

(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
2023年1月12日(12.01.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/281345 A1

(51) 国際特許分類:

H05B 33/26 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01) *H05B 33/12* (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01) *H05B 33/22* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/IB2022/055922

(22) 国際出願日: 2022年6月27日(27.06.2022)

(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 2021-113556 2021年7月8日(08.07.2021) JP

(71) 出願人: 株式会社半導体エネルギー研究所
(SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY

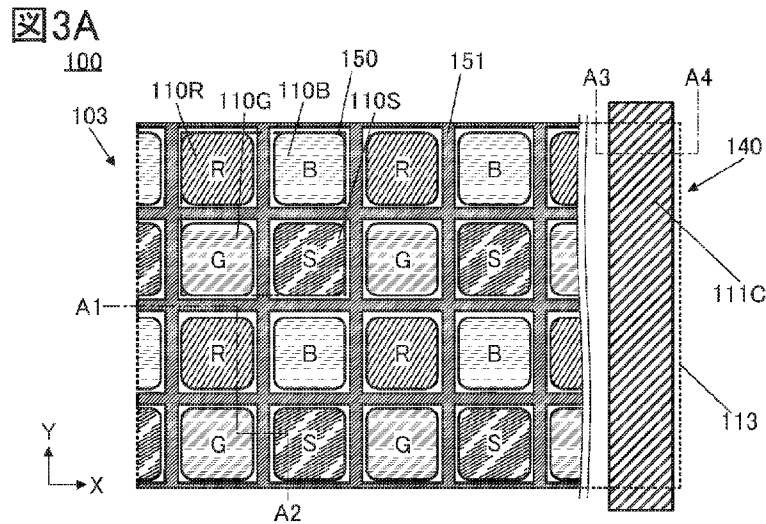
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2430036 神奈川県厚木市長谷398 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 島行徳 (SHIMA, Yukinori). 小野幸治 (ONO, Koji); 〒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). 中田昌孝 (NAKADA, Masataka). 佐藤来 (SATO, Rai); 〒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). 安達広樹 (ADACHI, Hiroki); 〒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,

(54) Title: DISPLAY APPARATUS

(54) 発明の名称: 表示装置



(57) Abstract: Provided is a display apparatus that exhibits improved detection sensitivity of imaging function and has high display quality. This display apparatus comprises: a light reception device; a first light emission device that has a first lower electrode having a first tapered shape at an end part thereof, and a first organic compound layer having a shape conforming to the first tapered shape; a second light emission device that has a second lower electrode having a second tapered shape at an end part thereof, and a second organic compound layer having a shape conforming to the second tapered shape; a common electrode included in the first light emission device and the second light emission device; an insulation layer positioned between the first light emission device and the second light emission device, and between the second light emission device and the light reception device; and an auxiliary wiring electrically connected to the common electrode. The auxiliary wiring has a region positioned on the common electrode and overlapping the insulation layer.

[続葉有]

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))
- 白黒。出願原本にはカラー又はグレースケールの情報が含まれており、PATENTSCOPE からのダウンロードが可能。

(57) 要約: 撮像機能の検出感度を高め、表示品位の高い表示装置を提供する。受光デバイスと、端部が第1のテーパ形状を有する第1の下部電極と、第1のテーパ形状に沿う形状を有する第1の有機化合物層と、を有する第1の発光デバイスと、端部が第2のテーパ形状を有する第2の下部電極と、第2のテーパ形状に沿う形状を有する第2の有機化合物層と、を有する第2の発光デバイスと、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとが有する共通電極と、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとの間、及び第2の発光デバイスと受光デバイスとの間に位置する絶縁層と、共通電極と電気的に接続された補助配線と、を有し、補助配線は、共通電極上に位置し且つ絶縁層と重なる領域を有する、表示装置である。

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。

[0002]

なお、本発明の一態様は、上記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、発光装置、蓄電装置、記憶装置、電子機器、照明装置、入力装置、又は入出力装置が含まれ、これらの製造方法も一例として挙げることができる。

背景技術

[0003]

近年、スマートフォン等の情報端末機器においては、画像を表示するだけでなく、認証のために指紋を撮像する撮像機能等が付加されている。撮像機能を備えるため、受光素子を発光デバイスと同一基板上に設けた構成が提案されている（特許文献1参照）。

[0004]

また情報端末機器に用いられる表示装置は、高い開口率が求められる。開口率を向上させるために、上面射出（トップエミッション）構造の表示装置が提案されている（特許文献2参照）。

[0005]

表示装置に用いることのできる有機EL素子の製造方法として、標準的なUVフォトリソグラフィを使用した有機光電子デバイスの製造方法が開示されている（非特許文献1参照）。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0006]

[特許文献1] 国際公開第2021/038392号

[特許文献2] 特開2012-182127号公報

[非特許文献]

[0007]

[非特許文献1] B. Lamprecht et al., “Organic optoelectronic device fabrication using standard UV photolithography” phys. stat. sol. (RRL) 2, No. 1, p. 16-18 (2008)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008]

上記特許文献1では迷光対策として対向基板に設けられた遮光層を用いている。しかしながら、対向基板に設けられた遮光層では迷光を十分に抑制できないことがあり、検出感度の高い撮像機能の提供が困難である。

[0009]

上記特許文献2に開示されたように、トップエミッション構造の表示装置は、共通電極を介して発

光デバイスの光を取り出すため、共通電極に透光性が必要である。しかしながら、透光性を有する導電性材料を用いると共通電極の抵抗が高くなり、電圧降下が生じることがある。電圧降下が生じると、表示面内の電位分布が不均一になり、表示品位が低下してしまう。

[0010]

上記非特許文献1の方法では表示装置の高精細化が困難である。

[0011]

上記を鑑み、本発明の一態様は、撮像機能の検出感度の高い表示装置及びその作製方法を提供することを課題の一とする。また本発明の一態様は、表示品位の高い表示装置及びその作製方法を提供することを課題の一とする。また本発明の一態様は、高精細な表示装置及びその作製方法を提供することを課題の一とする。

[0012]

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。また、これら課題は互いに独立したものと考えられ、本発明の一態様は、これらの課題のいずれかを解決できればよく、全てを解決する必要はない。さらに明細書、図面、及び請求項の記載から、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

[0013]

上記課題を鑑み本発明の一態様は、端部が第1のテーパ形状を有する第1の下部電極と、第1のテーパ形状に沿う形状を有する第1の有機化合物層と、を有する第1の発光デバイスと、端部が第2のテーパ形状を有する第2の下部電極と、第2のテーパ形状に沿う形状を有する第2の有機化合物層と、を有する第2の発光デバイスと、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとが有する共通電極と、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとの間に位置する絶縁層と、共通電極と電氣的に接続された補助配線と、を有し、補助配線は、共通電極上に位置し、且つ絶縁層と重なる領域を有する、表示装置である。

[0014]

本発明の一態様は、受光デバイスと、端部が第1のテーパ形状を有する第1の下部電極と、第1のテーパ形状に沿う形状を有する第1の有機化合物層と、を有する第1の発光デバイスと、端部が第2のテーパ形状を有する第2の下部電極と、第2のテーパ形状に沿う形状を有する第2の有機化合物層と、を有する第2の発光デバイスと、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとが有する共通電極と、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとの間、及び第2の発光デバイスと受光デバイスとの間に位置する絶縁層と、共通電極と電氣的に接続された補助配線と、を有し、補助配線は、共通電極上に位置し、且つ絶縁層と重なる領域を有する、表示装置である。

[0015]

本発明の一態様は、受光デバイスと、端部が第1のテーパ形状を有する第1の下部電極と、第1のテーパ形状に沿う形状を有する第1の有機化合物層と、を有する第1の発光デバイスと、端部が第2のテーパ形状を有する第2の下部電極と、第2のテーパ形状に沿う形状を有する第2の有機化合物層と、を有する第2の発光デバイスと、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとが有する共通電極と、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとの間、及び第2の発光デバイスと受光デバイスとの間に位置する絶縁層と、共通電極と電氣的に接続された補助配線と、を有し、補助配線は、共通電極上に位置し、且つ受光デバイスを囲むように設けられた領域を有する、表示装置である。

[0016]

本発明の一態様は、受光デバイスと、端部が第1のテーパ形状を有する第1の下部電極と、第1のテーパ形状に沿う形状を有する第1の有機化合物層と、を有する第1の発光デバイスと、端部が第2のテーパ形状を有する第2の下部電極と、第2のテーパ形状に沿う形状を有する第2の有機化合物層と、を有する第2の発光デバイスと、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとが有する共通電極と、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとの間、及び第2の発光デバイスと受光デバイスとの間に位置する絶縁層と、共通電極と電氣的に接続された補助配線と、を有し、補助配線は、共通電極上に位置し、且つ第1の発光デバイスと受光デバイスとの間に設けられた領域を有する、表示装置である。

[0017]

本発明の一態様において、絶縁層は中央部が端部より盛り上がった形状を有すると好ましい。

[0018]

本発明の一態様において、絶縁層は平坦な上部形状を有すると好ましい。

発明の効果

[0019]

本発明の一態様により、撮像機能の検出感度が高い表示装置を提供できる。また本発明の一態様により、表示品位の高い表示装置を提供できる。また本発明の一態様により、高精細な表示装置を提供できる。さらに本発明の一態様により上記表示装置等の作製方法を提供できる。

[0020]

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。また、これら効果は互いに独立したものと考えられ、本発明の一態様は、これらの効果のいずれかを奏すればよく、全てを奏する必要はない。さらに明細書、図面、及び請求項の記載から、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

[0021]

図1A乃至図1Eは、画素部の上面図である。

図2A乃至図2Cは、画素部の断面図である。

図3Aは画素部及び接続部の上面図であり、図3Bは画素部の断面図であり、図3Cは接続部の断面図である。

図4A乃至図4Cは、画素部の断面図である。

図5A乃至図5Cは、画素部の断面図である。

図6A及び図6Bは、画素部の断面図である。

図7A乃至図7Cは画素部の上面図であり、図7Dは回路図である。

図8A乃至図8Cは、表示装置の作製方法を説明するための断面図である。

図9A乃至図9Cは、表示装置の作製方法を説明するための断面図である。

図10A乃至図10Cは、表示装置の作製方法を説明するための断面図である。

図11A乃至図11Cは、表示装置の作製方法を説明するための断面図である。

図12A乃至図12Cは、表示装置の作製方法を説明するための断面図である。

図13A乃至図13Cは、表示装置の作製方法を説明するための断面図である。

図14は、表示装置の作製方法を説明するための断面図である。

図 1 5 A 乃至図 1 5 D は、画素部の上面図である。

図 1 6 A は画素部及び接続部の上面図であり、図 1 6 B は画素部の断面図であり、図 1 6 C は接続部の断面図である。

図 1 7 A 乃至図 1 7 E は、画素部の上面図である。

図 1 8 A 乃至図 1 8 E は、画素部の上面図である。

図 1 9 A 乃至図 1 9 C は、表示装置の作製方法を説明するための断面図である。

図 2 0 A 乃至図 2 0 C は、表示装置の作製方法を説明するための断面図である。

図 2 1 A 及び図 2 1 B は、表示装置の作製方法を説明するための断面図である。

図 2 2 A 及び図 2 2 B は、表示装置の作製方法を説明するための断面図である。

図 2 3 A は表示装置の上面図であり、図 2 3 B、及び図 2 3 C は表示装置の斜視図である。

図 2 4 A 及び図 2 4 B は、表示装置の斜視図である。

図 2 5 A は表示装置のブロック図であり、図 2 5 B 乃至図 2 5 D は回路図である。

図 2 6 A 乃至図 2 6 D は、トランジスタの断面図である。

図 2 7 A 乃至図 2 7 D は、電子機器の図である。

図 2 8 A 及び図 2 8 B は、電子機器の図である。

図 2 9 A 及び図 2 9 B は、電子機器の図である。

図 3 0 A 及び図 3 0 B は、電子機器の図である。

発明を実施するための形態

[0022]

本明細書等において、構成を機能ごとに分類し、互いに独立したブロック図を用いて説明することがあるが、実際の構成は機能で切り分けることが難しく、一つの構成が複数の機能に係わることもある。

[0023]

本明細書等において、トランジスタが有するソース及びドレインは、トランジスタの極性及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。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があるが、本明細書等において、トランジスタの接続関係を説明する場合、便宜上ソースとドレインとを固定して説明する。

[0024]

本明細書等において、トランジスタのソースとは、活性層として機能する半導体層の一部であるソース領域、又は上記ソース領域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、上記半導体層の一部であるドレイン領域、又は上記ドレイン領域に接続されたドレイン電極を意味する。またトランジスタのゲートは、ゲート電極を意味する。

[0025]

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又はドレインの一方のみが、第2のトランジスタのソース又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又はドレインの一方が第2のトランジスタのソース又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又はドレインの他方が第2のトランジスタのソース又はドレインの他方に接続されている状態を意味する。

[0026]

本明細書等において、接続とは、電氣的な接続と記すことがあり、電流、電圧又は電位が供給可能、或いは電流、電圧又は電位が伝送可能な状態が含まれる。そのため、配線、抵抗、ダイオード、トランジスタ等の素子を介して、互いに接続している状態も含む。また電氣的な接続には、配線、抵抗、ダイオード、トランジスタ等の素子を介さずに、互いに直接接続している状態を含む。

[0027]

本明細書等において、トランジスタのソース及びドレインについて第1の電極及び第2の電極を用いて説明することがあるが、第1の電極及び第2の電極の一方がソースの場合、他方はドレインを指す。

[0028]

本明細書等において、導電層は、配線又は電極といった複数の機能を有する場合がある。

[0029]

本明細書等において、発光デバイスを発光素子と記すことがある。発光デバイス是一对の電極間に有機化合物層を挟持した構造を有する。一对の電極の一方は陽極であり、一对の電極の他方は陰極であり、有機化合物層の少なくとも一つは発光層である。

[0030]

本明細書等において、メタルマスク（MM）を用いて形成された有機化合物層を有する発光デバイスをメタルマスク構造を有する発光デバイスと記す場合がある。

[0031]

本明細書等において、メタルマスクは開口部の微細化に従って、ファインメタルマスク（FMM、高精細なメタルマスク）と記すことがある。

[0032]

本明細書等において、メタルマスク及びファインメタルマスクを用いずに形成された有機化合物層を有する発光デバイスを、メタルマスクレス（MML）構造を有する発光デバイスと記す場合がある。

[0033]

本明細書等において、赤色、緑色及び青色等を発する発光デバイスをそれぞれ、赤色発光デバイス、緑色発光デバイス、及び青色発光デバイスと記す場合がある。

[0034]

本明細書等において、各色発光デバイスにおいて、発光層が作り分けられた構造をSBS（Side By Side）構造と記す場合がある。例えばSBS構造を用いて、赤色発光デバイス、緑色発光デバイス、及び青色発光デバイスを作製することで、フルカラーの表示装置を提供できる。

[0035]

本明細書等において、白色を発する発光デバイスを白色発光デバイスと記す場合がある。なお、白色発光デバイスは、着色層（例えば、カラーフィルタ又は色変換層）と組み合わせることで、フルカラーの表示装置を提供できる。

[0036]

また、発光デバイスは、シングル構造と、タンデム構造とに大別することができる。シングル構造

は、一対の電極間に1つの発光ユニットを有する構造である。当該発光ユニットは1以上の発光層を含んだ積層体を指す。

[0037]

シングル構造を用いた白色発光デバイスを得るには、発光ユニット内に発光層を2以上有し、2以上の発光層からの発光が白色として認識されればよい。2以上の発光層は、発光ユニットにおいて互いに接していてもよい。また、発光層を3つ以上有する発光ユニットにおいても、発光が補色関係を満たすことで白色発光デバイスを得ることができる。3以上の発光層は、発光ユニットにおいて互いに接していてもよい。

[0038]

タンデム構造は、一対の電極間に2以上の発光ユニットを有する構造である。2以上の発光ユニットはそれぞれ、1以上の発光層を含んだ積層体を指す。タンデム構造において、複数の発光ユニットの間には、電荷発生層等の中間層を設けると好適である。なお、電荷発生層とは、陰極と陽極との間に電圧を印加したときに、電荷発生層に接して形成される発光ユニットに対して正孔を注入する機能を有し、他方の発光ユニットに電子を注入する機能を有する。例えばタンデム構造は、一対の電極間に、第1の発光ユニット、電荷発生層、及び第2の発光ユニットを有する構造であると好ましく、電荷発生層により第1の発光ユニットに正孔が注入され、第2の発光ユニットに電子が注入される構造であるとよい。

[0039]

タンデム構造を用いた白色発光デバイスを得るには、2以上の発光ユニットの発光層からの光を合わせて白色発光が得られる構造とすればよい。なお、白色発光が得られる発光層の組み合わせは、シングル構造と同様に、補色関係を満たせばよい。

[0040]

また、上述の白色発光デバイス（シングル構造及びタンデム構造）と、SBS構造の発光デバイスと、を比較した場合、SBS構造の発光デバイスは、白色発光デバイス（シングル構造及びタンデム構造）よりも消費電力を低くすることができる。消費電力を低く抑えたい場合は、SBS構造の発光デバイスを用いると好適である。一方で、白色発光デバイス（シングル構造及びタンデム構造）は、製造プロセスがSBS構造の発光デバイスよりも簡単であるため、製造コストを低くすることができる、又は製造歩留まりを高くすることができるため、好適である。

[0041]

本明細書等において、表示パネルの基板に、例えばFPC（Flexible Printed Circuit）もしくはTCP（Tape Carrier Package）等のコネクタが取り付けられたもの、又は基板にCOG（Chip On Glass）方式等によりICが実装されたものを、表示モジュールと記すことがある。表示モジュールは表示装置の一態様である。

[0042]

次に実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の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、本発明は以下に示す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。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。

[0043]

(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。

[0044]

<補助配線>

本発明の一態様である表示装置は、画素部に補助配線を有すると好ましい。本明細書等において「補助配線」は主電極の補助機能を持つ層を指す。また本明細書等において「補助機能」の一例として、例えば主電極に生じる電圧降下を抑制する機能が挙げられる。

[0045]

本明細書等において「主電極」の一例として、画素部に設けられた発光デバイスの一対の電極のいずれか一方等が挙げられる。当該発光デバイスの一対の電極のいずれか一方は、発光デバイスの陰極又は陽極の一方としての機能を有するため、発光デバイスの一対の電極のいずれか一方に用いられる導電性材料は陰極又は陽極に適した仕事関数を有する。そのため、発光デバイスの一対の電極のいずれか一方に用いられる導電性材料は抵抗率が高いことがある。

[0046]

さらに発光デバイスの一対の電極の一方として上部電極があるが、当該上部電極は複数の発光デバイス間で分断されずに一続きとなる。当該一続きの電極を本明細書等では「共通電極」と呼ぶが、共通電極は表示装置が大型化するにつれて形成すべき面積が広くなり、共通電極の端にかかる電圧と、共通電極の中心にかかる電圧とに違いが生じやすくなる。上記補助配線の説明における「電圧降下」の具体例が当該電圧の違いであり、「主電極」の具体例が共通電極である。

[0047]

上記「電圧降下」を抑制するために、本発明の一形態の表示装置では、補助配線を共通電極へ電氣的に接続させる。当該補助配線が共通電極と電氣的に接続されることにより、補助配線が共通電極と電氣的に接続されない状態よりも電圧降下が抑制され、当該補助配線が奏する補助機能としては、共通電極に生じる電圧降下を抑制する機能といえる。

[0048]

補助配線はその形状に従い補助電極と記すこともあるが、本明細書等では共通電極に生じる電圧降下を抑制する機能を奏すれば、どのような形状であってもよい。なお本明細書等では、補助配線を用いて本発明の一形態を説明することとする。

[0049]

補助配線に用いられる導電性材料として、アルミニウム、銅、銀、金、白金、クロム、モリブデン等の金属を用いることができる。また導電性材料には、上記金属の合金を用いることもできる。上述した金属及び金属の合金は、抵抗率が低く好ましい。具体的には金属及び金属の合金は、共通電極に用いられる導電性材料と比較して導電率を低くすることができる。このような導電性材料を用いて、補助配線を単層構造又は積層構造とすることができる。なお積層構造とする場合、少なくとも一層に上述した導電性材料を用いればよい。上記導電性材料は金属及び金属の合金であり非透光性の導電性材料であるが、補助配線に適用された場合であっても表示装置の性能は何ら低下しない。すなわち補助配線は共通電極と異なり配置、又は形状の自由度が高いため、例えば表示装置の性能を低下させないような配置、又は形状とさせることも可能となる。なお上記導電性材料を用いた補助配線の作製方法は何ら限定されない。

[0050]

補助配線に用いられる導電性材料として、透光性を有する導電性材料を用いてもよいことは言うまでもない。透光性を有する導電性材料として、具体的にはインジウムとスズとを有する酸化物（インジウム錫酸化物、 In-Sn 酸化物、ITOともいう）、インジウムとシリコンと錫とを有する酸化物（ In-Si-Sn 酸化物、ITSOともいう）、インジウムと亜鉛とを有する酸化物（インジウム亜鉛酸化物、 In-Zn 酸化物ともいう）、又はインジウムとタングステンと亜鉛とを有する酸化物（ In-W-Zn 酸化物ともいう）等を用いることができる。このような導電性材料を用いて、補助配線を単層構造又は積層構造とすることができる。なお積層構造とする場合、少なくとも一層に上述した導電性材料を用いればよい。上記導電性材料は透光性の導電性材料であるため、補助配線に適用された場合であっても表示装置の性能は何ら低下しない。上述したように補助配線は共通電極と異なり配置、又は形状の自由度が高いため、透光性の導電性材料を用いた場合であっても、表示装置の性能を低下させないような配置又は形状にしてもよい。なお上記導電性材料を用いた補助配線の作製方法は何ら限定されない。

[0051]

補助配線には導電性ポリマ等の有機材料を用いてもよいし、カーボンブラック等の無機材料を用いてもよい。導電性ポリマ及びカーボンブラックは導電性を示すことができる。導電性ポリマのような有機材料を用いると、断面視における補助配線の高さを大きくすることができる。このような材料を用いて、補助配線を単層構造又は積層構造とすることができる。なお積層構造とする場合、少なくとも一層に上述した材料を用いればよい。なお上記材料を用いた補助配線の作製方法は何ら限定されない。

[0052]

補助配線に用いられる導電性材料の抵抗率は、共通電極に用いられる導電性材料の抵抗率よりも低いという関係が満たされると好ましい。ただし補助配線の配置、又は形状の自由度が高いため、断面視における補助配線の厚みを大きく、つまり高さを大きくする等によって電圧降下を十分に抑制できる。また上面視（これを平面視と記す）における補助配線の面積を広くする等によって電圧降下を十分に抑制できる。これらの場合、上記抵抗率の関係を満たさなくともよい。

[0053]

<トップエミッション構造>

本発明の一態様である表示装置は、トップエミッション構造を用いると好ましい。トップエミッション構造では、発光デバイスの一对の電極のうち、光の射出側に位置する電極には透光性が必要であり、本明細書等において「透光性」とは少なくとも可視光（波長400nm以上750nm未満の光）が通過することを指し、40%以上の透過率を有することが望まれる。さらに当該電極を共通電極とすることで作製方法が簡略化され、表示装置の歩留まりが向上されるため好ましい。これらを加味すると、透光性を有する共通電極を得るには、透光性を有する導電性材料を用いて共通電極を形成する構成A、又は透光性を有さない導電性材料を薄膜化して、これを共通電極に用いる構成B等が考えられる。しかしながら構成Aのように、透光性を有する導電性材料は抵抗率が高いことがあり電圧降下が懸念される。また構成Bのように、薄膜化する場合も共通電極の抵抗が高くなり電圧降下が懸念される。共通電極に電圧降下が生じると、表示装置の画素部内、つまり表示面内の電位分布が不均一になり、発光デバイスの輝度がばらついてしまう。輝度のばらつきは表示品位が低下することに繋がってしまう。このように本発明の一態様である表示装置がトップエミッション構造を有する場合、本発明の一形態である補助配線は顕著な効果を奏する。

[0054]

なお、本発明の一態様である表示装置がボトムエミッション構造であっても、共通電極と電氣的に接続された補助配線を有する構成により、電圧降下抑制の効果を奏することができることは言うまでもない。

[0055]

<撮像機能>

本発明の一態様である表示装置は、画素部に受光デバイス（受光素子とも記す）を有することにより撮像機能を付加することが可能である。受光デバイスを画素部に設けた構成は、表示装置の外部に受光デバイスを設けた構成と比べて、部品数を減らすことができ、表示装置の低コスト化又は小型化を達成することができ好ましい。

[0056]

