ、発光素子５７Ｇ、発光素子５７Ｂ、及び受光素子５３は、基板５１と基板５２の間に設けられている。

［００４７］

発光素子５７Ｒ、発光素子５７Ｇ、発光素子５７Ｂは、それぞれ赤色（Ｒ）、緑色（Ｇ）、または青色（Ｂ）の光を発する。

［００４８］

表示装置５０は、マトリクス状に配置された複数の画素を有する。１つの画素は、１つ以上の副画素を有する。１つの副画素は、１つの発光素子を有する。例えば、画素には、副画素を３つ有する構成（Ｒ、Ｇ、Ｂの３色、または、黄色（Ｙ）、シアン（Ｃ）、及びマゼンタ（Ｍ）の３色など）、または、副画素を４つ有する構成（Ｒ、Ｇ、Ｂ、白色（Ｗ）の４色、または、Ｒ、Ｇ、Ｂ、Ｙの４色など）を適用できる。さらに、画素は、受光素子５３を有する。受光素子５３は、全ての画素に設けられていてもよく、一部の画素に設けられていてもよい。また、１つの画素が複数の受光素子５３を有していてもよい。

［００４９］

導光板５９は、基板５２上に設けられている。導光板５９としては、可視光及び赤外光に対して高い透光性を有する材料を用いることが好ましい。例えば波長６００ｎｍの光、及び波長８００ｎｍの光に対する透過率が、共に８０％以上、好ましくは８５％以上、より好ましくは９０％以上、さらに好ましくは９５％以上であって、１００％以下である材料を用いることができる。

［００５０］

また、導光板５９は、発光素子５４が発する光に対して屈折率の高い材料を用いることが好ましい。例えば、波長８００ｎｍの光に対する屈折率が、１．２以上２．５以下、好ましくは１．３以上２．０以下、より好ましくは、１．４以上１．８以下の材料を用いることができる。

［００５１］

また、導光板５９と基板５２とが接して設けられる、またはこれらが樹脂層等で接着されることが好ましい。このとき、導光板５９と接する基板５２または樹脂層は、少なくとも導光板５９に接する部分が、導光板５９よりも８００ｎｍ乃至１０００ｎｍの波長範囲の光に対する屈折率が低いことが好ましい。

［００５２］

発光素子５４は、導光板５９の側面近傍に設けられる。発光素子５４は、導光板５９の側面に赤外光ＩＲを発することができる。発光素子５４としては、上述した波長の光を含む赤外光を発することのできる発光素子を用いることができる。発光素子５４としては、ＯＬＥＤ、ＱＬＥＤなどのＥＬ素子、またはＬＥＤを用いることができる。発光素子５４は、導光板５９の側面に沿って複数設けられていてもよい。

［００５３］

図１Ａには、導光板５９の表面に指６０が触れる様子を示している。導光板５９の内部を拡散する赤外光ＩＲの一部は、導光板５９と指６０との接触部で反射または散乱される。そして、赤外光ＩＲの散乱光ＩＲ（ｒ）の一部が、受光素子５３に入射されることにより、指６０が導光板５９に接触したことを検出することができる。すなわち、表示装置５０はタッチパネルとして機能することができる。

［００５４］

機能層５５は、発光素子５７Ｒ、発光素子５７Ｇ、発光素子５７Ｂを駆動する回路、及び、受光素子５３を駆動する回路を有する。機能層５５には、スイッチ、トランジスタ、容量、配線などが設けられる。なお、発光素子５７Ｒ、発光素子５７Ｇ、発光素子５７Ｂ、及び受光素子５３をパッシブマトリクス方式で駆動させる場合には、スイッチやトランジスタを設けない構成としてもよい。

［００５５］

表示装置５０は、指６０の指紋を検出する機能を有していてもよい。図１Ｂには、導光板５９に指６０が触れている状態における接触部の拡大図を模式的に示している。また、図１Ｂには、交互に配列した発光素子５７と受光素子５３を示している。

［００５６］

指６０は凹部及び凸部により指紋が形成されている。そのため、図１Ｂに示すように指紋の凸部が、導光板５９に触れ、これらの接触面において、散乱光ＩＲ（ｒ）が生じる。

［００５７］

図１Ｂに示すように、指６０と導光板５９の接触面で散乱される散乱光ＩＲ（ｒ）は、接触面から等方的に散乱されうる。散乱光ＩＲ（ｒ）の強度分布は、概ね接触面に垂直な向きの強度が最も高く、これよりも斜め方向に角度が大きくなるほど低い強度分布となる。したがって、接触面の直下に位置する（接触面と重なる）受光素子５３が受光する光の強度が最も高くなる。また、散乱光ＩＲ（ｒ）のうち、散乱角が所定の角度以上の光は、図１Ｂに示すように、導光板５９の他方の面（接触面とは反対側の面）で全反射し、受光素子５３側には透過しなくなる。

［００５８］

受光素子５３の配列間隔は、指紋の２つの凸部間の距離、好ましくは隣接する凹部と凸部間の距離よりも小さい間隔とすることで、鮮明な指紋の画像を取得することができる。人の指紋の凹部と凸部の間隔は概ね２００μｍであることから、例えば受光素子５３の配列間隔は、４００μｍ以下、好ましくは２００μｍ以下、より好ましくは１５０μｍ以下、さらに好ましくは１００μｍ以下、さらに好ましくは５０μｍ以下であって、１μｍ以上、好ましくは１０μｍ以上、より好ましくは２０μｍ以上とする。

［００５９］

なお、指６０と導光板５９との接触面では、赤外光ＩＲの散乱だけでなく反射も生じる場合がある。反射光の反射角は、赤外光ＩＲの入射角によって変化するため、散乱光ＩＲ（ｒ）とは強度分布が異なる場合がある。しかしながら、接触面と受光素子５３との距離が、受光素子５３の配列間隔に対して十分に小さい場合には、散乱光ＩＲ（ｒ）と反射光の強度分布の違いは無視できる程度に小さいため、撮像する画像の鮮明さにはほとんど影響しないといえる。

［００６０］

表示装置５０で撮像した指紋の画像の例を図１Ｃに示す。図１Ｃには、撮像範囲６３内に、指６０の輪郭を破線で、接触部６１の輪郭を一点鎖線で示している。接触部６１内において、受光素子５３に入射する光量の違いによって、コントラストの高い指紋６２を撮像することができる。

［００６１］

表示装置５０は、タッチパネルや、ペンタブレットとしても機能させることができる。図１Ｄには、スタイラス６５の先端を導光板５９に接触させた状態で、破線矢印の方向に滑らせている様子を示している。

［００６２］

図１Ｄに示すように、スタイラス６５の先端と、導光板５９の接触面で散乱される散乱光ＩＲ（ｒ）が、当該散乱面と重なる部分に位置する受光素子５３に入射することで、スタイラス６５の先端の位置を高精度に検出することができる。

［００６３］

図１Ｅには、表示装置５０で検出したスタイラス６５の軌跡６６の例を示している。表示装置５０は、高い位置精度でスタイラス６５等の被検出体の位置検出が可能であるため、描画アプリケーション等において、高精細な描画を行うことも可能である。

［００６４］

ここで、図１Ｆ乃至図１Ｈに、表示装置５０に適用可能な画素３０の一例を示す。

［００６５］

図１Ｆ及び図１Ｇに示す画素３０は、それぞれ表示のための副画素として機能する、赤色（Ｒ）の画素３１Ｒ、緑色（Ｇ）の画素３１Ｇ、青色（Ｂ）の画素３１Ｂと、受光画素として機能する画素３２を有する。画素３１Ｒ、画素３１Ｇ、画素３１Ｂは、それぞれ発光素子５７Ｒ、発光素子５７Ｇ、または発光素子５７Ｂを一以上有する。画素３２は、受光素子５３を一以上有する。

［００６６］

図１Ｆは、２×２のマトリクス状に、３つの副画素と画素３２が配置されている例である。図１Ｇは、横一列に、３つの副画素と画素３２が配置されている例である。

［００６７］

図１Ｈに示す画素３０は、白色（Ｗ）の画素３１Ｗを有する例である。画素３１Ｗは、白色の発光素子を一以上有する。ここでは、４つの副画素が横一列に配置され、その下側に画素３２が配置されている。

［００６８］

なお、画素の構成は上記に限られず、様々な配置方法を採用することができる。

［００６９］

［表示装置の構成例２］

以下では、上記とは一部の構成が異なる表示装置の構成例について説明する。

［００７０］

〔構成例２－１〕

図２Ａに示す表示装置５０ａは、上記表示装置５０と比較して、基板５２に換えて樹脂層７１を有する点で、主に相違している。

［００７１］

樹脂層７１は、可視光に対して透光性を有する材料を用いることができる。また、樹脂層７１は、基板５１と導光板５９とを接着する機能を有していてもよい。

［００７２］

樹脂層７１は、導光板５９と接して設けられる。ここで、樹脂層７１は、少なくとも導光板５９と接する部分において、導光板５９よりも８００ｎｍ乃至１０００ｎｍの波長範囲の光に対する屈折率が低いことが好ましい。これにより、図２Ａに示すように、導光板５９と樹脂層７１との界面で赤外光ＩＲを全反射させることができる。

［００７３］

〔構成例２－２〕

図２Ｂに示す表示装置５０ｂは、導電層７２を有する点で、上記表示装置５０ａと主に相違している。

［００７４］

導電層７２は、導光板５９に接して設けられている。ここでは、導電層７２が導光板５９と樹脂層７１との間に位置する例を示している。

［００７５］

導電層７２に、所定の電位を与えることで、静電遮蔽膜として機能させることができる。導電層７２により、外部から導光板５９を介して入力される電気的なノイズが、表示装置５０ｂが有する回路などに到達することを好適に防ぐことができる。

［００７６］

また、導電層７２は、タッチセンサなどのセンサ素子の電極として機能させることもできる。特に、静電容量方式のタッチセンサの電極として用いることが好ましい。

［００７７］

導電層７２は、可視光を透過する導電性材料を用いることができる。また、導電層７２に、発光素子５４が発する赤外光ＩＲを透過する導電性材料を好適に用いることができる。

［００７８］

導電層７２は、少なくとも導光板５９と接する部分において、導光板５９よりも８００ｎｍ乃至１０００ｎｍの波長範囲の光に対する屈折率が高い導電性材料を用いることが好ましい。これによ

り、図２Ｂに示すように、赤外光ＩＲは導光板５９だけでなく導電層７２の内部も拡散する構成とすることができる。また、導電層７２は樹脂層７１よりも上述の波長範囲の光に対する屈折率が高いため、赤外光ＩＲを、導電層７２と樹脂層７１との界面で全反射させることができる。

［００７９］

なお、ここでは樹脂層７１を有する例を示したが、基板５２を有する構成としてもよい。

［００８０］

〔構成例２－３〕

図２Ｃに示す表示装置５０ｃは、発光素子５７Ｒ等と、受光素子５３とが、異なる面上に設けられている例を示している。表示装置５０ｃは、基板５１ａ、基板５１ｂ、機能層５５ａ、機能層５５ｂ等を有する。

［００８１］

機能層５５ａは、発光素子５７Ｒ等を駆動する回路を有する層であり、基板５１ａに設けられている。また、機能層５５ｂは、受光素子５３を駆動する回路を有する層であり、基板５１ｂ上に設けられている。基板５１ａと基板５１ｂとは、図示しない接着層等で固定されていることが好ましい。

［００８２］

このとき、受光素子５３が有する活性層には、シリコンなどの無機半導体材料を用いることができる。このとき、活性層には、赤外光ＩＲの波長に応じて、単結晶シリコン、多結晶シリコン、またはアモルファスシリコンなどを選択して用いることができる。なお、ここでは、機能層５５ｂ及び受光素子５３を、基板５１ｂ上に積層する例を示しているが、基板５１ｂに半導体基板を用いた場合には、基板５１ｂが機能層５５ｂ及び受光素子５３の一部を成していてもよい。

［００８３］

〔構成例２－４〕

図２Ｄに示す表示装置５０ｄは、発光素子５７Ｒ等と受光素子５３とが、機能層５５を挟んで設けられている点で、表示装置５０ｃと主に相違している。

［００８４］

受光素子５３が有する活性層には、上述したシリコンなどの無機半導体材料を用いることができる。また、基板５１として半導体基板を用いた場合には、基板５１が受光素子５３の活性層などの一部を成していてもよい。

［００８５］

なお、表示装置５０ｃ及び表示装置５０ｄにおいて、基板５２に換えて樹脂層７１を設ける構成としてもよいし、導電層７２を有する構成としてもよい。

［００８６］

［導光板の構成例］

本発明の一態様の表示装置に適用可能な導光板は、例えば電子機器の表示部に設けられ、表示面やタッチ面として機能する筐体の一部を兼ねることもできる。このとき、導光板は、発光素子や受光素子、機能層などを保護する保護部材としても機能する。例えば強化ガラスや、可撓性を有するフィルムなどを、導光板として用いることができる。

［００８７］

図３Ａに、表示装置５０ｅの構成例を示す。表示装置５０ｅは、基板５２上に導光板５９ａが設

けられた構成を有する。図３Ａは、平板状の導光板５９ａを有する例である。

［００８８］

導光板５９ａは、一方の端部に沿って、赤外光ＩＲを発する発光素子５４が配置されている。また、導光板５９ａの発光素子５４が設けられる側とは反対側には、反射層５８が設けられている。反射層５８は、赤外光ＩＲを反射する機能を有する。反射層５８を設けることにより、導光板５９ａ内を拡散する赤外光ＩＲの強度分布を均一化させることができる。

［００８９］

図３Ｂには、両端が湾曲した導光板５９ｂを有する表示装置５０ｆの構成例を示している。

［００９０］

導光板５９ｂは、導光板５９ａと同様に、一方の端部に沿って発光素子５４が設けられ、他方の端部に沿って反射層５８が設けられている。導光板５９ｂの内部には赤外光ＩＲが拡散している。

［００９１］

導光板５９ｂの両端を湾曲させ、その端部に沿って発光素子５４や反射層５８を設ける構成とすることで、表示装置５０ｆを適用した電子機器における表示部を囲う非表示領域（額縁ともいう）の面積を小さくできるため好ましい。

［００９２］

ここで、導光板５９ｂの湾曲部では、赤外光ＩＲの一部が全反射せずに外部に射出されてしまい、導光板５９ｂ内に拡散する赤外光ＩＲの強度が低下してしまう場合がある。しかしながら、導光板５９ｂを十分に薄くすること等により、赤外光ＩＲの全反射が生じる割合を高めることができる。例えば導光板５９ｂの厚さを、２ｍｍ以下、好ましくは１ｍｍ以下、より好ましくは０．８ｍｍ以下、さらに好ましくは０．７ｍｍ以下であって、１０μｍ以上、好ましくは３０μｍ以上、より好ましくは５０μｍ以上とすることで、導光板５９ｂ内の赤外光ＩＲの強度の低下を抑制することができる。

［００９３］

図３Ｃには、一部が湾曲した導光板５９ｃに沿って、基板５１等が湾曲して設けられる、表示装置５０ｇの構成例を示している。

［００９４］

基板５１は、可撓性を有する材料を用いることができる。導光板５９ｃの湾曲部の曲率半径が十分に大きい場合には、基板５１にガラス基板などの無機絶縁基板を用いることができる。また、基板５１として、有機樹脂などを含む材料を用いることが好ましい。

［００９５］

また、図３Ｃでは、基板５１と導光板５９ｃとを、樹脂層７１で接着している例を示している。このように、導光板５９ｃの湾曲面に沿って基板５１を配置する場合には、基板５２を設けずに樹脂層７１で接着する構成とすると、基板５１と導光板５９ｃとの貼り合せを容易にできるため好ましい。またこれだけでなく、受光素子５３と導光板５９ｃとの距離を近づけることができるため、位置検出の精度が高まることや、鮮明な撮像が行える、といった相乗的な効果を奏する。

［００９６］

なお、図３Ｃでは、導光板５９ｃが、湾曲した部分と、平坦な部分とを有する例を示したが、平坦な部分を有さずに、全体が湾曲した形状であってもよい。

［００９７］

以上が、導光板の構成例についての説明である。

［００９８］

［表示装置の構成例３］

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説明する。

［００９９］

〔構成例３－１〕

図４Ａに、表示装置１０Ａの断面概略図を示す。

［０１００］

表示装置１０Ａは、受光素子１１０及び発光素子１９０を有する。受光素子１１０は、画素電極１１１、共通層１１２、活性層１１３、共通層１１４、及び共通電極１１５を有する。発光素子１９０は、画素電極１９１、共通層１１２、発光層１９３、共通層１１４、及び共通電極１１５を有する。

［０１０１］

画素電極１１１、画素電極１９１、共通層１１２、活性層１１３、発光層１９３、共通層１１４、及び共通電極１１５は、それぞれ、単層構造であってもよく、積層構造であってもよい。

［０１０２］

画素電極１１１及び画素電極１９１は、絶縁層２１４上に位置する。画素電極１１１と画素電極１９１は、同一の材料及び同一の工程で形成することができる。

［０１０３］

共通層１１２は、画素電極１１１上及び画素電極１９１上に位置する。共通層１１２は、受光素子１１０と発光素子１９０に共通で用いられる層である。

［０１０４］

活性層１１３は、共通層１１２を介して、画素電極１１１と重なる。発光層１９３は、共通層１１２を介して、画素電極１９１と重なる。活性層１１３は、第１の有機化合物を有し、発光層１９３は、第１の有機化合物とは異なる第２の有機化合物を有する。

［０１０５］

共通層１１４は、共通層１１２上、活性層１１３上、及び発光層１９３上に位置する。共通層１１４は、受光素子１１０と発光素子１９０に共通で用いられる層である。

［０１０６］

共通電極１１５は、共通層１１２、活性層１１３、及び共通層１１４を介して、画素電極１１１と重なる部分を有する。また、共通電極１１５は、共通層１１２、発光層１９３、及び共通層１１４を介して、画素電極１９１と重なる部分を有する。共通電極１１５は、受光素子１１０と発光素子１９０に共通で用いられる層である。

［０１０７］

本実施の形態の表示装置では、受光素子１１０の活性層１１３に有機化合物を用いる。受光素子１１０は、活性層１１３以外の層を、発光素子１９０（ＥＬ素子）と共通の構成にすることができる。そのため、発光素子１９０の作製工程に、活性層１１３を成膜する工程を追加するのみで、発光素子１９０の形成と並行して受光素子１１０を形成することができる。また、発光素子１９０と受光素子１１０とを同一基板上に形成することができる。したがって、作製工程を大幅に増やすことなく、表示装置に受光素子１１０を内蔵することができる。

［０１０８］

表示装置１０Ａでは、受光素子１１０の活性層１１３と、発光素子１９０の発光層１９３と、を作り分ける以外は、受光素子１１０と発光素子１９０が共通の構成である例を示す。ただし、受光素子１１０と発光素子１９０の構成はこれに限定されない。受光素子１１０と発光素子１９０は、活性層１１３と発光層１９３のほかにも、互いに作り分ける層を有していてもよい（後述の表示装置１０Ｄ、１０Ｅ、１０Ｆ参照）。受光素子１１０と発光素子１９０は、共通で用いられる層（共通層）を１層以上有することが好ましい。これにより、作製工程を大幅に増やすことなく、表示装置に受光素子１１０を内蔵することができる。

［０１０９］

表示装置１０Ａは、一対の基板（基板１５１及び基板１５２）間に、受光素子１１０、発光素子１９０、トランジスタ４１、及びトランジスタ４２等を有する。

［０１１０］

また、表示装置１０Ａは、基板１５２よりも外側に、導光板１２１を有する。導光板１２１の端部には、赤外光を発する発光素子１２２が配置されている。

［０１１１］

受光素子１１０において、それぞれ画素電極１１１及び共通電極１１５の間に位置する共通層１１２、活性層１１３、及び共通層１１４は、有機層（有機化合物を含む層）ということもできる。画素電極１１１は可視光及び赤外光を反射する機能を有することが好ましい。画素電極１１１の端部は隔壁２１６によって覆われている。共通電極１１５は可視光及び赤外光を透過する機能を有する。