撮像機能において検出感度を高めるには、検出光以外を受光しない構成が好ましい。上述したように画素部に受光デバイスを有すると、外部に受光デバイスを設けたときと比べて、当該受光デバイスと発光デバイスとの距離が近くなるため、受光デバイスが発光デバイスから発せられた光の一部を受光してしまうことがある。なお光の一部とは、発光デバイスから発せられた光が通過する各層の界面等で、反射又は散乱した光のことを指し、これを本明細書等では「迷光」と記す。

[0057]

本発明の一態様である表示装置は、補助配線により、受光デバイスが迷光を受光することを抑制することができる。本明細書等ではこれを「迷光抑制」と記すことがある。補助配線により迷光抑制の効果を高める構成例としては、受光デバイスと発光デバイスとの間に補助配線を位置させる構成C、又は受光デバイスを囲むように補助配線を位置させる構成Dが挙げられる。さらに迷光抑制の効果を高める補助配線の形状例として、断面視における高さの大きな補助配線を用いるとよい。またさらに迷光抑制を高めるために導電性を有しつつ、迷光を反射又は吸収することができる材料を補助配線に用いるとよい。迷光を反射させるには金属材料を補助配線に用いるとよい。迷光を吸収させるにはカーボンブラックなどの黒色を示す材料を補助配線に用いるとよい。

[0058]

なお本明細書等において、表示装置が迷光抑制の効果のみを奏すればよく、電圧降下を抑制する必要がない場合、上述してきた補助配線を「遮光体」と呼び、絶縁性材料を用いることも可能になる。遮光体の配置は、構成Cと同様に受光デバイスと発光デバイスとの間に位置させる、又は構成Dと同様に受光デバイスを囲むように位置させるとよい。また遮光体は、断面視における高さが大きいとよい。またさらに遮光体には、迷光を反射又は吸収する材料を用いるとよい。

[0059]

上述の説明を踏まえて本発明の一態様である当該表示装置の具体例について説明する。

[0060]

<補助配線の上面構造例>

図1A乃至図1Eに表示装置が有する画素部103の上面図を示す。図1A乃至図1EにはX方向と、X方向に交差するY方向とが記されており、当該方向を用いて画素部103の構成等を説明する。

[0061]

画素部103は表示領域に位置し、画素150を複数有する。表示装置は画素部103以外に保護

回路及び／又は駆動回路を有することがある。画素１５０は副画素１１０Ｒ、副画素１１０Ｇ、及び副画素１１０Ｂを少なくとも有する。副画素１１０Ｒ、副画素１１０Ｇ、及び副画素１１０Ｂは、各発光デバイスの発光領域に対応し、例えば副画素１１０Ｒは赤色（Ｒと記すことがある）発光デバイスの発光領域、副画素１１０Ｇは緑色（Ｇと記すことがある）発光デバイスの発光領域、副画素１１０Ｂは青色（Ｂと記すことがある）発光デバイスの発光領域に対応する。

[００６２]

なお本発明の一態様の表示装置は上記の発光色に限定されるものではなく、例えば赤色、緑色及び青色の発光領域に加えて、白色の発光領域を有してもよい。

[００６３]

副画素１１０Ｒ、副画素１１０Ｇ、及び副画素１１０Ｂはマトリクス状に配列される（マトリクス配列と記す）とよい。マトリクス配列とは規則的な配列であり、副画素１１０Ｒ、副画素１１０Ｇ、及び副画素１１０Ｂは、画素１５０に示された規則な配列に従って、画素部１０３全体に複数配置される。

[００６４]

副画素１１０Ｒ、副画素１１０Ｇ、及び副画素１１０Ｂを少なくとも有する構成により、本発明の一形態である表示装置はフルカラー表示が可能となる。さらに本実施の形態では、表示装置は受光部１１０Ｓを有する。そこで本明細書等では、副画素１１０Ｒ、副画素１１０Ｇ、及び副画素１１０Ｂに受光部１１０Ｓを加えたまとまりを画素１５０と記す。言い換えると、本明細書等では、画素を「フルカラー表示を可能にする最小単位」として用いるため、当該画素には少なくとも各色に対応した副画素を含め、さらに画素に当該副画素以外に、少なくとも受光部を含めてもよいこととする。ただし受光部１１０Ｓは、すべての画素１５０に配置させる必要はない。たとえば、複数の画素１５０に対して一つとなるような割合で配置でもよい。よって画素１５０に受光部１１０Ｓが含まれないことがあってもよく、複数の画素１５０に対して一つとなるような割合で配置された受光部を有することで、本発明の一形態である表示装置は撮像機能を備えることができる。

[００６５]

本明細書等において、副画素１１０Ｒ、副画素１１０Ｇ、及び副画素１１０Ｂに共通する事項を説明する場合には、副画素１１０と呼称して説明する。副画素１１０は、一つの発光色を発する発光デバイスに加えて、当該発光デバイスを制御するスイッチング素子を有する。表示装置は、スイッチング素子によって制御された発光デバイスから、光が発せられることで、フルカラー表示を行うことができる。フルカラー表示を行うために、副画素１１０Ｒ、副画素１１０Ｇ、及び副画素１１０Ｂはそれぞれ着色層を有してもよく、着色層として例えばカラーフィルタ又は色変換層があげられる。図１Ａ乃至図１Ｅ等を示す上面図では、ＲＧＢを付した領域に着色層が重なっているとみなしてもよい。

[００６６]

受光部１１０Ｓは、受光デバイスを有する。また受光部１１０Ｓは、受光デバイスを制御するスイッチング素子を有する。スイッチング素子によって制御された受光デバイスは、光源からの光を受光する機能を備え、受光した光を電気信号に変換することができる。よって受光デバイスを光電変換デバイスと記すことがある。受光デバイスの光源には可視光又は赤外光を用いることができる。可視光の場合、光の波長は特に限定されず、例えば、青色、紫色、青紫色、緑色、黄緑色、黄色、橙色、又は赤色等の波長の光が挙げられる。受光デバイスは、可視光として上述した光から選ばれ

た一又は二以上の光を受光できるとよい。

[0067]

さらに各副画素から発せられる光を光源に用いて、各副画素から発せられる光を受光デバイスが受光できると好ましい。この場合、新たな光源を設ける必要がなく好ましい。各副画素から発せられる光の一として緑色（代表的な波長は480nm以上560nm以下）があるが、当該緑色は受光デバイスの検出感度が高い波長に対応するため好ましい。

[0068]

図1Aを用いて補助配線151の配置等を説明する。図1Aの画素150は、副画素110Rと、副画素110RとX方向に隣接した副画素110Bと、副画素110RとY方向に隣接した副画素110Gと、副画素110BとY方向に隣接した受光部110Sを有する。

[0069]

図1Aに示す補助配線151は、副画素110R、副画素110G、副画素110B、及び受光部110Sと重ならない領域に設けられ、平面視において格子状を有する。格子とは、並列した複数の縦線と、並列した複数の横線とを組み合わせた模様の一である。図1Aの補助配線151は横線として、X方向に沿うように延在した領域を有し、当該領域は並列し、また縦線としてY方向に沿うように延在した領域を有し、当該領域は並列している。

[0070]

図1Aに示す補助配線151は、X方向に沿うように延在した領域として、副画素110Rと副画素110Gとの間に位置し、当該領域が副画素の間隔をあけて並列している。図1Aに示す補助配線151は、Y方向に沿うように延在した領域として、副画素110Rと副画素110Bとの間に位置し、当該領域が副画素の間隔をあけて並列している。

[0071]

図1Aには図示しない共通電極が、図1Aに示す補助配線151と電氣的に接続することで、共通電極に起因する電圧降下を抑制できる。さらに図1Aに示す補助配線151は、受光部110Sを囲むように設けられた配置を有するため、迷光抑制効果を奏する。なお、迷光抑制効果のみを奏する場合、上記補助配線を遮光体に置き換えてもよく、図1Aを参考にすれば当該遮光体の配置も理解できる。

[0072]

次に、図1Bを用いて、図1Aとは異なる配置を有する補助配線を説明する。図1Bは図1Aと同じ配列の画素150を示す。図1Bに示す補助配線151は、画素部103にて斜め方向に並んだ副画素110R、及び受光部110S等を順に囲むように設けられたものである。図1Bに示す補助配線151は、X方向に沿うように延在した領域及びY方向に沿うように延在した領域を有し、当該領域は図1Bに基づき、図1Aと同様に読み取れる。ただし、図1Bの補助配線は、図1Aの補助配線よりも有する領域が少ない。

[0073]

図1Bには図示しない共通電極が、図1Bに示す補助配線151と電氣的に接続することで、共通電極に起因する電圧降下を抑制できる。さらに図1Bに示す補助配線151は、受光部110Sを囲むように設けられた配置を有するため、迷光抑制効果を奏する。なお、迷光抑制効果のみを奏する場合、上記補助配線を遮光体に置き換えてもよく、図1Bを参考にすれば当該遮光体の配置も理解できる。

[0074]

次に、図1Cを用いて、図1A、及び図1Bとは異なる配置を有する補助配線を説明する。図1Cは図1Aと同じ配列の画素150を示す。図1Cに示す補助配線151は、少なくとも受光部110Sを囲むように設けられたものである。図1Cに示す補助配線151は、X方向に沿うように延在した領域及びY方向に沿うように延在した領域を有し、当該領域は図1Cに基づき、図1Aと同様に読み取れる。ただし、図1Cの補助配線は、図1Aの補助配線よりも有する領域が少ない。

[0075]

図1Cには図示しない共通電極が、図1Cに示す補助配線151と電氣的に接続することで、共通電極に起因する電圧降下を抑制できる。さらに図1Cに示す補助配線151は、受光部110Sを囲むように設けられた配置を有するため、迷光抑制効果を奏する。なお、迷光抑制効果のみを奏する場合、上記補助配線を遮光体に置き換えてもよく、図1Cを参考にすれば当該遮光体の配置も理解できる。

[0076]

次に、図1Dを用いて、図1A乃至図1Cとは異なる配置を有する補助配線を説明する。図1Dは図1Aと同じ配列の画素150を示す。図1Dに示す補助配線151は、少なくとも受光部110Sと副画素110Gとの間に設けられたものである。図1Dに示す補助配線151は、Y方向に沿うように延在した領域を有し、当該領域は図1Aと同様に図面から読み取れる。ただし、図1Dの補助配線は、図1Aの補助配線よりも有する領域が少ない。

[0077]

図1Dには図示しない共通電極が、図1Dに示す補助配線151と電氣的に接続することで、共通電極に起因する電圧降下を抑制できる。さらに図1Dに示す補助配線151は、受光部110Sと副画素110Gとの間に設けられた配置を有するため、迷光抑制効果を奏する。なお、迷光抑制効果のみを奏する場合、上記補助配線を遮光体に置き換えてもよく、図1Dを参考にすれば当該遮光体の配置も理解できる。

[0078]

次に、図1Eを用いて、図1A乃至図1Dとは異なる配置を有する補助配線を説明する。図1Eは図1Aと同じ配列の画素150を示す。図1Eに示す補助配線151は、少なくとも受光部110Sと副画素110Bとの間に設けられたものである。図1Eに示す補助配線151は、X方向に沿うように延在した領域を有し、当該領域は図1Aと同様に図面から読み取れる。ただし、図1Eの補助配線は、図1Aの補助配線よりも有する領域が少ない。

[0079]

図1Eには図示しない共通電極が、図1Eに示す補助配線151と電氣的に接続することで、共通電極に起因する電圧降下を抑制できる。さらに図1Eに示す補助配線151は、受光部110Sと副画素110Bとの間に設けられた配置を有するため、迷光抑制効果を奏する。なお、迷光抑制効果のみを奏する場合、上記補助配線を遮光体に置き換えてもよく、図1Eを参考にすれば当該遮光体の配置も理解できる。

[0080]

図1A乃至図1Eに示した補助配線151の配置は、開口率等を低下させることのない位置であり、かつ少なくとも受光部110Sの近傍に位置することが共通している。図1A乃至図1Eに示した補助配線151により、電圧降下抑制と迷光抑制とを両立させることができる。

[0081]

なお、補助配線 151 に透光性を有する導電性材料を用いた場合、補助配線 151 が副画素及び受光部 110S と重なった場合でも開口率等が低下しないため、図 1A 乃至図 1E に示した補助配線 151 の配置に限定されない。ただし補助配線 151 に透光性を有する導電性材料を用いると迷光抑制が難しくなるため、電圧降下抑制と迷光抑制とを両立させるには、透光性を有する導電性材料と、図 1A 乃至図 1E に示す補助配線 151 とを組み合わせ、積層構造の補助配線として用いるとよい。

[0082]

<補助配線の断面構造例>

次に、補助配線 151 等の断面構造について説明する。図 2A 乃至図 2C には、図 1A に示した一点鎖線 A1-A2 に対応する断面図を示す。なお図 2A 乃至図 2C に示した補助配線 151 の断面構造は、図 1B 乃至図 1E に示す補助配線 151 等の断面構造にも適用できる。

[0083]

図 2A に示すように、基板 101 上に発光デバイスが位置する。例えば基板 101 上には副画素 110R に対応する発光デバイス 11R が位置する。具体的には、基板 101 上に、発光デバイス 11R の下部電極 111R が位置し、下部電極 111R 上に発光デバイス 11R の有機化合物層 112R が位置し、有機化合物層 112R 上に共通電極 113 が位置する。発光デバイス 11R は共通電極 113 側、つまり図 2A の矢印で示す方向に光を発することができる。

[0084]

同様に、副画素 110G に対応して、発光デバイス 11G が位置する。具体的には、基板 101 上に、発光デバイス 11G の下部電極 111G が位置し、下部電極 111G 上に発光デバイス 11G の有機化合物層 112G が位置し、有機化合物層 112G 上に共通電極 113 が位置する。発光デバイス 11G は共通電極 113 側、つまり図 2A の矢印で示す方向に光を発することができる。

[0085]

図 2A では省略されているが、副画素 110B に対応して、発光デバイス 11B が位置する。具体的には、基板 101 上に発光デバイス 11B の下部電極 111B が位置し、下部電極 111B 上に発光デバイス 11B の有機化合物層 112B が位置し、有機化合物層 112B 上に共通電極 113 が位置する。発光デバイス 11B は共通電極 113 側に光を発することができる。

[0086]

発光デバイス 11R、発光デバイス 11G、及び発光デバイス 11B に共通する事項を説明する場合には、発光デバイス 11 と呼称して説明する場合がある。

[0087]

有機化合物層 112R、有機化合物層 112G、及び有機化合物層 112B に共通する事項を説明する場合には、有機化合物層 112 と呼称して説明する場合がある。

[0088]

図 2A に示すように、受光部 110S に対応して、受光デバイス 11S が位置する。具体的には、基板 101 上に、受光デバイス 11S の下部電極 111S が位置し、下部電極 111S 上に受光デバイス 11S の活性層 112S が位置し、活性層 112S 上に共通電極 113 が位置する。受光デバイス 11S は図 2A の矢印で示すように光を受光することができる。

[0089]

共通電極 1 1 3 は各発光デバイスが有する共通層である。図 2 A では受光デバイス 1 1 S も共通電極 1 1 3 を有することとする。

[0090]

下部電極 1 1 1 R、下部電極 1 1 1 G、及び下部電極 1 1 1 B、及び下部電極 1 1 1 S を区別することなく示す場合、下部電極 1 1 1 と記すことがある。

[0091]

本発明の一形態である表示装置としてトップエミッション構造を適用する場合、共通電極 1 1 3 の可視光の透過率が高いことが望まれる。共通電極 1 1 3 は、具体的には可視光を 40 % 以上透過させることができればよい。

[0092]

なお下部電極 1 1 1 が、可視光を 40 % 以上透過させてもよい。この場合、本発明の一形態である表示装置はボトムエミッション型となる。ボトムエミッション型の表示装置においても補助配線を設けることで電圧降下を抑制できる。

[0093]

さらに、共通電極 1 1 3 と共に下部電極 1 1 1 に、可視光を 40 % 以上透過させる材料を適用した場合、本発明の一形態である表示装置は、基板 1 0 1 の上下方向、つまり両方向に光を発するデュアルエミッション型の表示装置となる。デュアルエミッション型の表示装置は、透明ディスプレイと記すことができる。デュアルエミッション型の表示装置においても補助配線を設けることで電圧降下を抑制できる。

[0094]

トップエミッション構造において、発光デバイスからの光の迷光は、共通電極 1 1 3 より上側の層での散乱又は反射が要因となることが多い。そのため迷光を抑制するには、図 2 A に示すように、共通電極 1 1 3 上に補助配線 1 5 1 を設けるとよい。なお図 1 A 等で説明したように、表示装置の開口率を低下させないなどの効果を得るために、補助配線 1 5 1 は共通電極 1 1 3 上であって、発光デバイス及び受光デバイスとは重ならない領域に位置する。

[0095]

<絶縁層 1 2 6>

各発光デバイス間、及び発光デバイスと受光デバイスの間には、図 2 A に示すように絶縁層 1 2 6 が位置すると好ましい。この場合、補助配線 1 5 1 は絶縁層 1 2 6 と重なるように位置すればよい。絶縁層 1 2 6 により、各発光デバイスの有機化合物層を分離させることができ、発光デバイス間のクロストークを抑制することができる。

[0096]

図 2 A では、絶縁層 1 2 6 の上面は、有機化合物層 1 1 2 の上面と概略一致又は一致するように示す。このような位置関係を満たすと共通電極 1 1 3 が切断されずに好ましい。

[0097]

図 2 A では図示しないが、共通電極 1 1 3 が切断されないためには、絶縁層 1 2 6 の上面が有機化合物層 1 1 2 の上面よりも上に位置してもよい。この場合、絶縁層 1 2 6 の端部は、有機化合物層 1 1 2 の中心に向かって徐々に薄膜化しているとよい。徐々に薄膜化していく形状を、テーパ形状と記すことがある。

[0098]

図2Aでは図示しないが、絶縁層126の中央部は絶縁層126の端部より上に位置し、中央部に端部より盛り上がった領域を有するとさらに好ましい。このような絶縁層126上に共通電極113を設けると、共通電極113の切断が抑制される。

[0099]

図2Aでは補助配線151が共通電極113の上面と接する領域を有するが、補助配線151が共通電極113との電気的な接続を確保できれば、電圧降下を抑制することができる。

[0100]

<受光デバイス>

図2Aに示す受光デバイス11Sは、各発光デバイス11から発せられる光を検出光とすることができる。この場合、検出光は可視光となる。可視光のうち緑色（代表的な波長は480nm以上560nm以下）を用いると、受光デバイス11Sの感度が高く好ましい。そのため、受光デバイス11Sは発光デバイス11Gと隣接して配置されると好ましい。一方で、発光デバイス11Gからの光が迷光となり、受光デバイス11Sが迷光を受光してしまうと検出感度が低下してしまう。そのため、補助配線151は少なくとも受光デバイス11Sと検出光を発する発光デバイスである発光デバイス11Gとの間の領域に位置すると好ましい。当該補助配線151により、共通電極113に起因した電圧降下を抑制しつつ、迷光抑制効果を奏することができる。

[0101]

次に、図2Bを用いて、図2Aとは異なる断面構造を有する補助配線を説明する。図2Bには、積層構造を有する補助配線151を示す。積層構造の下層に対応する第1の補助配線151aは、図2Aの補助配線151と同様に設けることができる。第1の補助配線151a上に位置する第2の補助配線151bには透光性を有する導電性材料を用いるとよい。第2の補助配線151bは、発光デバイスと重なる領域を有するように設けることができる。透光性を有する導電性材料は抵抗率が高いことがあるため、第2の補助配線151bの膜厚を、第1の補助配線151aより厚くしてもよい。積層構造を有する補助配線151は、共通電極113に起因した電圧降下を抑制しつつ、迷光抑制効果を奏する。

[0102]

図2Bにおいて、積層構造を有する補助配線以外の構成は、図2Aと同様である。

[0103]

次に、図2Cを用いて、図2A及び図2Bとは異なる断面構造を有する補助配線を説明する。図2Cには、積層構造を有する補助配線151であって、図2Bの補助配線151と積層順が異なるものを示す。具体的には図2Cでは、第2の補助配線151bの上に第1の補助配線151aが位置する。第1の補助配線151a及び第2の補助配線151bの材料等は図2Bと同様である。積層構造を有する補助配線151は、共通電極113の電圧降下を抑制しつつ、迷光の受光を抑制することができる。

[0104]

図2Cにおいて、積層構造を有する補助配線以外の構成は、図2Aと同様である。

[0105]

図2A乃至図2Cに示すような断面構造の補助配線151を有するため、共通電極113に起因した電圧降下を抑制でき、表示品質を向上できる。また補助配線151は共通電極113上に位置する領域を有するため、迷光抑制の効果を奏し、受光デバイスの検出感度を高めることができる。さ

らに絶縁層 1 2 6 により有機化合物層を切断することができるため、クロストーク等を抑制できる。さらに有機化合物層を微細加工できるため高精細な表示装置を提供することができる。

[0106]

[具体例]

異なる色の光を発する発光デバイスを作り分ける S B S 構造を用いて本発明の一態様の表示装置を説明する。

[0107]

[具体例 1]

図 3 A 乃至図 3 C を用いて、本発明の一態様の表示装置の具体例 1 を説明する。表示装置 1 0 0 は、画素部 1 0 3 と接続部 1 4 0 とを有する。画素部 1 0 3 は複数の画素 1 5 0 を有する。画素 1 5 0 は複数の副画素 1 1 0 を有し、例えば副画素 1 1 0 R は赤色を呈する発光デバイス 1 1 R、副画素 1 1 0 G は緑色を呈する発光デバイス 1 1 G、及び副画素 1 1 0 B は青色を呈する発光デバイス 1 1 B をそれぞれ有する。さらに画素 1 5 0 は受光部 1 1 0 S を有し、受光部 1 1 0 S は受光デバイス 1 1 S を有する。

[0108]

図 3 A では、発光デバイス 1 1 R、発光デバイス 1 1 G、発光デバイス 1 1 B、及び受光デバイス 1 1 S に対応した領域に R、G、B、S の符号を付す。図 3 A の配列は図 1 A 等にした配列と同様であり、規則的な配列である。

[0109]

発光デバイス 1 1 R、発光デバイス 1 1 G、及び発光デバイス 1 1 B としては、OLED (Organic Light Emitting Diode)、又は QLED (Quantum-dot Light Emitting Diode) 等の素子を用いることが好ましい。発光デバイス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 (量子ドット材料等)、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) 等が挙げられる。

[0110]

また、図 3 A に示す接続部 1 4 0 は、共通電極 1 1 3 と電氣的に接続する接続電極 1 1 1 C を有する領域である。共通電極 1 1 3 は画素部 1 0 3 の端を超えて、接続部 1 4 0 にまで延在するとよい。図 3 A では、接続部 1 4 0 に延在した共通電極 1 1 3 を点線で示す。接続電極 1 1 1 C は、共通電極 1 1 3 に供給するための電位が与えられる。共通電極 1 1 3 に起因した電圧降下が生じると、上記電位の値がばらつくことになる。本実施の形態の表示装置は、少なくとも画素 1 5 0 において補助配線 1 5 1 を有するため、上記電位の値がばらつかず好ましい。補助配線 1 5 1 は画素部 1 0 3 に加えて、接続部 1 4 0 に設けることもできる。

[0111]

接続電極 1 1 1 C は、画素部 1 0 3 の外周に沿って設けることができる。例えば、画素部 1 0 3 の外周の一辺に沿って接続電極 1 1 1 C を設けてもよいし、画素部 1 0 3 の外周の二辺以上にわたって接続電極 1 1 1 C を設けてもよい。すなわち、画素部 1 0 3 の上面形状が長方形である場合には、接続電極 1 1 1 C の上面形状は、外周の一辺に沿う帯状、外周の二辺に沿う L 字状、外周の三辺に沿うコの字状、又は外周の四辺に沿う四角形等とすることができる。

[0112]

図3B、図3Cはそれぞれ、図3A中の一点鎖線A1-A2、一点鎖線A3-A4に対応する断面図である。図3Bには、発光デバイス11R、発光デバイス11G、及び受光デバイス11Sの断面図を示し、図3Cには接続電極111Cの断面図を示している。

[0113]

発光デバイス11Rは、下部電極111R、有機化合物層112R、共通層114、及び共通電極113を有する。発光デバイス11Gは、下部電極111G、有機化合物層112G、共通層114、及び共通電極113を有する。発光デバイス11Bは、下部電極111B、有機化合物層112B、共通層114、及び共通電極113を有する。共通層114に用いることのできる機能層は、例えば電子注入層である。なお下部電極はトランジスタと電氣的に接続される電極であり、画素電極と記すことがある。また下部電極は発光デバイスの陽極又は陰極の一方として機能し、陽極又は陰極と記すことがある。

[0114]

有機化合物層112Rは、少なくとも赤色の波長域に強度を有する光を発する発光性の有機化合物を有する。有機化合物層112Gは、少なくとも緑色の波長域に強度を有する光を発する発光性の有機化合物を有する。有機化合物層112Bは、少なくとも青色の波長域に強度を有する光を発する発光性の有機化合物を有する。発光性の有機化合物を有する層は、発光層と記すことができる。

[0115]

有機化合物層112、及び共通層114は、それぞれ独立に電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔注入層、及び正孔輸送層から選ばれた、一又は二以上を有することができる。電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔注入層、及び正孔輸送層は機能層と記すことがある。二以上有するとは、異なる機能層を組み合わせる二以上有する場合と、同じ機能層であって異なる材料を有する層を組み合わせる二層以上有する場合とを含む。機能層に用いることのできる具体的な材料は追って説明する。

[0116]

本実施の形態において、有機化合物層112は、下部電極111側から順に、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、及び電子輸送層の積層構造を有し、共通層114は電子注入層を有する構成とする。

[0117]

なお、機能層は各機能を発揮できればよく、必ずしも有機化合物を含む必要はない。例えば、電子注入層等には無機化合物又は無機物のみを含む膜を用いることができる。

[0118]

下部電極111R、下部電極111G、及び下部電極111Bは、それぞれ発光デバイス毎に設けられている。また、共通電極113及び共通層114は、各発光デバイスに共通な一続きの層として設けられている。各下部電極に反射性を有する導電膜を用い、共通電極113に可視光に対して透光性を有する導電膜を用い、トップエミッション型構造の表示装置とすることができる。

[0119]

下部電極111の端部はテーパ形状を有することが好ましい。本明細書等において、「テーパ形状」とは、構造の側面の少なくとも一部が、基板面又は被形成面に対して傾斜して設けられている形状のことを指す。例えば、傾斜した側面と基板面とがなす角（テーパ角ともいう）が90°未満である領域が確認できれば、当該構造がテーパ形状を有するといつてよい。なお、構造の傾斜した側面

が、微細な曲率を有する略平面状、または微細な凹凸を有する略平面状であっても、テーパ形状と呼んでよい。

[0120]

有機化合物層112の端部は下部電極111の端部を超えた領域に位置するとよく、下部電極111の端部がテーパ形状を有する場合、有機化合物層112はテーパ形状に沿った形状を有する。下部電極111の側面がテーパ形状となることで有機化合物層等の被覆性が高まる。またさらに、下部電極111の側面がテーパ形状となることで、作製工程中の異物（例えば、ゴミ、又はパーティクル等ともいう）を、洗浄等の処理により除去することが容易となり好ましい。

[0121]

有機化合物層112は、フォトリソグラフィ法により加工されたものである。そのため、有機化合物層112の端部が基板面又は被形成面となす角は、90度に近い形状となり、有機化合物層112の端部はテーパ形状を有さないことがある。このような有機化合物層112の端部は、下部電極111の端部を超えた領域に位置するとよい。

[0122]

端部がテーパ形状を有さない有機化合物層の間、具体的には隣接する2つの発光デバイスの間には、絶縁層126を配置すると好ましい。絶縁層126は、少なくとも隣接する2つの有機化合物層112の間を埋めるように設けられている。さらに好ましくは、絶縁層126は、有機化合物層112の端部と重なる領域を有するとよい。絶縁層126の一部が有機化合物層112上と重なるように位置すると、絶縁層126の上部と、絶縁層126を形成した後の発光デバイスの高さとの差を小さくさせることが可能となる。絶縁層126がはがれやすくなることがあるため、当該差は小さい方がよい。

[0123]

断面視において、絶縁層126の上部は凸状、好ましくは滑らかな凸状を有しているとよい。凸状を有する上部とは、絶縁層126において、中央部が端部より盛り上がった形状と記すこともできる。

[0124]

中央部が端部より盛り上がった形状の絶縁層126を覆って、共通層114及び共通電極113が設けられることにより、少なくとも共通層114及び共通電極113の切断を抑制できる。

[0125]

またさらに、絶縁層126を形成する前の段階で、有機化合物層112の側面に接して、絶縁層125が設けられているとよい。絶縁層125は、絶縁層126と有機化合物層112との間に位置し、絶縁層126が有機化合物層112に接することを防ぐための保護膜として機能する。有機化合物層112と絶縁層126とが接すると、絶縁層126の形成又は加工時に用いられる有機溶媒等により有機化合物層112が溶解する可能性がある。そのため、本実施の形態に示すように、有機化合物層112と絶縁層126との間に絶縁層125を設ける構成とすることで、有機化合物層112を保護することが可能となる。

[0126]

絶縁層125としては、無機材料を有する絶縁層とすることができる。絶縁層125には、例えば、酸化絶縁膜、窒化絶縁膜、酸化窒化絶縁膜、及び窒化酸化絶縁膜等の無機絶縁膜を用いることができる。絶縁層125は単層構造であってもよく積層構造であってもよい。酸化絶縁膜としては、酸

化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、酸化マグネシウム膜、インジウムガリウム亜鉛酸化物膜、酸化ガリウム膜、酸化ゲルマニウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ジルコニウム膜、酸化ランタン膜、酸化ネオジム膜、酸化ハフニウム膜、及び酸化タンタル膜等が挙げられる。窒化絶縁膜としては、窒化シリコン膜及び窒化アルミニウム膜等が挙げられる。酸化窒化絶縁膜としては、酸化窒化シリコン膜、酸化窒化アルミニウム膜等が挙げられる。窒化酸化絶縁膜としては、窒化酸化シリコン膜、窒化酸化アルミニウム膜等が挙げられる。特にALD法により形成した酸化アルミニウム膜、酸化ハフニウム膜等の酸化金属膜、又は酸化シリコン膜等の無機絶縁膜を絶縁層125に適用することで、ピンホールが少なく、有機化合物層を保護する機能に優れた絶縁層125を形成することができる。

[0127]

なお、本明細書等において、酸化窒化物とは、その組成として、窒素よりも酸素の含有量が多い材料を指し、窒化酸化物とは、その組成として、酸素よりも窒素の含有量が多い材料を指す。例えば、酸化窒化シリコンと記載した場合は、その組成として窒素よりも酸素の含有量が多い材料を指し、窒化酸化シリコンと記載した場合は、その組成として、酸素よりも窒素の含有量が多い材料を示す。

[0128]

絶縁層125の形成は、スパッタリング法、化学気相堆積（CVD：Chemical Vapor Deposition）法、パルスレーザー堆積（PLD：Pulsed Laser Deposition）法、原子層堆積（ALD：Atomic Layer Deposition）法等を用いることができる。絶縁層125は、被覆性が良好なALD法を用いて形成することが好ましい。

[0129]

絶縁層126としては、有機材料を有する絶縁層を好適に用いることができる。例えば、絶縁層126として、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、イミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、シリコーン樹脂、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を適用することができる。また、絶縁層126として、ポリビニルアルコール（PVA）、ポリビニルブチラル、ポリビニルピロリドン、ポリエチレングリコール、ポリグリセリン、プルラン、水溶性のセルロース、又はアルコール可溶性のポリアミド樹脂等の有機材料を用いてもよい。

[0130]

また、絶縁層126として、感光性の樹脂を用いることができる。感光性の樹脂としてはフォトリジストを用いてもよい。感光性の樹脂は、ポジ型の材料、又はネガ型の材料を用いることができる。

[0131]

絶縁層126として、感光性を有する材料の出発材料を希釈液で2倍以上10倍以下、好ましくは2倍以上4倍以下に希釈して、用いるとよい。上記出発材料の原液を用いると、絶縁層126の膜厚は0.8 μm 以上1.2 μm 以下となる。希釈液で2倍に希釈した出発材料を用いると、絶縁層126の膜厚は0.4 μm 以上0.6 μm 以下となる。希釈液で3倍に希釈した出発材料を用いると、絶縁層126の膜厚は0.5 μm 以上0.7 μm 以下となる。希釈した出発材料を用いると、膜厚を小さくすることができ、絶縁層126からの脱ガス放出量を抑制することができる。出発材料の粘度が3 cP以上10 cP以下、好ましくは5 cP以上7 cP以下となると、膜厚を小さくすることができる。

[0132]

絶縁層126として感光性を有する材料を用いる場合、露光及び現像を行うことで、加工された絶縁層126を形成することができる。加工された絶縁層126の表面は丸みを帯びた形状又は凹凸形状を有することがある。なお、加工された絶縁層126の表面の高さを調整するために、エッチングを行ってもよい。絶縁層126を、酸素プラズマを用いたアッシングにより加工して表面の高さを調整することができる。

[0133]

絶縁層126は、可視光を吸収する材料を含むことが好ましい。可視光を吸収する材料を用いると、補助電極と相まって、迷光抑制効果を発揮できる。例えば、絶縁層126自体が可視光を吸収する材料により構成されていてもよいし、絶縁層126が可視光を吸収する顔料を含んでいてもよい。絶縁層126としては、例えば、赤色、青色、又は緑色の光を透過し、他の光を吸収するカラーフィルタとして用いることのできる樹脂、又はカーボンプラックを顔料として含み、ブラックマトリクスとして機能する樹脂等を用いることもできる。

[0134]

絶縁層126の上部は、有機化合物層112の上面の高さよりも高い部分を有することが好ましい。これにより、発光デバイス11から斜め上方向に射出された光までも吸収することができ、補助電極と相まって、迷光抑制効果を発揮できる。

[0135]

絶縁層126は、例えば、スピコート、ディップ、スプレー塗布、インクジェット、ディスペンス、スクリーン印刷、オフセット印刷、ドクターナイフ法、スリットコート、ロールコート、カーテンコート、又はナイフコートといった湿式の成膜方法を用いて形成することができる。特に、スピコートにより、絶縁層126となる有機絶縁膜を形成することが好ましい。

[0136]

絶縁層126を形成後、大気中で85℃以上120℃以下、45分以上100分以下の加熱処理を実施するとよい。これにより、絶縁層126からの脱水又は脱気を行うことができる。

[0137]

また、絶縁層125と、絶縁層126との間に、反射膜（例えば、銀、パラジウム、銅、チタン、及びアルミニウム等の中から選ばれる一又は複数を含む金属膜）を設けてもよい。例えば絶縁層125を形成した後、上記反射膜を形成することができる。上記反射膜により、発光層から射出される光を反射させる構成とすることができる。これにより、光取り出し効率を向上させることができる。

[0138]

また、図3Bに示すように、絶縁層125と、有機化合物層112の上面との間に、絶縁層128が設けられていてもよい。絶縁層128は、有機化合物層112のエッチング時に、有機化合物層112を保護するための保護層（犠牲層ともいう）の一部が残存したものである。絶縁層128には、上記絶縁層125に用いることのできる材料を用いるとよい。特に、絶縁層128と絶縁層125と同じ材料を用いると、加工が容易となるため好ましい。例えば絶縁層128と絶縁層125とはともに、酸化アルミニウム膜、酸化ハフニウム膜又は酸化シリコン膜を有するとよい。

[0139]

絶縁層125、絶縁層126及び絶縁層128は、いずれも発光デバイス間に位置する絶縁層であ

り、本明細書等ではこれらをまとめて「絶縁積層体」と記すことがある。絶縁積層体上に共通層 114 及び共通電極 113 が設けられるため、共通層 114 及び共通電極 113 が段切れしないように絶縁積層体の端部がテーパ形状を有するとよい。絶縁積層体の端部がテーパ形状を有するには絶縁層 125 の端部がテーパ形状を有してもよいし、絶縁層 126 の端部がテーパ形状を有してもよいし、絶縁層 128 の端部がテーパ形状を有してもよいし、絶縁層 125、絶縁層 126 及び絶縁層 128 の端部がすべてテーパ形状を有してもよい。複数の絶縁層でテーパ形状を構成する場合、各絶縁層の端部のテーパ形状が連続的に形成されると好ましい。

[0140]

さらに、絶縁積層体の中央部は、上面に丸みを有するとよい。つまり絶縁積層体の中央部は、端部より盛り上がった形状を有する。上記形状とするために絶縁積層体の最上層に位置する絶縁層 126 は有機材料を用いて形成するとよい。

[0141]

さらに絶縁積層体の端部は多様な形をとることができる。例えば絶縁積層体の下方に位置する絶縁層 125 が、絶縁層 126 から突出していてもよい。この場合、絶縁層 126 の加工の際に絶縁層 125 の上部の一部が除去されることがある。絶縁層 126 から突出した絶縁層 125 の上部の一部が除去されると、共通層 114 及び共通電極 113 が段切れしない効果がある。

[0142]

絶縁層 128 が絶縁層 126 から突出していてもよい。この場合、絶縁層 126 の加工の際に絶縁層 128 の上部の一部が除去されることがある。絶縁層 126 から突出した絶縁層 128 の上部の一部が除去されると、共通層 114 及び共通電極 113 が段切れしない効果がある。

[0143]

絶縁層 128 が絶縁層 126 から突出した場合、絶縁層 128 の下方に位置する絶縁層 125 の端部は、絶縁層 128 の端部と一致又は概略一致するとよい。

[0144]

共通電極 113 上には、補助配線 151 が設けられている。補助配線 151 の厚さ（図 3 B に H a を付した距離）について説明する。補助配線 151 の厚さ（H a）は補助配線 151 の下面から基板 170 までの距離（図 3 B に H b を付した距離）の $1/2$ 以下とすると好ましい。この場合、迷光抑制効果と、電圧降下抑制の効果を十分発揮できる。

[0145]

共通電極 113 及び補助配線 151 は、接着層 171 によって基板 170 と貼り合されている。接着層 171 には、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。また接着層 171 には、接着シート等を用いてもよい。

[0146]

図 3 C に示す接続部 140 では、接続電極 111 C 上において、絶縁層 125 及び絶縁層 126 に開口部が設けられる。当該開口部を介して接続電極 111 C と共通電極 113 とが電氣的に接続されている。接続電極 111 C と共通電極 113 とが電氣的に接続するための開口部は、何れの絶縁層に設けてもよい。

[0147]

なお、図 3 C には、接続電極 111 C が共通電極 113 と接する領域を有する接続部 140 を示し

ているが、接続電極 1 1 1 C 上に共通層 1 1 4 を設け、共通層 1 1 4 上に共通電極 1 1 3 が設けられていてもよい。共通層 1 1 4 に電子注入層等のキャリア注入層を用いた場合等では、当該共通層 1 1 4 に用いる材料の抵抗率が十分に低いため、接続電極 1 1 1 C は、共通層 1 1 4 を介して共通電極 1 1 3 と電氣的に接続することができる。これにより、共通電極 1 1 3 と共通層 1 1 4 とを同じマスク（ファインメタルマスクと区別して、エリアマスク、又はラフメタルマスク等ともいう）を用いて形成することができるため、製造コストを低減できる。

[0 1 4 8]

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。なお以下では、上記具体例 1 と重複する部分については同一の符号を付し、繰り返しの説明は行わない場合がある。

[0 1 4 9]

[具体例 2]

図 4 A を用いて、本発明の一態様の表示装置の具体例 2 を説明する。

[0 1 5 0]

図 4 A は、絶縁層 1 2 6 の上部形状が平坦な領域を有する構成である点が図 3 B 等と異なる。絶縁層 1 2 6 の端部の構成は図 3 B と同様である。絶縁層 1 2 6 に用いられる材料又は作製条件により、絶縁層 1 2 6 の形状を異ならせることができる。上部形状が平坦な絶縁層 1 2 6 の上面を覆って、共通層 1 1 4 及び共通電極 1 1 3 が設けられている。

[0 1 5 1]

絶縁層 1 2 6 上には、共通電極 1 1 3 等を介して、補助配線 1 5 1 が設けられている。補助配線 1 5 1 の被形成面である共通電極 1 1 3 の上面は、絶縁層 1 2 6 の上面を沿う形状となる。図 4 A では絶縁層 1 2 6 の上部形状が平坦な領域を有するため補助配線 1 5 1 の被形成面に平坦性が増し、補助配線 1 5 1 を形成しやすくなる。平坦性のある被形成面の補助配線 1 5 1 は、高さよりも幅の方が広い形状を有することができ、電圧降下を十分抑制することができる。その他の構成は図 3 B 等と同様である。補助配線 1 5 1 により、電圧降下を抑制しつつ、迷光抑制効果を奏することができる。

[0 1 5 2]

[具体例 3]

図 4 B を用いて、本発明の一態様の表示装置の具体例 3 を説明する。

[0 1 5 3]

図 4 B では、積層構造の補助配線 1 5 1 が設けられている。具体的には第 1 の補助配線 1 5 1 a 上に第 2 の補助配線 1 5 1 b が設けられている。第 1 の補助配線 1 5 1 a は図 4 A の補助配線 1 5 1 と同様に設けることができる。第 2 の補助配線 1 5 1 b は透光性を有する導電性材料を有し、発光デバイスと重なる領域を有するように設けることができる。第 2 の補助配線 1 5 1 b の膜厚は第 1 の補助配線 1 5 1 a の膜厚より大きくてもよい。その他の構成は図 4 A 等と同様である。積層構造の補助配線 1 5 1 により、電圧降下を抑制しつつ、迷光抑制効果を奏することができる。

[0 1 5 4]

[具体例 4]

図 4 C を用いて、本発明の一態様の表示装置の具体例 4 を説明する。

[0 1 5 5]

図 4 C では積層構造の補助配線 1 5 1 が設けられている。具体的には積層順が図 4 B の補助配線 1

5 1とは異なり、第2の補助配線1 5 1 b上に第1の補助配線1 5 1 aが設けられている。第2の補助配線1 5 1 bは透光性を有する導電性材料を有し、発光デバイスと重なる領域を有するように設けることができる。第1の補助配線1 5 1 aは図4 Aの補助配線1 5 1と同様に設けることができる。第2の補助配線1 5 1 bの膜厚は第1の補助配線1 5 1 aの膜厚より大きくてもよい。その他の構成は図4 A等と同様である。積層構造の補助配線1 5 1により、電圧降下を抑制しつつ、迷光抑制効果を奏することができる。

[0 1 5 6]

[具体例5]

図5 Aを用いて、本発明の一態様の表示装置の具体例5を説明する。

[0 1 5 7]

図5 Aでは基板1 7 0に遮光層1 5 2が設けられている。補助配線1 5 1は遮光層1 5 2と接する領域を有すると好ましい。その他の構成は図3 B等と同様である。補助配線1 5 1により、電圧降下を抑制しつつ、迷光抑制効果を奏することができる。

[0 1 5 8]

[具体例6]

図5 Bを用いて、本発明の一態様の表示装置の具体例6を説明する。

[0 1 5 9]

図5 Bでは基板1 7 0に、赤色の光を透過する着色層1 7 3 R、及び緑色の光を透過する着色層1 7 3 Gが設けられている。図5 Bでは発光デバイス1 1 Bを省略しているが、発光デバイス1 1 Bと重なる位置には、青色の光を透過する着色層1 7 3 Bが設けられている。ただし、受光デバイス1 1 Sと重なる領域には着色層は設けない方が好ましい。

[0 1 6 0]

着色層1 7 3 Rの端部は、着色層1 7 3 Gの端部と重なる領域を有してもよい。着色層1 7 3 Gの端部は、着色層1 7 3 Bの端部と重なる領域を有してもよい。これら重なる領域を遮光領域として機能させることができる。

[0 1 6 1]

着色層1 7 3 R、着色層1 7 3 G、及び着色層1 7 3 Bに共通する事項を説明する場合には、着色層1 7 3と呼称して説明する場合がある。

[0 1 6 2]

補助配線1 5 1は着色層1 7 3と接する領域を有すると好ましい。その他の構成は図3 B等と同様である。補助配線1 5 1により、電圧降下を抑制しつつ、迷光抑制効果を奏することができる。

[0 1 6 3]

[具体例7]

図5 Cを用いて、本発明の一態様の表示装置の具体例7を説明する。

[0 1 6 4]

図5 Cにおいて基板1 7 0に着色層1 7 3 R、及び着色層1 7 3 Gが設けられ、互いが重なる領域に遮光層1 5 2が設けられている。補助配線1 5 1は着色層1 7 3と接する領域を有すると好ましい。その他の構成は図3 B等と同様である。補助配線1 5 1により、電圧降下を抑制しつつ、迷光抑制効果を奏することができる。

[0 1 6 5]

[変形例]

具体例では、異なる色の光を発する発光デバイスを作り分けるＳＢＳ構造を用いて本発明の一態様の表示装置を説明した。変形例では、白色光を発する複数の発光デバイスと、着色層とを組み合わせるフルカラーの表示を行うことのできる表示装置の例について説明する。着色層にはカラーフィルタ又は色変換層を用いることができる。また白色発光の発光デバイスはタンデム構造を有するとよいが、シングル構造を有してもよい。

[0166]

[変形例１]

図６Ａに示す表示装置は、白色発光の発光デバイスを有する点が図５Ｂの表示装置と主に相違している。

[0167]

図６Ａに示す表示装置は、複数の発光デバイス１１Ｗを有する。発光デバイス１１Ｗは、白色発光を呈する有機化合物層１１２Ｗを有する。また、基板１７０には、着色層１７３Ｒ、及び着色層１７３Ｇが設けられている。図６Ａに示さないが、着色層１７３Ｂを有する。発光デバイス１１Ｗから射出された白色光は、着色層１７３Ｒ、着色層１７３Ｇ、又は着色層１７３Ｂにより所定の波長域の光が吸収されることで着色され、基板１７０を介して外部に射出され、フルカラー表示が可能となる。

[0168]

[変形例２]

図６Ｂは、上記図６Ａで例示した構成に、遮光層１５２を適用した例である。遮光層１５２は着色層１７３と同様に、基板１７０側に設けられている。着色層１７３は、遮光層１５２と重なる領域を有することが好ましい。図６Ｂでは、着色層１７３が、遮光層１５２間に位置する部分を有する場合の例を示している。

[0169]

以上が、変形例についての説明である。

[0170]

具体例及び変形例で説明した表示装置は、少なくとも有機化合物層が切断されている構成が共通している。当該構成により、リーク電流によるクロストークが抑制され、極めて表示品位の高い画像を表示することができる。さらに、高い開口率と、高い精細度を両立することが可能である。そのため、ヘッドマウントディスプレイ向けの超小型ディスプレイ（マイクロディスプレイ）に用いることができる。なおこれに限らず、１インチ未満の超小型ディスプレイから、１００インチ超の超大型ディスプレイにまで、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

[0171]

[発光デバイス]

次に、発光デバイスに用いることができる材料等について説明する。

[0172]

発光デバイスにおいて光を取り出す側の電極には、透光性を有する導電膜を用い、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。また、光を取り出さない側の電極において、可視光を反射する導電膜と共に可視光を透過する導電膜を用いてもよい。この場合、可視光を反射する導電膜と、有機化合物層との間に当該電極を配置することが好ましい。つまり、

発光デバイスの発光は、当該可視光を反射する導電膜によって反射されて、表示装置から取り出すことができればよい。

[0173]

発光デバイスの電極を形成する材料としては、金属、合金、電気伝導性化合物、及びこれらの混合物等を適宜用いることができる。具体的には、インジウムスズ酸化物、 In-Si-Sn 酸化物、インジウム亜鉛酸化物、 In-W-Zn 酸化物、アルミニウム、ニッケル、及びランタンの合金（ Al-Ni-La 合金とも記す）等のアルミニウムを含む合金（アルミニウム合金とも記す）、銀とマグネシウムの合金（ Mg-Ag とも記す）、及び銀とパラジウムと銅の合金（ Ag-Pd-Cu 、 APC とも記す）が挙げられる。その他、アルミニウム、チタン、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、銅、ガリウム、亜鉛、インジウム、スズ、モリブデン、タンタル、タングステン、パラジウム、金、白金、銀、イットリウム、ネオジム等の金属、及びこれらを適宜組み合わせる。その他、上記例示のない元素周期表の第1族又は第2族に属する元素（例えば、リチウム、セシウム、カルシウム、ストロンチウム）、ユウロピウム、イッテルビウム等の希土類金属及びこれらを適宜組み合わせる。その他、グラフェン等を用いることができる。

[0174]

上記材料のうち正孔を放出できるものを陽極として用い、電子を放出できるものを陰極として用いることができる。

[0175]

発光デバイスには、微小光共振器（マイクロキャビティ）構造が適用されていると好ましい。したがって、発光デバイスが有する一対の電極の一方は、可視光に対する透過性及び反射性を有する電極（半透過・半反射電極）を有することが好ましく、他方は、可視光に対する反射性を有する電極（反射電極）を有することが好ましい。発光デバイスがマイクロキャビティ構造を有することで、発光を一対の電極間で共振させ、発光デバイスから射出される発光を狭線化させ、さらに強めることができる。