［０１１２］

受光素子１１０は、光を検出する機能を有する。具体的には、受光素子１１０は、導光板１２１から入射される光２２を受光し、電気信号に変換する、光電変換素子である。

［０１１３］

基板１５２の基板１５１側の面には、遮光層ＢＭが設けられている。遮光層ＢＭは、受光素子１１０と重なる位置及び発光素子１９０と重なる位置に開口を有する。遮光層ＢＭを設けることで、受光素子１１０が光を検出する範囲を制御することができる。

［０１１４］

遮光層ＢＭとしては、発光素子からの発光を遮る材料を用いることができる。遮光層ＢＭは、可視光を吸収することが好ましい。遮光層ＢＭとして、例えば、金属材料、又は、顔料（カーボンブラックなど）もしくは染料を含む樹脂材料等を用いてブラックマトリクスを形成することができる。遮光層ＢＭは、赤色のカラーフィルタ、緑色のカラーフィルタ、及び青色のカラーフィルタの積層構造であってもよい。

［０１１５］

ここで、受光素子１１０は、導光板１２１の表面で散乱された光を検出する。しかし、発光素子１９０の発光が、表示装置１０Ａ内で反射され、導光板１２１等を介さずに、受光素子１１０に入射されてしまう場合がある。遮光層ＢＭは、このような迷光の影響を抑制することができる。例えば、遮光層ＢＭが設けられていない場合、発光素子１９０が発した光２３ａは、基板１５２で反射され、反射光２３ｂが受光素子１１０に入射することがある。遮光層ＢＭを設けることで、反射光２３ｂが受光素子１１０に入射することを抑制できる。これにより、ノイズを低減し、受光素子１

１０を用いたセンサの感度を高めることができる。

［０１１６］

発光素子１９０において、それぞれ画素電極１９１及び共通電極１１５の間に位置する共通層１１２、発光層１９３、及び共通層１１４は、ＥＬ層ということもできる。画素電極１９１は可視光及び赤外光を反射する機能を有することが好ましい。画素電極１９１の端部は隔壁２１６によって覆われている。画素電極１１１と画素電極１９１とは隔壁２１６によって互いに電気的に絶縁されている。共通電極１１５は可視光及び赤外光を透過する機能を有する。

［０１１７］

発光素子１９０は、可視光を発する機能を有する。具体的には、発光素子１９０は、画素電極１９１と共通電極１１５との間に電圧を印加することで、基板１５２側に光２１を射出する電界発光素子である。

［０１１８］

発光層１９３は、受光素子１１０の受光領域と重ならないように形成されることが好ましい。これにより、発光層１９３が光２２を吸収することを抑制でき、受光素子１１０に照射される光量を多くすることができる。

［０１１９］

画素電極１１１は、絶縁層２１４に設けられた開口を介して、トランジスタ４１が有するソースまたはドレインと電気的に接続される。画素電極１１１の端部は、隔壁２１６によって覆われている。

［０１２０］

画素電極１９１は、絶縁層２１４に設けられた開口を介して、トランジスタ４２が有するソースまたはドレインと電気的に接続される。画素電極１９１の端部は、隔壁２１６によって覆われている。トランジスタ４２は、発光素子１９０の駆動を制御する機能を有する。

［０１２１］

トランジスタ４１とトランジスタ４２とは、同一の層（図４Ａでは基板１５１）上に接している。

［０１２２］

受光素子１１０と電気的に接続される回路の少なくとも一部は、発光素子１９０と電気的に接続される回路と同一の材料及び同一の工程で形成されることが好ましい。これにより、２つの回路を別々に形成する場合に比べて、表示装置の厚さを薄くすることができ、また、作製工程を簡略化できる。

［０１２３］

受光素子１１０及び発光素子１９０は、それぞれ、保護層１９５に覆われていることが好ましい。図４Ａでは、保護層１９５が、共通電極１１５上に接して設けられている。保護層１９５を設けることで、受光素子１１０及び発光素子１９０に水などの不純物が入り込むことを抑制し、受光素子１１０及び発光素子１９０の信頼性を高めることができる。また、接着層１４２によって、保護層１９５と基板１５２とが貼り合わされている。

［０１２４］

なお、図５Ａに示すように、受光素子１１０上及び発光素子１９０上に保護層を有していなくてもよい。図５Ａでは、接着層１４２によって、共通電極１１５と基板１５２とが貼り合わされている。

［０１２５］

また、図５Ｂに示すように、遮光層ＢＭを有さない構成としてもよい。これにより、受光素子１１０の受光面積を大きくできるため、よりセンサの感度を高めることができる。

［０１２６］

〔構成例３－２〕

図４Ｂに表示装置１０Ｂの断面図を示す。なお、以降の表示装置の説明において、先に説明した表示装置と同様の構成については、説明を省略することがある。

［０１２７］

図４Ｂに示す表示装置１０Ｂは、表示装置１０Ａの構成に加え、レンズ１４９を有する。

［０１２８］

レンズ１４９は、受光素子１１０と重なる位置に設けられている。表示装置１０Ｂでは、レンズ１４９が基板１５２に接して設けられている。表示装置１０Ｂが有するレンズ１４９は、基板１５１側に凸面を有する凸レンズである。なお、基板１５２側に凸面を有する凸レンズを、受光素子１１０と重なる領域に配置してもよい。

［０１２９］

基板１５２の同一面上に遮光層ＢＭとレンズ１４９との双方を形成する場合、形成順は問わない。図４Ｂでは、レンズ１４９を先に形成する例を示すが、遮光層ＢＭを先に形成してもよい。図４Ｂでは、レンズ１４９の端部が遮光層ＢＭによって覆われている。

［０１３０］

表示装置１０Ｂは、光２２がレンズ１４９を介して受光素子１１０に入射する構成である。レンズ１４９を有すると、レンズ１４９を有さない場合に比べて、受光素子１１０の撮像範囲を狭くすることができ、隣接する受光素子１１０と撮像範囲が重なることを抑制できる。これにより、ぼやけの少ない、鮮明な画像を撮像できる。また、受光素子１１０の撮像範囲が同じ場合、レンズ１４９を有すると、レンズ１４９を有さない場合に比べて、ピンホールの大きさ（図４Ｂでは受光素子１１０と重なるＢＭの開口の大きさに相当する）を大きくすることができる。したがって、レンズ１４９を有することで、受光素子１１０に入射する光量を増やすことができる。

［０１３１］

本実施の形態の表示装置に用いるレンズの形成方法としては、基板上または受光素子上にマイクロレンズなどのレンズを直接形成してもよいし、別途作製されたマイクロレンズアレイなどのレンズアレイを基板に貼り合わせてもよい。

［０１３２］

〔構成例３－３〕

図４Ｃに、表示装置１０Ｃの断面概略図を示す。表示装置１０Ｃは、基板１５１、基板１５２、及び隔壁２１６を有さず、基板１５３、基板１５４、接着層１５５、絶縁層２１２、及び隔壁２１７を有する点で、表示装置１０Ａと異なる。

［０１３３］

基板１５３と絶縁層２１２とは接着層１５５によって貼り合わされている。基板１５４と保護層１９５とは接着層１４２によって貼り合わされている。

［０１３４］

表示装置１０Ｃは、作製基板上に形成された絶縁層２１２、トランジスタ４１、トランジスタ４

２、受光素子１１０、及び発光素子１９０等を、基板１５３上に転置することで作製される構成である。基板１５３及び基板１５４は、それぞれ、可撓性を有することが好ましい。これにより、表示装置１０Ｃの可撓性を高めることができる。例えば、基板１５３及び基板１５４には、それぞれ、樹脂を用いることが好ましい。

［０１３５］

基板１５３及び基板１５４としては、それぞれ、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、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（ＰＣ）樹脂、ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ）樹脂、ポリアミド樹脂（ナイロン、アラミド等）、ポリシロキサン樹脂、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、ポリウレタン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（ＰＴＦＥ）樹脂、ＡＢＳ樹脂、セルロースナノファイバー等を用いることができる。基板１５３及び基板１５４の一方または双方に、可撓性を有する程度の厚さのガラスを用いてもよい。

［０１３６］

本実施の形態の表示装置が有する基板には、光学等方性が高いフィルムを用いてもよい。光学等方性が高いフィルムとしては、トリアセチルセルロース（ＴＡＣ、セルローストリアセテートともいう）フィルム、シクロオレフィンポリマー（ＣＯＰ）フィルム、シクロオレフィンコポリマー（ＣＯＣ）フィルム、及びアクリルフィルム等が挙げられる。

［０１３７］

隔壁２１７は、発光素子が発した光を吸収することが好ましい。隔壁２１７として、例えば、顔料もしくは染料を含む樹脂材料等を用いてブラックマトリクスを形成することができる。また、茶色レジスト材料を用いることで、着色された絶縁層で隔壁２１７を構成することができる。

［０１３８］

発光素子１９０が発した光２３ｃは、基板１５２及び隔壁２１７で反射され、反射光２３ｄが受光素子１１０に入射することがある。また、光２３ｃが隔壁２１７を透過し、トランジスタまたは配線等で反射されることで、反射光が受光素子１１０に入射することがある。隔壁２１７によって光２３ｃが吸収されることで、反射光２３ｄが受光素子１１０に入射することを抑制できる。これにより、ノイズを低減し、受光素子１１０を用いたセンサの感度を高めることができる。

［０１３９］

隔壁２１７は、少なくとも、受光素子１１０が検出する光の波長を吸収することが好ましい。例えば、発光素子１９０が発する赤色の光を受光素子１１０が検出する場合、隔壁２１７は、少なくとも赤色の光を吸収することが好ましい。例えば、隔壁２１７が、青色のカラーフィルタを有すると、赤色の光２３ｃを吸収することができ、反射光２３ｄが受光素子１１０に入射することを抑制できる。

［０１４０］

〔構成例３－４〕

上記では、発光素子と受光素子が、２つの共通層を有する例を示したが、これに限られない。以下では、共通層の構成が異なる例について説明する。

［０１４１］

図６Ａに、表示装置１０Ｄの断面概略図を示す。表示装置１０Ｄは、共通層１１４を有さず、バ

ッファ層１８４及びバッファ層１９４を有する点で、表示装置１０Ａと異なる。バッファ層１８４及びバッファ層１９４は、それぞれ、単層構造であってもよく、積層構造であってもよい。

［０１４２］

表示装置１０Ｄにおいて、受光素子１１０は、画素電極１１１、共通層１１２、活性層１１３、バッファ層１８４、及び共通電極１１５を有する。また、表示装置１０Ｄにおいて、発光素子１９０は、画素電極１９１、共通層１１２、発光層１９３、バッファ層１９４、及び共通電極１１５を有する。

［０１４３］

表示装置１０Ｄでは、共通電極１１５と活性層１１３との間のバッファ層１８４と、共通電極１１５と発光層１９３との間のバッファ層１９４とを作り分ける例を示す。バッファ層１８４及びバッファ層１９４としては、例えば、電子注入層及び電子輸送層の一方または双方を形成することができる。

［０１４４］

図６Ｂに、表示装置１０Ｅの断面概略図を示す。表示装置１０Ｅは、共通層１１２を有さず、バッファ層１８２及びバッファ層１９２を有する点で、表示装置１０Ａと異なる。バッファ層１８２及びバッファ層１９２は、それぞれ、単層構造であってもよく、積層構造であってもよい。

［０１４５］

表示装置１０Ｅにおいて、受光素子１１０は、画素電極１１１、バッファ層１８２、活性層１１３、共通層１１４、及び共通電極１１５を有する。また、表示装置１０Ｅにおいて、発光素子１９０は、画素電極１９１、バッファ層１９２、発光層１９３、共通層１１４、及び共通電極１１５を有する。

［０１４６］

表示装置１０Ｅでは、画素電極１１１と活性層１１３との間のバッファ層１８２と、画素電極１９１と発光層１９３との間のバッファ層１９２とを作り分ける例を示す。バッファ層１８２及びバッファ層１９２としては、例えば、正孔注入層及び正孔輸送層の一方または双方を形成することができる。

［０１４７］

図６Ｃに、表示装置１０Ｆの断面概略図を示す。表示装置１０Ｆは、共通層１１２及び共通層１１４を有さず、バッファ層１８２、バッファ層１８４、バッファ層１９２、及びバッファ層１９４を有する点で、表示装置１０Ａと異なる。

［０１４８］

表示装置１０Ｆにおいて、受光素子１１０は、画素電極１１１、バッファ層１８２、活性層１１３、バッファ層１８４、及び共通電極１１５を有する。また、表示装置１０Ｆにおいて、発光素子１９０は、画素電極１９１、バッファ層１９２、発光層１９３、バッファ層１９４、及び共通電極１１５を有する。

［０１４９］

受光素子１１０と発光素子１９０の作製において、活性層１１３と発光層１９３を作り分けるだけでなく、他の層も作り分けることができる。

［０１５０］

表示装置１０Ｆでは、受光素子１１０と発光素子１９０とで、一対の電極（画素電極１１１また

は画素電極１９１と共通電極１１５）間に、共通の層を有さない例を示す。表示装置１０Ｆが有する受光素子１１０及び発光素子１９０は、絶縁層２１４上に画素電極１１１と画素電極１９１とを同一の材料及び同一の工程で形成し、画素電極１１１上にバッファ層１８２、活性層１１３、及びバッファ層１８４を、画素電極１９１上にバッファ層１９２、発光層１９３、及びバッファ層１９４を、それぞれ形成した後に、バッファ層１８４及びバッファ層１９４等を覆うように共通電極１１５を形成することで作製できる。

［０１５１］

なお、バッファ層１８２、活性層１１３、及びバッファ層１８４の積層構造と、バッファ層１９２、発光層１９３、及びバッファ層１９４の積層構造の作製順は特に限定されない。例えば、バッファ層１８２、活性層１１３、及びバッファ層１８４を成膜した後に、バッファ層１９２、発光層１９３、及びバッファ層１９４を作製してもよい。逆に、バッファ層１８２、活性層１１３、及びバッファ層１８４を成膜する前に、バッファ層１９２、発光層１９３、及びバッファ層１９４を作製してもよい。また、バッファ層１８２、バッファ層１９２、活性層１１３、発光層１９３、などの順に交互に成膜してもよい。

［０１５２］

［表示装置の構成例４］

以下では、本発明の一態様の表示装置のより具体的な構成例について説明する。

［０１５３］

〔構成例４－１〕

図７に、表示装置１００Ａの斜視図を示す。

［０１５４］

表示装置１００Ａは、基板１５１と基板１５２とが貼り合された構成を有する。また、基板１５２上に導光板１２１が設けられている。図７では、基板１５２と導光板１２１を破線で示している。

［０１５５］

表示装置１００Ａは、表示部１６２、回路１６４、配線１６５等を有する。図７では、表示装置１００ＡにＩＣ（集積回路）１７３及びＦＰＣ１７２が実装されている例を示している。そのため、図７に示す構成は、表示装置１００Ａ、ＩＣ、及びＦＰＣを有する表示モジュールということもできる。

［０１５６］

回路１６４としては、走査線駆動回路を用いることができる。

［０１５７］

配線１６５は、表示部１６２及び回路１６４に信号及び電力を供給する機能を有する。当該信号及び電力は、ＦＰＣ１７２を介して外部から入力されるか、またはＩＣ１７３から配線１６５に入力される。

［０１５８］

図７では、ＣＯＧ（Ｃｈｉｐ　Ｏｎ　Ｇｌａｓｓ）方式またはＣＯＦ（Ｃｈｉｐ　Ｏｎ　Ｆｉｌｍ）方式などにより、基板１５１にＩＣ１７３が設けられている例を示す。ＩＣ１７３は、例えば走査線駆動回路及び信号線駆動回路等を有するＩＣを適用できる。なお、表示装置１００Ａ及び表示モジュールは、ＩＣを設けない構成としてもよい。また、ＩＣを、ＣＯＦ方式等により、ＦＰＣに実装してもよい。

［０１５９］

図８に、図７で示した表示装置１００Ａの、ＦＰＣ１７２を含む領域の一部、回路１６４を含む領域の一部、表示部１６２を含む領域の一部、及び、端部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。

［０１６０］

図８に示す表示装置１００Ａは、基板１５１と基板１５２の間に、トランジスタ２０１、トランジスタ２０５、トランジスタ２０６、発光素子１９０、受光素子１１０等を有する。また基板１５２上に、導光板１２１が設けられている。導光板１２１の端部には、発光素子１２２が設けられている。

［０１６１］

基板１５２と絶縁層２１４は接着層１４２を介して接着されている。発光素子１９０及び受光素子１１０の封止には、固体封止構造または中空封止構造などが適用できる。図８では、基板１５２、接着層１４２、及び絶縁層２１４に囲まれた空間１４３が、不活性ガス（窒素やアルゴンなど）で充填されており、中空封止構造が適用されている。接着層１４２は、発光素子１９０と重ねて設けられていてもよい。また、基板１５２、接着層１４２、及び絶縁層２１４に囲まれた空間１４３を、接着層１４２とは異なる樹脂で充填してもよい。

［０１６２］

発光素子１９０は、絶縁層２１４側から画素電極１９１、共通層１１２、発光層１９３、共通層１１４、及び共通電極１１５の順に積層された積層構造を有する。画素電極１９１は、絶縁層２１４に設けられた開口を介して、トランジスタ２０６が有する導電層２２２ｂと接続されている。トランジスタ２０６は、発光素子１９０の駆動を制御する機能を有する。画素電極１９１の端部は、隔壁２１６によって覆われている。画素電極１９１は可視光及び赤外光を反射する材料を含み、共通電極１１５は可視光及び赤外光を透過する材料を含む。

［０１６３］

受光素子１１０は、絶縁層２１４側から画素電極１１１、共通層１１２、活性層１１３、共通層１１４、及び共通電極１１５の順に積層された積層構造を有する。画素電極１１１は、絶縁層２１４に設けられた開口を介して、トランジスタ２０５が有する導電層２２２ｂと電気的に接続されている。画素電極１１１の端部は、隔壁２１６によって覆われている。画素電極１１１は可視光及び赤外光を反射する材料を含み、共通電極１１５は可視光及び赤外光を透過する材料を含む。

［０１６４］

発光素子１９０が発する光は、基板１５２側に射出される。また、受光素子１１０には、基板１５２及び空間１４３を介して、光が入射する。基板１５２には、可視光及び赤外光に対する透過性が高い材料を用いることが好ましい。

［０１６５］

画素電極１１１及び画素電極１９１は同一の材料及び同一の工程で作製することができる。共通層１１２、共通層１１４、及び共通電極１１５は、受光素子１１０と発光素子１９０との双方に用いられる。受光素子１１０と発光素子１９０とは、活性層１１３と発光層１９３の構成が異なる以外は全て共通の構成とすることができる。これにより、作製工程を大幅に増やすことなく、表示装置１００Ａに受光素子１１０を内蔵することができる。

［０１６６］

基板１５２の基板１５１側の面には、遮光層ＢＭが設けられている。遮光層ＢＭは、受光素子１１０と重なる位置及び発光素子１９０と重なる位置に開口を有する。遮光層ＢＭを設けることで、受光素子１１０が光を検出する範囲を制御することができる。また、遮光層ＢＭを有することで、発光素子１９０から受光素子１１０に光が直接入射することを抑制できる。したがって、ノイズが少なく感度の高いセンサを実現できる。

［０１６７］

トランジスタ２０１、トランジスタ２０５、及びトランジスタ２０６は、いずれも基板１５１上に形成されている。これらのトランジスタは、同一の材料及び同一の工程により作製することができる。

［０１６８］

基板１５１上には、絶縁層２１１、絶縁層２１３、絶縁層２１５、及び絶縁層２１４がこの順で設けられている。絶縁層２１１は、その一部が各トランジスタのゲート絶縁層として機能する。絶縁層２１３は、その一部が各トランジスタのゲート絶縁層として機能する。絶縁層２１５は、トランジスタを覆って設けられる。絶縁層２１４は、トランジスタを覆って設けられ、平坦化層としての機能を有する。なお、ゲート絶縁層の数及びトランジスタを覆う絶縁層の数は限定されず、それぞれ単層であっても２層以上であってもよい。

［０１６９］

トランジスタを覆う絶縁層の少なくとも一層に、水や水素などの不純物が拡散しにくい材料を用いることが好ましい。これにより、絶縁層をバリア層として機能させることができる。このような構成とすることで、トランジスタに外部から不純物が拡散することを効果的に抑制でき、表示装置の信頼性を高めることができる。