[0176]

微小光共振器（マイクロキャビティ）構造が適用されると、赤色、緑色、及び青色の発光デバイスで一対の電極間距離が互いに異なる。

[0177]

なお、半透過・半反射電極は、反射電極を可視光が一部透過する程度に薄膜化したもの、又は反射電極と可視光に対する透過性を有する電極（透明電極ともいう）との積層構造を用いることができる。

[0178]

透明電極の光の透過率は、40%以上とする。例えば、発光デバイスには、可視光（波長400nm以上750nm未満の光）の透過率が40%以上である電極を用いることが好ましい。反射電極の可視光の反射率は、40%以上100%以下、好ましくは70%以上100%以下とする。

[0179]

発光デバイスの有機化合物層は少なくとも発光層を有する。発光層は、発光材料（発光物質ともいう）を含む層である。発光層は、1種又は複数種の発光物質を有することができる。発光物質としては、青色、紫色、青紫色、緑色、黄緑色、黄色、橙色、赤色等の発光色を呈する物質を適宜用い

る。また、発光物質として、近赤外光を発する物質を用いることもできる。

[0180]

発光物質としては、蛍光材料、燐光材料、TADF材料、量子ドット材料等が挙げられる。

[0181]

蛍光材料としては、例えば、ピレン誘導体、アントラセン誘導体、トリフェニレン誘導体、フルオレン誘導体、カルバゾール誘導体、ジベンゾチオフェン誘導体、ジベンゾフラン誘導体、ジベンゾキノキサリン誘導体、キノキサリン誘導体、ピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、フェナントレン誘導体、ナフタレン誘導体等が挙げられる。

[0182]

燐光材料としては、例えば、4H-トリアゾール骨格、1H-トリアゾール骨格、イミダゾール骨格、ピリミジン骨格、ピラジン骨格、又はピリジン骨格を有する有機金属錯体（特にイリジウム錯体）、電子吸引基を有するフェニルピリジン誘導体を配位子とする有機金属錯体（特にイリジウム錯体）、白金錯体、希土類金属錯体等が挙げられる。

[0183]

発光層は、発光物質（ゲスト材料）に加えて、1種又は複数種の有機化合物（ホスト材料、アシスト材料等）を有していてもよい。1種又は複数種の有機化合物としては、正孔輸送性材料及び電子輸送性材料の一方又は双方を用いることができる。また、1種又は複数種の有機化合物として、バイポーラ性材料、又はTADF材料を用いてもよい。

[0184]

発光層は、例えば、燐光材料と、励起錯体を形成しやすい組み合わせである正孔輸送性材料及び電子輸送性材料と、を有することが好ましい。このような構成とすることにより、励起錯体から発光物質（燐光材料）へのエネルギー移動であるExTET（Exciplex-Triplet Energy Transfer）を用いた発光を効率よく得ることができる。発光物質の最も低エネルギー側の吸収帯の波長と重なるような発光を呈する励起錯体を形成するような組み合わせを選択することで、エネルギー移動がスムーズとなり、効率よく発光を得ることができる。この構成により、発光デバイスの高効率、低電圧駆動、長寿命を同時に実現できる。

[0185]

有機化合物層112は、それぞれ、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、電子ブロック材料、又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。

[0186]

発光デバイスには低分子化合物及び高分子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。発光デバイスを構成する層は、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。

[0187]

例えば、有機化合物層112は、それぞれ、正孔注入層、正孔輸送層、正孔ブロック層、電子ブロック層、電子輸送層、及び電子注入層のうち1つ以上を有していてもよい。

[0188]

共通層114としては、正孔注入層、正孔輸送層、正孔ブロック層、電子ブロック層、電子輸送層、

及び電子注入層のうち1つ以上を適用することができる。例えば、共通層114として、キャリア注入層（正孔注入層又は電子注入層）を形成してもよい。なお、発光デバイスは、共通層114を有していなくてもよい。

[0189]

正孔注入層は、陽極から正孔輸送層に正孔を注入する層であり、正孔注入性の高い材料を含む層である。正孔注入性の高い材料としては、芳香族アミン化合物、及び、正孔輸送性材料とアクセプター性材料（電子受容性材料）とを含む複合材料等が挙げられる。

[0190]

正孔輸送層は、正孔注入層によって、陽極から注入された正孔を発光層に輸送する層である。正孔輸送層は、正孔輸送性材料を含む層である。正孔輸送性材料としては、 $10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質が好ましい。なお、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものも用いることができる。正孔輸送性材料としては、 π 電子過剰型複素芳香族化合物（例えばカルバゾール誘導体、チオフェン誘導体、フラン誘導体等）、芳香族アミン（芳香族アミン骨格を有する化合物）等の正孔輸送性の高い材料が好ましい。

[0191]

電子輸送層は、電子注入層によって、陰極から注入された電子を発光層に輸送する層である。電子輸送層は、電子輸送性材料を含む層である。電子輸送性材料としては、 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 以上の電子移動度を有する物質が好ましい。なお、正孔よりも電子の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものも用いることができる。電子輸送性材料としては、キノリン骨格を有する金属錯体、ベンゾキノリン骨格を有する金属錯体、オキサゾール骨格を有する金属錯体、チアゾール骨格を有する金属錯体等の他、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、オキサゾール誘導体、チアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体、キノリン配位子を有するキノリン誘導体、ベンゾキノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジベンゾキノキサリン誘導体、ピリジン誘導体、ビピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、その他含窒素複素芳香族化合物を含む π 電子不足型複素芳香族化合物等の電子輸送性の高い材料を用いることができる。

[0192]

その他の電子輸送性材料として、例えば、非共有電子対を備え、電子不足型複素芳香環を有する化合物を用いることができる。具体的には、ピリジン環、ジアジン環（ピリミジン環、ピラジン環、ピリダジン環）、トリアジン環の少なくとも1つを有する化合物を用いることができる。

[0193]

なお、非共有電子対を備える有機化合物の最低空軌道（LUMO: Lowest Unoccupied Molecular Orbital）準位が、 -3.6 eV 以上 -2.3 eV 以下であると好ましい。また、一般にCV（サイクリックボルタンメトリ）、光電子分光法、光吸収分光法、逆光電子分光法等により、有機化合物の最高被占軌道（HOMO: highest occupied Molecular Orbital）準位及びLUMO準位を見積もることができる。

[0194]

例えば、4, 7-ジフェニルー1, 10-フェナントロリン（略称: BPhen）、2, 9-ジ（ナフタレン-2-イル）-4, 7-ジフェニルー1, 10-フェナントロリン（略称: NBPhen）、ジキノキサリノ[2, 3-a: 2', 3'-c]フェナジン（略称: HATNA）、2, 4, 6-トリス[3'-（ピリジン-3-イル）ビフェニルー3-イル]-1, 3, 5-トリアジ

ン（略称：TmPPPyTz）等を、非共有電子対を備える有機化合物に用いることができる。なお、NBPhenはBPhenと比較して、高いガラス転移点（T_g）を備え、耐熱性に優れる。

[0195]

電子注入層は、陰極から電子輸送層に電子を注入する層であり、電子注入性の高い材料を含む層である。電子注入性の高い材料としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、又はそれらの化合物を用いることができる。電子注入性の高い材料としては、電子輸送性材料とドナー性材料（電子供与性材料）とを含む複合材料を用いることもできる。

[0196]

例えば、アルカリ金属又はアルカリ土類金属として、リチウム、セシウム、マグネシウム等があり、化合物としてフッ化リチウム（LiF）、フッ化セシウム（CsF）、フッ化カルシウム（CaF_x、Xは任意数）、リチウム酸化物（LiO_x、Xは任意数）、又は炭酸セシウム等がある。

[0197]

また電子注入層に用いることができる材料として、有機化合物を用いることもできる。有機化合物として、8-キノリノラトリチウム（略称：Li_q）、2-（2-ピリジル）フェノラトリチウム（略称：LiPP）、2-（2-ピリジル）-3-ピリジノラトリチウム（略称：LiPPy）、4-フェニル-2-（2-ピリジル）フェノラトリチウム（略称：LiPPP）、4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン（略称：BPhen）、2,9-ジ（ナフタレン-2-イル）-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン（略称：NBPhen）等がある。

[0198]

上記有機化合物はドーパントを含んでもよい。ドーパントとして金属を用いればよく、例えば、銀（Ag）又はイッテルビウム（Yb）を用いることができる。

[0199]

また電子注入層に用いることができる材料として、上記アルカリ金属又はアルカリ土類金属と上記有機化合物とを含む複合材料を用いることもできる。

[0200]

また、電子注入層を2以上の積層構造としてもよい。当該積層構造として上述した材料を適宜組み合わせることができる。例えば、1層目にフッ化リチウムを用い、2層目にイッテルビウムを用いた構成とすることができる。

[0201]

電子注入層として上述した電子輸送性材料を用いてもよい。

[0202]

また、タンデム構造の発光デバイスを作製する場合、2つの発光ユニットの間に、電荷発生層（中間層と記すこともある）を設ける。中間層は、一対の電極間に電圧を印加したときに、2つの発光ユニットの一方に電子を注入し、他方に正孔を注入する機能を有する。

[0203]

電荷発生層としては、例えば、リチウム等の電子注入層に適用可能な材料を好適に用いることができる。また、電荷発生層としては、例えば、正孔注入層に適用可能な材料を好適に用いることができる。また、電荷発生層には、正孔輸送性材料とアクセプター性材料とを含む層を用いることができる。また、電荷発生層には、電子輸送性材料とドナー性材料とを含む層を用いることができる。このような電荷発生層を形成することにより、発光ユニットが積層された場合における駆動電圧の

上昇を抑制することができる。

[0204]

[受光デバイス]

次に、受光デバイスに用いることができる材料について説明する。

[0205]

活性層112Sとしては、例えば、pn型又はpin型のフォトダイオードを用いることができる。以下に活性層112Sとして用いることができる、n型半導体材料、及びp型半導体材料を示す。n型半導体材料、及びp型半導体材料は、それぞれを層状にして積層して用いてもよいし、混合して一つの層にして用いてもよい。

[0206]

活性層112Sが有するn型半導体の材料としては、フラーレン（例えばC₆₀、C₇₀等）、フラーレン誘導体等の電子受容性の有機半導体材料が挙げられる。フラーレンは、サッカーボールのような形状を有し、当該形状はエネルギー的に安定である。フラーレンは、HOMO準位及びLUMO準位の双方が深い（低い）。フラーレンは、LUMO準位が深いため、電子受容性（アクセプター性）が極めて高い。通常、ベンゼンのように、平面にπ電子共役（共鳴）が広がると、電子供与性（ドナー性）が高くなるが、フラーレンは球体形状であるため、π電子共役が大きく広がっているにも関わらず、電子受容性が高くなる。電子受容性が高いと、電荷分離を高速に効率よく起こすため、受光素子として有益である。C₆₀、C₇₀ともに可視光領域に広い吸収帯を有しており、特にC₇₀はC₆₀に比べてπ電子共役系が大きく、長波長領域にも広い吸収帯を有するため好ましい。そのほか、フラーレン誘導体としては、[6, 6]-Phenyl-C71-butyric acid methyl ester（略称：PC70BM）、[6, 6]-Phenyl-C61-butyric acid methyl ester（略称：PC60BM）、1', 1'', 4', 4''-Tetrahydro-di[1, 4]methanonaphthaleno[1, 2:2', 3', 56, 60:2'', 3''] [5, 6] fullerene-C60（略称：ICBA）等が挙げられる。

[0207]

また、n型半導体の材料としては、例えば、N, N'-ジメチル-3, 4, 9, 10-ペリレンテトラカルボン酸ジイミド（略称：Me-PTCDI）等のペリレンテトラカルボン酸誘導体が挙げられる。

[0208]

また、n型半導体の材料としては、例えば、2, 2'-(5, 5'-(チエノ[3, 2-b]チオフェン-2, 5-ジイル)ビス(チオフェン-5, 2-ジイル))ビス(メタン-1-イル-1-イリデン)ジマロノニトリル（略称：FT2TDMN）が挙げられる。

[0209]

また、n型半導体の材料としては、キノリン骨格を有する金属錯体、ベンゾキノリン骨格を有する金属錯体、オキサゾール骨格を有する金属錯体、チアゾール骨格を有する金属錯体、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、オキサゾール誘導体、チアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体、キノリン誘導体、ベンゾキノリン誘導体、キノキサリン誘導体、ジベンゾキノキサリン誘導体、ピリジン誘導体、ビピリジン誘導体、ピリミジン誘導体、ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、クマリン誘導体、ローダミン誘導体、トリアジン誘導体、キノン誘導体

等が挙げられる。

[0210]

活性層112Sが有するp型半導体の材料としては、銅(I I) フタロシアニン(Copper(I I) phthalocyanine; CuPc)、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)、スズフタロシアニン(SnPc)、キナクリドン、ルブレン等の電子供与性の有機半導体材料が挙げられる。

[0211]

また、p型半導体の材料としては、カルバゾール誘導体、チオフェン誘導体、フラン誘導体、芳香族アミン骨格を有する化合物等が挙げられる。さらに、p型半導体の材料としては、ナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ピレン誘導体、トリフェニレン誘導体、フルオレン誘導体、ピロール誘導体、ベンゾフラン誘導体、ベンゾチオフェン誘導体、インドール誘導体、ジベンゾフラン誘導体、ジベンゾチオフェン誘導体、インドロカルバゾール誘導体、ポルフィリン誘導体、フタロシアニン誘導体、ナフタロシアニン誘導体、キナクリドン誘導体、ルブレン誘導体、テトラセン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリチオフェン誘導体等が挙げられる。

[0212]

電子供与性の有機半導体材料のHOMO準位は、電子受容性の有機半導体材料のHOMO準位よりも浅い(高い)ことが好ましい。電子供与性の有機半導体材料のLUMO準位は、電子受容性の有機半導体材料のLUMO準位よりも浅い(高い)ことが好ましい。

[0213]

電子受容性の有機半導体材料として、球状のフラーレンを用い、電子供与性の有機半導体材料として、平面に近い形状の有機半導体材料を用いることが好ましい。似た形状の分子同士は集まりやすい傾向にあり、同種の分子が凝集すると、分子軌道のエネルギー準位が近いため、キャリア輸送性を高めることができる。

[0214]

例えば、活性層112Sは、n型半導体とp型半導体と共蒸着して形成することが好ましい。又は、活性層112Sは、n型半導体とp型半導体とを積層して形成してもよい。

[0215]

受光デバイス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。受光デバイスを構成する層は、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。

[0216]

受光デバイスは、例えば、酸化亜鉛(ZnO)等の無機化合物、ポリエチレンイミンエトキシレート(PEIE)等の有機化合物を用いることができ、PEIEとZnOとの混合膜を有していてもよい。

[0217]

また、活性層112Sに、ドナーとして機能するPoly[[4,8-bis[5-(2-ethylhexyl)-2-thienyl]benzo[1,2-b:4,5-b']dithiophene-2,6-diyl]-2,5-thiophenediyl[5,7-bis(2-

e t h y l h e x y l) - 4, 8 - d i o x o - 4 H, 8 H - b e n z o [1, 2 - c : 4, 5 - c '] d i t h i o p h e n e - 1, 3 - d i y l]] p o l y m e r (略称: P B D B - T)、又は P B D B - T 誘導体等の高分子化合物を用いることができる。例えば、P B D B - T、又は P B D B - T 誘導体にアクセプター材料を分散させる方法等が使用できる。

[0218]

また、活性層 112S には 3 種類以上の材料を混合させてもよい。例えば、波長域を拡大する目的で、n 型半導体の材料と、p 型半導体の材料と、に加えて、第 3 の材料を混合してもよい。このとき、第 3 の材料は、低分子化合物でも高分子化合物でもよい。

[0219]

<レイアウト>

副画素の配列に特に限定はなく、ストライプ配列、S ストライプ配列、マトリクス配列、デルタ配列、ベイヤー配列、又はペンタイル配列等を用いることができる。

[0220]

また、副画素の上面形状としては、例えば、三角形、四角形（長方形、正方形を含む）、五角形等の多角形、これら多角形の角が丸い形状、楕円形、又は円形等が挙げられる。ここでいう副画素の上面形状は、発光デバイスの発光領域の上面形状に相当する。

[0221]

画素に、発光デバイス及び受光デバイスを有する表示装置では、画素が受光機能を有するため、画像を表示しながら、対象物の接触又は近接を検出することができる。例えば、表示装置が有する副画素全てで画像を表示するだけでなく、一部の副画素は、光源としての光を呈し、残りの副画素で画像を表示することもできる。

[0222]

図 7 A、図 7 B、図 7 C に示す画素 150 は、副画素 110 G、副画素 110 B、副画素 110 R、及び受光部 110 S を有し、さらに補助配線 151 を有する。図 7 A、図 7 B、図 7 C では、副画素 110 G、副画素 110 B、副画素 110 R、及び受光部 110 S に対応した領域に R、G、B、S の符号を付している。

[0223]

図 7 A に示す画素 150 は、ストライプ配列が適用されている。図 7 B に示す画素は、マトリクス配列が適用されている。副画素の間、副画素と受光部との間には補助配線 151 が位置する。補助配線 151 は、図 7 A 及び図 7 B に示された位置に限定されない。

[0224]

図 7 C に示す画素 150 は、1 つの副画素（副画素 110 B）の隣に、2 つの副画素（副画素 110 R、副画素 110 G）と受光部（110 S）が縦に並んだ配列が適用されている。副画素の間、副画素と受光部との間には補助配線 151 が位置する。補助配線 151 は、図 7 C に示された位置に限定されない。

[0225]

なお、副画素のレイアウトは図 7 A 乃至図 7 C の構成に限られない。

[0226]

副画素 110 R は、赤色の光を発する発光デバイスを有する。副画素 110 G は、緑色の光を発する発光デバイスを有する。副画素 110 B は、青色の光を発する発光デバイスを有する。受光部 1

10Sは、受光デバイスを有する。

[0227]

受光部110Sの受光面積が他の副画素の発光面積よりも小さい場合、撮像範囲が狭くなり、撮像結果のボケの抑制、及び解像度の向上が可能となる。そのため本発明の一態様の表示装置は、高精度又は高解像度の撮像を行うことが可能である。例えば、受光部110Sを用いて、指紋、掌紋、虹彩、脈形状（静脈形状、動脈形状を含む）、又は顔等を用いた個人認証のための撮像を行うことができる。

[0228]

また、受光部110Sは、タッチセンサ（ダイレクトタッチセンサともいう）又はニアタッチセンサ（ホバーセンサ、ホバータッチセンサ、非接触センサ、タッチレスセンサともいう）等に用いることができる。

[0229]

タッチセンサ又はニアタッチセンサは、対象物（指、手、又はペン等）の近接もしくは接触を検出することができる。タッチセンサは、表示装置と、対象物とが、直接接することで、対象物を検出できる。また、ニアタッチセンサは、対象物が表示装置に接触しなくても、当該対象物を検出することができる。例えば、表示装置と、対象物との間の距離が0.1mm以上300mm以下、好ましくは3mm以上50mm以下の範囲で表示装置が当該対象物を検出できる構成であると好ましい。当該構成とすることで、表示装置に対象物が直接触れずに操作することが可能となる、別言すると非接触（タッチレス）で表示装置を操作することが可能となる。上記構成とすることで、表示装置に汚れ、又は傷がつくリスクを低減することができる、又は対象物が表示装置に付着した汚れ（例えば、ゴミ、又はウィルス等）に直接触れずに、表示装置を操作することが可能となる。

[0230]

なお、高精度な撮像を行う場合、受光部110Sは、表示装置が有する全ての画素に設けられていることが好ましい。一方で、タッチセンサ又はニアタッチセンサ等に用いる場合は、受光部110Sは指紋等を撮像する場合と比較して高い精度が求められないため、表示装置が有する一部の画素に設けられていればよい。表示装置が有する受光部110Sの数を、副画素110R等の数よりも少なくすることで、検出速度を高めることができる。

[0231]

図7Dに、受光デバイスを有する副画素（PIX1）の画素回路の一例を示す。

[0232]

図7Dに示す画素回路は、受光デバイスPD、トランジスタM11、トランジスタM12、トランジスタM13、トランジスタM14、及び容量素子C2を有する。ここでは、受光デバイスPDとして、フォトダイオードを用いた例を示している。

[0233]

受光デバイスPDは、アノードが配線V1と電氣的に接続し、カソードがトランジスタM11のソース又はドレインの一方と電氣的に接続する。トランジスタM11は、ゲートが配線TXと電氣的に接続し、ソース又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M12のソース又はドレインの一方、及びトランジスタM13のゲートと電氣的に接続する。トランジスタM12は、ゲートが配線RESと電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方が配線V2と電氣的に接続する。トランジスタM13は、ソース又はドレインの一方が配線V3と電氣的に接続し、ソース又

はドレインの他方がトランジスタM14のソース又はドレインの一方と電氣的に接続する。トランジスタM14は、ゲートが配線SEと電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方が配線OUT1と電氣的に接続する。

[0234]

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。受光デバイスPDを駆動させる場合には、配線V2に、配線V1の電位よりも高い電位を供給する。トランジスタM12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M13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M11は、配線TXに供給される信号により制御され、受光デバイス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M13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M14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に電氣的に接続された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。

[0235]

トランジスタM11、トランジスタM12、トランジスタM13、及びトランジスタM14には、それぞれチャン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（OSトランジスタ）を適用することが好ましい。

[0236]

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OS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C2に直列に接続されるトランジスタM11、及びトランジスタM12には、酸化物半導体が適用されたOS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OS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。

[0237]

例えば、室温下における、チャンネル幅 $1\mu\text{m}$ あたりのOSトランジスタのオフ電流値は、 1aA （ $1\times 10^{-18}\text{A}$ ）以下、 1zA （ $1\times 10^{-21}\text{A}$ ）以下、又は 1yA （ $1\times 10^{-24}\text{A}$ ）以下とすることができる。なお、室温下における、チャンネル幅 $1\mu\text{m}$ あたりのSiトランジスタのオフ電流値は、 1fA （ $1\times 10^{-15}\text{A}$ ）以上 1pA （ $1\times 10^{-12}\text{A}$ ）以下である。したがって、OSトランジスタのオフ電流は、Siトランジスタのオフ電流よりも10桁程度低いともいえる。

[0238]

また、トランジスタM11乃至トランジスタM14に、チャン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又は多結晶シリコン等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。

[0239]

また、トランジスタM11乃至トランジスタM14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。

[0240]

なお、図7Dにおいて、トランジスタをnチャン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。

[0241]

また、本発明の一態様の表示装置は、リフレッシュレートを可変にすることができる。例えば、表示装置に表示されるコンテンツに応じてリフレッシュレートを調整（例えば、0.01Hz以上240Hz以下の範囲で調整）して消費電力を低減させることができる。また、リフレッシュレートを低下させた駆動により、表示装置の消費電力を低減する駆動をアイドルングストップ（IDS）駆動と呼称してもよい。

[0242]

また、上記のリフレッシュレートに応じて、タッチセンサ、又はニアタッチセンサの駆動周波数を変化させてもよい。例えば、表示装置のリフレッシュレートが120Hzの場合、タッチセンサ、又はニアタッチセンサの駆動周波数を120Hzよりも高い周波数（代表的には240Hz）とする構成とすることができる。当該構成とすることで、低消費電力が実現でき、且つタッチセンサ、又はニアタッチセンサの応答速度を高めることが可能となる。

[0243]

[作製方法例1]

上述した変形例1の表示装置の作製方法の一例について、図8A乃至図14を用いて説明する。図中、左側に画素部103を示し、右側に接続部140を示す。

[0244]

なお、表示装置を構成する薄膜（絶縁膜、半導体膜、導電膜等）は、スパッタリング法、CVD法、真空蒸着法、PLD法、又はALD法等を用いて形成することができる。CVD法としては、プラズマ化学気相堆積（PECVD: Plasma Enhanced CVD）法、又は熱CVD法等がある。また、熱CVD法のひとつに、有機金属化学気相堆積（MOCVD: Metal Organic CVD）法がある。

[0245]

また、表示装置を構成する薄膜は、スピコート、ディップ、スプレー塗布、インクジェット、ディスペンス、スクリーン印刷、オフセット印刷、ドクターナイフ法、スリットコート、ロールコート、カーテンコート、又はナイフコート等の方法により形成することができる。これらは湿式の成膜方法である。

[0246]

また、表示装置を構成する薄膜を加工する際には、フォトリソグラフィ法等を用いることができる。それ以外に、ナノインプリント法、サンドブラスト法、リフトオフ法等により薄膜を加工してもよい。また、メタルマスク等を用いた成膜方法により、薄膜を直接形成してもよい。

[0247]

フォトリソグラフィ法としては、代表的には以下の2つの方法がある。一つは、加工したい薄膜上にレジストマスクを形成して、エッチング等により当該薄膜を加工し、レジストマスクを除去する方法である。もう一つは、感光性を有する薄膜を成膜した後に、露光、現像を行って、当該薄膜を所望の形状に加工する方法である。

[0248]

フォトリソグラフィ法において、露光に用いる光は、例えばi線（波長365nm）、g線（波長436nm）、h線（波長405nm）、又はこれらを混合させた光を用いることができる。その

ほか、紫外線、K r F レーザ光、又はA r F レーザ光等を用いることもできる。また、露光に用いる光として、極端紫外（EUV：Extreme Ultraviolet）光、X線等を用いてもよい。また、露光に用いる光に換えて、電子ビームを用いることもできる。極端紫外光、X線又は電子ビームを用いると、極めて微細な加工が可能となるため好ましい。なお、電子ビーム等のビームを走査することにより露光を行う場合には、レジストマスクは不要である。

[0249]

薄膜のエッチングには、ドライエッチング法、ウェットエッチング法、又はサンドブラスト法等を用いることができる。

[0250]

〔基板の準備〕

図示しないが、基板を用意する。基板としては、少なくとも後の熱処理に耐えうる程度の耐熱性を有する基板を用いることができる。基板として、絶縁性基板を用いる場合には、ガラス基板、石英基板、サファイア基板、セラミック基板、有機樹脂基板等を用いることができる。また、シリコン、炭化シリコン等を材料とした単結晶半導体基板、多結晶半導体基板、シリコンゲルマニウム等の化合物半導体基板、SOI基板等の半導体基板を用いることができる。

[0251]

基板として、上記半導体基板又は絶縁性基板上に、トランジスタ等の半導体素子を含む半導体回路が形成された基板を用いることが好ましい。当該半導体回路は、例えば画素回路、ゲート線駆動回路（ゲートドライバ）、ソース線駆動回路（ソースドライバ）等を構成していることが好ましい。また、上記に加えて演算回路、記憶回路等が構成されていてもよい。

[0252]

基板に絶縁層104を形成する。絶縁層104を基板に積層された絶縁層の最上層とする。絶縁層104は開口部を有することがある。開口部は、基板に設けられたトランジスタ、配線、又は電極等に達し、これらと導電層161等を電氣的に接続させるために形成する。このような開口部をコンタクトホールと記すことがある。当該開口部は、フォトリソグラフィ法等により形成することができる。

[0253]

絶縁層104としては、無機材料、又は有機材料を用いることができる。有機材料は絶縁層104の上面の平坦性を確保できるため好ましい。有機材料として、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、イミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、シリコーン樹脂、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から選ばれた一又は二以上を用いることができる。二以上を用いる場合は、選ばれた有機材料を積層すればよい。

[0254]

〔導電層161、樹脂層163、導電層162、下部電極111の形成〕

本作製方法では、導電層161、樹脂層163、及び導電層162を形成した後に、変形例1で示した下部電極111を形成する場合を説明する。

[0255]

絶縁層104上に導電層161となる導電膜を成膜する。絶縁層104の上面は当該導電膜の被形成面であり、当該上面に平坦性があると導電膜が切断されにくく好ましい。導電層161はアルミニウム、チタン、クロム、マンガン、鉄、コバルト、ニッケル、銅、ガリウム、亜鉛、インジウム、

スズ、モリブデン、タンタル、タングステン、パラジウム、金、白金、銀、イットリウム、及びネオジム等から選ばれた一又は2以上の金属材料、並びにこれらを適宜組み合わせた合金等を用いることができる。

[0256]

上記導電膜を形成後、当該導電膜の表面が凹部を有する場合、当該凹部には有機材料として樹脂を有する層（樹脂層と記す）163を形成するとよい。樹脂層163によって、絶縁層104、及び導電層161に起因する凹凸を低減することができる。

[0257]

樹脂層163として、感光性の樹脂を用いることが好ましい。このとき、まず樹脂膜を成膜したのち、レジストマスクを介して樹脂膜を露光し、その後現像処理を行うことにより、樹脂層163を形成することができる。その後、樹脂層163の上面の高さを調整するために、アッシング等により樹脂層163の上部をエッチングしてもよい。

[0258]

また、樹脂層163として、非感光性の樹脂を用いる場合には、樹脂膜を成膜した後に、厚さが最適になるまで、アッシング等により導電層161となる導電膜の表面が露出するまで、樹脂膜の上部をエッチングすることで、樹脂層163を形成することができる。

[0259]

続いて、導電層161となる導電膜、及び樹脂層163上に導電層162となる導電膜を成膜する。導電層162は導電層161として示した金属等から選ばれた一又は2以上を有するとよい。

[0260]

続いて、導電層161となる導電膜、及び導電層162となる導電膜を覆って、下部電極111及び接続電極111Cとなる導電膜を形成する。下部電極111は発光デバイスが有する陽極又は陰極の機能を有する。下部電極111は金属、合金、電気伝導性化合物、及びこれらの混合物等を適宜用いることができる。具体的には、発光デバイスの電極として述べた材料を用いることができる。

[0261]

その後、3層の導電膜上に、フォトリソグラフィ法によりレジストマスクを形成し、各導電膜の不要な部分をエッチングにより除去する。その後、レジストマスクを除去することで、導電層161、導電層162、下部電極111及び接続電極111Cを同一のレジストマスクを用いて同一のエッチング工程で形成することができる（図8A）。

[0262]

なお、導電層161と導電層162とを同一のレジストマスクを用いて同一のエッチング工程で形成したが、導電層161と導電層162とを別のレジストマスクを用いて個別に加工してもよい。このとき、平面視において導電層162が導電層161の輪郭よりも内側に包含されるように、導電層161と導電層162を加工することが好ましい。

[0263]

また、導電層162と下部電極111等とを同一のレジストマスクを用いて同一のエッチング工程で形成したが、導電層162と下部電極111等とを別のレジストマスクを用いて個別に加工してもよい。このとき、平面視において下部電極111が導電層162等の輪郭よりも内側に包含されるように、導電層162と下部電極111等を加工することが好ましい。

[0264]

〔有機化合物膜の成膜〕

続いて、下部電極 1 1 1 及び接続電極 1 1 1 C を覆って、白色発光可能な有機化合物膜 1 1 2 f を成膜する（図 8 B）。有機化合物膜 1 1 2 f は、シングル構造であってもタンデム構造であってもよい。有機化合物膜 1 1 2 f は各機能層が積層されたものである。

〔0 2 6 5〕

有機化合物膜 1 1 2 f をタンデム構造とする場合、第 1 の発光ユニットは少なくとも青色発光可能な発光層を有するとよい。第 1 の発光ユニットと第 2 の発光ユニットとの間に電荷発生層を有するとよい。第 2 の発光ユニットは、少なくとも緑色発光可能な発光層及び赤色発光可能な発光層を有するとよい。第 2 の発光ユニットにおいて、緑色発光可能な発光層と赤色発光可能な発光層とは接してもよく、互いに燐光材料を有するとよい。

〔0 2 6 6〕

電荷発生層には、正孔輸送性材料とアクセプター性材料とを含む層を用いることができる。また、電荷発生層には、電子輸送性材料とドナー性材料とを含む層を用いることができる。

〔0 2 6 7〕

電子輸送性材料として上述した電子注入層に用いる材料を適用してもよい。電荷発生層は後にエッチング等により加工されるため、電子注入層に用いる材料のうちアルカリ金属及びアルカリ土類金属を含まない材料が好ましく、例えばドーパントを含む有機化合物を用いるとよい。有機化合物には N B P h e n を用い、ドーパントには A g を用いることができる。

〔0 2 6 8〕

有機化合物膜 1 1 2 f が有する機能層は真空蒸着法により成膜することができる。なお、これに限られず、有機化合物膜 1 1 2 f が有する機能層は、スパッタリング法、又はインクジェット法等により成膜することもできる。

〔0 2 6 9〕

なお、図 8 B では、有機化合物膜 1 1 2 f は接続電極 1 1 1 C を覆うように形成するが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、成膜エリアを規定するためのエリアマスクを用いることで、有機化合物膜 1 1 2 f の成膜エリアを接続部 1 4 0 より内側とし、接続電極 1 1 1 C に有機化合物膜 1 1 2 f が重ならないようにしてもよい。これにより、接続電極 1 1 1 C が、有機化合物膜 1 1 2 f に接するのを防ぐことができ、さらに有機化合物膜 1 1 2 f を除去するときの除去剤が接続電極 1 1 1 C の表面に触れることがなく好ましい。

〔0 2 7 0〕

また、有機化合物膜 1 1 2 f は、ファインメタルマスクを用いて作り分けて成膜してもよい。この場合、有機化合物膜 1 1 2 f は、下部電極 1 1 1 R、下部電極 1 1 1 G、下部電極 1 1 1 B だけを覆うように形成するとよい。これにより、下部電極 1 1 1 S、及び接続電極 1 1 1 C が、有機化合物膜 1 1 2 f に接するのを防ぐことができ、さらに有機化合物膜 1 1 2 f を除去するときの除去剤が下部電極 1 1 1 S、及び接続電極 1 1 1 C の表面に触れることがなく好ましい。

〔0 2 7 1〕

有機化合物膜 1 1 2 f は各機能層を有し、下部電極 1 1 1 より順に例えば正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層を少なくとも有する積層体をなすとよい。

〔0 2 7 2〕

なお、機能層の一として電子輸送層上に位置する電子注入層がある。本実施の形態では、電子注入

層を共通層とするため、追って形成する。共通層は、発光層と共通電極との間に位置する機能層であればいずれでもよい。勿論、共通層を設けずに、全ての機能層を副画素毎に分断してもよい。

[0273]

有機化合物膜112fの最上層に位置する電子輸送層は、加工された有機化合物層112を得るためのフォトリソグラフィ法を用いた加工プロセスに曝される。そのため、電子輸送層は高い耐熱性を有する材料を用いるとよい。高い耐熱性を有する材料として、例えばガラス転移点が110℃以上165℃以下、好ましくは120℃以上135℃以下の材料を用いるとよい。

[0274]

また加工に曝される電子輸送層を積層構造としてもよい。積層構造として、第1の電子輸送層上に第2の電子輸送層が積層した構造がある。加工の際、第1の電子輸送層は第2の電子輸送層で覆われている期間があるため、第1の電子輸送層は第2の電子輸送層よりも耐熱性が低くてもよい。例えば、第2の電子輸送層にガラス転移点が110℃以上165℃以下、好ましくは120℃以上135℃以下の材料を用い、第1の電子輸送層にガラス転移点が第2の電子輸送層のガラス転移点よりも低い、例えば100℃以上155℃以下、好ましくは110℃以上125℃以下の材料を用いることができる。

[0275]

有機化合物膜112fの最上層を発光層とすることも考えられるが、当該加工によるダメージが発光層に入り、信頼性が著しく損なわれる場合がある。そこで本発明の一態様の表示装置を作製する際には、発光層よりも上方に機能層（例えば、電子輸送層等）を形成した後に、上記加工を実施するとよい。有機化合物膜上にはさらにマスク層等を形成し、加工によるダメージが発光層へ入ることを抑制することもできる。当該方法を適用することで、信頼性の高い表示パネルを提供することができる。なお、本明細書等において、マスク層とは、有機化合物膜の上方に位置し、製造工程中において、当該有機化合物膜を保護する機能を有する。

[0276]

[マスク膜144の成膜]

続いて、有機化合物膜112fを覆ってマスク膜144を成膜する（図8C）。マスク膜144は有機化合物膜112fのエッチング処理時に、有機化合物膜112fを保護する機能を有する。

[0277]

マスク膜144は、有機化合物膜112fのエッチング処理時に、有機化合物膜112fとのエッチング選択比が大きい膜を用いるとよい。またマスク膜を積層する場合があるが、マスク膜144は、後述する上層のマスク膜（具体的にはマスク膜146）等の他のマスク膜とのエッチング選択比が大きい膜を用いるとよい。さらに、マスク膜144を除去する際、有機化合物膜112fへのダメージを与えにくいウェットエッチング法で除去可能な膜を用いるとよい。

[0278]

マスク膜144としては、例えば、金属膜、合金膜、金属酸化物膜、半導体膜、無機絶縁膜等の無機膜を好適に用いることができる。マスク膜144は、スパッタリング法、蒸着法、CVD法、ALD法等の各種成膜方法により形成することができる。

[0279]

特に、ALD法は被形成層に対する成膜ダメージが小さいため、有機化合物膜112f上に直接形成するマスク膜144は、ALD法を用いて形成することが好ましい。

[0280]

マスク膜144としては、例えば金、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、チタン、アルミニウム、イットリウム、ジルコニウム、及びタンタル等の金属材料、又は該金属材料を含む合金材料を用いることができる。特に、アルミニウム又は銀等の低融点材料を用いることが好ましい。

[0281]

また、マスク膜144としては、インジウムガリウム亜鉛酸化物（In-Ga-Zn酸化物、IGZOとも表記する）等の金属酸化物を用いることができる。さらに、酸化インジウム、インジウム亜鉛酸化物（In-Zn酸化物）、インジウムスズ酸化物（In-Sn酸化物）、インジウムチタン酸化物（In-Ti酸化物）、インジウムスズ亜鉛酸化物（In-Sn-Zn酸化物）、インジウムチタン亜鉛酸化物（In-Ti-Zn酸化物）、インジウムガリウムスズ亜鉛酸化物（In-Ga-Sn-Zn酸化物）等を用いることができる。又はシリコンを含むインジウムスズ酸化物等を用いることもできる。

[0282]

なお、インジウムガリウム亜鉛酸化物又はインジウムガリウムスズ亜鉛酸化物においてガリウムに代えて、アルミニウム、シリコン、ホウ素、イットリウム、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、スズ、コバルト又はマグネシウムから選ばれた一種又は複数種を用いてもよい。特に、ガリウムと同様な効果を得るには、アルミニウム、又はイットリウムから選ばれた一種又は複数種とすることが好ましい。

[0283]

また、マスク膜144は、無機材料を有してもよい。無機材料として、酸化アルミニウム、酸化ハフニウム、酸化シリコン等の酸化物、窒化シリコン、窒化アルミニウム等の窒化物、又は酸化窒化シリコン等の酸窒化物を用いることができる。このような無機材料は、スパッタリング法、CVD法、又はALD法等の成膜方法を用いて形成することができる。

[0284]

また、マスク膜144は、有機材料を有してもよい。例えば、有機材料として、有機化合物膜112fに対して、化学的に安定な溶媒に溶解しうる材料を用いてもよい。特に、水又はアルコールに溶解する材料を、マスク膜144に好適に用いることができる。マスク膜144を成膜する際には、水又はアルコール等の溶媒に溶解させた状態で、湿式の成膜方法で塗布した後に、溶媒を蒸発させるための加熱処理を行うことが好ましい。このとき、減圧雰囲気下での加熱処理を行うことで、低温且つ短時間で溶媒を除去できるため、EL層への熱的なダメージを低減することができ、好ましい。

[0285]

マスク膜144の形成には湿式の成膜方法を用いることができる。

[0286]

マスク膜144としては、ポリビニルアルコール（PVA）、ポリビニルブチラル、ポリビニルピロリドン、ポリエチレングリコール、ポリグリセリン、プルラン、水溶性のセルロース、又はアルコール可溶性のポリアミド樹脂等の有機樹脂を用いることができる。また、マスク膜144に、パーフルオロポリマー等のフッ素樹脂を用いてもよい。

[0287]

〔マスク膜146の成膜〕

続いて、マスク膜144上に、マスク膜146を成膜する（図8C）。本実施の形態ではマスク膜を積層するが、単層のマスク膜としてマスク膜144のみ又はマスク膜146のみを用いて有機化合物膜112fを保護することも可能である。

[0288]

マスク膜146は、後にマスク膜144をエッチングする際のハードマスクとして用いるとよい。マスク膜146の加工後、マスク膜144が露出する。したがって、マスク膜146をハードマスクとして用いる場合、マスク膜144とマスク膜146とは、互いにエッチングの選択比の大きい膜の組み合わせを選択するとよい。

[0289]

マスク膜146は、様々な材料の中から、マスク膜144のエッチング条件、及びマスク膜146のエッチング条件に応じて、選択することができる。例えば、マスク膜146は上記マスク膜144に用いることのできる膜の中から選択することができ、マスク膜144と異なる材料を選ぶことができる。

[0290]

例えば、マスク膜146として、酸化物膜又は酸化窒化物膜を用いることができる。代表的な酸化物膜又は酸化窒化物膜は、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、酸化アルミニウム、酸化窒化アルミニウム、酸化ハフニウム、又は酸化窒化ハフニウム等を含む膜である。

[0291]

また、マスク膜146としては、例えば窒化物膜を用いることができる。代表的な窒化物膜は、窒化シリコン、窒化アルミニウム、窒化ハフニウム、窒化チタン、窒化タンタル、窒化タングステン、窒化ガリウム、又は窒化ゲルマニウム等を含む膜である。

[0292]

マスク膜144とマスク膜146の組み合わせとして、例えばマスク膜144としてALD法により形成した酸化アルミニウム、酸化ハフニウム、酸化シリコン等の無機材料を用い、マスク膜146として、スパッタリング法により形成した、インジウムガリウム亜鉛酸化物（In-Ga-Zn酸化物、IGZOとも表記する）等の、インジウムを含む金属酸化物を用いることができる。

[0293]

また、上記マスク膜144と組み合わせられるマスク膜146には、タングステン、モリブデン、銅、アルミニウム、チタン、及びタンタル等から選ばれた一又は2以上の金属、並びに当該金属を含む合金を用いることもできる。ハードマスクとしてマスク膜146を形成する場合、上記金属又は合金を用いるとよい。ハードマスクとしてマスク膜146を形成する場合、マスク膜146の膜厚はマスク膜144の膜厚より大きくするとよい。

[0294]

〔レジストマスク143の形成〕

続いて、マスク膜146上であって、下部電極111R、下部電極111G、及び下部電極111Bとそれぞれ重なる位置に、レジストマスク143を形成する（図9A）。このとき、下部電極111S及び接続電極111Cと重なる位置にはレジストマスクを形成しない。

[0295]

レジストマスク 143は、ポジ型のレジスト材料、又はネガ型のレジスト材料等、感光性の樹脂を含むレジスト材料を用いることができる。

[0296]

レジスト材料の溶媒に有機化合物膜 112f を溶解する材料を用いる場合であって、マスク膜 146 を設けずに、且つマスク膜 144 にピンホール等の欠陥が存在するとき、有機化合物膜 112f 等が溶解してしまう恐れがある。この場合は、レジストマスク 143 を形成する際に、マスク膜 144 上にマスク膜 146 が位置することで、このような不具合が生じることを防ぐことができる。

[0297]

レジスト材料の溶媒に、有機化合物膜 112f を溶解しない材料を用いる場合では、マスク膜 146 を設けずに、マスク膜 144 上に直接、レジストマスク 143 を形成してもよい場合がある。

[0298]

[マスク膜 146 のエッチング]

続いて、マスク膜 146 の、レジストマスク 143 に覆われない一部をエッチングにより除去し、マスク層 147 を形成する（図 9B）。

[0299]

マスク膜 146 のエッチングの際、マスク膜 144 が当該エッチングにより除去されないように、選択比の高いエッチング条件を用いることが好ましい。マスク膜 146 のエッチングは、ウェットエッチング又はドライエッチングにより行うことができる。

[0300]

[レジストマスク 143 の除去]

続いて、レジストマスク 143 を除去する。レジストマスク 143 の除去は、有機化合物膜 112f がマスク膜 144 に覆われた状態で行われる。

[0301]

レジストマスク 143 の除去は、ウェットエッチング又はドライエッチングにより行うことができる。特に、酸素ガスをエッチングガスに用いたドライエッチング（プラズマアッシングともいう）により、レジストマスク 143 を除去することが好ましい。

[0302]

再掲するが、レジストマスク 143 の除去は、有機化合物膜 112f がマスク膜 144 に覆われた状態で行われるため、有機化合物膜 112f へ加工ダメージが入ることが抑制されている。特に、酸素が有機化合物膜 112f に触れると、特性に悪影響を及ぼす場合があるため、上記酸素ガスをを用いたエッチングを行う場合には、有機化合物膜 112f がマスク膜 144 に覆われた状態で行うとよい。また、レジストマスク 143 をウェットエッチングにより除去する場合であっても、有機化合物膜 112f が薬液に触れないため、有機化合物膜 112f が溶解してしまうことを防ぐことができる。

[0303]

[マスク膜 144 のエッチング]

続いて、マスク層 147 をハードマスクとして用いて、マスク膜 144 の一部をエッチングにより除去し、マスク層 145 を形成する（図 9B）。

[0304]

マスク膜 144 のエッチングは、ウェットエッチング又はドライエッチングにより行うことができ

る。

[0305]

[有機化合物膜112fのエッチング]

続いて、マスク層145に覆われない有機化合物膜112fの一部をエッチングにより除去し、互いに独立した有機化合物層112W(R)、有機化合物層112W(G)、有機化合物層112W(B)を形成する(図9C)。有機化合物層112W(R)は後に赤色が射出される発光デバイスの有機化合物層となり、有機化合物層112W(G)は後に緑色が射出される発光デバイスの有機化合物層となり、有機化合物層112W(B)は後に青色が射出される発光デバイスの有機化合物層となる。

[0306]

有機化合物層112W(R)、有機化合物層112W(G)、有機化合物層112W(B)に共通する事項を説明する場合には、有機化合物層112Wと呼称して説明する場合がある。有機化合物層112Wのそれぞれ最表面には、少なくとも耐熱の高い機能層、例えば電子輸送層が位置するとよい。

[0307]

このとき下部電極111S及び接続電極111C上の有機化合物膜112fが除去され、下部電極111S及び接続電極111Cが露出する。

[0308]

有機化合物膜112fのエッチングには、酸素を主成分に含まないエッチングガスを用いたドライエッチングを用いることが好ましい。上述したように酸素が有機化合物膜112fに触れると、特性に悪影響を及ぼす場合があるためである。具体的には有機化合物膜112fが変質する場合があるが、酸素を主成分に含まないエッチングガスを用いると、変質を抑制することができ、信頼性の高い表示装置を実現できる。酸素を主成分に含まないエッチングガスとしては、例えば CF_4 、 C_4F_8 、 SF_6 、 CHF_3 、 Cl_2 、 H_2O 、 BCl_3 、 H_2 又は He 等の希ガスが挙げられる。また、上記ガスと、酸素を含まない希釈ガスとの混合ガスをエッチングガスに用いてもよい。

[0309]

なお、有機化合物膜112fのエッチングは上記に限られず、他のガスを用いたドライエッチングにより行ってもよいし、ウェットエッチングにより行ってもよい。

[0310]

上述した工程によれば、有機化合物層112W(R)、有機化合物層112W(G)、有機化合物層112W(B)を一括の加工で形成することができる。これは、発光デバイス11R、発光デバイス11G、発光デバイス11B用に有機化合物層を作り分ける場合と比較して、加工回数を3分の1に低減している。このように上記の方法を用いることで、製造工程を簡略化し、本発明の一態様の表示装置の生産性向上を図ることができる。

[0311]

なお、有機化合物膜112fのエッチングの際に、絶縁層104が露出する。そのため、スリット118a又はスリット118bと重なる領域の絶縁層104には凹部が形成されることがある。なお、凹部を形成したくない場合、絶縁層104に有機化合物膜112fのエッチング処理に対して耐性が高い膜を用いることが好ましい。例えば絶縁層104として無機材料を有する絶縁膜を用いるとよい。

[0312]

また、有機化合物層112Wの間にはスリット118a、スリット118bが形成される。すなわちフォトリソグラフィ法を用いて加工する工程を経て得られた有機化合物層112Wは、図9Cの矢印で示すスリット118a、スリット118bの幅を、 $8\mu\text{m}$ 以下、 $3\mu\text{m}$ 以下、 $2\mu\text{m}$ 以下、又は $1\mu\text{m}$ 以下とすることができる。スリット118a、スリット118bの幅は各副画素間の距離に対応する。各副画素間の距離が狭まることで、高い精細度と、大きな開口率を有する表示装置を提供することができる。なお、スリット118a、スリット118bの幅は一定でなくともよい。例えば、スリット118aの幅は、スリット118bの幅より大きくてもよい。またスリット118bの幅は、スリット118aの幅より大きくてもよい。

[0313]

スリット118a、スリット118bで示すように、隣接する有機化合物層112Wは分離しており、電流のリーク経路（リークパス）が分断され、リーク電流（サイドリーク、サイドリーク電流ともいう）を抑制することができる。これにより、発光デバイスにおいて、輝度を高めること、コントラストを高めること、表示品位を高めること、電力効率を高めること、又は消費電力を低減すること、等ができる。