［０１７０］

絶縁層２１１、絶縁層２１３、及び絶縁層２１５としては、それぞれ、無機絶縁膜を用いることが好ましい。無機絶縁膜としては、例えば、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることができる。また、酸化ハフニウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ジルコニウム膜、酸化ガリウム膜、酸化タンタル膜、酸化マグネシウム膜、酸化ランタン膜、酸化セリウム膜、及び酸化ネオジム膜等を用いてもよい。また、上述の絶縁膜を２以上積層して用いてもよい。

［０１７１］

ここで、有機絶縁膜は、無機絶縁膜に比べてバリア性が低いことが多い。そのため、有機絶縁膜は、表示装置１００Ａの端部近傍に開口を有することが好ましい。これにより、表示装置１００Ａの端部から有機絶縁膜を介して不純物が拡散することを抑制することができる。または、有機絶縁膜の端部が表示装置１００Ａの端部よりも内側に位置するように有機絶縁膜を形成し、表示装置１００Ａの端部に有機絶縁膜が露出しないようにしてもよい。

［０１７２］

平坦化層として機能する絶縁層２１４には、有機絶縁膜が好適である。有機絶縁膜に用いることができる材料としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、シロキサン樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、フェノール樹脂、及びこれら樹脂の前駆体等が挙げられる。

［０１７３］

図８に示す領域２２８では、絶縁層２１４に開口が形成されている。これにより、絶縁層２１４に有機絶縁膜を用いる場合であっても、絶縁層２１４を介して外部から表示部１６２に不純物が拡散することを抑制できる。したがって、表示装置１００Ａの信頼性を高めることができる。

［０１７４］

トランジスタ２０１、トランジスタ２０５、及びトランジスタ２０６は、ゲートとして機能する導電層２２１、ゲート絶縁層として機能する絶縁層２１１、ソース及びドレインとして機能する導電層２２２ａ及び導電層２２２ｂ、半導体層２３１、ゲート絶縁層として機能する絶縁層２１３、並びに、ゲートとして機能する導電層２２３を有する。ここでは、同一の導電膜を加工して得られる複数の層に、同じハッチングパターンを付している。絶縁層２１１は、導電層２２１と半導体層２３１との間に位置する。絶縁層２１３は、導電層２２３と半導体層２３１との間に位置する。

［０１７５］

本実施の形態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、スタガ型のトランジスタ、逆スタガ型のトランジスタ等を用いることができる。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、チャネルが形成される半導体層の上下にゲートが設けられていてもよい。

［０１７６］

トランジスタ２０１、トランジスタ２０５、及びトランジスタ２０６には、チャネルが形成される半導体層を２つのゲートで挟持する構成が適用されている。２つのゲートを接続し、これらに同一の信号を供給することによりトランジスタを駆動してもよい。または、２つのゲートのうち、一方に閾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、トランジスタの閾値電圧を制御してもよい。

［０１７７］

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、単結晶半導体、または単結晶以外の結晶性を有する半導体（微結晶半導体、多結晶半導体、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。単結晶半導体または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。

［０１７８］

トランジスタの半導体層は、金属酸化物（酸化物半導体ともいう）を有することが好ましい。または、トランジスタの半導体層は、シリコンを有していてもよい。シリコンとしては、アモルファスシリコン、結晶性のシリコン（低温ポリシリコン、単結晶シリコンなど）などが挙げられる。

［０１７９］

半導体層は、例えば、インジウムと、Ｍ（Ｍは、ガリウム、アルミニウム、シリコン、ホウ素、イットリウム、スズ、銅、バナジウム、ベリリウム、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、及びマグネシウムから選ばれた一種または複数種）と、亜鉛と、を有することが好ましい。特に、Ｍは、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、及びスズから選ばれた一種または複数種であることが好ましい。

［０１８０］

特に、半導体層として、インジウム（Ｉｎ）、ガリウム（Ｇａ）、及び亜鉛（Ｚｎ）を含む酸化物（ＩＧＺＯとも記す）を用いることが好ましい。

［０１８１］

半導体層がＩｎ－Ｍ－Ｚｎ酸化物の場合、Ｉｎ－Ｍ－Ｚｎ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は、Ｍに対するＩｎの原子数比が１以上であることが好ましい。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、Ｉｎ：Ｍ：Ｚｎ＝１：１：１、Ｉｎ：Ｍ：Ｚｎ＝１：１：１．２、Ｉｎ：Ｍ：Ｚｎ＝２：１：３、Ｉｎ：Ｍ：Ｚｎ＝３：１：２、Ｉｎ：Ｍ：Ｚｎ＝４：２：３、Ｉｎ：Ｍ：Ｚｎ＝４：２：４．１、Ｉｎ：Ｍ：Ｚｎ＝５：１：６、Ｉｎ：Ｍ：Ｚｎ＝５：１：７、Ｉｎ：Ｍ：Ｚｎ＝５：１：８、Ｉｎ：Ｍ：Ｚｎ＝６：１：６、Ｉｎ：Ｍ：Ｚｎ＝５：２：５等が挙げられる。

［０１８２］

スパッタリングターゲットとしては、多結晶の酸化物を含むターゲットを用いると、結晶性を有する半導体層を形成しやすくなるため好ましい。なお、成膜される半導体層の原子数比は、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。例えば、半導体層に用いるスパッタリングターゲットの組成がＩｎ：Ｇａ：Ｚｎ＝４：２：４．１［原子数比］の場合、成膜される半導体層の組成は、Ｉｎ：Ｇａ：Ｚｎ＝４：２：３［原子数比］の近傍となる場合がある。

［０１８３］

なお、原子数比がＩｎ：Ｇａ：Ｚｎ＝４：２：３またはその近傍と記載する場合、Ｉｎの原子数比を４としたとき、Ｇａの原子数比が１以上３以下であり、Ｚｎの原子数比が２以上４以下である場合を含む。また、原子数比がＩｎ：Ｇａ：Ｚｎ＝５：１：６またはその近傍であると記載する場合、Ｉｎの原子数比を５としたときに、Ｇａの原子数比が０．１より大きく２以下であり、Ｚｎの原子数比が５以上７以下である場合を含む。また、原子数比がＩｎ：Ｇａ：Ｚｎ＝１：１：１またはその近傍であると記載する場合、Ｉｎの原子数比を１としたときに、Ｇａの原子数比が０．１より大きく２以下であり、Ｚｎの原子数比が０．１より大きく２以下である場合を含む。

［０１８４］

回路１６４が有するトランジスタと、表示部１６２が有するトランジスタは、同じ構造であってもよく、異なる構造であってもよい。回路１６４が有する複数のトランジスタの構造は、全て同じであってもよく、２種類以上あってもよい。同様に、表示部１６２が有する複数のトランジスタの構造は、全て同じであってもよく、２種類以上あってもよい。

［０１８５］

基板１５１の、基板１５２が重ならない領域には、接続部２０４が設けられている。接続部２０４では、配線１６５が導電層１６６及び接続層２４２を介してＦＰＣ１７２と電気的に接続されている。接続部２０４の上面は、画素電極１９１と同一の導電膜を加工して得られた導電層１６６が露出している。これにより、接続部２０４とＦＰＣ１７２とを接続層２４２を介して電気的に接続することができる。

［０１８６］

基板１５２と導光板１２１の間、または導光板１２１の外側には各種光学部材を配置することができる。光学部材としては、偏光板、位相差板、光拡散層（拡散フィルムなど）、反射防止層、及び集光フィルム等が挙げられる。また、基板１５２の外側には、ゴミの付着を抑制する帯電防止膜、汚れを付着しにくくする撥水性の膜、使用に伴う傷の発生を抑制するハードコート膜、衝撃吸収層等を配置してもよい。なお、導光板１２１に接して光拡散性の高い部材を配置すると、これらの界

面で導光板１２１内を拡散する赤外光も散乱されてしまうため、これらの間には、光拡散性の低い部材を挟むことが好ましい。

［０１８７］

基板１５１及び基板１５２には、それぞれ、ガラス、石英、セラミック、サファイア、樹脂などを用いることができる。基板１５１及び基板１５２に可撓性を有する材料を用いると、表示装置の可撓性を高めることができる。

［０１８８］

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、嫌気型接着剤など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。

［０１８９］

接続層２４２としては、異方性導電フィルム（ＡＣＦ：Ａｎｉｓｏｔｒｏｐｉｃ Ｃｏｎｄｕｃｔｉｖｅ Ｆｉｌｍ）、異方性導電ペースト（ＡＣＰ：Ａｎｉｓｏｔｒｏｐｉｃ Ｃｏｎｄｕｃｔｉｖｅ Ｐａｓｔｅ）などを用いることができる。

［０１９０］

発光素子１９０は、トップエミッション型、ボトムエミッション型、デュアルエミッション型などがある。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。

［０１９１］

発光素子１９０は少なくとも発光層１９３を有する。発光素子１９０は、発光層１９３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（電子輸送性及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。例えば、共通層１１２は、正孔注入層及び正孔輸送層の一方又は双方を有することが好ましい。例えば、共通層１１４は、電子輸送層及び電子注入層の一方または双方を有することが好ましい。

［０１９２］

共通層１１２、発光層１９３、及び共通層１１４には低分子系化合物及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いてもよい。共通層１１２、発光層１９３、及び共通層１１４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。

［０１９３］

発光層１９３は、発光材料として、量子ドットなどの無機化合物を有していてもよい。

［０１９４］

受光素子１１０の活性層１１３は、半導体を含む。当該半導体としては、シリコンなどの無機半導体、及び、有機化合物を含む有機半導体が挙げられる。本実施の形態では、活性層が有する半導体として、有機半導体を用いる例を示す。有機半導体を用いることで、発光素子１９０の発光層１９３と、受光素子１１０の活性層１１３と、を同じ方法（例えば、真空蒸着法）で形成することが

でき、製造装置を共通化できるため好ましい。

［０１９５］

活性層１１３が有するｎ型半導体の材料としては、フラーレン（例えばC_{60}、C_{70}等）またはその誘導体等の電子受容性の有機半導体材料が挙げられる。また、活性層１１３が有するｐ型半導体の材料としては、銅（ＩＩ）フタロシアニン（Ｃｏｐｐｅｒ（ＩＩ）　ｐｈｔｈａｌｏｃｙａｎｉｎｅ；ＣｕＰｃ）やテトラフェニルジベンゾペリフランテン（Ｔｅｔｒａｐｈｅｎｙｌｄｉｂｅｎｚｏｐｅｒｉｆｌａｎｔｈｅｎｅ；ＤＢＰ）、亜鉛フタロシアニン（Ｚｉｎｃ　Ｐｈｔｈａｌｏｃｙａｎｉｎｅ；ＺｎＰｃ）等の電子供与性の有機半導体材料が挙げられる。

［０１９６］

例えば、活性層１１３は、ｎ型半導体とｐ型半導体とを共蒸着して形成することが好ましい。

［０１９７］

トランジスタのゲート、ソース及びドレインのほか、表示装置を構成する各種配線及び電極など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、及びタングステンなどの金属、並びに、当該金属を主成分とする合金などが挙げられる。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。

［０１９８］

また、透光性を有する導電材料としては、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、ガリウムを含む酸化亜鉛など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、及びチタンなどの金属材料や、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）などを用いてもよい。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ることが好ましい。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などを用いると、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及び電極などの導電層や、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。

［０１９９］

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、アクリル樹脂、エポキシ樹脂などの樹脂、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、酸化アルミニウムなどの無機絶縁材料が挙げられる。

［０２００］

〔構成例４－２〕

図９Ａに、表示装置１００Ｂの断面図を示す。表示装置１００Ｂは、レンズ１４９及び保護層１９５を有する点で、主に表示装置１００Ａと相違している。

［０２０１］

受光素子１１０及び発光素子１９０を覆う保護層１９５を設けることで、受光素子１１０及び発光素子１９０に水などの不純物が拡散することを抑制し、受光素子１１０及び発光素子１９０の信頼性を高めることができる。

［０２０２］

表示装置１００Ｂの端部近傍の領域２２８において、絶縁層２１４の開口を介して、絶縁層２１５と保護層１９５とが互いに接することが好ましい。特に、絶縁層２１５が有する無機絶縁膜と保護層１９５が有する無機絶縁膜とが互いに接することが好ましい。これにより、有機絶縁膜を介して外部から表示部１６２に不純物が拡散することを抑制することができる。したがって、表示装置１００Ｂの信頼性を高めることができる。

［０２０３］

図９Ｂに、保護層１９５が３層構造である例を示す。図９Ｂにおいて、保護層１９５は、共通電極１１５上の無機絶縁層１９５ａと、無機絶縁層１９５ａ上の有機絶縁層１９５ｂと、有機絶縁層１９５ｂ上の無機絶縁層１９５ｃと、を有する。

［０２０４］

無機絶縁層１９５ａの端部と無機絶縁層１９５ｃの端部は、有機絶縁層１９５ｂの端部よりも外側に延在し、互いに接している。そして、無機絶縁層１９５ａは、絶縁層２１４（有機絶縁層）の開口を介して、絶縁層２１５（無機絶縁層）と接する。これにより、絶縁層２１５と保護層１９５とで、受光素子１１０及び発光素子１９０を囲うことができるため、受光素子１１０及び発光素子１９０の信頼性を高めることができる。

［０２０５］

このように、保護層１９５は、有機絶縁膜と無機絶縁膜との積層構造であってもよい。このとき、有機絶縁膜の端部よりも無機絶縁膜の端部を外側に延在させることが好ましい。

［０２０６］

基板１５２の基板１５１側の面に、レンズ１４９が設けられている。レンズ１４９は、基板１５１側に凸面を有する。受光素子１１０の受光領域は、レンズ１４９と重なり、かつ、発光層１９３と重ならないことが好ましい。これにより、受光素子１１０を用いたセンサの感度及び精度を高めることができる。

［０２０７］

レンズ１４９は、赤外光に対する屈折率が１．３以上２．５以下であることが好ましい。レンズ１４９は、無機材料及び有機材料の少なくとも一方を用いて形成することができる。例えば、樹脂を含む材料をレンズ１４９に用いることができる。また、酸化物及び硫化物の少なくとも一方を含む材料をレンズ１４９に用いることができる。

［０２０８］

具体的には、塩素、臭素、またはヨウ素を含む樹脂、重金属原子を含む樹脂、芳香環を含む樹脂、硫黄を含む樹脂などをレンズ１４９に用いることができる。または、樹脂と当該樹脂より屈折率の高い材料のナノ粒子を含む材料をレンズ１４９に用いることができる。酸化チタンまたは酸化ジルコニウムなどをナノ粒子に用いることができる。

［０２０９］

また、酸化セリウム、酸化ハフニウム、酸化ランタン、酸化マグネシウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化チタン、酸化イットリウム、酸化亜鉛、インジウムとスズを含む酸化物、またはインジウムとガリウムと亜鉛を含む酸化物などを、レンズ１４９に用いることができる。または、硫化亜鉛などを、レンズ１４９に用いることができる。

［０２１０］

また、表示装置１００Ｂでは、保護層１９５と基板１５２とが接着層１４２によって貼り合わさ

れている。接着層１４２は、受光素子１１０及び発光素子１９０とそれぞれ重ねて設けられており、表示装置１００Ｂには、固体封止構造が適用されている。

［０２１１］

〔構成例４－３〕

図１０Ａに、表示装置１００Ｃの断面図を示す。表示装置１００Ｃは、トランジスタの構造が異なる点、遮光層ＢＭ及びレンズ１４９を有さない点で、主に表示装置１００Ｂと相違している。

［０２１２］

表示装置１００Ｃは、基板１５１上に、トランジスタ２０８、トランジスタ２０９、及びトランジスタ２１０を有する。

［０２１３］

トランジスタ２０８、トランジスタ２０９、及びトランジスタ２１０は、ゲートとして機能する導電層２２１、ゲート絶縁層として機能する絶縁層２１１、チャネル形成領域２３１ｉ及び一対の低抵抗領域２３１ｎを有する半導体層、一対の低抵抗領域２３１ｎの一方と接続する導電層２２２ａ、一対の低抵抗領域２３１ｎの他方と接続する導電層２２２ｂ、ゲート絶縁層として機能する絶縁層２２５、ゲートとして機能する導電層２２３、並びに、導電層２２３を覆う絶縁層２１５を有する。絶縁層２１１は、導電層２２１とチャネル形成領域２３１ｉとの間に位置する。絶縁層２２５は、導電層２２３とチャネル形成領域２３１ｉとの間に位置する。

［０２１４］

導電層２２２ａ及び導電層２２２ｂは、それぞれ、絶縁層２２５及び絶縁層２１５に設けられた開口を介して低抵抗領域２３１ｎと接続される。導電層２２２ａ及び導電層２２２ｂのうち、一方はソースとして機能し、他方はドレインとして機能する。

［０２１５］

発光素子１９０の画素電極１９１は、導電層２２２ｂを介してトランジスタ２０８の一対の低抵抗領域２３１ｎの一方と電気的に接続される。

［０２１６］

受光素子１１０の画素電極１１１は、導電層２２２ｂを介してトランジスタ２０９の一対の低抵抗領域２３１ｎの他方と電気的に接続される。

［０２１７］

図１０Ａには、絶縁層２２５が半導体層の上面及び側面を覆う例を示している。一方、図１０Ｂには、絶縁層２２５は、半導体層２３１のチャネル形成領域２３１ｉと重なり、低抵抗領域２３１ｎとは重ならない例を示している。例えば、導電層２２３をマスクとして用いて絶縁層２２５を加工することで、図１０Ｂに示す構造を作製できる。図１０Ｂでは、絶縁層２２５及び導電層２２３を覆って絶縁層２１５が設けられ、絶縁層２１５の開口を介して、導電層２２２ａ及び導電層２２２ｂがそれぞれ低抵抗領域２３１ｎと接続されている。さらに、トランジスタを覆う絶縁層２１８を設けてもよい。

［０２１８］

〔構成例４－４〕

図１１に、表示装置１００Ｄの断面図を示す。表示装置１００Ｄは、基板の構成が異なる点で、表示装置１００Ｃと主に相違している。

［０２１９］

表示装置１００Ｄは、基板１５１及び基板１５２を有さず、基板１５３、基板１５４、接着層１５５、及び絶縁層２１２を有する。

［０２２０］

基板１５３と絶縁層２１２とは接着層１５５によって貼り合わされている。基板１５４と保護層１９５とは接着層１４２によって貼り合わされている。

［０２２１］

表示装置１００Ｄは、作製基板上で形成された絶縁層２１２、トランジスタ２０８、トランジスタ２０９、受光素子１１０、及び発光素子１９０等を、基板１５３上に転置することで作製される構成である。基板１５３及び基板１５４は、それぞれ、可撓性を有することが好ましい。これにより、表示装置１００Ｄの可撓性を高めることができる。

［０２２２］

絶縁層２１２には、絶縁層２１１、絶縁層２１３、及び絶縁層２１５に用いることができる無機絶縁膜を用いることができる。または、絶縁層２１２として、有機絶縁膜と無機絶縁膜の積層膜としてもよい。このとき、トランジスタ２０９側の膜を、無機絶縁膜とすることが好ましい。

［０２２３］

以上が、表示装置の構成例についての説明である。

［０２２４］

本実施の形態の表示装置は、表示部に受光素子と発光素子とを有し、表示部は画像を表示する機能と光を検出する機能との双方を有する。これにより、表示部の外部または表示装置の外部にセンサを設ける場合に比べて、電子機器の小型化及び軽量化を図ることができる。また、表示部の外部または表示装置の外部に設けるセンサと組み合わせて、より多機能の電子機器を実現することもできる。

［０２２５］

受光素子は、活性層以外の少なくとも一層を、発光素子（ＥＬ素子）と共通の構成にすることができる。さらには、受光素子は、活性層以外の全ての層を、発光素子（ＥＬ素子）と共通の構成にすることもできる。例えば、発光素子の作製工程に、活性層を成膜する工程を追加するのみで、発光素子と受光素子とを同一基板上に形成することができる。また、受光素子と発光素子は、画素電極と共通電極とを、それぞれ、同一の材料及び同一の工程で形成することができる。また、受光素子と電気的に接続される回路と、発光素子と電気的に接続される回路と、を、同一の材料及び同一の工程で作製することで、表示装置の作製工程を簡略化できる。このように、複雑な工程を有さなくとも、受光素子を内蔵し、利便性の高い表示装置を作製することができる。