[0314]

[半導体膜155fの成膜]

続いて、下部電極111及び接続電極111Cを覆って、半導体膜155fを成膜する（図10A）。半導体膜155fは、後の工程で活性層112Sに加工される膜であり、上述の活性層112Sに適用可能な材料を用いればよい。半導体膜155fは、好ましくは真空蒸着法により成膜することができる。なお、これに限られず、スパッタリング法、又はインクジェット法等により成膜することもできる。また、上述した成膜方法を適宜用いることができる。

[0315]

ここで、有機化合物層112W上には、マスク層145及びマスク層147が設けられているため、有機化合物層112Wが半導体膜155fに接することを防ぐことができる。

[0316]

なお、半導体膜155fの成膜においても、エリアマスクを用いることで、半導体膜155fの成膜エリアを接続部140より内側に限定し、接続電極111Cに半導体膜155fが重ならないようにしてもよい。これにより、接続電極111Cが、半導体膜155fに接する等を防ぐことができる。

[0317]

[マスク膜174の成膜]

続いて、半導体膜155fを覆ってマスク膜174を成膜する（図10B）。

[0318]

マスク膜174は、活性層112Sのエッチング処理に対する耐性の高い膜、すなわちエッチングの選択比の大きい膜を用いることができる。また、マスク膜174は、後述するマスク膜176等のマスク膜とのエッチングの選択比の大きい膜を用いることができる。さらに、マスク膜174は、活性層112Sへのダメージの少ないウェットエッチング法により除去可能な膜を用いることが特に好ましい。

[0319]

マスク膜174としては、上述のマスク膜144に用いることが可能な材料を、好適に用いることができる。マスク膜174は、スパッタリング法、蒸着法、CVD法、ALD法等の各種成膜方法により形成することができる。特に、ALD法は被形成層に対する成膜ダメージが小さいため、半導体膜155f上に直接形成するマスク膜174は、ALD法を用いて形成することが好ましい。

[0320]

〔マスク膜176の成膜〕

続いて、マスク膜174上に、マスク膜176を成膜する（図10B）。

[0321]

マスク膜176は、後にマスク膜174をエッチングする際のハードマスクとして用いると好ましい。また、後のマスク膜176の加工時には、マスク膜174が露出する。したがって、マスク膜174とマスク膜176とは、互いにエッチングの選択比の大きい膜の組み合わせを選択する。そのため、マスク膜174のエッチング条件、及びマスク膜176のエッチング条件に応じて、マスク膜176に用いることのできる膜を選択することができる。

[0322]

マスク膜176は、様々な材料の中から、マスク膜174のエッチング条件、及びマスク膜176のエッチング条件に応じて、選択することができる。例えば、マスク膜176は上記マスク膜144に用いることのできる膜の中から選択することができる。

[0323]

例えば、マスク膜174として、ALD法により形成した酸化アルミニウム、酸化ハフニウム、酸化シリコン等の無機材料を用い、マスク膜176として、スパッタリング法により形成した、インジウムガリウム亜鉛酸化物（In-Ga-Zn酸化物、IGZOとも表記する）等の、インジウムを含む金属酸化物を用いることが好ましい。又は、マスク膜176として、タングステン、モリブデン、銅、アルミニウム、チタン、及びタンタル等の金属又は、当該金属を含む合金を用いることが好ましい。

[0324]

〔レジストマスク172の形成〕

続いて、マスク膜176上であって、下部電極111Sと重なる位置に、レジストマスク172を形成する（図10C）。このとき、下部電極111R、111G、111B、及び接続電極111Cと重なる位置にはレジストマスクを形成しない。

[0325]

レジストマスク172は、レジストマスク143に用いることができる材料を用いればよい。

[0326]

〔マスク膜176のエッチング〕

続いて、マスク膜176の、レジストマスク172に覆われない一部をエッチングにより除去し、マスク層177を形成する（図11A）。

[0327]

マスク膜176のエッチングの際、マスク膜174が当該エッチングにより除去されないように、選択比の高いエッチング条件を用いることが好ましい。マスク膜176のエッチングは、ウェットエッチング又はドライエッチングにより行うことができる。

[0328]

〔レジストマスク 172 の除去〕

続いて、レジストマスク 172 を除去する。レジストマスク 172 の除去は、レジストマスク 143 の除去と同様の方法で行うことができる。

〔0329〕

〔マスク膜 174 のエッチング〕

続いて、マスク層 177 をハードマスクとして用いて、マスク膜 174 の一部をエッチングにより除去し、マスク層 175 を形成する（図 11A）。

〔0330〕

マスク膜 174 のエッチングは、ウェットエッチング又はドライエッチングにより行うことができる。

〔0331〕

〔半導体膜 155 f のエッチング〕

続いて、マスク層 175 に覆われない半導体膜 155 f の一部をエッチングにより除去し、活性層 112 S を形成する（図 11B）。このときマスク層 147 及び接続電極 111 C の上面が露出する。

〔0332〕

半導体膜 155 f のエッチングは、上述の有機化合物膜 112 f のエッチングと同様の方法で行うことができる。

〔0333〕

また、活性層 112 S と有機化合物層 112 W の間にスリット 119 が形成される。フォトリソグラフィ法を用いて加工する工程を経て得られた活性層 112 S と有機化合物層 112 W の間は、図 11B の矢印で示すスリット 119 の幅を、 $8\mu\text{m}$ 以下、 $3\mu\text{m}$ 以下、 $2\mu\text{m}$ 以下、又は $1\mu\text{m}$ 以下とすることができる。スリット 119 は副画素間のスリット 118 a 又はスリット 118 b と同じ幅であるとよいが、スリット 119 はスリット 118 a 又はスリット 118 b よりも幅が広くてもよい。

〔0334〕

スリット 119 で示すように、有機化合物層 112 W と活性層 112 S は分離しており、電流のリーク経路（リークパス）を分断することができる。これにより、有機化合物層 112 W と活性層 112 S との間のリーク電流（サイドリーク、サイドリーク電流ともいう）が抑制され、シグナルノイズ比（S/N 比）の高い高精度な撮像を行うことができる。そのため、微弱な光であっても、鮮明な撮像を行うことができる。そのため、撮像時に光源として用いる発光デバイスの輝度を低くでき、消費電力を低減することができる。

〔0335〕

また、上記の工程により、発光デバイスと受光デバイスが混載された表示装置において、有機化合物層の加工、つまりパターニングを 2 回で済ませることができる。このように上記の方法を用いることで、製造工程を簡略化し、本発明の一態様の表示装置の生産性向上を図ることができる。

〔0336〕

なお、半導体膜 155 f のエッチングの際に、絶縁層 104 が露出する。そのため、スリット 119 と重なる領域の絶縁層 104 には凹部が形成されることがある。なお、凹部を形成したくない場合、絶縁層 104 に半導体膜 155 f のエッチングに対して耐性の高い膜を用いることが好ましい。

例えば絶縁層 104 として無機材料を有する絶縁膜を用いるとよい。

[0337]

〔マスク層の除去〕

続いて、マスク層 177 を除去し、マスク層 175 の上面を露出させる（図 11C）。このとき、マスク層 145 は残したままとする。

[0338]

〔絶縁膜 125f の形成〕

続いて、マスク層 145、マスク層 175、及び接続電極 111C を覆って、絶縁膜 125f を成膜する（図 12A）。

[0339]

絶縁膜 125f は、有機化合物層 112W 及び活性層 112S に水等の不純物が拡散することを防ぐバリア層として機能する。絶縁膜 125f は、段差被覆性に優れた ALD 法により形成すると、有機化合物層 112W 及び活性層 112S の側面を好適に被覆することができるため好ましい。

[0340]

絶縁膜 125f は、マスク層 145 及びマスク層 175 と同じ膜を用いると、後の工程のエッチング処理時に、容易に同時除去でき好ましい。例えば、絶縁膜 125f、マスク層 145、及びマスク層 175 として、ALD 法により形成した酸化アルミニウム、酸化ハフニウム、及び酸化シリコン等から選ばれた一又は二以上の無機材料を用いることが好ましい。

[0341]

なお、絶縁膜 125f に用いることのできる材料はこれに限られない。例えば上記マスク膜 144 に用いることのできる材料を適宜用いることができる。

[0342]

〔絶縁層 126 の形成〕

続いて、スリット 118a、スリット 118b、及びスリット 119 と重なる領域に、絶縁層 126 を形成する（図 12A）。絶縁層 126 は、樹脂層 163 と同様の方法により形成することができる。例えば、感光性の樹脂を形成した後に、露光及び現像を行うことで、絶縁層 126 を形成することができる。全体に樹脂を形成した後に、アッシング等により樹脂の一部をエッチングすることで、絶縁層 126 を形成してもよい。

[0343]

ここでは、絶縁層 126 がスリット 118a、スリット 118b、及びスリット 119 の幅よりも大きな幅を有する構成を示す。なお、接続電極 111C の上面の一部が露出するように、絶縁層 126 を設ける。

[0344]

〔絶縁膜 125f、マスク層 145、及びマスク層 175 のエッチング〕

続いて、絶縁膜 125f、マスク層 145、及びマスク層 175 に対して、絶縁層 126 に覆われていない部分をエッチングにより除去し、有機化合物層 112W 及び活性層 112S の上面の一部を露出させる。これにより、絶縁層 126 と重なる領域では、絶縁層 125、マスク層 145、及びマスク層 175 が残存する（図 12B）。絶縁層 126 の中央部は絶縁層 126 の端部より上に位置し、中央部は端部より盛り上がった領域を有するとよい。絶縁層 126 の上面は、有機化合物層 112W の上面より上に位置すると好ましい。さらに絶縁層 126 の端部はテーパ形状を有するとよ

い。

[0345]

絶縁膜125f、マスク層145、及びマスク層175のエッチングは同一工程で行うことが好ましい。特に、マスク層145及びマスク層175のエッチングは、有機化合物層112W及び活性層112Sへのエッチングダメージの低いウェットエッチングにより行うことが好ましい。例えば、水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液（TMAH）、希フッ酸、シュウ酸、リン酸、酢酸、硝酸、又はこれらの混合液体を用いたウェットエッチングを用いることが好ましい。

[0346]

又は、絶縁膜125f、マスク層145、及びマスク層175の少なくとも一を、水又はアルコール等の溶媒に溶解させることで除去することが好ましい。ここで、絶縁膜125f、マスク層145、及びマスク層175を溶解するアルコールとしては、エチルアルコール、メチルアルコール、イソプロピルアルコール（IPA）、又はグリセリン等、様々なアルコールを用いることができる。

[0347]

絶縁膜125f、マスク層145、及びマスク層175の一部を除去した後に、有機化合物層112W及び活性層112S等の内部に含まれる水、及び表面に吸着する水を除去するため、乾燥処理を行うことが好ましい。例えば、不活性ガス雰囲気又は減圧雰囲気下における加熱処理を行うことが好ましい。加熱処理は、基板温度として50℃以上200℃以下、好ましくは60℃以上150℃以下、より好ましくは70℃以上120℃以下の温度で行うことができる。減圧雰囲気とすることで、より低温で乾燥が可能であるため好ましい。

[0348]

絶縁膜125fの一部が除去されることで、接続電極111Cの上面の一部が露出する。

[0349]

〔共通層114の形成〕

続いて、有機化合物層112W、活性層112S、絶縁層125、マスク層145、マスク層175、及び絶縁層126等を覆って共通層114を成膜する（図12C）。

[0350]

共通層114には、上述した電子注入層に用いることができる材料を用いることができ、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、またはこれらの化合物がある。また上記材料として、有機化合物と、アルカリ金属又はアルカリ土類金属との複合材料がある。具体的には、フッ化リチウム（LiF）、又はNBPhenおよびAgを含む複合材料などを用いるとよい。

[0351]

共通層114は、有機化合物膜112f等と同様の方法で成膜することができる。上記複合材料を得るには、共蒸着を用いて成膜するとよい。蒸着法により共通層114を成膜する場合には、共通層114が接続電極111C上に成膜されないように、エリアマスクを用いて成膜するとよい。

[0352]

〔共通電極113の形成〕

続いて、共通層114を覆って共通電極113を形成する（図12C）。

[0353]

共通電極113は、蒸着法又はスパッタリング法等の成膜方法により形成することができる。又は、蒸着法で形成した膜と、スパッタリング法で形成した膜を積層させてもよい。

[0354]

共通電極113は、共通層114が成膜される領域を包含するように、形成されることが好ましい。

[0355]

共通電極113は、共通層114の形成に用いたエリアマスクと同じエリアマスクを用いて形成することができる。この場合、共通層114の端部が、共通電極113の端部と重なる構成とすることができる。

[0356]

接続部140において、接続電極111Cと共通電極113との間に、共通層114が位置してもよい。このとき、共通層114としては、できるだけ電気抵抗の低い材料を用いることが好ましい。又は、できるだけ薄く形成することで、共通層114の厚さ方向の電気抵抗を低減することが好ましい。例えば、共通層114として、厚さ1nm以上5nm以下、好ましくは1nm以上3nm以下の電子注入性又は正孔注入性の材料を用いることで、接続電極111Cと共通電極113との間の電気抵抗を無視できる程度に小さくできる。

[0357]

〔補助配線の形成〕

続いて、共通電極113上に、補助配線層151fを形成する（図13A）。補助配線層151fに有機材料を用いる場合、当該有機材料を有する補助配線層の成膜には、湿式法を用いることが好ましい。有機材料を有する補助配線層により、図1A乃至図1Eに示すような補助配線151を形成することができる。

[0358]

補助配線層151fに無機材料を用いる場合、スパッタリング法、CVD法、又は真空蒸着法等を用いることが好ましい。スパッタリング法を用いる際にメタルマスクを用いると、図1D又は図1Eに示すような補助配線151を選択的に形成することができる。

[0359]

補助配線層151f上であって、下部電極111R、下部電極111G、下部電極111B、及び接続部140とそれぞれ重なる位置にレジストマスク123を形成し、露光及び現像を行う（図13B）。

[0360]

レジストマスク123は、ポジ型のレジスト材料、又はネガ型のレジスト材料等、感光性の樹脂を含むレジスト材料を用いることができる。

[0361]

その後、レジストマスク123で覆われていない補助配線層151fをエッチングにより除去し、補助配線151を形成する（図13C）。補助配線層151fのエッチングは、ウェットエッチング又はドライエッチングにより行うことができる。

[0362]

補助配線151は、画素部103において絶縁層126と重なる位置に形成される。このように形成された補助配線151は表示装置の開口率を低下させないため好ましい。

[0363]

補助配線151は共通電極113と接する領域を有するように形成される。補助配線151により、電圧降下を抑制しつつ、迷光抑制効果を奏することができる。

[0364]

〔対向基板の形成〕

続いて、接着層171を用いて、基板170を貼り合わせる（図14）。表示装置を中空封止構造とする場合、シール材等を用いて基板170を貼り合わせるとよい。シール材を用いて基板を貼り合わせると空間が生じるが、当該空間は不活性ガス（窒素又はアルゴンを有するガス）で充填されているとよい。

[0365]

接着層171には例えば、反応硬化型接着剤、光硬化型接着剤、熱硬化型接着剤又は／及び嫌気型接着剤等の有機材料を用いることができる。

[0366]

具体的には、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）樹脂等を含む接着剤を接着層171等に用いることができる。

[0367]

基板170には、遮光層152、着色層173R、着色層173G、及び着色層173Bが設けられている。遮光層152は絶縁層126と重なる領域に設けられている。着色層173R、着色層173G、及び着色層173Bがそれぞれ、下部電極111R、下部電極111G、下部電極111Bと重なるように、基板170を貼り合わせるとよい。

[0368]

着色層173R、着色層173G、着色層173Bは、インクジェット法、フォトリソグラフィ法を用いたエッチング処理等を経て、それぞれ所望の位置に形成することができる。具体的には、画素ごとに異なる着色層173（着色層173R、着色層173G、又は着色層173B）を形成することができる。

[0369]

共通電極113側へ射出された白色光は、着色層173R、着色層173G、又は着色層173Bにより所定の波長域の光が吸収されることで着色され、基板170を介して外部に射出され、フルカラー表示が可能となる。

[0370]

補助配線151は、着色層173R、着色層173G、及び着色層173Bに接する厚さを有するとよい。当該補助配線151により迷光抑制効果を奏することができる。

[0371]

以上により、変形例1に示した表示装置を作製することができる。

[0372]

上記では有機化合物層112W、活性層112Sの順で形成したが、形成順はこれに限られない。活性層112S、有機化合物層112Wの順で形成してもよい。

[0373]

なお、具体例1乃至7、並びに変形例2に示した表示装置も、上記説明に従って作製することができる。

[0374]

以上が、表示装置の作製方法例についての説明である。

[0375]

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。

[0376]

(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の構成例について説明する。本実施の形態では受光部を有さず、副画素がストライプ状に配置された画素部103を用いて説明する。

[0377]

<補助配線の上面構造例>

図15A乃至図15Dに表示装置の画素部103の上面図を示す。図15A乃至図15DにはX方向と、X方向に交差するY方向とが記されており、当該方向を用いて画素部103が有する構成の配置等を説明する。

[0378]

画素部103は表示領域に位置し、画素150を複数有する。画素部103は画素150以外に保護回路を有することがある。画素150は副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bを少なくとも有する。副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bは、各発光デバイスの発光領域に対応し、例えば副画素110Rは赤色（Rと記すことがある）発光デバイスの発光領域、副画素110Gは緑色（Gと記すことがある）発光デバイスの発光領域、副画素110Bは青色（Bと記すことがある）発光デバイスの発光領域に対応する。

[0379]

なお本発明の一態様の表示装置は上記の発光色に限定されるものではなく、例えば赤色、緑色及び青色の発光領域に加えて、白色の発光領域を有してもよい。

[0380]

副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bはマトリクス状に配列される（マトリクス配列と記す）とよい。マトリクス配列とは規則的な配列であり、副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bは画素150に示された規則な配列に従って画素部103全体に複数配置される。

[0381]

副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bを少なくとも有する構成により、フルカラー表示が可能となる。フルカラー表示が可能な最小単位として画素150がある。

[0382]

副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bに共通する事項を説明する場合には、副画素110と呼称して説明する場合がある。副画素110は、一つの発光色を発する発光デバイスに加えて、当該発光デバイスを制御するスイッチング素子を有する。表示装置は、スイッチング素子によって制御された発光デバイスから光が発せられることで、フルカラー表示を行うことができる。フルカラー表示を行うために、副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bはそれぞれ着色層を有してもよく、着色層として例えばカラーフィルタ又は色変換層がある。

[0383]

図15Aを用いて補助配線151の配置等を説明する。図15Aに示す画素150は、副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bを有し、各副画素は同色がY方向に並ぶストライプ状

配列をなしている。

[0384]

図15Aに示す補助配線151は、副画素と重ならない領域上に設けられ、平面視においてY方向に沿う帯状を有する。帯状の補助配線151は、副画素110Rと副画素110Gとの間に位置する領域を有する。さらに帯状の補助配線151は、副画素110Gと副画素110Bとの間に位置する領域を有する。帯状の補助配線151間の距離(D)は、各副画素の幅に概略等しい。

[0385]

図15Aには図示しないが共通電極が、図15Aに示す補助配線151と電氣的に接続することで、共通電極に起因する電圧降下を抑制できる。

[0386]

次に、図15Bを用いて、図15Aとは異なる配置を有する補助配線を説明する。図15Bは図15Aと同じ配列の画素150を示す。図15Bに示す補助配線151は、平面視において帯状を有し、副画素110Rと、隣の画素に属する副画素110Bとの間に位置する領域を有する。帯状の補助配線151間の距離(D)は、3つの副画素の幅、つまり画素150の幅に概略等しい。

[0387]

図15Bには図示しないが共通電極が、図15Bに示す補助配線151と電氣的に接続することで、共通電極に起因する電圧降下を抑制できる。

[0388]

次に、図15Cを用いて、図15Aとは異なる配置を有する補助配線を説明する。図15Cは図15Aと同じ配列の画素150を示す。図15Cに示す補助配線151は、平面視において格子状を有する。図15Cに示す補助配線151は、X方向に沿うように延在した領域として、副画素110R間に位置する領域を有する。図15Cに示す補助配線151は、Y方向に沿うように延在した領域として、副画素110Rと副画素110Gとの間に位置する領域、及び副画素110Gと副画素110Bとの間に位置する領域を有する。帯状の補助配線151間の距離(D)は、各副画素の幅に概略等しい。

[0389]

図15Cには図示しないが共通電極が、図15Cに示す補助配線151と電氣的に接続することで、共通電極に起因する電圧降下を抑制できる。

[0390]

次に、図15Dを用いて、図15Aとは異なる配置を有する補助配線を説明する。図15Dは図15Aと同じ配列の画素150を示す。図15Dに示す補助配線151は、平面視において格子状を有する。図15Dに示す補助配線151は、X方向に沿うように延在した領域として、副画素110R間に位置する領域を有する。図15Cに示す補助配線151は、Y方向に沿うように延在した領域として、副画素110Rと副画素110Gとの間に位置する領域、及び副画素110Gと副画素110Bとの間に位置する領域を有する。帯状の補助配線151間の距離(D)は、3つの副画素の幅、つまり画素150の幅に概略等しい。

[0391]

図15Dには図示しないが共通電極が、図15Dに示す補助配線151と電氣的に接続することで、共通電極に起因する電圧降下を抑制できる。

[0392]

図15A乃至図15Dに示した補助配線151の配置は、開口率等を低下させることのない位置であることが共通している。図15A乃至図15Dに示した補助配線151により、電圧降下を抑制することができる。

[0393]

なお、補助配線151に透光性を有する導電性材料を用いた場合、補助配線151が副画素と重なった場合でも開口率等が低下しないため、図15A乃至図15Dに示した補助配線151の配置に限定されない。透光性を有する導電性材料と、図15A乃至図15Dに示す補助配線151とを組み合わせて、積層構造の補助配線として用いるとよい。

[0394]

<補助配線の断面構造例>

補助配線151等の断面構造は、上記図2A乃至図2Cに示した断面構造例を用いることができる。具体的には、図2A乃至図2Cから受光デバイスを削除し、発光デバイス11Bを設けた構成となる。

[0395]

[具体例]

異なる色の光を発する発光デバイスを作り分けるSBS構造を用いて本発明の一態様の表示装置を説明する。

[0396]

[具体例8]

図16A乃至図16Cを用いて、本発明の一態様の表示装置の具体例8を説明する。表示装置100は、画素部103と接続部140とを有する。画素部103は複数の画素150を有する。画素150は複数の副画素110を有し、例えば副画素110Rは赤色を呈する発光デバイス11R、副画素110Gは緑色を呈する発光デバイス11G、及び副画素110Bは青色を呈する発光デバイス11Bを有する。

[0397]

図16Aでは、発光デバイス11R、発光デバイス11G、及び発光デバイス11Bに対応した領域にR、G、Bの符号を付す。図16Aの配列は図15A等にした配列と同様であり、規則的な配列である。

[0398]

発光デバイス11R、発光デバイス11G、及び発光デバイス11Bとしては、OLED、又はQLED等の素子を用いることが好ましい。発光デバイス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（量子ドット材料等）、熱活性化遅延蛍光を示す物質（熱活性化遅延蛍光材料）等が挙げられる。

[0399]

図16B、図16Cはそれぞれ、図16A中の一点鎖線A1-A2、一点鎖線A3-A4に対応する断面図である。図16Bには、発光デバイス11R、発光デバイス11G、及び発光デバイス11Bの断面図を示し、図16Cには接続電極111Cの断面図を示している。図16Cに示す断面構造は、図3Cに示す断面構造と同様な構成を有する。補助配線151は画素部103に加えて、接続部140に設けることもできる。

[0400]

図16A乃至図16Cにおいて、図3A乃至図3Cと異なる点は、補助配線151の厚さ（図16BにHcを付した距離）である。補助配線151の厚さは、50nm以上500nm以下、好ましくは100nm以上200nm以下であるとよい。補助配線151により、電圧降下を抑制できる。受光デバイスを画素部に有していないため、本実施の形態では迷光を考慮する必要がなく、補助配線の厚さを薄くしてもかまわない。

[0401]

具体例8において、補助配線151の厚さ以外は、図3A乃至図3C等で示した具体例1と同様である。

[0402]

[具体例9]

本発明の一態様の表示装置の具体例9を説明する。具体例9において、補助配線151の厚さは具体例8と同様にし、具体例2のように絶縁層126は、平坦な上部形状を有し、端部はテーパ形状を有する。補助配線151により、電圧降下を抑制できる。

[0403]

[具体例10]

本発明の一態様の表示装置の具体例10を説明する。具体例10において、補助配線151の厚さは具体例8と同様にし、具体例3のように積層構造の補助配線151を有する。補助配線151により、電圧降下を抑制できる。

[0404]

[具体例11]

本発明の一態様の表示装置の具体例11を説明する。具体例11において、補助配線151の厚さは具体例8と同様にし、具体例4のように積層構造の補助配線151を有する。補助配線151により、電圧降下を抑制できる。

[0405]

[具体例12]

本発明の一態様の表示装置の具体例12を説明する。具体例12において、補助配線151の厚さは具体例8と同様にし、具体例5のように基板170に遮光層152が設けられている。補助配線151により、電圧降下を抑制できる。

[0406]

[具体例13]

本発明の一態様の表示装置の具体例13を説明する。具体例13において、補助配線151の厚さは具体例8と同様にし、具体例6のように基板170に着色層173R、及び着色層173Gが設けられている。具体例13では具体例6で図示が省略された着色層173Bも設けられている。補助配線151により、電圧降下を抑制できる。

[0407]

[具体例14]

本発明の一態様の表示装置の具体例14を説明する。具体例14において、補助配線151の厚さは具体例8と同様にし、具体例7のように基板170に着色層173R、及び着色層173Gが設けられ、互いが重なる領域に遮光層152が設けられている。具体例10では具体例7で図示が省略された着色層173Bも設けられている。補助配線151により、電圧降下を抑制できる。

[0408]

[変形例3]

本発明の一態様の表示装置の変形例3を説明する。変形例3は、白色発光の発光デバイスを有する点が具体例8の構成と主に相違している。補助配線151により、電圧降下を抑制できる。

[0409]

[変形例4]

本発明の一態様の表示装置の変形例4を説明する。変形例4は、変形例3の構成に遮光層152を適用した例である。補助配線151により、電圧降下を抑制できる。

[0410]

以上が、変形例についての説明である。

[0411]

上記で例示した表示装置は、リーク電流によるクロストークが抑制されるとともに、高い開口率と、高い精細度を両立することが可能である。そのため、ヘッドマウントディスプレイ向けの超小型ディスプレイ（マイクロディスプレイ）に好適に用いることができる。なおこれに限られず、1インチ未満の超小型ディスプレイから、100インチ超の超大型ディスプレイにまで、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

[0412]

[発光デバイス]

次に、発光デバイスに用いることができる材料は、上記実施の形態と同様である。

[0413]

[レイアウト]

以下では、主に、図15Aとは異なる画素レイアウトについて説明する。

[0414]

また、副画素の上面形状としては、例えば、三角形、四角形（長方形、正方形を含む）、五角形等の多角形、これら多角形の角が丸い形状、楕円形、又は円形等が挙げられる。ここでいう副画素の上面形状は、発光デバイスの発光領域の上面形状に相当する。

[0415]

図17Aに示す画素部103は補助配線151を有し、画素150は、発光デバイス11a、発光デバイス11b、発光デバイス11cの、3つの副画素を有する。図17Aに示す発光デバイス11a、発光デバイス11b、発光デバイス11cの配置をSストライプ配列と記すことがある。補助配線151は発光デバイス11a乃至発光デバイス11cと重ならないように位置し、例えば発光デバイス11aと発光デバイス11bの間に位置する領域と、発光デバイス11aと発光デバイス11cとの間に位置する領域とを有する。

[0416]

例えば、図18Aに示すように、発光デバイス11aを青色の発光デバイス11Bとし、発光デバイス11bを赤色の発光デバイス11Rとし、発光デバイス11cを緑色の発光デバイス11Gとしてもよい。

[0417]

図17Bに示す画素部103は補助配線151を有し、画素150は角が丸い略台形の上面形状を有する発光デバイス11aと、角が丸い略三角形の上面形状を有する発光デバイス11bと、角が

丸い略四角形又は略六角形の上面形状を発光デバイス 11c と、を有する。また、発光デバイス 11a は、発光デバイス 11b よりも発光面積が広い。このように、各発光デバイスの形状及びサイズはそれぞれ独立に決定することができる。例えば、信頼性の高い発光デバイスほど、サイズを小さくすることができる。補助配線 151 は発光デバイス 11a 乃至発光デバイス 11c と重ならないように位置し、例えば発光デバイス 11b と発光デバイス 11c との間に位置する領域とを有する。

[0418]

例えば、図 18B に示すように、発光デバイス 11a を緑色の発光デバイス 11G とし、発光デバイス 11b を赤色の発光デバイス 11R とし、発光デバイス 11c を青色の発光デバイス 11B としてもよい。

[0419]

図 17C に示す画素部 103 は補助配線 151 を有し、副画素の配列にはペンタイル配列が適用されている。図 17C では、発光デバイス 11a 及び発光デバイス 11b を有する副画素のペア 124a と、発光デバイス 11b 及び発光デバイス 11c を有する副画素のペア 124b と、が交互に配置されている例を示す。補助配線 151 は発光デバイス 11a 乃至発光デバイス 11c と重ならないように位置し、例えば発光デバイス 11a と発光デバイス 11b との間に位置する領域と、発光デバイス 11b と発光デバイス 11c との間に位置する領域とを有する。

[0420]

例えば、図 18C に示すように、発光デバイス 11a を赤色の発光デバイス 11R とし、発光デバイス 11b を緑色の発光デバイス 11G とし、発光デバイス 11c を青色の発光デバイス 11B としてもよい。

[0421]

図 17D に示す画素部 103 は補助配線 151 を有し、画素 150a、画素 150b は、デルタ配列が適用されている。画素 150a は上の行（1行目）に、2つの発光デバイス（発光デバイス 11a、発光デバイス 11b）を有し、下の行（2行目）に、1つの発光デバイス（発光デバイス 11c）を有する。画素 150b は上の行（1行目）に、1つの発光デバイス（発光デバイス 11c）を有し、下の行（2行目）に、2つの発光デバイス（発光デバイス 11a、発光デバイス 11b）を有する。補助配線 151 は発光デバイス 11a 乃至発光デバイス 11c と重ならないように位置し、例えば発光デバイス 11a と発光デバイス 11b との間に位置する領域と、発光デバイス 11b と発光デバイス 11c との間に位置する領域とを有する。

[0422]

例えば、図 18D に示すように、発光デバイス 11a を赤色の発光デバイス 11R とし、発光デバイス 11b を緑色の発光デバイス 11G とし、発光デバイス 11c を青色の発光デバイス 11B としてもよい。

[0423]

図 17E に示す画素部 103 は補助配線 151 を有し、各色の発光デバイスがジグザグに配置されている例である。具体的には、平面視において、列方向に並ぶ2つの発光デバイス（例えば、発光デバイス 11a と発光デバイス 11b、又は、発光デバイス 11b と発光デバイス 11c）の上辺の位置がずれている。補助配線 151 は発光デバイス 11a 乃至発光デバイス 11c と重ならないように位置し、例えば発光デバイス 11a と発光デバイス 11b との間に位置する領域と、発光デ

バイス 1 1 b と発光デバイス 1 1 c との間に位置する領域とを有する。

[0424]

例えば、図 1 8 E に示すように、発光デバイス 1 1 a を赤色の発光デバイス 1 1 R とし、発光デバイス 1 1 b を緑色の発光デバイス 1 1 G とし、発光デバイス 1 1 c を青色の発光デバイス 1 1 B としてもよい。

[0425]

フォトリソグラフィ法では、加工するパターンが微細になるほど、光の回折の影響を無視できなくなるため、露光によりレジストマスクのパターンを転写する際に忠実性が損なわれ、レジストマスクを所望の形状に加工することが困難になる。そのため、レジストマスクのパターンが矩形であっても、角が丸まったパターンが形成されやすい。したがって、発光デバイスの上面形状が、多角形の角が丸い形状、楕円形、又は円形等になることがある。

[0426]

さらに、本発明の一態様の表示装置の作製方法では、有機化合物層をレジストマスクで加工する。有機化合物層上に形成したレジストマスクは、有機化合物層の耐熱温度よりも低い温度で硬化する必要がある。そのため、有機化合物層の材料の耐熱温度及びレジスト材料の硬化温度によっては、レジストマスク形成のための硬化が不十分になる場合がある。硬化が不十分なレジストマスクは、加工時に所望の形状から離れた形状をとることがある。その結果、有機化合物層の上面形状が、多角形の角が丸い形状、楕円形、又は円形等になることがある。例えば、上面形状が正方形のレジストマスクを形成しようとした場合に、円形の上面形状のレジストマスクが形成され、有機化合物層の上面形状が円形になることがある。

[0427]

なお、有機化合物層の上面形状を所望の形状とするために、設計パターンと、転写パターンとが、一致するように、あらかじめマスクパターンを補正する技術（OPC（Optical Proximity Correction：光近接効果補正）技術）を用いてもよい。具体的には、OPC 技術では、マスクパターン上の図形コーナー部等に補正用のパターンを追加する。

[0428]

以上が、画素のレイアウトに関する説明である。

[0429]

[作製方法例 2]

上述した具体例 8 の表示装置の作製方法の一例について、図 1 9 A 乃至図 2 2 B を参照して説明する。図中、左側に画素部 1 0 3 を示し、右側に接続部 1 4 0 を示す。

[0430]

[基板の準備]

[導電層 1 6 1、樹脂層 1 6 3、導電層 1 6 2、下部電極 1 1 1 の形成]

上記実施の形態 1 と同様に基板を準備し、基板上に絶縁層 1 0 4 を設け、その後、導電層 1 6 1、樹脂層 1 6 3、導電層 1 6 2、下部電極 1 1 1 R、下部電極 1 1 1 G、下部電極 1 1 1 B 及び接続電極 1 1 1 C を形成する（図 1 9 A）。

[0431]

[有機化合物膜の成膜]

下部電極 1 1 1 及び接続電極 1 1 1 C を覆って、赤色発光可能な有機化合物膜 1 1 2 f R を成膜す

る（図19B）。有機化合物膜112fRは、シングル構造であってもタンデム構造であってもよい。有機化合物膜112fRは各機能層が積層されたものであり、各機能層を真空蒸着法により成膜することができる。なお、これに限られず、有機化合物膜112fRは、スパッタリング法、又はインクジェット法等により成膜することもできる。

[0432]

なお、図19Bでは、有機化合物膜112fRは接続電極111Cを覆うように形成するが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、成膜エリアを規定するためのエリアマスクを用いることで、有機化合物膜112fRの成膜エリアを接続部140より内側とし、接続電極111Cに有機化合物膜112fRが重ならないようにしてもよい。これにより、接続電極111Cが、有機化合物膜112fRに接するのを防ぐことができ、さらに有機化合物膜112fRを除去するときの除去剤が接続電極111Cの表面に触れることがなく好ましい。

[0433]

また、有機化合物膜112fRは、ファインメタルマスクを用いて作り分けて成膜してもよい。この場合、有機化合物膜112fRは、下部電極111Rだけを覆うように形成するとよい。これにより、下部電極111G、下部電極111B、及び接続電極111Cが、有機化合物膜112fRに接するのを防ぐことができ、さらに有機化合物膜112fRを除去するときの除去剤が下部電極111G、下部電極111B、及び接続電極111Cの表面に触れることがなく好ましい。

[0434]

有機化合物膜112fRは各機能層を有し、下部電極111より順に例えば正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層を少なくとも有する積層体をなすとよい。

[0435]

なお、機能層の一として電子輸送層上に位置する電子注入層がある。本実施の形態では、電子注入層を共通層とするため、追って形成する。共通層は、発光層と共通電極との間に位置する機能層であればいずれでもよい。勿論、共通層を設けずに、全ての機能層を副画素毎に分断してもよい。

[0436]

有機化合物膜112fRの最上層に位置する電子輸送層は、加工された有機化合物層112を得るためのフォトリソグラフィ法を用いた加工プロセスに曝される。そのため、電子輸送層は高い耐熱性を有する材料を用いるとよい。高い耐熱性を有する材料として、例えばガラス転移点が110℃以上165℃以下、好ましくは120℃以上135℃以下の材料を用いるとよい。

[0437]

また加工に曝される電子輸送層を積層構造としてもよい。積層構造として、第1の電子輸送層上に第2の電子輸送層が積層した構造がある。加工の際、第1の電子輸送層は第2の電子輸送層で覆われている期間があるため、第1の電子輸送層は第2の電子輸送層よりも耐熱性が低くてもよい。例えば、第2の電子輸送層にガラス転移点が110℃以上165℃以下、好ましくは120℃以上135℃以下の材料を用い、第1の電子輸送層にガラス転移点が第2の電子輸送層のガラス転移点よりも低い、例えば100℃以上155℃以下、好ましくは110℃以上125℃以下の材料を用いることができる。

[0438]

有機化合物膜112fRの最上層を発光層とすることも考えられるが、当該加工によるダメージが発光層に入り、信頼性が著しく損なわれる場合がある。そこで本発明の一態様の表示装置を作製す

る際には、発光層よりも上方に機能層（例えば、電子輸送層等）を形成した後に、上記加工を実施するとよい。有機化合物膜上にはさらにマスク層等を形成し、加工によるダメージが発光層へ入ることを抑制することもできる。当該方法を適用することで、信頼性の高い表示パネルを提供することができる。

[0439]

[マスク膜144R、マスク膜146Rの成膜]

続いて、有機化合物膜112fRを覆ってマスク膜144Rを形成し、マスク膜144Rを覆ってマスク膜146Rを形成する（図19C）。少なくともマスク膜144Rは有機化合物膜112fRのエッチング処理時に、有機化合物膜112fRを保護する機能を有する。

[0440]

マスク膜144R及びマスク膜146Rとして、上記実施の形態1で説明したマスク膜144及びマスク膜146を用いることができる。

[0441]

[レジストマスク143Rの形成]

続いて、マスク膜146R上であって、下部電極111Rと重なる領域において、レジストマスク143Rを形成する（図20A）。レジストマスク143Rは、上記実施の形態1で説明したレジストマスク143を用いることができる。

[0442]

[マスク膜146Rのエッチング]

続いて、マスク膜146Rの、レジストマスク143Rに覆われない一部をエッチングにより除去し、マスク層147Rを形成する（図20B）。マスク膜146Rのエッチングは、上記実施の形態1で説明したマスク膜146のエッチング条件等を用いることができる。

[0443]

[レジストマスク143Rの除去]

続いて、レジストマスク143Rを除去する（図20B）。レジストマスク143Rを除去は、上記実施の形態1で説明したレジストマスク143の除去に関する記載を用いることができる。

[0444]

[マスク膜144Rのエッチング]

続いて、マスク層147Rをハードマスクとして用いて、マスク膜144Rの一部をエッチングし、マスク層145Rを形成する（図20B）。

[0445]

マスク膜144Rのエッチング条件は、上記実施の形態1で説明したマスク膜144のエッチング条件等を用いることができる。

[0446]

[有機化合物膜112fRのエッチング]

続いて、マスク層145Rに覆われない有機化合物膜112fRの一部をエッチングにより除去し、独立した有機化合物層112Rを形成する（図20C）。有機化合物層112Rの最表面には、少なくとも耐熱の高い機能層、例えば電子輸送層が位置するとよい。

[0447]

有機化合物膜112fRのエッチングは、上記実施の形態1で説明した有機化合物膜112fのエ

ッティング条件等を用いることができる。このとき下部電極 1 1 1 G、下部電極 1 1 1 B 及び接続電極 1 1 1 C 上の有機化合物膜 1 1 2 f R が除去され、下部電極 1 1 1 G、下部電極 1 1 1 B 及び接続電極 1 1 1 C が露出する。

[0 4 4 8]

このようにして有機化合物膜 1 1 2 f R から有機化合物層 1 1 2 R を形成することができる。

[0 4 4 9]

[有機化合物膜 1 1 2 f G の成膜及びエッチング]

有機化合物膜 1 1 2 f R から有機化合物層 1 1 2 R を形成したように、有機化合物膜 1 1 2 f G を形成し、図示しないがマスク膜 1 4 4 G 及びマスク膜 1 4 6 G も形成し、マスク膜 1 4 6 G を加工してマスク層 1 4 7 G を形成し、マスク層 1 4 7 G を用いてマスク膜 1 4 4 G を加工してマスク層 1 4 5 G を形成し、マスク層 1 4 5 G を用いて、図示しないが有機化合物膜 1 1 2 f G も加工して、有機化合物層 1 1 2 G を形成する（図 2 1 A）。有機化合物層 1 1 2 G の最表面には、耐熱の高い機能層、例えば電子輸送層が位置するとよい。

[0 4 5 0]

このとき接続電極 1 1 1 C の上面が露出する。

[0 4 5 1]

なお有機化合物膜 1 1 2 f G を形成する前に、真空中で 7 0 °C 以上 9 0 °C 以下、1 5 分以上 6 0 分以下の加熱処理を実施するとよい。これにより、有機化合物膜 1 1 2 f G の被形成面に吸着する水等を除去することができる。

[0 4 5 2]

このようにして有機化合物膜 1 1 2 f G から有機化合物層 1 1 2 G を形成することができる。

[0 4 5 3]

[有機化合物膜 1 1 2 f B の成膜及びエッチング]

有機化合物膜 1 1 2 f R から有機化合物層 1 1 2 R を形成したように、有機化合物膜 1 1 2 f B を形成し、図示しないがマスク膜 1 4 4 B 及びマスク膜 1 4 6 B も形成し、マスク膜 1 4 6 B を加工してマスク層 1 4 7 B を形成し、マスク層 1 4 7 B を用いてマスク膜 1 4 4 B を加工してマスク層 1 4 5 B を形成し、マスク層 1 4 5 B を用いて、図示しないが有機化合物膜 1 1 2 f B も加工して、有機化合物層 1 1 2 B を形成する（図 2 1 A）。有機化合物層 1 1 2 B の最表面には、耐熱の高い機能層、例えば電子輸送層が位置するとよい。

[0 4 5 4]

このとき接続電極 1 1 1 C の上面が露出する。

[0 4 5 5]

なお有機化合物膜 1 1 2 f B を形成する前に、真空中で 7 0 °C 以上 9 0 °C 以下、1 5 分以上 6 0 分以下の加熱処理を実施するとよい。これにより、有機化合物膜 1 1 2 f B の被形成面に吸着する水等を除去することができる。

[0 4 5 6]

このようにして有機化合物膜 1 1 2 f B から有機化合物層 1 1 2 B を形成することができる。

[0 4 5 7]

なお、有機化合物膜 1 1 2 f R、有機化合物膜 1 1 2 f G、有機化合物膜 1 1 2 f B のエッチングの際に、絶縁層 1 0 4 が露出する。そのため、スリット 1 1 8 a、スリット 1 1 8 b と重なる領域

の絶縁層 104 には凹部が形成されることがある。なお、凹部を形成したくない場合、絶縁層 104 に有機化合物膜 112fR、有機化合物膜 112fG、有機化合物膜 112fB のエッチング処理に対して耐性が高い膜を用いることが好ましい。例えば絶縁層 104 として無機材料を有する絶縁膜を用いるとよい。

[0458]

また、有機化合物層 112R、有機化合物層 112G、有機化合物層 112B の間にはスリット 118a、スリット 118b が形成される。フォトリソグラフィ法を用いて加工する工程を経て得られた有機化合物層 112 は、図 21A の矢印で示すスリット 118a、スリット 118b の幅を、 $8\mu\text{m}$ 以下、 $3\mu\text{m}$ 以下、 $2\mu\text{m}$ 以下、又は $1\mu\text{m}$ 以下とすることができる。スリット 118a、スリット 118b の幅は各副画素間の距離に対応する。各副画素間の距離が狭まることで、高い精細度と、大きな開口率を有する表示装置を提供することができる。なお、スリット 118a、スリット 118b の幅は一定でなくともよい。例えば、スリット 118a の幅は、スリット 118b の幅より大きくてもよい。またスリット 118b の幅は、スリット 118a の幅より大きくてもよい。

[0459]

スリット 118a、スリット 118b で示すように、隣接する有機化合物層 112 は分離しており、電流のリーク経路（リークパス）が分断され、リーク電流（サイドリーク、サイドリーク電流ともいう）を抑制することができる。これにより、発光デバイスにおいて、輝度を高めること、コントラストを高めること、表示品位を高めること、電力効率を高めること、又は消費電力を低減すること、等ができる。

[0460]

〔マスク層の除去〕

続いて、マスク層 147R、マスク層 147G、及びマスク層 147B を除去し、マスク層 145R、マスク層 145G、及びマスク層 145B の上面を露出させる。

[0461]

〔絶縁膜 125f の形成〕

続いて、マスク層 145R、マスク層 145G、マスク層 145B、及び接続電極 111C を覆って、絶縁膜 125f を成膜する。絶縁膜 125f は、上記実施の形態 1 で説明した絶縁膜 125f と同様に形成することができる（実施の形態 1 で説明した図 12A 参照）。

[0462]

〔絶縁層 126 の形成〕

続いて、スリット 118a、スリット 118b と重なる領域に、絶縁層 126 を形成する。絶縁層 126 は、上記実施の形態 1 で説明した絶縁層 126 と同様に形成することができる実施の形態 1 で説明した図 12A 参照）。

[0463]

〔絶縁膜 125f、マスク層 145R、マスク層 145G、マスク層 145B のエッチング〕

続いて、絶縁膜 125f、マスク層 145R、マスク層 145G、マスク層 145B に対して、絶縁層 126 に覆われない部分をエッチングにより除去し、有機化合物層 112 の上面の一部を露出させ、絶縁層 125 を形成する。絶縁膜 125f、マスク層 145R、マスク層 145G、マスク層 145B のエッチング条件は、上記実施の形態 1 で説明した絶縁膜 125f、マスク層 145 等のエッチング条件等を用いることができる。

[0464]

絶縁膜 125f の一部が除去されることで、接続電極 111C の上面の一部が露出する。

[0465]

[共通層 114 の形成]

続いて、有機化合物層 112R、有機化合物層 112G、及び有機化合物層 112B、及び絶縁層 126等を覆って、上記実施の形態 1と同様に共通層 114を成膜する（図 21B）。

[0466]

[共通電極 113 の形成]

続いて、共通層 114を覆って、上記実施の形態 1と同様に共通電極 113を形成する（図 21B）。

[0467]

[補助配線の形成]

続いて、共通電極 113上に、補助配線 151を形成する（図 22A）。本実施の形態ではマスク 135を用いて共通電極 113上に選択的に補助配線 151を形成する。例えば補助配線 151はスパッタリング法により形成することができる。スパッタリング法を用いる際にメタルマスクを用いると、図 1D又は図 1Eに示すような補助配線 151を選択的に形成することができる。

[0468]

補助配線 151は、画素部 103において絶縁層 126と重なる位置に形成される。このように形成された補助配線 151は表示装置の開口率を低下させないため好ましい。

[0469]

補助配線 151は共通電極 113と接する領域を有するように形成される。そのため共通電極 113に起因した電圧降下を抑制できる。

[0470]

[対向基板の形成]

上記実施の形態 1と同様に接着層 171を用いて基板 170を貼り合わせる（図 22B）。

[0471]

図示しないが、基板 170には、上記実施の形態 1と同様に遮光層 152、着色層 173R、着色層 173G、及び着色層 173Bが設けられていてもよい。

[0472]

以上により、表示装置を作製することができる。

[0473]

なお、具体例 9乃至 14、並びに変形例 3及び 4に示した表示装置も、上記説明に従って作製することができる。

[0474]

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。

[0475]

(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について図面を用いて説明する。

[0476]

〔表示装置の具体例〕

上記実施の形態で示した表示装置と、F P C 7 4 とを有する表示モジュールD Pを複数用いた大型の表示装置について、図 2 3 A乃至図 2 3 Cを用いて説明する。

〔0 4 7 7〕

図 2 3 Aには表示モジュールD Pの上面図を示す。表示モジュールD Pは、画素部 1 0 3 と隣接して可視光を透過する領域 7 2 と、可視光を遮る領域 7 3 とを有する。

〔0 4 7 8〕

図 2 3 B、図 2 3 Cには表示モジュールD Pを4つ有する表示装置の斜視図を示す。複数の表示モジュールD Pを一以上の方向（例えば、一列又はマトリクス状等）に並べることで、広い表示領域を有する大型の表示装置を作製することができる。

〔0 4 7 9〕

複数の表示モジュールD Pを用いて大型の表示装置を作製する場合、1つの表示モジュールD Pの大きさは大型である必要がない。したがって、表示モジュールD Pを作製するための製造装置を大型化しなくてもよく、省スペース化が可能である。また、中小型の表示パネルの製造装置を用いることができ、表示装置の大型化のために新規な製造装置を利用しなくてもよい。また、製造コストを抑えることができる。また、表示モジュールD Pの大型化に伴う歩留まりの低下を抑制できる。