［０２２６］

［金属酸化物について］

以下では、半導体層に適用可能な金属酸化物について説明する。

［０２２７］

なお、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。例えば、亜鉛酸窒化物（ＺｎＯＮ）などの窒素を有する金属酸化物を、半導体層に用いてもよい。

［０２２８］

なお、本明細書等において、ＣＡＡＣ（ｃ－ａｘｉｓ　ａｌｉｇｎｅｄ　ｃｒｙｓｔａｌ）、及びＣＡＣ（Ｃｌｏｕｄ－Ａｌｉｇｎｅｄ　Ｃｏｍｐｏｓｉｔｅ）と記載する場合がある。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。

［０２２９］

例えば、半導体層にはＣＡＣ（Ｃｌｏｕｄ－Ａｌｉｇｎｅｄ　Ｃｏｍｐｏｓｉｔｅ）－ＯＳ（Ｏｘｉｄｅ　Ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）を用いることができる。

［０２３０］

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。

［０２３１］

また、ＣＡＣ－ＯＳまたはＣＡＣ－ｍｅｔａｌ　ｏｘｉｄｅは、導電性領域、及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。

［０２３２］

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０．５ｎｍ以上１０ｎｍ以下、好ましくは０．５ｎｍ以上３ｎｍ以下のサイズで材料中に分散している場合がある。

［０２３３］

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形成領域に用いる場合、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、及び高い電界効果移動度を得ることができる。

［０２３４］

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。

［０２３５］

酸化物半導体（金属酸化物）は、単結晶酸化物半導体と、それ以外の非単結晶酸化物半導体と、に分けられる。非単結晶酸化物半導体としては、例えば、ＣＡＡＣ－ＯＳ（ｃ－ａｘｉｓ　ａｌｉｇｎｅｄ　ｃｒｙｓｔａｌｌｉｎｅ　ｏｘｉｄｅ　ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）、多結晶酸化物半導体、ｎｃ－ＯＳ（ｎａｎｏｃｒｙｓｔａｌｌｉｎｅ　ｏｘｉｄｅ　ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）、擬似非晶質酸化物半導体（ａ－ｌｉｋｅ　ＯＳ：ａｍｏｒｐｈｏｕｓ－ｌｉｋｅ　ｏｘｉｄｅ　ｓｅｍｉｃｏｎｄｕｃｔｏｒ）、及び非晶質酸化物半導体などがある。

［０２３６］

ＣＡＡＣ－ＯＳは、ｃ軸配向性を有し、かつａ－ｂ面方向において複数のナノ結晶が連結し、歪みを有した結晶構造となっている。なお、歪みとは、複数のナノ結晶が連結する領域において、格子配列の揃った領域と、別の格子配列の揃った領域と、の間で格子配列の向きが変化している箇所を指す。

［０２３７］

ナノ結晶は、六角形を基本とするが、正六角形状とは限らず、非正六角形状である場合がある。また、歪みにおいて、五角形及び七角形などの格子配列を有する場合がある。なお、ＣＡＡＣ－ＯＳにおいて、歪み近傍においても、明確な結晶粒界（グレインバウンダリーともいう。）を確認することは難しい。すなわち、格子配列の歪みによって、結晶粒界の形成が抑制されていることがわかる。これは、ＣＡＡＣ－ＯＳが、ａ－ｂ面方向において酸素原子の配列が稠密でないことや、金属元素が置換することで原子間の結合距離が変化することなどによって、歪みを許容することができるためである。

［０２３８］

また、ＣＡＡＣ－ＯＳは、インジウム、及び酸素を有する層（以下、Ｉｎ層）と、元素Ｍ、亜鉛、及び酸素を有する層（以下、（Ｍ，Ｚｎ）層）とが積層した、層状の結晶構造（層状構造ともいう）を有する傾向がある。なお、インジウムと元素Ｍは、互いに置換可能であり、（Ｍ，Ｚｎ）層の元素Ｍがインジウムと置換した場合、（Ｉｎ，Ｍ，Ｚｎ）層と表すこともできる。また、Ｉｎ層のインジウムが元素Ｍと置換した場合、（Ｉｎ，Ｍ）層と表すこともできる。

［０２３９］

ＣＡＡＣ－ＯＳは結晶性の高い金属酸化物である。一方、ＣＡＡＣ－ＯＳは、明確な結晶粒界を確認することが難しいため、結晶粒界に起因する電子移動度の低下が起こりにくいといえる。また、金属酸化物の結晶性は不純物の混入や欠陥の生成などによって低下する場合があるため、ＣＡＡＣ－ＯＳは不純物や欠陥（酸素欠損（V_O：ｏｘｙｇｅｎ　ｖａｃａｎｃｙともいう。）など）の少ない金属酸化物ともいえる。したがって、ＣＡＡＣ－ＯＳを有する金属酸化物は、物理的性質が安定する。そのため、ＣＡＡＣ－ＯＳを有する金属酸化物は熱に強く、信頼性が高い。

［０２４０］

ｎｃ－ＯＳは、微小な領域（例えば、１ｎｍ以上１０ｎｍ以下の領域、特に１ｎｍ以上３ｎｍ以下の領域）において原子配列に周期性を有する。また、ｎｃ－ＯＳは、異なるナノ結晶間で結晶方位に規則性が見られない。そのため、膜全体で配向性が見られない。したがって、ｎｃ－ＯＳは、分析方法によっては、ａ－ｌｉｋｅ　ＯＳや非晶質酸化物半導体と区別が付かない場合がある。

［０２４１］

なお、インジウムと、ガリウムと、亜鉛と、を有する金属酸化物の一種である、インジウムーガリウムー亜鉛酸化物（以下、ＩＧＺＯ）は、上述のナノ結晶とすることで安定な構造をとる場合が

ある。特に、ＩＧＺＯは、大気中では結晶成長がし難い傾向があるため、大きな結晶（ここでは、数ｍｍの結晶、または数ｃｍの結晶）よりも小さな結晶（例えば、上述のナノ結晶）とする方が、構造的に安定となる場合がある。

［０２４２］

ａ－ｌｉｋｅ　ＯＳは、ｎｃ－ＯＳと非晶質酸化物半導体との間の構造を有する金属酸化物である。ａ－ｌｉｋｅ　ＯＳは、鬆または低密度領域を有する。すなわち、ａ－ｌｉｋｅ　ＯＳは、ｎｃ－ＯＳ及びＣＡＡＣ－ＯＳと比べて、結晶性が低い。

［０２４３］

酸化物半導体（金属酸化物）は、多様な構造をとり、それぞれが異なる特性を有する。本発明の一態様の酸化物半導体は、非晶質酸化物半導体、多結晶酸化物半導体、ａ－ｌｉｋｅ　ＯＳ、ｎｃ－ＯＳ、ＣＡＡＣ－ＯＳのうち、二種以上を有していてもよい。

［０２４４］

半導体層として機能する金属酸化物膜は、不活性ガス及び酸素ガスのいずれか一方または双方を用いて成膜することができる。なお、金属酸化物膜の成膜時における酸素の流量比（酸素分圧）に、特に限定はない。ただし、電界効果移動度が高いトランジスタを得る場合においては、金属酸化物膜の成膜時における酸素の流量比（酸素分圧）は、０％以上３０％以下が好ましく、５％以上３０％以下がより好ましく、７％以上１５％以下がさらに好ましい。

［０２４５］

金属酸化物は、エネルギーギャップが２ｅＶ以上であることが好ましく、２．５ｅＶ以上であることがより好ましく、３ｅＶ以上であることがさらに好ましい。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。

［０２４６］

金属酸化物膜の成膜時の基板温度は、３５０℃以下が好ましく、室温以上２００℃以下がより好ましく、室温以上１３０℃以下がさらに好ましい。金属酸化物膜の成膜時の基板温度が室温であると、生産性を高めることができ、好ましい。

［０２４７］

金属酸化物膜は、スパッタリング法により形成することができる。そのほか、例えばＰＬＤ法、ＰＥＣＶＤ法、熱ＣＶＤ法、ＡＬＤ法、真空蒸着法などを用いてもよい。

［０２４８］

以上が、金属酸化物についての説明である。

［０２４９］

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。

［０２５０］

（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について、図１２を用いて説明する。

［０２５１］

本発明の一態様の表示装置は、受光素子を有する第１の画素回路と、発光素子を有する第２の画素回路と、を有する。第１の画素回路と第２の画素回路は、それぞれ、マトリクス状に配置される。

［０２５２］

図１２Ａに、受光素子を有する第１の画素回路の一例を示し、図１２Ｂに、発光素子を有する第２の画素回路の一例を示す。

［０２５３］

図１２Ａに示す画素回路ＰＩＸ１は、受光素子ＰＤ、トランジスタＭ１、トランジスタＭ２、トランジスタＭ３、トランジスタＭ４、及び容量素子Ｃ１を有する。ここでは、受光素子ＰＤとして、フォトダイオードを用いた例を示している。

［０２５４］

受光素子ＰＤは、カソードが配線Ｖ１と電気的に接続し、アノードがトランジスタＭ１のソースまたはドレインの一方と電気的に接続する。トランジスタＭ１は、ゲートが配線ＴＸと電気的に接続し、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、トランジスタＭ２のソースまたはドレインの一方、及びトランジスタＭ３のゲートと電気的に接続する。トランジスタＭ２は、ゲートが配線ＲＥＳと電気的に接続し、ソースまたはドレインの他方が配線Ｖ２と電気的に接続する。トランジスタＭ３は、ソースまたはドレインの一方が配線Ｖ３と電気的に接続し、ソースまたはドレインの他方がトランジスタＭ４のソースまたはドレインの一方と電気的に接続する。トランジスタＭ４は、ゲートが配線ＳＥと電気的に接続し、ソースまたはドレインの他方が配線ＯＵＴ１と電気的に接続する。

［０２５５］

配線Ｖ１、配線Ｖ２、及び配線Ｖ３には、それぞれ定電位が供給される。受光素子ＰＤを逆バイアスで駆動させる場合には、配線Ｖ２に、配線Ｖ１の電位よりも低い電位を供給する。トランジスタＭ２は、配線ＲＥＳに供給される信号により制御され、トランジスタＭ３のゲートに接続するノードの電位を、配線Ｖ２に供給される電位にリセットする機能を有する。トランジスタＭ１は、配線ＴＸに供給される信号により制御され、受光素子ＰＤに流れる電流に応じて上記ノードの電位が変化するタイミングを制御する機能を有する。トランジスタＭ３は、上記ノードの電位に応じた出力を行う増幅トランジスタとして機能する。トランジスタＭ４は、配線ＳＥに供給される信号により制御され、上記ノードの電位に応じた出力を配線ＯＵＴ１に接続する外部回路で読み出すための選択トランジスタとして機能する。

［０２５６］

図１２Ｂに示す画素回路ＰＩＸ２は、発光素子ＥＬ、トランジスタＭ５、トランジスタＭ６、トランジスタＭ７、及び容量素子Ｃ２を有する。ここでは、発光素子ＥＬとして、発光ダイオードを用いた例を示している。特に、発光素子ＥＬとして、有機ＥＬ素子を用いることが好ましい。

［０２５７］

トランジスタＭ５は、ゲートが配線ＶＧと電気的に接続し、ソースまたはドレインの一方が配線ＶＳと電気的に接続し、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、及びトランジスタＭ６のゲートと電気的に接続する。トランジスタＭ６のソースまたはドレインの一方は配線Ｖ４と電気的に接続し、他方は、発光素子ＥＬのアノード、及びトランジスタＭ７のソースまたはドレインの一方と電気的に接続する。トランジスタＭ７は、ゲートが配線ＭＳと電気的に接続し、ソースまたはドレインの他方が配線ＯＵＴ２と電気的に接続する。発光素子ＥＬのカソードは、配線Ｖ５と電気的に接続する。

［０２５８］

配線Ｖ４及び配線Ｖ５には、それぞれ定電位が供給される。発光素子ＥＬのアノード側を高電位

に、カソード側をアノード側よりも低電位にすることができる。トランジスタＭ５は、配線ＶＧに供給される信号により制御され、画素回路ＰＩＸ２の選択状態を制御するための選択トランジスタとして機能する。また、トランジスタＭ６は、ゲートに供給される電位に応じて発光素子ＥＬに流れる電流を制御する駆動トランジスタとして機能する。トランジスタＭ５が導通状態のとき、配線ＶＳに供給される電位がトランジスタＭ６のゲートに供給され、その電位に応じて発光素子ＥＬの発光輝度を制御することができる。トランジスタＭ７は配線ＭＳに供給される信号により制御され、トランジスタＭ６と発光素子ＥＬとの間の電位を、配線ＯＵＴ２を介して外部に出力する機能を有する。

［０２５９］

なお、本実施の形態の表示装置では、発光素子をパルス状に発光させることで、画像を表示してもよい。発光素子の駆動時間を短縮することで、表示装置の消費電力の低減、及び、発熱の抑制を図ることができる。特に、有機ＥＬ素子は周波数特性が優れているため、好適である。周波数は、例えば、１ｋＨｚ以上１００ＭＨｚ以下とすることができる。

［０２６０］

ここで、画素回路ＰＩＸ１が有するトランジスタＭ１、トランジスタＭ２、トランジスタＭ３、及びトランジスタＭ４、並びに、画素回路ＰＩＸ２が有するトランジスタＭ５、トランジスタＭ６、及びトランジスタＭ７には、それぞれチャネルが形成される半導体層に金属酸化物（酸化物半導体）を用いたトランジスタを適用することが好ましい。

［０２６１］

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金属酸化物を用いたトランジスタは、極めて小さいオフ電流を実現することができる。そのため、その小さいオフ電流により、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。そのため、特に容量素子Ｃ１または容量素子Ｃ２に直列に接続されるトランジスタＭ１、トランジスタＭ２、及びトランジスタＭ５には、酸化物半導体が適用されたトランジスタを用いることが好ましい。また、これ以外のトランジスタも同様に酸化物半導体を適用したトランジスタを用いることで、作製コストを低減することができる。

［０２６２］

また、トランジスタＭ１乃至トランジスタＭ７に、チャネルが形成される半導体にシリコンを適用したトランジスタを用いることもできる。特に単結晶シリコンや多結晶シリコンなどの結晶性の高いシリコンを用いることで、高い電界効果移動度を実現することができ、より高速な動作が可能となるため好ましい。

［０２６３］

また、トランジスタＭ１乃至トランジスタＭ７のうち、一以上に酸化物半導体を適用したトランジスタを用い、それ以外にシリコンを適用したトランジスタを用いる構成としてもよい。

［０２６４］

なお、図１２Ａ及び図１２Ｂにおいて、トランジスタをｎチャネル型のトランジスタとして表記しているが、ｐチャネル型のトランジスタを用いることもできる。

［０２６５］

画素回路ＰＩＸ１が有するトランジスタと画素回路ＰＩＸ２が有するトランジスタは、同一基板上に並べて形成されることが好ましい。特に、画素回路ＰＩＸ１が有するトランジスタと画素回路

ＰＩＸ２が有するトランジスタとを１つの領域内に混在させて周期的に配列する構成とすることが好ましい。

［０２６６］

また、受光素子ＰＤまたは発光素子ＥＬと重なる位置に、トランジスタ及び容量素子の一方又は双方を有する層を１つまたは複数設けることが好ましい。これにより、各画素回路の実効的な占有面積を小さくでき、高精細な受光部または表示部を実現できる。

［０２６７］

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。

［０２６８］

（実施の形態３）

本実施の形態では、本発明の一態様の電子機器について、図１３～図１５を用いて説明する。

［０２６９］

本実施の形態の電子機器は、本発明の一態様の表示装置を有する。例えば、電子機器の表示部に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。本発明の一態様の表示装置は、光を検出する機能を有するため、表示部で生体認証を行うこと、または、タッチ（接触）もしくはニアタッチ（近接）を検出することができる。これにより、電子機器の機能性や利便性などを高めることができる。

［０２７０］

電子機器としては、例えば、テレビジョン装置、デスクトップ型もしくはノート型のパーソナルコンピュータ、コンピュータ用などのモニタ、デジタルサイネージ、パチンコ機などの大型ゲーム機などの比較的大きな画面を備える電子機器の他、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、音響再生装置、などが挙げられる。

［０２７１］

本実施の形態の電子機器は、センサ（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、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、においまたは赤外線を測定する機能を含むもの）を有していてもよい。

［０２７２］

本実施の形態の電子機器は、様々な機能を有することができる。例えば、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能、タッチパネル機能、カレンダー、日付または時刻などを表示する機能、様々なソフトウェア（プログラム）を実行する機能、無線通信機能、記録媒体に記録されているプログラムまたはデータを読み出す機能等を有することができる。

［０２７３］

図１３Ａに示す電子機器６５００は、スマートフォンとして用いることのできる携帯情報端末機である。

［０２７４］

電子機器６５００は、筐体６５０１、表示部６５０２、電源ボタン６５０３、ボタン６５０４、スピーカ６５０５、マイク６５０６、カメラ６５０７、及び光源６５０８等を有する。表示部６５０２はタッチパネル機能を備える。

［０２７５］

表示部６５０２に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

［０２７６］

図１３Ｂは、筐体６５０１のマイク６５０６側の端部を含む断面概略図である。

［０２７７］

筐体６５０１の表示面側には透光性を有する保護部材６５１０が設けられ、筐体６５０１と保護部材６５１０に囲まれた空間内に、表示パネル６５１１、光学部材６５１２、タッチセンサパネル６５１３、プリント基板６５１７、バッテリ６５１８等が配置されている。

［０２７８］

保護部材６５１０には、表示パネル６５１１、光学部材６５１２、及びタッチセンサパネル６５１３が接着層（図示しない）により固定されている。

［０２７９］

表示部６５０２よりも外側の領域において、表示パネル６５１１の一部が折り返されており、当該折り返された部分にＦＰＣ６５１５が接続されている。ＦＰＣ６５１５には、ＩＣ６５１６が実装されている。ＦＰＣ６５１５は、プリント基板６５１７に設けられた端子に接続されている。

［０２８０］

表示パネル６５１１には本発明の一態様のフレキシブルディスプレイを適用することができる。そのため、極めて軽量な電子機器を実現できる。また、表示パネル６５１１が極めて薄いため、電子機器の厚さを抑えつつ、大容量のバッテリ６５１８を搭載することもできる。また、表示パネル６５１１の一部を折り返して、画素部の裏側にＦＰＣ６５１５との接続部を配置することにより、狭額縁の電子機器を実現できる。

［０２８１］

図１４Ａにテレビジョン装置の一例を示す。テレビジョン装置７１００は、筐体７１０１に表示部７０００が組み込まれている。ここでは、スタンド７１０３により筐体７１０１を支持した構成を示している。

［０２８２］

表示部７０００に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

［０２８３］

図１４Ａに示すテレビジョン装置７１００の操作は、筐体７１０１が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機７１１１により行うことができる。または、表示部７０００にタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部７０００に触れることでテレビジョン装置７１００を操作してもよい。リモコン操作機７１１１は、当該リモコン操作機７１１１から出力する情報を表示する表示部を有していてもよい。リモコン操作機７１１１が備える操作キーまたはタッチパネルにより、チャンネル及び音量の操作を行うことができ、表示部７０００に表示される映像を操作することができる。

［０２８４］

なお、テレビジョン装置７１００は、受信機及びモデムなどを備えた構成とする。受信機により一般のテレビ放送の受信を行うことができる。また、モデムを介して有線または無線による通信ネットワークに接続することにより、一方向（送信者から受信者）または双方向（送信者と受信者間、あるいは受信者間同士など）の情報通信を行うことも可能である。

［０２８５］

図１４Ｂに、ノート型パーソナルコンピュータの一例を示す。ノート型パーソナルコンピュータ７２００は、筐体７２１１、キーボード７２１２、ポインティングデバイス７２１３、外部接続ポート７２１４等を有する。筐体７２１１に、表示部７０００が組み込まれている。

［０２８６］

表示部７０００に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

［０２８７］

図１４Ｃ及び図１４Ｄに、デジタルサイネージの一例を示す。

［０２８８］

図１４Ｃに示すデジタルサイネージ７３００は、筐体７３０１、表示部７０００、及びスピーカ７３０３等を有する。さらに、ＬＥＤランプ、操作キー（電源スイッチ、または操作スイッチを含む）、接続端子、各種センサ、マイクロフォン等を有することができる。

［０２８９］

図１４Ｄは円柱状の柱７４０１に取り付けられたデジタルサイネージ７４００である。デジタルサイネージ７４００は、柱７４０１の曲面に沿って設けられた表示部７０００を有する。

［０２９０］

図１４Ｃ及び図１４Ｄにおいて、表示部７０００に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

［０２９１］

表示部７０００が広いほど、一度に提供できる情報量を増やすことができる。また、表示部７０００が広いほど、人の目につきやすく、例えば、広告の宣伝効果を高めることができる。

［０２９２］

表示部７０００にタッチパネルを適用することで、表示部７０００に画像または動画を表示するだけでなく、ユーザーが直感的に操作することができ、好ましい。また、路線情報もしくは交通情報などの情報を提供するための用途に用いる場合には、直感的な操作によりユーザビリティを高めることができる。

［０２９３］

また、図１４Ｃ及び図１４Ｄに示すように、デジタルサイネージ７３００またはデジタルサイネージ７４００は、ユーザーが所持するスマートフォン等の情報端末機７３１１または情報端末機７４１１と無線通信により連携可能であることが好ましい。例えば、表示部７０００に表示される広告の情報を、情報端末機７３１１または情報端末機７４１１の画面に表示させることができる。また、情報端末機７３１１または情報端末機７４１１を操作することで、表示部７０００の表示を切り替えることができる。

［０２９４］

また、デジタルサイネージ７３００またはデジタルサイネージ７４００に、情報端末機７３１１または情報端末機７４１１の画面を操作手段（コントローラ）としたゲームを実行させることもできる。これにより、不特定多数のユーザーが同時にゲームに参加し、楽しむことができる。

［０２９５］

図１５Ａ乃至図１５Ｆに示す電子機器は、筐体９０００、表示部９００１、スピーカ９００３、操作キー９００５（電源スイッチ、または操作スイッチを含む）、接続端子９００６、センサ９０

０７（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、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、においまたは赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン９００８、等を有する。

［０２９６］

図１５Ａ乃至図１５Ｆに示す電子機器は、様々な機能を有する。例えば、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能、タッチパネル機能、カレンダー、日付または時刻などを表示する機能、様々なソフトウェア（プログラム）によって処理を制御する機能、無線通信機能、記録媒体に記録されているプログラムまたはデータを読み出して処理する機能、等を有することができる。なお、電子機器の機能はこれらに限られず、様々な機能を有することができる。電子機器は、複数の表示部を有していてもよい。また、電子機器にカメラ等を設け、静止画や動画を撮影し、記録媒体（外部またはカメラに内蔵）に保存する機能、撮影した画像を表示部に表示する機能、等を有していてもよい。

［０２９７］

図１５Ａ乃至図１５Ｆに示す電子機器の詳細について、以下説明を行う。

［０２９８］

図１５Ａは、携帯情報端末９１０１を示す斜視図である。携帯情報端末９１０１は、例えばスマートフォンとして用いることができる。なお、携帯情報端末９１０１は、スピーカ９００３、接続端子９００６、センサ９００７等を設けてもよい。また、携帯情報端末９１０１は、文字や画像情報をその複数の面に表示することができる。図１５Ａでは３つのアイコン９０５０を表示した例を示している。また、破線の矩形で示す情報９０５１を表示部９００１の他の面に表示することもできる。情報９０５１の一例としては、電子メール、ＳＮＳ、電話などの着信の通知、電子メールやＳＮＳなどの題名、送信者名、日時、時刻、バッテリの残量、アンテナ受信の強度などがある。または、情報９０５１が表示されている位置にはアイコン９０５０などを表示してもよい。

［０２９９］

図１５Ｂは、携帯情報端末９１０２を示す斜視図である。携帯情報端末９１０２は、表示部９００１の３面以上に情報を表示する機能を有する。ここでは、情報９０５２、情報９０５３、情報９０５４がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。例えばユーザーは、洋服の胸ポケットに携帯情報端末９１０２を収納した状態で、携帯情報端末９１０２の上方から観察できる位置に表示された情報９０５３を確認することもできる。ユーザーは、携帯情報端末９１０２をポケットから取り出すことなく表示を確認し、例えば電話を受けるか否かを判断できる。

［０３００］

図１５Ｃは、腕時計型の携帯情報端末９２００を示す斜視図である。また、表示部９００１はその表示面が湾曲して設けられ、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。また、携帯情報端末９２００は、例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。また、携帯情報端末９２００は、接続端子９００６により、他の情報端末と相互にデータ伝送を行うことや、充電を行うこともできる。なお、充電動作は無線給電により行ってもよい。

［０３０１］

図１５Ｄ、図１５Ｅ、及び図１５Ｆは、折り畳み可能な携帯情報端末９２０１を示す斜視図である。また、図１５Ｄは携帯情報端末９２０１を展開した状態、図１５Ｆは折り畳んだ状態、図１５

Ｅは図１５Ｄと図１５Ｆの一方から他方に変化する途中の状態の斜視図である。携帯情報端末９２０１は、折り畳んだ状態では可搬性に優れ、展開した状態では継ぎ目のない広い表示領域により表示の一覧性に優れる。携帯情報端末９２０１が有する表示部９００１は、ヒンジ９０５５によって連結された３つの筐体９０００に支持されている。例えば、表示部９００１は、曲率半径０．１ｍｍ以上１５０ｍｍ以下で曲げることができる。

［０３０２］

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］

［０３０３］

１０Ａ～Ｆ：表示装置、２１、２２、２３ａ、ｃ：光、２３ｂ、ｄ：反射光、３０、３１Ｂ、３１Ｇ、３１Ｒ、３１Ｗ、３２：画素、４１、４２：トランジスタ、５０、５０ａ～ｇ：表示装置、５１、５１ａ、５１ｂ、５２：基板、５３：受光素子、５４：発光素子、５５、５５ａ、５５ｂ：機能層、５７、５７Ｂ、５７Ｇ、５７Ｒ：発光素子、５８：反射層、５９、５９ａ～ｃ：導光板、６０：指、６１：接触部、６２：指紋、６３：撮像範囲、６５：スタイラス、６６：軌跡、７１：樹脂層、７２：導電層

請求の範囲

［請求項１］

第１の基板と、導光板と、第１の発光素子と、第２の発光素子と、受光素子と、を有し、

前記第１の基板と、前記導光板とは、対向して設けられ、

前記第１の発光素子と、前記受光素子とは、前記第１の基板と前記導光板との間に設けられ、

前記第１の発光素子は、前記導光板を介して、第１の光を射出する機能を有し、

前記第２の発光素子は、前記導光板の側面に対して、第２の光を射出する機能を有し、

前記受光素子は、前記第２の光を受光し、電気信号に変換する機能を有し、

前記第１の光は、可視光を含み、

前記第２の光は、赤外光を含む、

表示装置。

［請求項２］

第１の基板と、第２の基板と、導光板と、第１の発光素子と、第２の発光素子と、受光素子と、を有し、

前記第１の基板と、前記導光板とは、前記第２の基板を挟んで対向して設けられ、

前記第１の発光素子と、前記受光素子とは、前記第１の基板と前記第２の基板との間に設けられ、

前記第１の発光素子は、前記導光板を介して、第１の光を射出する機能を有し、

前記第２の発光素子は、前記導光板の側面に対して、第２の光を射出する機能を有し、

前記受光素子は、前記第２の光を受光し、電気信号に変換する機能を有し、

前記第１の光は、可視光を含み、

前記第２の光は、赤外光を含み、

前記第２の基板は、８００ｎｍ乃至１０００ｎｍの波長範囲の光に対する屈折率が、前記導光板よりも低い、

表示装置。

［請求項３］

第１の基板と、樹脂層と、導光板と、第１の発光素子と、第２の発光素子と、受光素子と、を有し、

前記第１の基板と、前記導光板とは、前記樹脂層を挟んで対向して設けられ、

前記第１の発光素子と、前記受光素子とは、前記第１の基板と前記樹脂層との間に設けられ、

前記第１の発光素子は、前記導光板を介して、第１の光を射出する機能を有し、

前記第２の発光素子は、前記導光板の側面に対して、第２の光を射出する機能を有し、

前記受光素子は、前記第２の光を受光し、電気信号に変換する機能を有し、

前記第１の光は、可視光を含み、

前記第２の光は、赤外光を含み、

前記樹脂層は、前記導光板に接して設けられ、前記第１の基板と前記導光板とを接着する機能を有し、且つ、８００ｎｍ乃至１０００ｎｍの波長範囲の光に対する屈折率が、前記導光板よりも低い、

表示装置。

［請求項４］

請求項１乃至請求項３のいずれか一において、

可視光を透過する導電層を有し、

前記導電層は、前記導光板に接して設けられ、且つ、８００ｎｍ乃至１０００ｎｍの波長範囲の光に対する屈折率が、前記導光板よりも高い、

表示装置。

［請求項５］

請求項４において、

前記導電層は、静電容量式のタッチセンサの電極として機能する、

表示装置。

［請求項６］

請求項１乃至請求項５のいずれか一において、

前記第１の発光素子は、第１の画素電極、発光層、及び第１の電極を有し、

前記受光素子は、第２の画素電極、活性層、及び第２の電極を有し、

前記発光層と、前記活性層とは、互いに異なる有機化合物を含み、

前記第１の画素電極と、前記第２の画素電極とは、同一面上に設けられた、

表示装置。

［請求項７］

請求項１乃至請求項５のいずれか一において、

前記第１の発光素子は、第１の画素電極、発光層、及び共通電極を有し、

前記受光素子は、第２の画素電極、活性層、及び前記共通電極を有し、

前記発光層と、前記活性層とは、互いに異なる有機化合物を含み、

前記第１の画素電極と、前記第２の画素電極とは、同一面上に設けられ、

前記共通電極は、前記発光層を介して前記第１の画素電極と重なる部分と、前記活性層を介して前記第２の画素電極と重なる部分と、を有する、

表示装置。

［請求項８］

請求項１乃至請求項５のいずれか一において、

前記第１の発光素子は、第１の画素電極、共通層、発光層、及び共通電極を有し、

前記受光素子は、第２の画素電極、前記共通層、活性層、及び前記共通電極を有し、

前記発光層と、前記活性層とは、互いに異なる有機化合物を含み、

前記第１の画素電極と、前記第２の画素電極とは、同一面上に設けられ、

前記共通層は、前記第１の画素電極及び前記発光層と重なる部分と、前記第２の画素電極及び前記活性層と重なる部分と、を有し、

前記共通電極は、前記共通層及び前記発光層を介して前記第１の画素電極と重なる部分と、前記共通層及び前記活性層を介して前記第２の画素電極と重なる部分と、を有する、

表示装置。

［請求項９］

請求項１乃至請求項５のいずれか一において、

前記第１の発光素子は、第１の画素電極、発光層、及び第１の電極を有し、

前記受光素子は、第２の画素電極、活性層、及び第２の電極を有し、

前記第１の画素電極と、前記第２の画素電極とは、異なる面上に設けられ、

前記発光層は、有機化合物を含み、

前記活性層は、シリコンを含む、

表示装置。

図1A

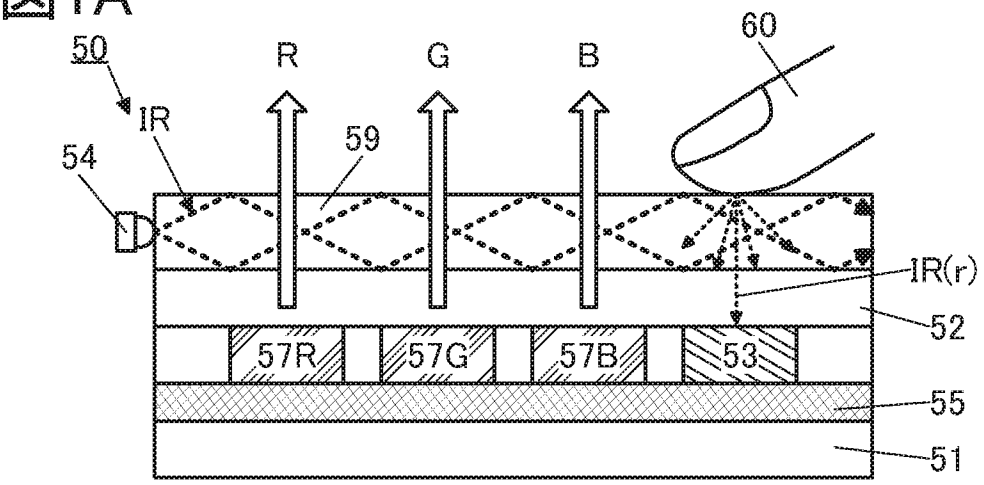


図1B

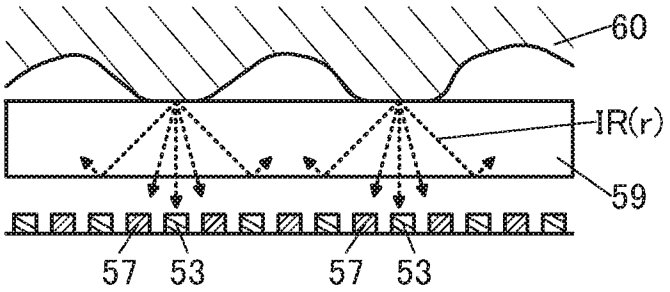


図1C

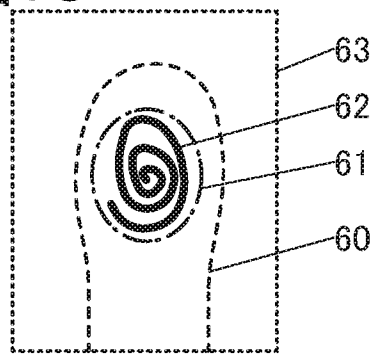


図1D

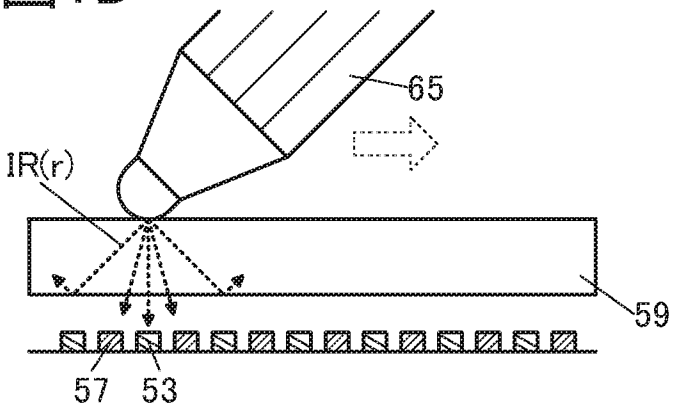


図1E

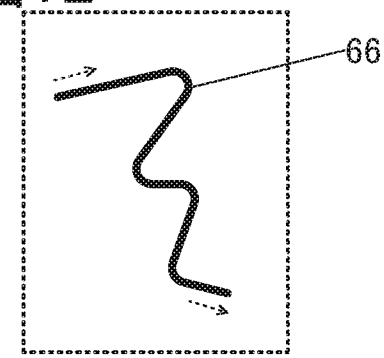


図1F

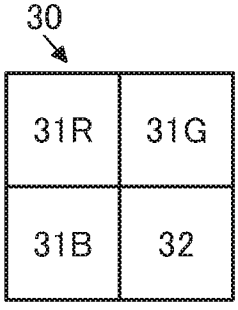


図1G

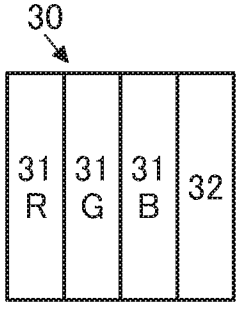


図1H

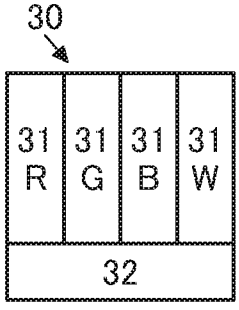


図2A

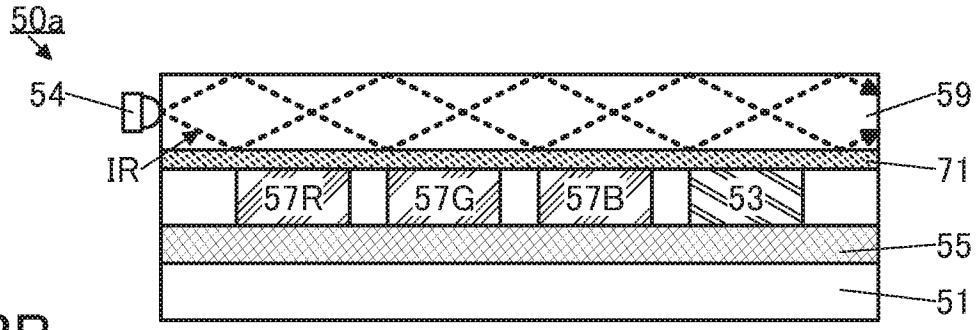


図2B

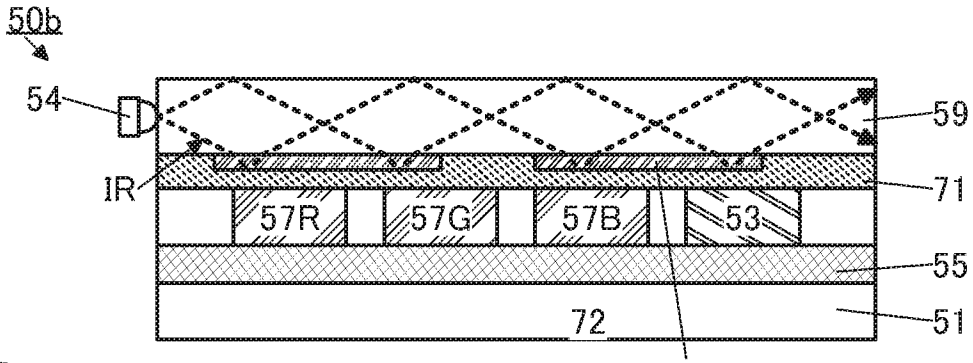


図2C

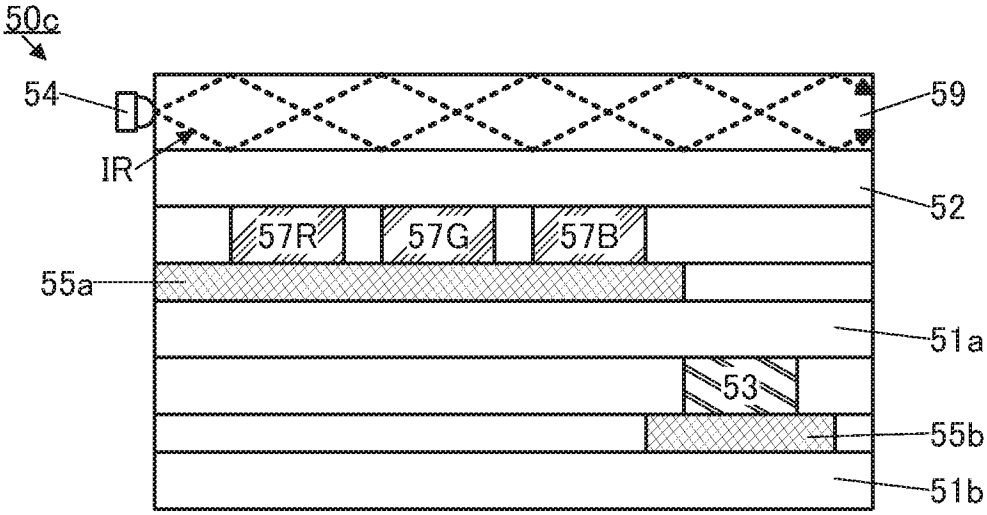


図2D

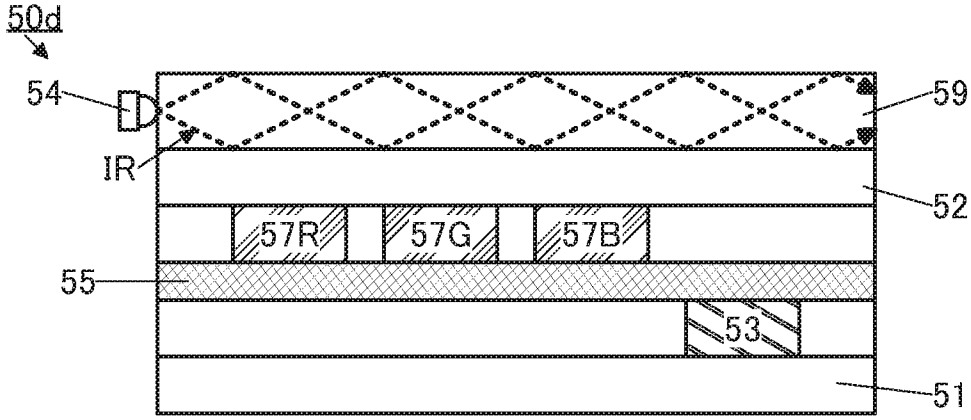


図3A

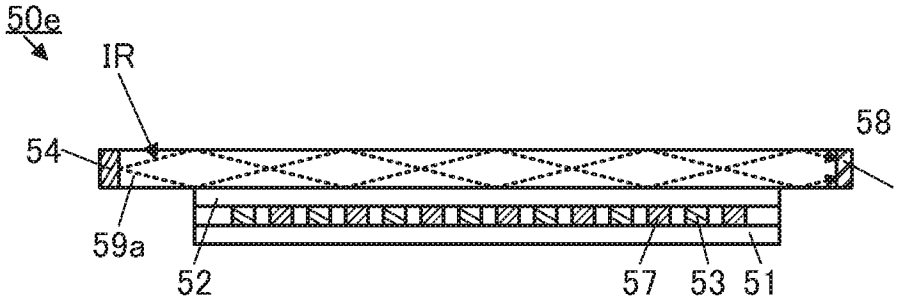

50e
IR
58
54
59a
52
57
53
51

図3B

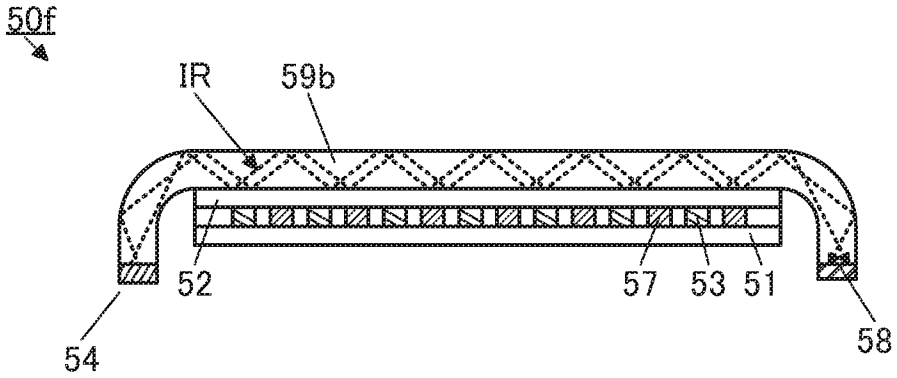

50f
IR
59b
52
57
53
51
54
58

図3C

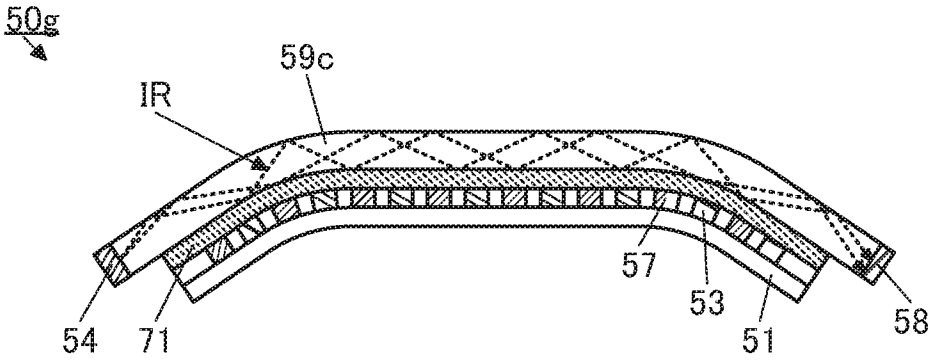

50g
59c
IR
57
53
54
71
51
58

図4A

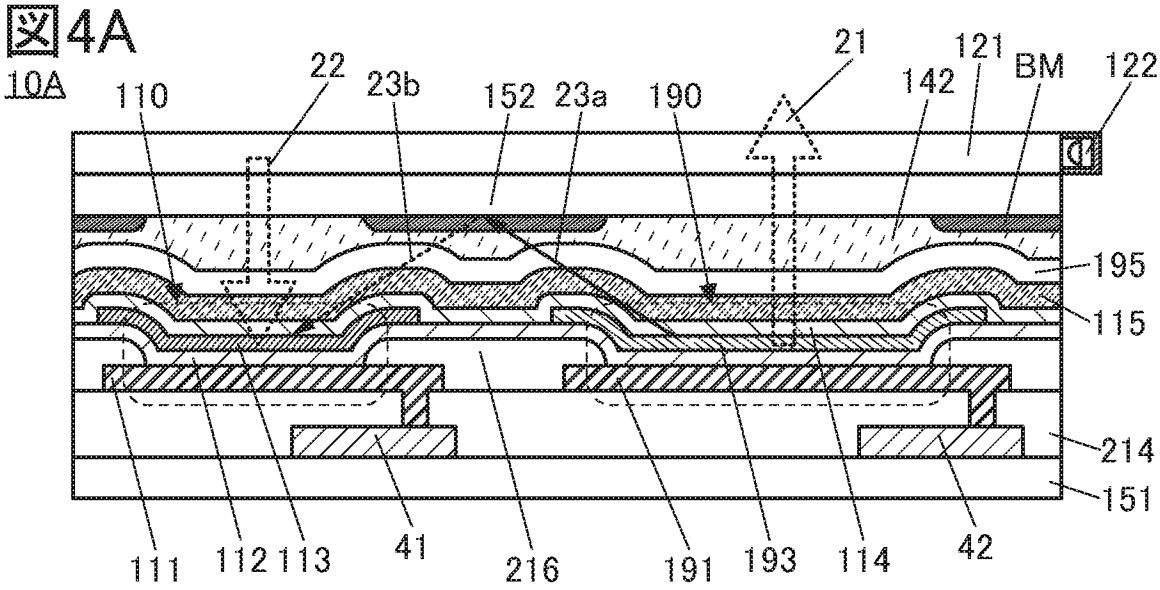

10A
110
22
23b
152
23a
190
21
142
121
BM
122
195
115
214
151
111
112
113
41
216
191
193
114
42

図4B

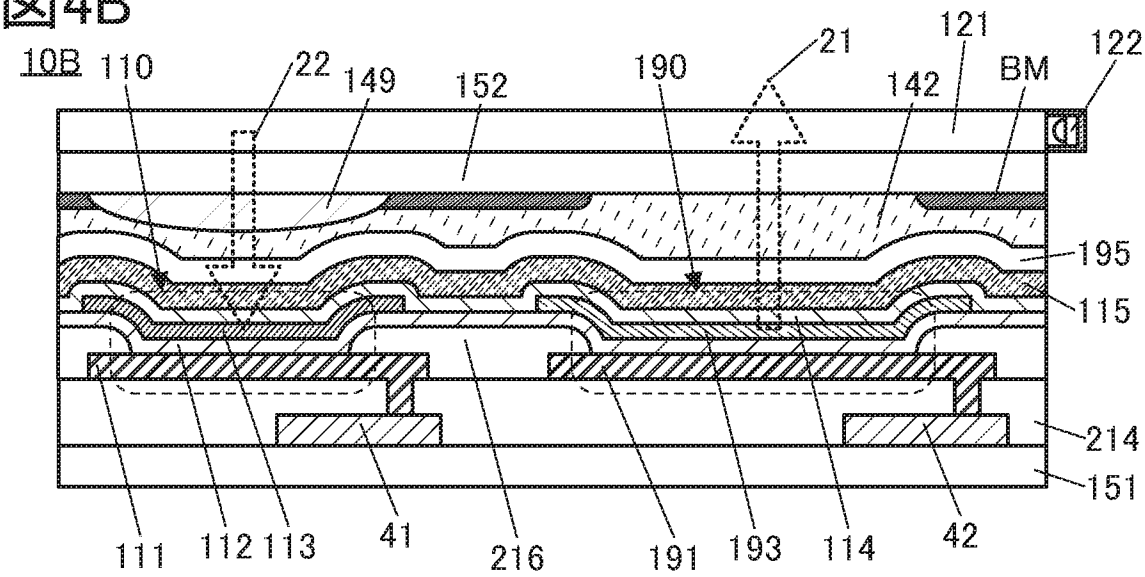

10B
110
22
149
152
190
21
142
121
BM
122
195
115
214
151
111
112
113
41
216
191
193
114
42

図4C

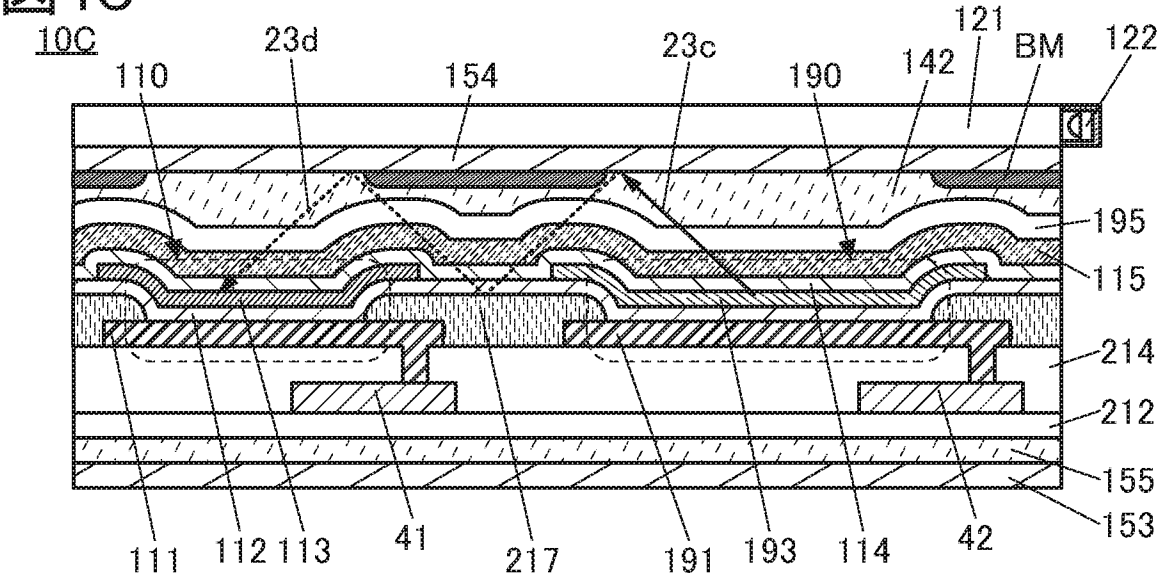

10C
110
23d
154
23c
190
142
121
BM
122
195
115
214
212
155
153
111
112
113
41
217
191
193
114
42

図5A

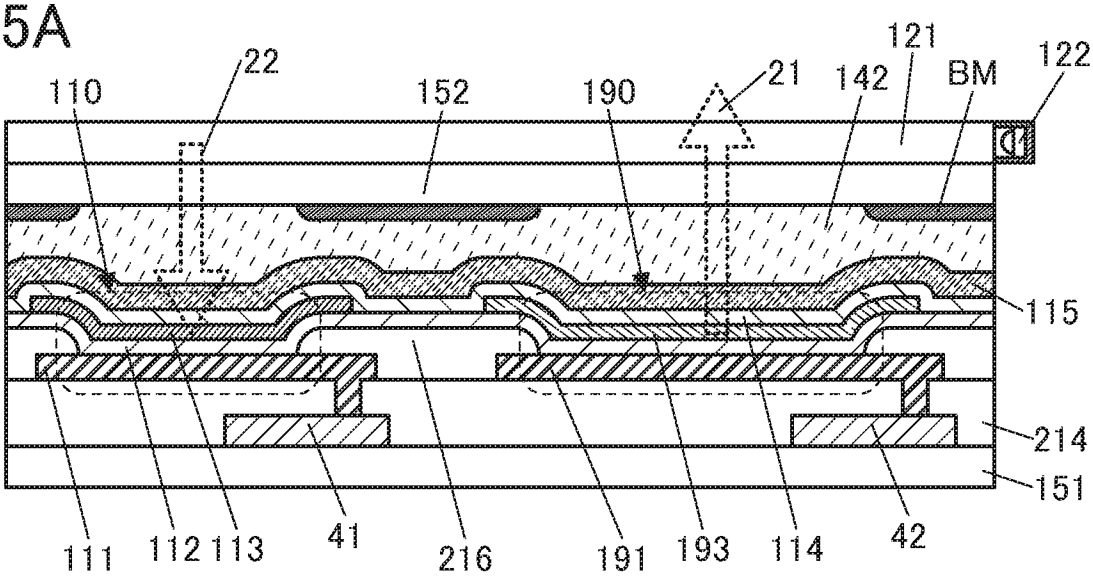

110
22
152
190
21
142
121
BM
122
115
214
151
111
112
113
41
216
191
193
114
42

図5B

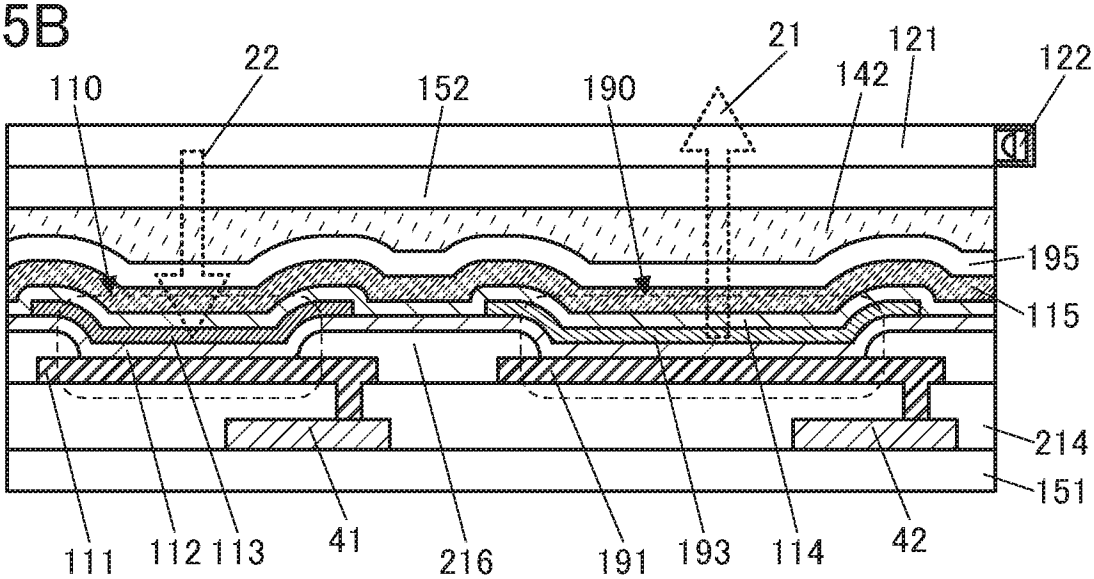

110
22
152
190
21
142
121
122
195
115
214
151
111
112
113
41
216
191
193
114
42

図6A

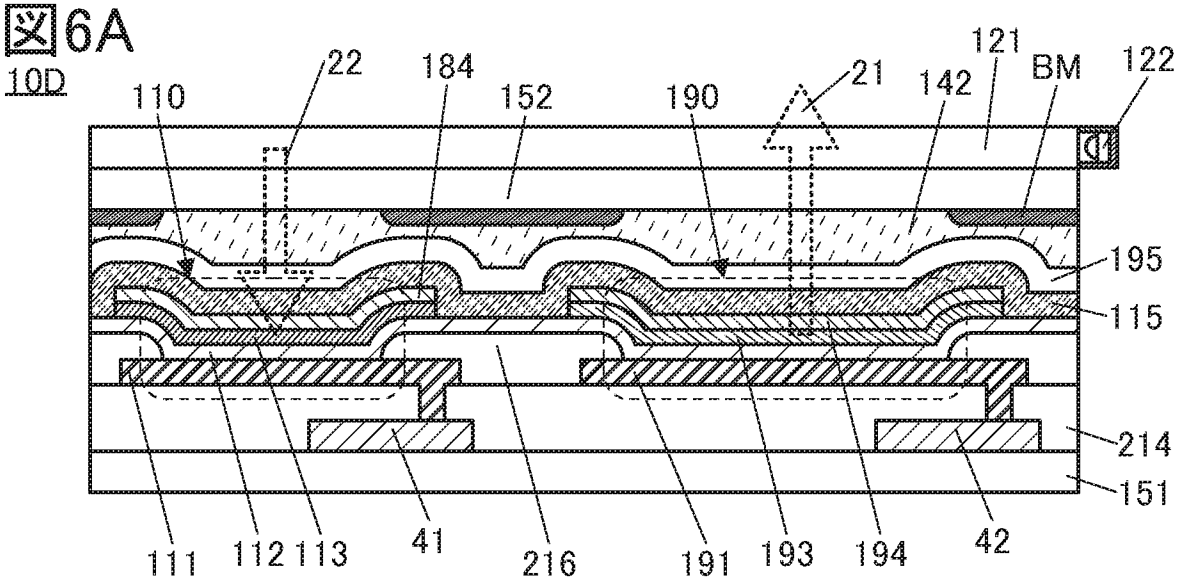

10D
110
22
184
152
190
21
142
121
BM
122
195
115
214
151
111
112
113
41
216
191
193
194
42

図6B

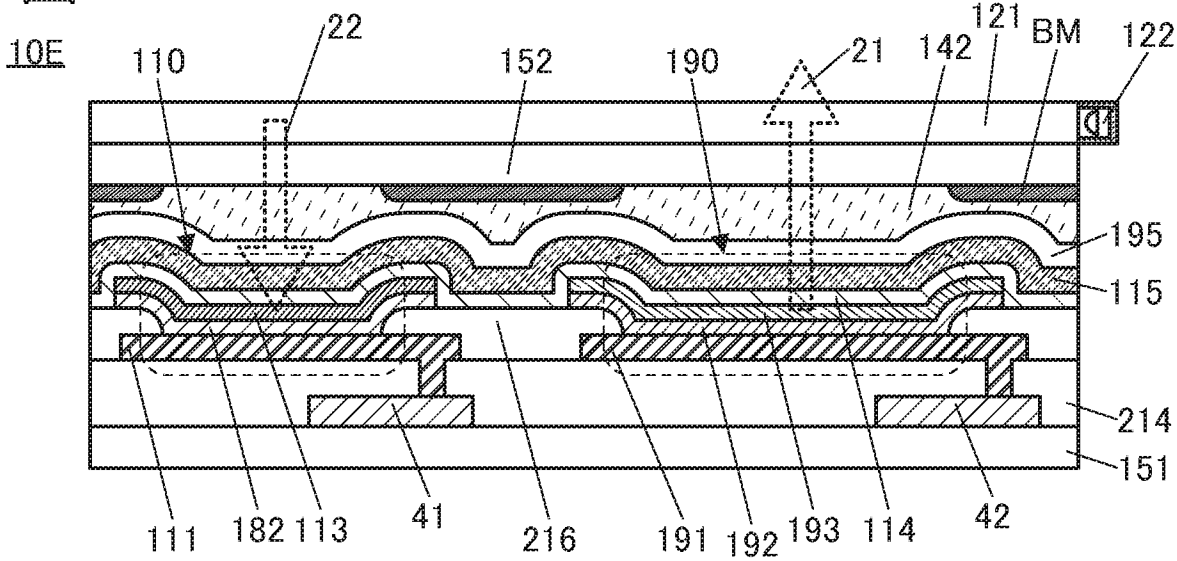

10E
110
22
152
190
21
142
121
BM
122
195
115
214
151
111
182
113
41
216
191
192
193
114
42

図6C

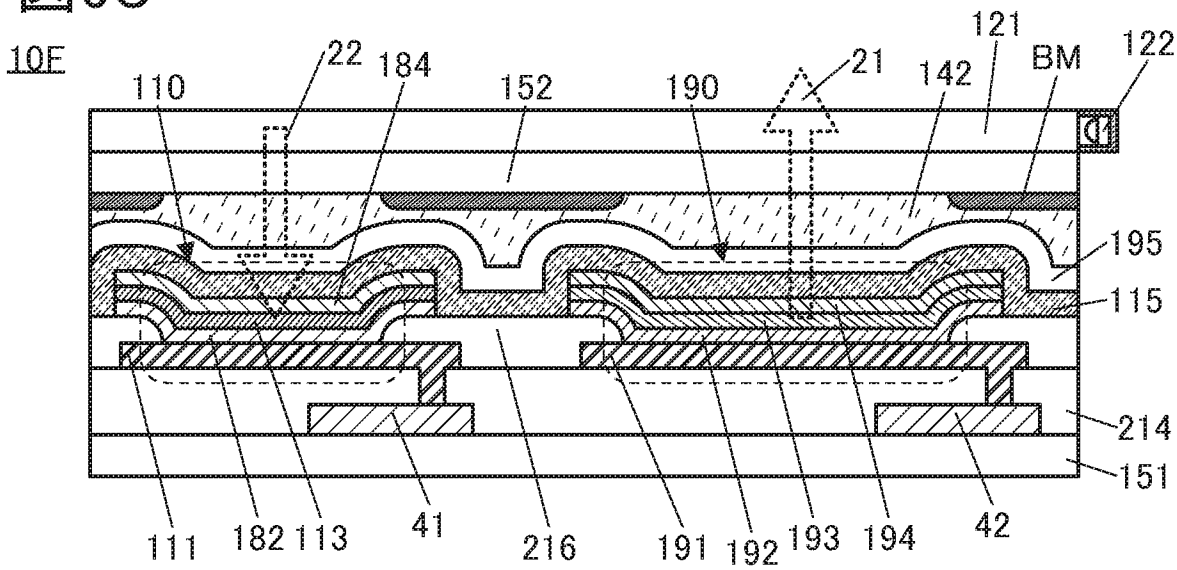
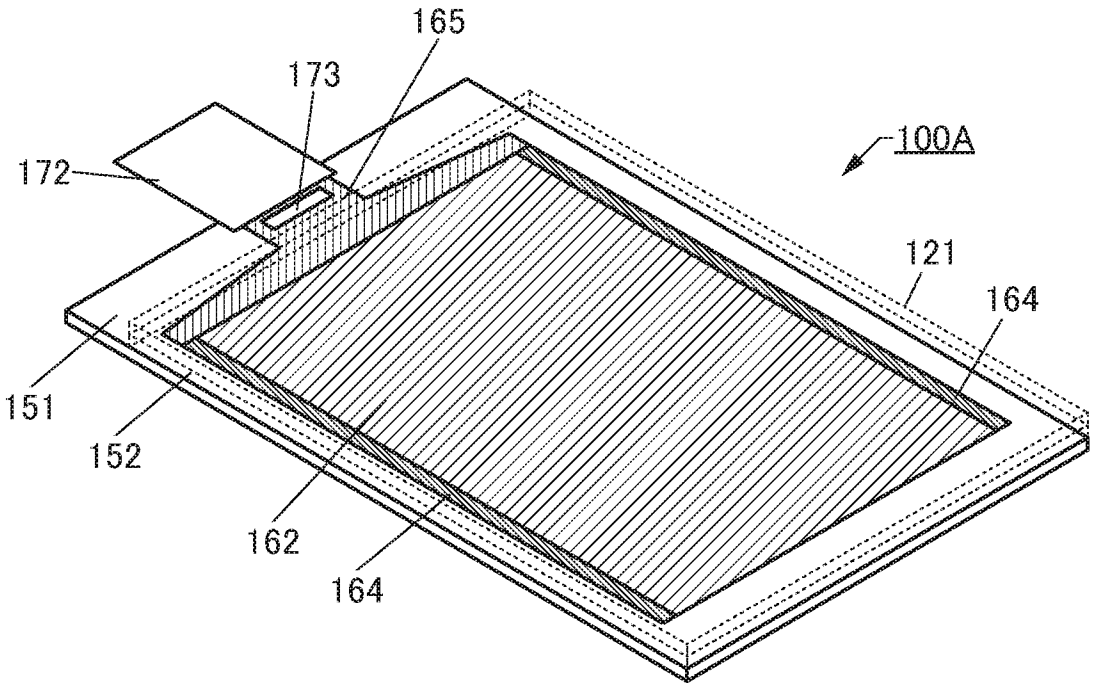

10E
110
22
184
152
190
21
142
121
BM
122
195
115
214
151
111
182
113
41
216
191
192
193
194
42

図7



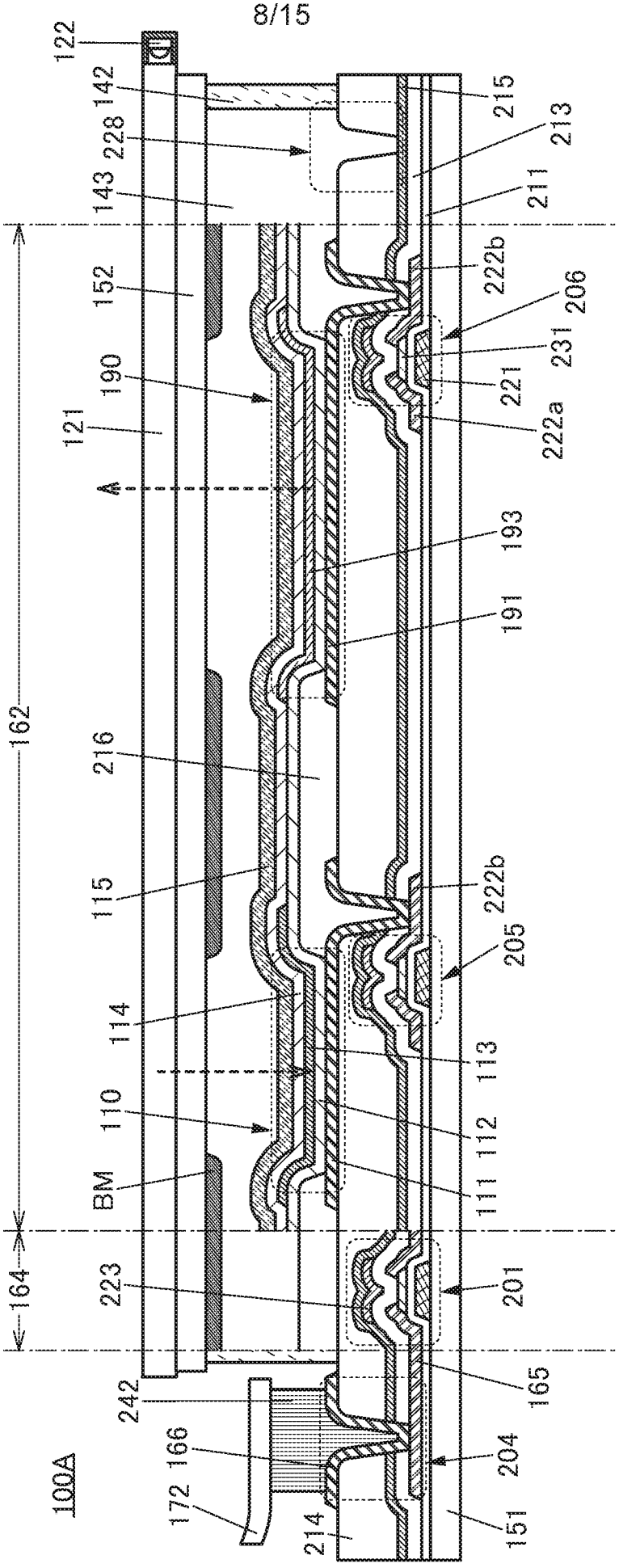

122
142
228
143
152
190
121
A
162
216
115
114
110
BM
164
223
242
166
172
214
100A
215
213
211
222b
206
231
221
222a
193
191
222b
205
113
112
111
201
165
204
151

図8

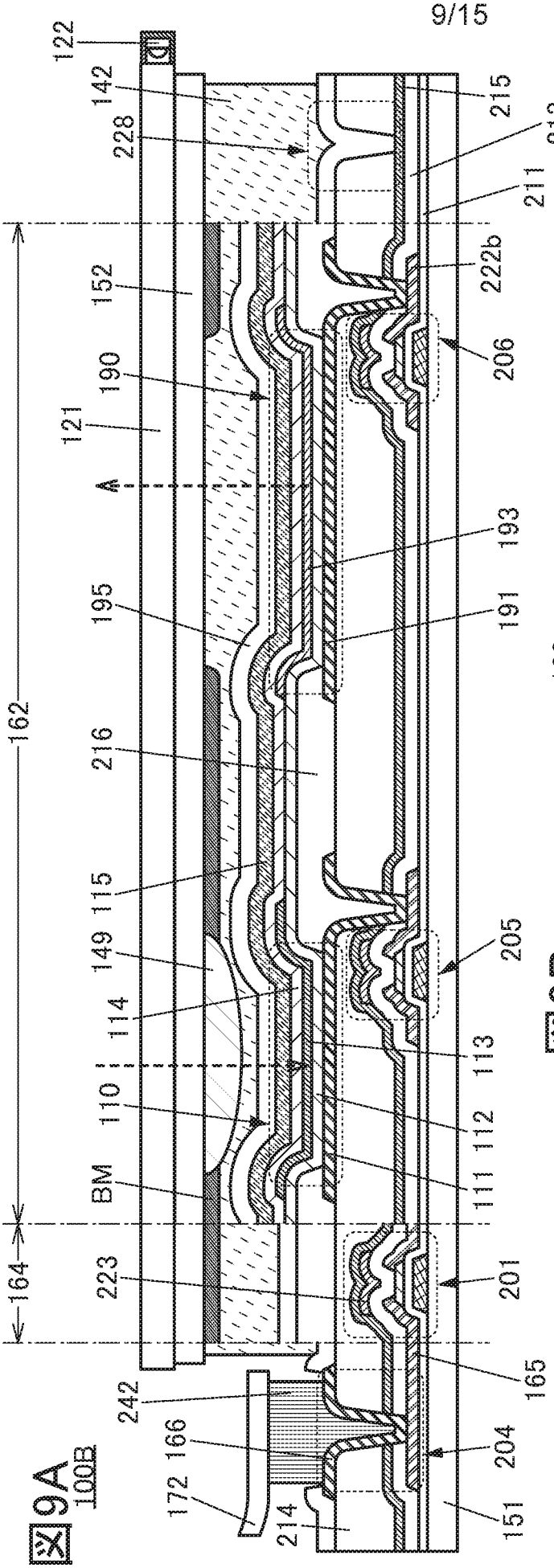

100B
122
142
228
215
213
211
222b
152
206
190
121
193
195
191
216
162
115
205
149
114
113
110
112
BM
111
164
223
201
165
242
166
204
172
214
151

図9A

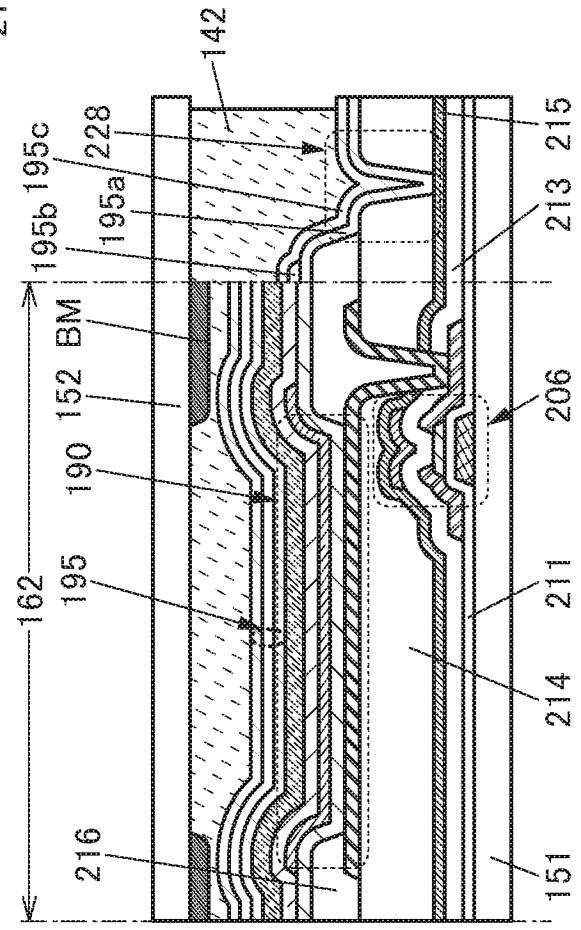

142
228
215
195c
213
195b
195a
BM
152
206
190
162
195
211
214
216
151

図9B

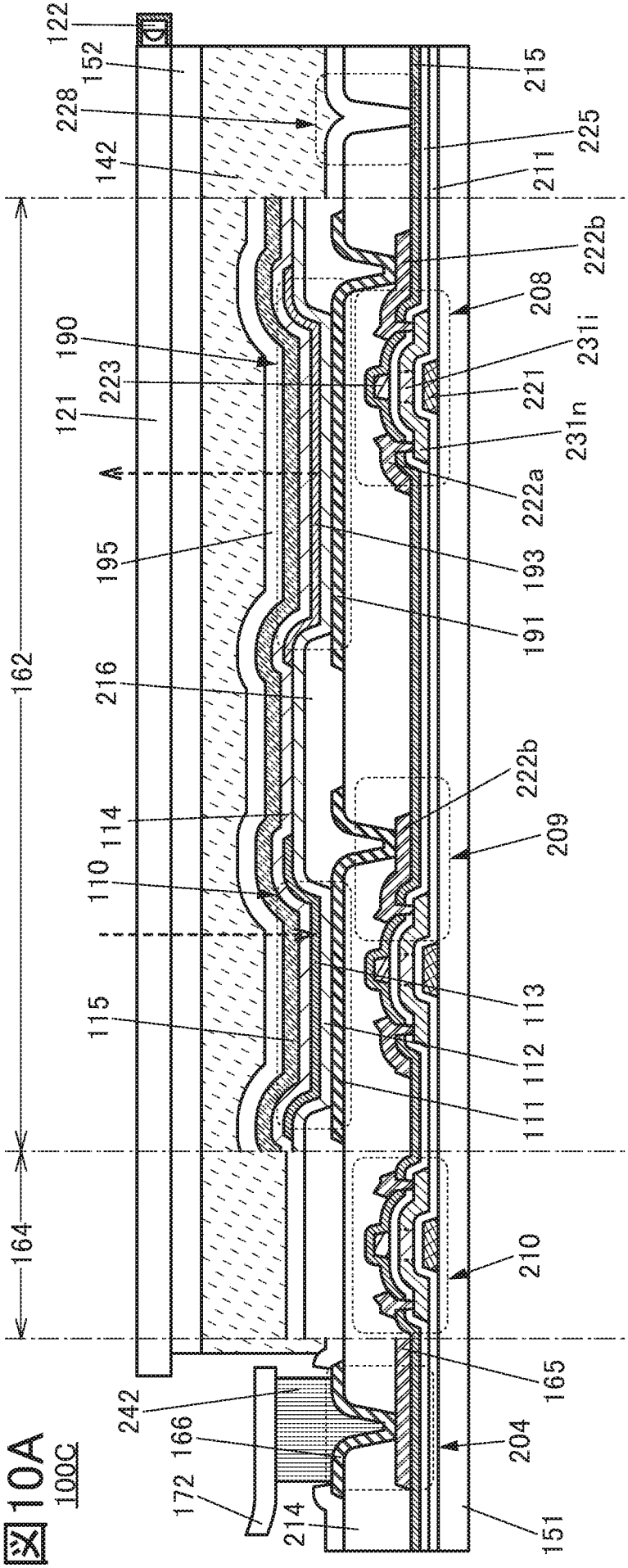


図10A

100C

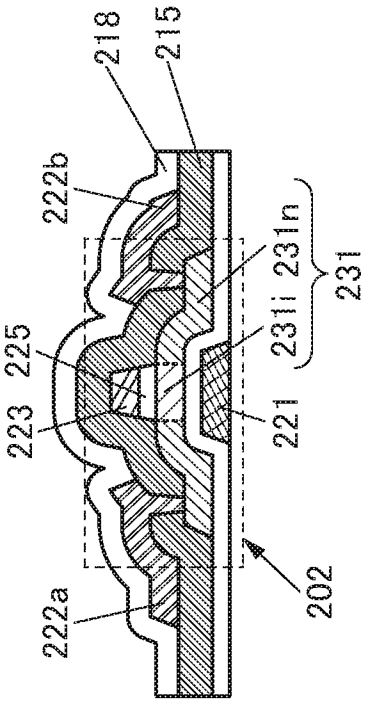


図10B

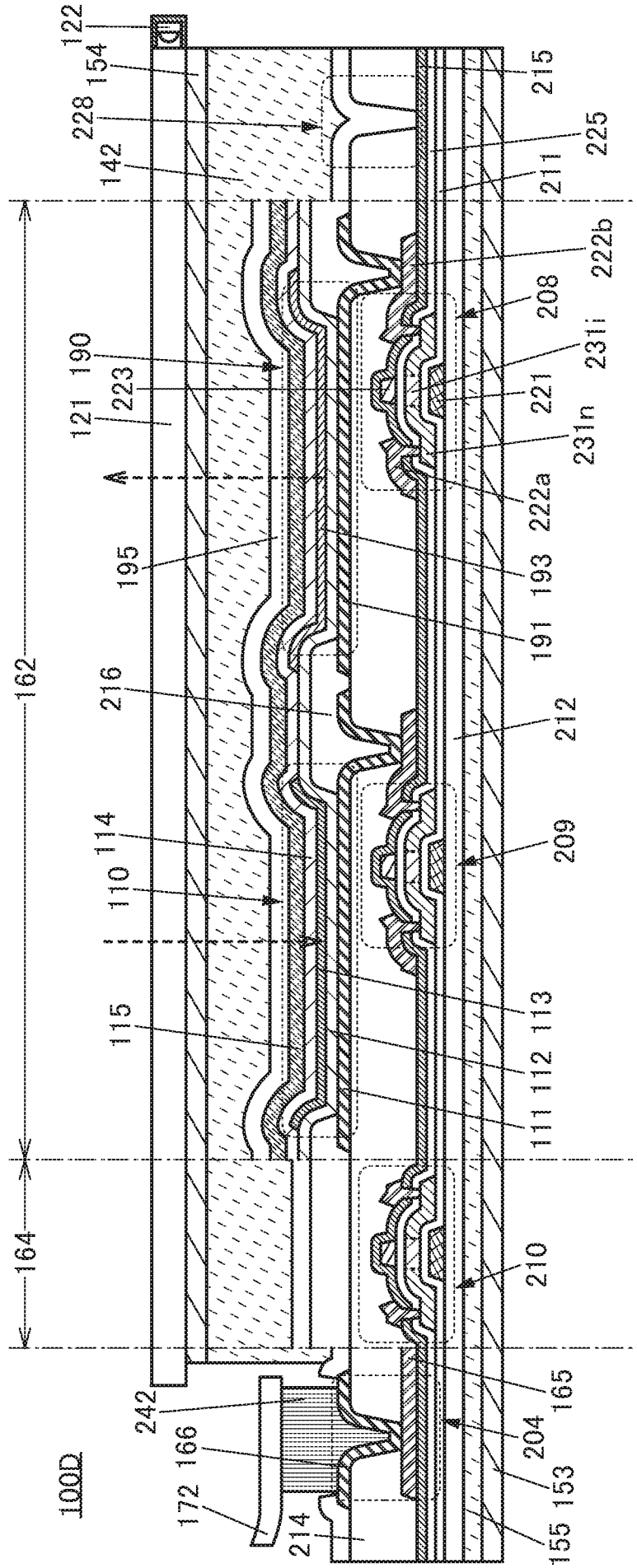

122
154
228
142
215
225
211
222b
208
231i
190
223
121
221
231n
222a
A
195
193
191
216
212
209
114
110
113
115
112
111
164
210
165
242
204
166
153
172
214
155
100D
162

図11

図12A

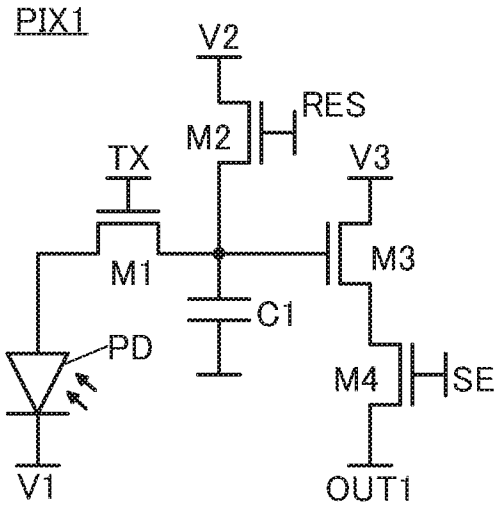

PIX1
V2
RES
M2
TX
V3
M1
M3
C1
PD
M4
SE
V1
OUT1

図12B

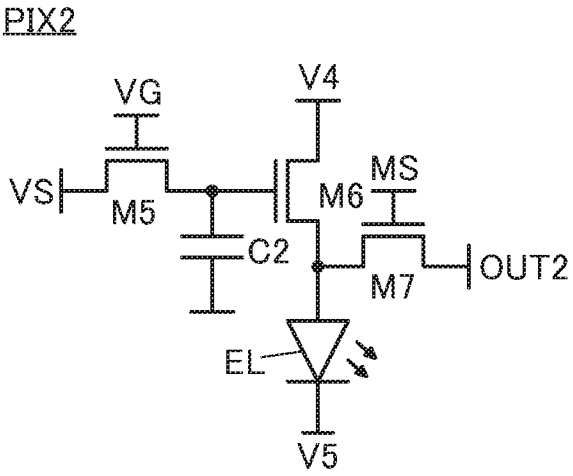

PIX2
VG
V4
VS
M5
MS
M6
C2
M7
OUT2
EL
V5

図13A

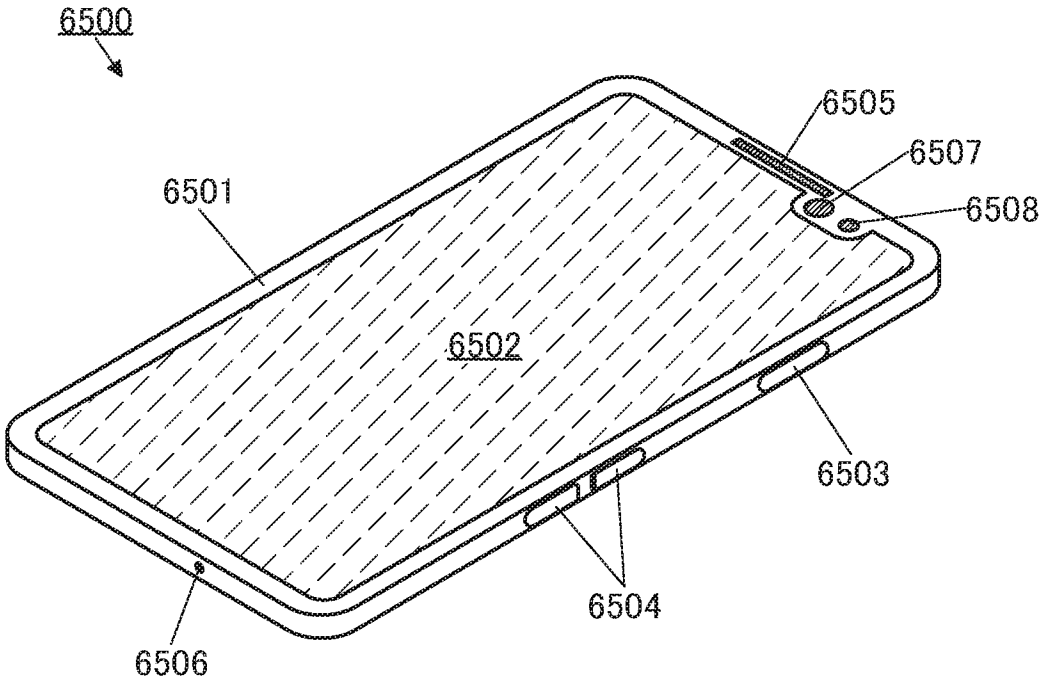

6500
6505
6507
6501
6508
6502
6503
6504
6506

図13B

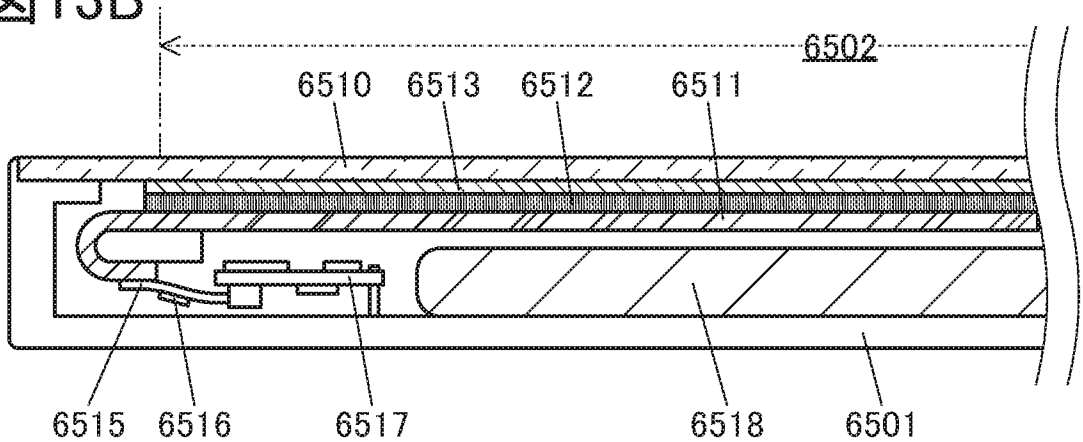

6502
6510
6513
6512
6511
6515
6516
6517
6518
6501

図14A

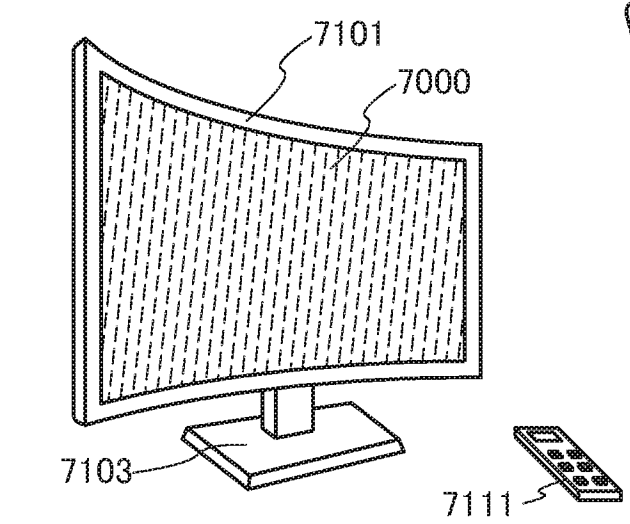


図14B

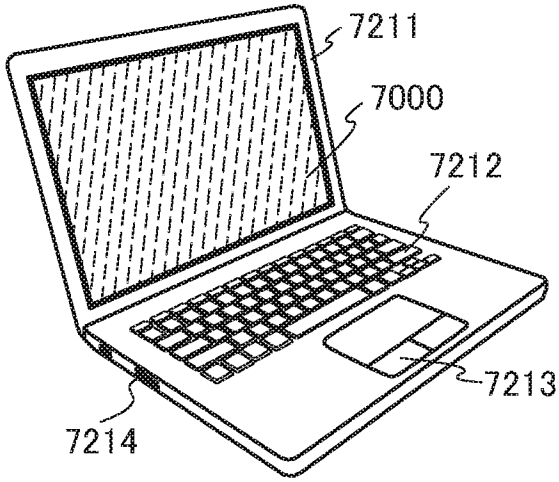


図14C

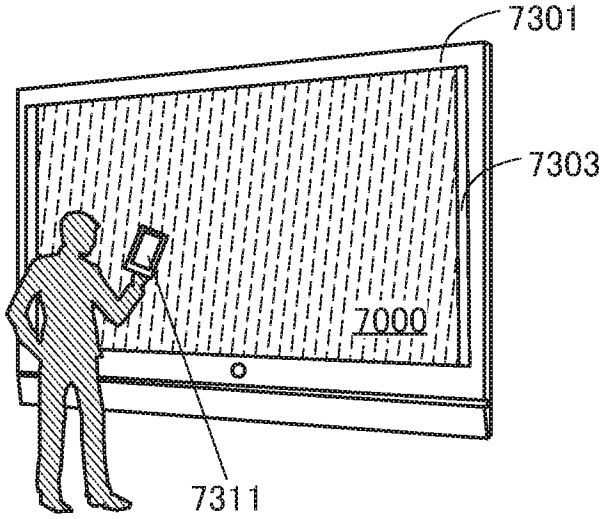


図14D

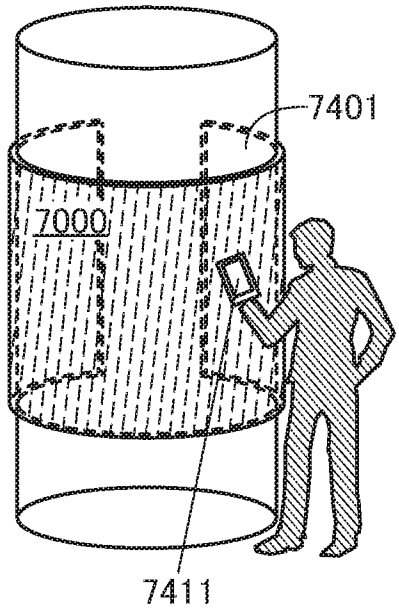


図15A

9101

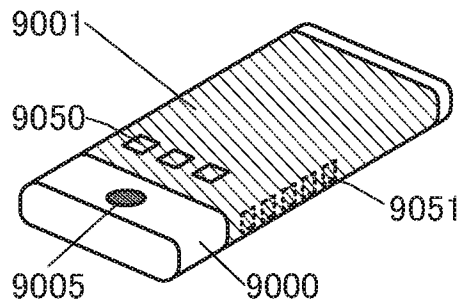


図15B

9102

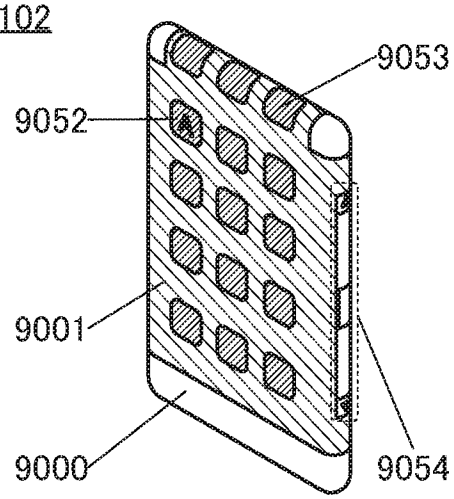


図15C

9200

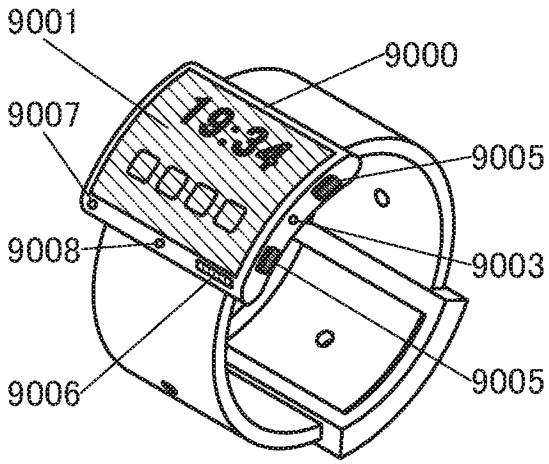


図15D

9201

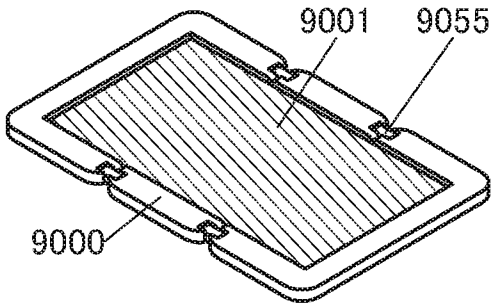


図15E

9201

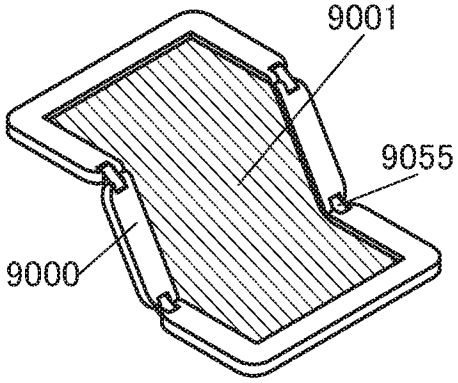
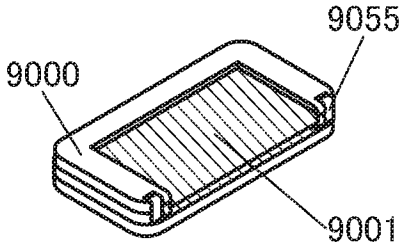


図15F

9201



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2019/060826

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H01L 51/50(2006.01)i; H05B 33/14(2006.01)i; G09F 9/00(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i
FI: G09F9/30 349Z; G09F9/00 313; G09F9/00 366A; G09F9/30 365; H01L27/32; H05B33/14 A; H05B33/14 Z
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G02F1/1343-1/1345; G02F1/135-1/1368; G06F3/03-3/047; G09F9/30-9/46; H01L27/32; H01L51/50; H05B33/00-33/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2008/0150848 A1 (CHUNG, In-Jae, AHN, In-Ho, BAIK, Seang-Ho, BAE, Sang-Hyuck) 26.06.2008 (2008-06-26) paragraphs [0035]-[0064], fig. 3-5, 7	1-9
Y	JP 2012-508913 A (FLATFROG LABORATORIES AB) 12.04.2012 (2012-04-12) paragraphs [0015]-[0032], [0049], fig. 1A-1B, 3	1-9
Y	JP 2007-506178 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.) 15.03.2007 (2007-03-15) paragraph [0025], fig. 2	3
Y	US 2018/0314379 A1 (SYNAPTICS INCORPORATED) 01.11.2018 (2018-11-01) paragraphs [0022]-[0023], [0029]-[0037], [0046]-[0047], [0061]-[0062], [0065]-[0070], fig. 2-4	4-5

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
16 March 2020 (16.03.2020)	24 March 2020 (24.03.2020)

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2019/060826

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2012-44143 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 01.03.2012 (2012-03-01) paragraph [0033]	9
Y	JP 2009-86565 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 23.04.2009 (2009-04-23) paragraph [0029]	9
A	JP 2011-108236 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 02.06.2011 (2011-06-02) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2007-535728 A (NUELIGHT CORPORATION) 06.12.2007 (2007-12-06) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2014-238616 A (SHARP CORP.) 18.12.2014 (2014-12-18) entire text, all drawings	1-9
A	US 2011/0261015 A1 (LU, Chihhung, WAN, Weichung, CHEN, Huihsuan) 27.10.2011 (2011-10-27) entire text, all drawings	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IB2019/060826

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2008/0150848 A1	26 Jun. 2008	KR 10-2008-0060127 A paragraphs [0025]-[0060], fig. 3-5, 7 CN 101211246 A	
JP 2012-508913 A	12 Apr. 2012	US 2011/0216042 A1 paragraphs [0029]-[0032], [0063], fig. 1A-1B, 3 WO 2010/056177 A1 EP 2356551 A1 CN 102209949 A KR 10-2011-0096041 A	
JP 2007-506178 A	15 Mar. 2007	US 2007/0084989 A1 paragraph [0030], fig. 2 WO 2005/029394 A2 EP 1668483 A2 KR 10-2006-0083420 A CN 1853159 A	
US 2018/0314379 A1	01 Nov. 2018	WO 2018/203955 A1 paragraphs [0021]-[0022], [0028]-[0036], [0045]-[0046], [0060]-[0061], [0064]-[0069], fig. 2-4 CN 110537186 A	
JP 2012-44143 A	01 Mar. 2012	US 2012/0044444 A1 paragraph [0053] KR 10-2012-0017943 A CN 102376723 A	
JP 2009-86565 A	23 Apr. 2009	(Family: none)	
JP 2011-108236 A	02 Jun. 2011	US 2011/0115749 A1 entire text, all drawings EP 2336861 A2 KR 10-2011-0053165 A CN 102063226 A	
JP 2007-535728 A	06 Dec. 2007	US 2005/0200291 A1 entire text, all drawings WO 2005/081810 A2 EP 1723397 A2 CN 1922470 A	
JP 2014-238616 A	18 Dec. 2014	WO 2013/047445 A1 entire text, all drawings	
US 2011/0261015 A1	27 Oct. 2011	TW 201137707 A entire text, all drawings	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/IB2019/060826

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H01L 51/50(2006.01)i; H05B 33/14(2006.01)i; G09F 9/00(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i
FI: G09F9/30 349Z; G09F9/00 313; G09F9/00 366A; G09F9/30 365; H01L27/32; H05B33/14 A; H05B33/14 Z

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））

G02F1/1343-1/1345; G02F1/135-1/1368; G06F3/03-3/047; G09F9/30-9/46; H01L27/32; H01L51/50; H05B33/00-33/28

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	US 2008/0150848 A1 (CHUNG, In Jae, AHN In Ho, BAIK, Seong Ho, BAE, Sang Hyuck) 26.06.2008 (2008-06-26) 段落[0035]-[0064],図3-5,7	1-9
Y	JP 2012-508913 A (フラットフロッグ ラボラトリーズ アーベー) 12.04.2012 (2012-04-12) 段落[0015]-[0032],[0049],図1A-1B,3	1-9
Y	JP 2007-506178 A (コニンクリユケ フィリップス エレクトロニクス エヌ．ブイ．) 15.03.2007 (2007-03-15) 段落[0025],図2	3
Y	US 2018/0314379 A1 (SYNAPTICS INCORPORATED) 01.11.2018 (2018-11-01) 段落[0022]-[0023],[0029]-[0037],[0046]-[0047],[0061]-[0062],[0065]-[0070],図2-4	4-5
Y	JP 2012-44143 A (三星電子株式会社) 01.03.2012 (2012-03-01) 段落[0033]	9

☑ 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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
16.03.2020	24.03.2020

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
石本　努 2I 8354

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2009-86565 A (三菱電機株式会社) 23.04.2009 (2009-04-23) 段落[0029]	9
A	JP 2011-108236 A (三星電子株式会社) 02.06.2011 (2011-06-02) 全文,全図	1-9
A	JP 2007-535728 A (ニューライト・コーポレイション) 06.12.2007 (2007-12-06) 全文,全図	1-9
A	JP 2014-238616 A (シャープ株式会社) 18.12.2014 (2014-12-18) 全文,全図	1-9
A	US 2011/0261015 A1 (LU,Chih-Hung, WAN, Wei-Chung, CHEN, Hui-Hsuan,) 27.10.2011 (2011-10-27) 全文,全図	1-9

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/IB2019/060826

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2008/0150848 A1	26.06.2008	KR 10-2008-0060127 A 段落[25]-[60],図3-5,7 CN 101211246 A	
JP 2012-508913 A	12.04.2012	US 2011/0216042 A1 段落[0029]-[0032],[0063],図1A-1B,3 WO 2010/056177 A1 EP 2356551 A1 CN 102209949 A KR 10-2011-0096041 A	
JP 2007-506178 A	15.03.2007	US 2007/0084989 A1 段落[0030],図2 WO 2005/029394 A2 EP 1668483 A2 KR 10-2006-0083420 A CN 1853159 A	
US 2018/0314379 A1	01.11.2018	WO 2018/203955 A1 段落[0021]-[0022],[0028]-[0036],[0045]-[0046],[0060]-[0061],[0064]-[0069],図2-4 CN 110537186 A	
JP 2012-44143 A	01.03.2012	US 2012/0044444 A1 段落[0053] KR 10-2012-0017943 A CN 102376723 A	
JP 2009-86565 A	23.04.2009	（ファミリーなし）	
JP 2011-108236 A	02.06.2011	US 2011/0115749 A1 全文,全図 EP 2336861 A2 KR 10-2011-0053165 A CN 102063226 A	
JP 2007-535728 A	06.12.2007	US 2005/0200291 A1 全文,全図 WO 2005/081810 A2 EP 1723397 A2 CN 1922470 A	
JP 2014-238616 A	18.12.2014	WO 2013/047445 A1 全文,全図	
US 2011/0261015 A1	27.10.2011	TW 201137707 A 全文,全図	