〔0 4 8 0〕

画素部 1 0 3 の外周は、配線等が引き回された非表示領域が位置してしまう。非表示領域は可視光を遮る領域 7 3 に相当する。複数の表示モジュールD Pを重ねたとき、非表示領域等によって一つの画像が分離したように視認されてしまうことがある。

〔0 4 8 1〕

そこで、本発明の一態様では、表示モジュールD Pに可視光を透過する領域 7 2 を設け、重なる関係を持つ2つの表示モジュールにおいて、下側に配置される表示モジュールD Pの画素部 1 0 3 と、上側に配置される表示モジュールD Pの可視光を透過する領域 7 2 とを重ねる。

〔0 4 8 2〕

このように可視光を透過する領域 7 2 を設けると、表示モジュールD Pにおいて非表示領域を積極的に縮小する必要がない。ただし、重ねた状態の2つの表示モジュールD Pでは、非表示領域が縮小され、好ましい。これにより、使用者から表示モジュールD Pの継ぎ目が認識されにくい、大型の表示装置を実現することができる。

〔0 4 8 3〕

上側に位置する表示モジュールD Pでは、非表示領域の少なくとも一部に可視光を透過する領域 7 2 を設けてもよい。当該可視光を透過する領域 7 2 を、下側に位置する表示モジュールD Pの画素部 1 0 3 と重ねることができる。

〔0 4 8 4〕

また、下側に位置する表示モジュールD Pの非表示領域の少なくとも一部は、上側に位置する表示モジュールD Pの画素部 1 0 3 、又は可視光を遮る領域 7 3 と重なる。

〔0 4 8 5〕

表示モジュールD Pの非表示領域が広いと、表示モジュールD Pの端部と表示モジュールD P内の素子との距離が長くなり、表示モジュールD Pの外部から侵入する不純物によって、素子が劣化することを抑制でき好ましい。

[0486]

このように、表示装置に複数の表示モジュールDPが設けられる場合、隣接する表示モジュールDP間において画素部103が連続するため、広い面積の表示領域を提供できる。

[0487]

画素部103には、複数の画素が含まれる。

[0488]

可視光を透過する領域72には、表示モジュールDPを構成する一对の基板、及び当該一对の基板に挟持された表示素子を封止するための樹脂材料等が設けられていてもよい。このとき、可視光を透過する領域72に設けられる部材には、可視光に対して透光性を有する材料を用いる。

[0489]

可視光を遮る領域73には、画素部103に含まれる画素と電氣的に接続された配線等が設けられていてもよい。また、可視光を遮る領域73には、走査線駆動回路及び信号線駆動回路の一方又は双方が設けられていてもよい。また、可視光を遮る領域73には、FPC74と接続された端子、当該端子と接続された配線等が設けられていてもよい。

[0490]

図23B、図23Cは、図23Aに示す表示モジュールDPを2×2のマトリクス状に（縦方向及び横方向にそれぞれ2つずつ）配置した例である。図23Bは、表示モジュールDPの表示面側の斜視図であり、図23Cは、表示モジュールDPの表示面とは反対側の斜視図である。

[0491]

4つの表示モジュールDP（表示モジュールDPa、DPb、DPC、DPd）は、互いに重なる領域を有するように配置されている。具体的には、1つの表示モジュールDPが有する可視光を透過する領域72が、他の表示モジュールDPが有する画素部103の上（表示面側）に重なる領域を有するように、表示モジュールDPa、DPb、DPC、DPdが配置されている。また、1つの表示モジュールDPが有する可視光を遮る領域73が、他の表示モジュールDPの画素部103の上に重畳しないように、表示モジュールDPa、DPb、DPC、DPdが配置されている。4つの表示モジュールDPが重なる部分では、表示モジュールDPa上に表示モジュールDPbが重なり、表示モジュールDPb上に表示モジュールDPCが重なり、表示モジュールDPC上に表示モジュールDPdが重なっている。

[0492]

表示モジュールDPa、DPbの短辺同士が互いに重なり、画素部103aの一部と、可視光を透過する領域72bの一部と、が重なっている。また、表示モジュールDPa、DPCの長辺同士が互いに重なり、画素部103aの一部と、可視光を透過する領域72cの一部と、が重なっている。

[0493]

画素部103bの一部は、可視光を透過する領域72cの一部、及び可視光を透過する領域72dの一部と重なっている。また、画素部103cの一部は、可視光を透過する領域72dの一部と重なっている。

[0494]

したがって、画素部103a乃至画素部103dがほぼ継ぎ目なく配置された領域を、表示領域79とすることができる。

[0495]

ここで、表示モジュールDPは、可撓性を有していることが好ましい。例えば、表示モジュールDPを構成する一对の基板は可撓性を有することが好ましい。

[0496]

これにより、例えば、図23B、図23Cに示すように、表示モジュールDPaのFPC74aの近傍を湾曲させ、FPC74aに隣接する表示モジュールDPbの画素部103bの下側に、表示モジュールDPaの一部、及びFPC74aの一部を配置することができる。その結果、FPC74aを表示モジュールDPbの裏面と物理的に干渉することなく配置することができる。また、表示モジュールDPaと表示モジュールDPbとを重ねて固定する場合に、FPC74aの厚さを考慮する必要がないため、可視光を透過する領域72bの上面と、表示モジュールDPaの上面との高さの差を低減できる。その結果、画素部103a上に位置する表示モジュールDPbの端部を目立たなくすることができる。

[0497]

さらに、各表示モジュールDPに可撓性を持たせることで、表示モジュールDPbの画素部103bにおける上面の高さを、表示モジュールDPaの画素部103aにおける上面の高さと一致するように、表示モジュールDPbを緩やかに湾曲させることができる。そのため、表示モジュールDPaと表示モジュールDPbとが重なる領域近傍を除き、各表示領域の高さを揃えることが可能で、表示領域79に表示する映像の表示品位を高めることができる。

[0498]

上記では、表示モジュールDPaと表示モジュールDPbの関係を例に説明したが、他の隣接する2つの表示モジュールDP間でも同様である。

[0499]

なお、隣接する2つの表示モジュールDP間の段差を軽減するため、表示モジュールDPの厚さは薄いことが好ましい。例えば、表示モジュールDPの厚さは、1mm以下が好ましく、300 μ m以下がより好ましく、100 μ m以下がさらに好ましい。

[0500]

表示モジュールDPは、走査線駆動回路及び信号線駆動回路の双方を内蔵することが好ましい。表示パネルとは別に駆動回路を配置する場合、駆動回路を備えるプリント基板、多くの配線及び端子等が、表示パネルの裏側（表示面側とは反対側）に配置される。そのため、表示装置全体の部品点数が膨大となり、表示装置の重量が増加することがある。表示モジュールDPが、走査線駆動回路及び信号線駆動回路の双方を有することで、表示装置の部品点数を削減し、表示装置の軽量化を図ることができる。これにより、表示装置の可搬性を高めることができる。

[0501]

ここで、走査線駆動回路及び信号線駆動回路は、表示する画像のフレーム周波数に応じて、高い駆動周波数で動作することが求められる。特に信号線駆動回路は、走査線駆動回路と比較してさらに高い駆動周波数で動作することが求められる。そのため、信号線駆動回路に適用されるトランジスタのいくつかは、大きな電流を流す能力が求められる場合がある。一方、画素部に設けられるトランジスタのいくつかは、表示素子を駆動するために十分な耐圧性能が求められる場合がある。

[0502]

そこで、駆動回路が有するトランジスタと、画素部が有するトランジスタと、の構造を作り分けることが好ましい。例えば、画素部に設けられるトランジスタの一つ又は複数に、高耐圧のトランジ

スタを適用し、駆動回路に設けられるトランジスタの一つ又は複数に、駆動周波数の高いトランジスタを適用する。

[0503]

より具体的な構成としては、信号線駆動回路に適用する一つ又は複数のトランジスタに、画素部に適用するトランジスタよりもゲート絶縁層の薄いトランジスタを適用する。このように、2種類のトランジスタを作り分けることで、信号線駆動回路を、画素部が設けられる基板上に作りこむことができる。

[0504]

また、走査線駆動回路、信号線駆動回路、及び画素部に適用する各トランジスタは、チャンネルが形成される半導体に、金属酸化物を適用することが好ましい。

[0505]

また、走査線駆動回路、信号線駆動回路、及び画素部に適用する各トランジスタは、チャンネルが形成される半導体に、シリコンを適用することが好ましい。

[0506]

また、走査線駆動回路、信号線駆動回路、及び画素部に適用する各トランジスタは、チャンネルが形成される半導体に、金属酸化物を適用したものと、チャンネルが形成される半導体に、シリコンを適用したものを組み合わせて適用することが好ましい。

[0507]

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。

[0508]

(実施の形態4)

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24乃至図30を用いて説明する。

[0509]

本実施の形態の表示装置は、高精細な表示装置とすることができる。したがって、本実施の形態の表示装置は、例えば、腕時計型、ブレスレット型等の情報端末機（ウェアラブル機器）、並びに、ヘッドマウントディスプレイ等のVR（Virtual Reality）向け機器、メガネ型のAR（Augmented Reality）向け機器等、頭部に装着可能なウェアラブル機器の表示部に用いることができる。

[0510]

[表示モジュール]

図24Aに、表示モジュール280の斜視図を示す。表示モジュール280は、表示装置100と、FPC290と、を有する。

[0511]

表示モジュール280は、基板291及び基板292を有する。表示モジュール280は、画素部103を有する。画素部103は、表示モジュール280における画像を表示する領域であり、後述する画素部103に設けられる各画素からの光を視認できる領域である。

[0512]

図24Bに、基板291側の構成を模式的に示した斜視図を示している。基板291上には、回路部282と、回路部282上の画素回路部283と、画素回路部283上の画素部103と、が積

層されている。また、基板 291 上の画素部 103 と重ならない部分に、FPC 290 と接続するための端子部 285（FPC 端子部と記すことがある）が設けられている。端子部 285 と回路部 282 とは、複数の配線により構成される配線部 286 により電氣的に接続されている。

[0513]

画素部 103 は、周期的に配列した複数の画素 150 を有する。図 24B の右側に、1つの画素 150 の拡大図を示している。画素 150 は、発光色が互いに異なる発光デバイス 11R、発光デバイス 11G、発光デバイス 11B を有する。画素 150 は、さらに受光デバイス 11S を有してもよい。複数の発光デバイスは、図 24B に示すようにストライプ配列で配置することができる。また、デルタ配列、又は、ペンタイル配列等様々な発光デバイスの配列方法を適用することができる。

[0514]

画素回路部 283 は、周期的に配列した複数のトランジスタ等を有する画素回路 283a を備える。

[0515]

1つの画素回路 283a は、1つの画素 150 が有する発光デバイスの発光を制御する回路である。1つの画素回路 283a は、1つの発光デバイスの発光を制御する回路が 3つ設けられる構成としてもよい。例えば、画素回路 283a は、1つの発光デバイスにつき、1つの選択トランジスタと、1つの電流制御用トランジスタ（駆動トランジスタ）と、容量素子と、を少なくとも有する構成とすることができる。このとき、選択トランジスタのゲートにはゲート信号が、ソース又はドレインの一方にはソース信号が、それぞれ入力される。これにより、アクティブマトリクス型の表示装置が実現されている。

[0516]

回路部 282 は、画素回路部 283 の各画素回路 283a を駆動する回路を有する。例えば、ゲート線駆動回路、及び、ソース線駆動回路の一方又は双方を有することが好ましい。このほか、演算回路、メモリ回路、及び電源回路等の少なくとも一つを有していてもよい。

[0517]

FPC 290 は、外部から回路部 282 にビデオ信号又は電源電位等を供給するための配線として機能する。また、FPC 290 上に IC が実装されていてもよい。

[0518]

表示モジュール 280 は、画素部 103 の下側に画素回路部 283 及び回路部 282 の一方又は双方が積層された構成とすることができるため、画素部 103 の開口率（有効表示面積比）を極めて高くすることができる。例えば画素部 103 の開口率は、40%以上100%未満、好ましくは50%以上95%以下、より好ましくは60%以上95%以下とすることができる。また、画素 150 を極めて高密度に配置することが可能で、画素部 103 の精細度を極めて高くすることができる。例えば、画素部 103 には、2000 ppi 以上、好ましくは3000 ppi 以上、より好ましくは5000 ppi 以上、さらに好ましくは6000 ppi 以上であって、20000 ppi 以下、又は30000 ppi 以下の精細度で、画素 150 が配置されることが好ましい。

[0519]

このような表示モジュール 280 は、極めて高精細であることから、ヘッドマウントディスプレイ等の VR 向け機器、又はメガネ型の AR 向け機器に好適に用いることができる。例えば、レンズを通して表示モジュール 280 の表示部を視認する構成の場合であっても、表示モジュール 280 は極めて微細な画素部 103 を有するためにレンズで表示部を拡大しても画素が視認されず、没入感

の高い表示を行うことができる。また、表示モジュール280はこれに限られず、比較的小型の表示部を有する電子機器に好適に用いることができる。例えば腕時計等の装着型の電子機器の表示部に好適に用いることができる。

[0520]

[表示装置の構成例]

図25Aに、表示装置10のブロック図を示す。表示装置10は、画素部103、駆動回路部12、駆動回路部13等を有する。

[0521]

画素部103は、マトリクス状に配置された複数の画素150を有する。画素150は、副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bを有する。副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bは、それぞれ表示デバイスとして機能する発光デバイスを有する。

[0522]

画素150は、配線GL、配線SLR、配線SLG、及び配線SLBと電氣的に接続されている。配線SLR、配線SLG、及び配線SLBは、それぞれ駆動回路部12と電氣的に接続されている。配線GLは、駆動回路部13と電氣的に接続されている。駆動回路部12は、ソース線駆動回路（ソースドライバともいう）として機能し、駆動回路部13は、ゲート線駆動回路（ゲートドライバともいう）として機能する。配線GLは、ゲート線として機能し、配線SLR、配線SLG、及び配線SLBは、それぞれソース線として機能する。

[0523]

副画素110Rは、赤色の光を呈する発光デバイスを有する。副画素110Gは、緑色の光を呈する発光デバイスを有する。副画素110Bは、青色の光を呈する発光デバイスを有する。これにより、表示装置10はフルカラーの表示を行うことができる。なお、画素150は、他の色の光を呈する発光デバイスを有する副画素を有していてもよい。例えば画素150は、上記3つの副画素に加えて、白色の光を呈する発光デバイスを有する副画素、又は黄色の光を呈する発光デバイスを有する副画素等を有していてもよい。

[0524]

配線GLは、行方向（配線GLの延伸方向）に配列する副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bと電氣的に接続されている。配線SLR、配線SLG、及び配線SLBは、それぞれ、列方向（配線SLR等の延伸方向）に配列する副画素110R、副画素110G、又は副画素110B（図示しない）と電氣的に接続されている。

[0525]

[画素回路の構成例]

図25Bに、上記副画素110R、副画素110G、及び副画素110Bに適用することのできる画素150の回路図の一例を示す。画素150は、トランジスタM1、トランジスタM2、トランジスタM3、容量素子C1、及び発光デバイスELを有する。また、画素150には、配線GL及び配線SLが電氣的に接続される。配線SLは、図25Aで示した配線SLR、配線SLG、及び配線SLBのうちのいずれかに対応する。

[0526]

トランジスタM1は、ゲートが配線GLと電氣的に接続され、ソース及びドレインの一方が配線SLと電氣的に接続され、他方が容量素子C1の一方の電極、及びトランジスタM2のゲートと電氣

的に接続される。トランジスタM2は、ソース及びドレインの一方が配線ALと電氣的に接続され、ソース及びドレインの他方が発光デバイスELの一方の電極、容量素子C1の他方の電極、及びトランジスタM3のソース及びドレインの一方と電氣的に接続される。トランジスタM3は、ゲートが配線GLと電氣的に接続され、ソース及びドレインの他方が配線RLと電氣的に接続される。発光デバイスELは、他方の電極が配線CLと電氣的に接続される。

[0527]

配線SLには、データ電位が与えられる。配線GLには、選択信号が与えられる。当該選択信号には、トランジスタを導通状態とする電位と、非導通状態とする電位が含まれる。

[0528]

配線RLには、リセット電位が与えられる。配線ALには、アノード電位が与えられる。配線CLには、カソード電位が与えられる。画素150において、アノード電位はカソード電位よりも高い電位とする。また、配線RLに与えられるリセット電位は、リセット電位とカソード電位との電位差が、発光デバイスELのしきい値電圧よりも小さくなるような電位とすることができる。リセット電位は、カソード電位よりも高い電位、カソード電位と同じ電位、又は、カソード電位よりも低い電位とすることができる。

[0529]

トランジスタM1及びトランジスタM3は、スイッチとして機能する。トランジスタM2は、発光デバイスELに流れる電流を制御するためのトランジスタとして機能する。例えば、トランジスタM1は選択トランジスタとして機能し、トランジスタM2は、駆動トランジスタとして機能するともいえる。

[0530]

ここで、トランジスタM1乃至トランジスタM3の全てに、LTPSトランジスタを適用することが好ましい。又は、トランジスタM1及びトランジスタM3にOSトランジスタを適用し、トランジスタM2にLTPSトランジスタを適用することが好ましい。

[0531]

又は、トランジスタM1乃至トランジスタM3のすべてに、OSトランジスタを適用してもよい。このとき、駆動回路部12が有する複数のトランジスタ、及び駆動回路部13が有する複数のトランジスタのうち、一以上にLTPSトランジスタを適用し、他のトランジスタにOSトランジスタを適用する構成とすることができる。例えば、画素部103に設けられるトランジスタにはOSトランジスタを適用し、駆動回路部12及び駆動回路部13に設けられるトランジスタにはLTPSトランジスタを適用することもできる。

[0532]

OSトランジスタとしては、チャンネルが形成される半導体層に酸化物半導体を用いたトランジスタを用いることができる。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又は複数種）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又は複数種であることが好ましい。特に、OSトランジスタの半導体層として、インジウム、ガリウム、及び亜鉛を含む酸化物（IGZOとも記す）を用いることが好ましい。又は、インジウム、スズ、

及び亜鉛を含む酸化物を用いることが好ましい。又は、インジウム、ガリウム、スズ、及び亜鉛を含む酸化物を用いることが好ましい。

[0533]

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酸化物半導体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に直列に接続されるトランジスタM1及びトランジスタM3には、それぞれ、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。トランジスタM1及びトランジスタM3として酸化物半導体を有するトランジスタを適用することで、容量素子C1に保持される電荷が、トランジスタM1又はトランジスタM3を介してリークされることを防ぐことができる。また、容量素子C1に保持される電荷を長時間に亘って保持できるため、画素150のデータを書き換えることなく、静止画を長期間に亘って表示することが可能となる。

[0534]

なお、図25B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。

[0535]

また、画素150が有する各トランジスタは、同一基板上に並べて形成されることが好ましい。

[0536]

画素150が有するトランジスタとして、半導体層を介して重なる一対のゲートを有するトランジスタを適用することができる。

[0537]

一対のゲートを有するトランジスタにおいて、一対のゲートが互いに電氣的に接続され、同じ電位が与えられる構成とすることで、トランジスタのオン電流が高まること、及び飽和特性が向上するといった利点がある。また、一対のゲートの一方に、トランジスタのしきい値電圧を制御する電位を与えてもよい。また、一対のゲートの一方に、定電位を与えることで、トランジスタの電気特性の安定性を向上させることができる。例えば、トランジスタの一方のゲートを、定電位が与えられる配線と電氣的に接続する構成としてもよいし、自身のソース又はドレインと電氣的に接続する構成としてもよい。

[0538]

図25Cに示す画素150は、トランジスタM1及びトランジスタM3に、一対のゲートを有するトランジスタを適用した場合の例である。トランジスタM1及びトランジスタM3は、それぞれ一対のゲートが電氣的に接続されている。このような構成とすることで、画素150へのデータの書き込み期間を短縮することができる。

[0539]

図25Dに示す画素150は、トランジスタM1及びトランジスタM3に加えて、トランジスタM2にも、一対のゲートを有するトランジスタを適用した例である。トランジスタM2は、一対のゲートが電氣的に接続されている。トランジスタM2に、このようなトランジスタを適用することで、飽和特性が向上するため、発光デバイスELの発光輝度の制御が容易となり、表示品位を高めることができる。

[0540]

〔トランジスタの構成例〕

以下では、上記表示装置に適用することのできるトランジスタの断面構成例について説明する。

〔0541〕

〔構成例1〕

図26Aは、トランジスタ410を含む断面図である。

〔0542〕

トランジスタ410は、基板401上に設けられ、半導体層に多結晶シリコンを適用したトランジスタである。例えばトランジスタ410は、画素150のトランジスタM2に対応する。すなわち、図26Aは、トランジスタ410のソース及びドレインの一方が、発光デバイスの下部電極111と電氣的に接続されている例である。

〔0543〕

トランジスタ410は、半導体層411、絶縁層412、導電層413等を有する。半導体層411は、チャネル形成領域411i及び低抵抗領域411nを有する。半導体層411は、シリコンを有する。半導体層411は、多結晶シリコンを有することが好ましい。絶縁層412の一部は、ゲート絶縁層として機能する。導電層413の一部は、ゲート電極として機能する。

〔0544〕

なお、半導体層411は、半導体特性を示す金属酸化物（酸化物半導体ともいう）を含む構成とすることもできる。このとき、トランジスタ410は、OSトランジスタと呼ぶことができる。

〔0545〕

低抵抗領域411nは、不純物元素を含む領域である。例えばトランジスタ410をnチャネル型のトランジスタとする場合には、低抵抗領域411nにリン、ヒ素等を添加すればよい。一方、pチャネル型のトランジスタとする場合には、低抵抗領域411nにホウ素、アルミニウム等を添加すればよい。また、トランジスタ410のしきい値電圧を制御するため、チャネル形成領域411iに、上述した不純物が添加されていてもよい。

〔0546〕

基板401上に、絶縁層421が設けられている。半導体層411は、絶縁層421上に設けられている。絶縁層412は、半導体層411及び絶縁層421を覆って設けられている。導電層413は、絶縁層412上の、半導体層411と重なる位置に設けられている。

〔0547〕

また、導電層413及び絶縁層412を覆って絶縁層422が設けられる。絶縁層422上には、導電層414a及び導電層414bが設けられる。導電層414a及び導電層414bは、絶縁層422及び絶縁層412に設けられた開口部において、低抵抗領域411nと電氣的に接続されている。導電層414aの一部は、ソース電極及びドレイン電極の一方として機能し、導電層414bの一部は、ソース電極及びドレイン電極の他方として機能する。また、導電層414a、導電層414b、及び絶縁層422を覆って、絶縁層104が設けられている。

〔0548〕

絶縁層104上には、画素電極として機能する下部電極111が設けられる。下部電極111は、絶縁層104上に設けられ、絶縁層104に設けられた開口において、導電層414bと電氣的に接続されている。ここでは省略するが、下部電極111上には、EL層及び共通電極を積層することができる。

[0549]

[構成例2]

図26Bには、一对のゲート電極を有するトランジスタ410aを示す。図26Bに示すトランジスタ410aは、導電層415、及び絶縁層416を有する点で、図26Aと主に相違している。

[0550]

導電層415は、絶縁層421上に設けられている。また、導電層415及び絶縁層421を覆って、絶縁層416が設けられている。半導体層411は、少なくともチャネル形成領域411iが、絶縁層416を介して導電層415と重なるように設けられている。

[0551]

図26Bに示すトランジスタ410aにおいて、導電層413の一部が第1のゲート電極として機能し、導電層415の一部が第2のゲート電極として機能する。またこのとき、絶縁層412の一部が第1のゲート絶縁層として機能し、絶縁層416の一部が第2のゲート絶縁層として機能する。

[0552]

ここで、第1のゲート電極と、第2のゲート電極とを電氣的に接続する場合、図示しない領域において、絶縁層412及び絶縁層416に設けられた開口部を介して導電層413と導電層415とを電氣的に接続すればよい。また、第2のゲート電極と、ソース又はドレインとを電氣的に接続する場合、図示しない領域において、絶縁層422、絶縁層412、及び絶縁層416に設けられた開口部を介して、導電層414a又は導電層414bと、導電層415とを電氣的に接続すればよい。

[0553]

画素150を構成するトランジスタの全てに、LTPSトランジスタを適用する場合、図26Aで例示したトランジスタ410、又は図26Bで例示したトランジスタ410aを適用することができる。このとき、画素150を構成する全てのトランジスタに、トランジスタ410aを用いてもよいし、全てのトランジスタにトランジスタ410を適用してもよいし、トランジスタ410aと、トランジスタ410とを組み合わせ用いてもよい。

[0554]

[構成例3]

以下では、半導体層にシリコンが適用されたトランジスタと、半導体層に金属酸化物が適用されたトランジスタの両方を有する構成の例について説明する。

[0555]

図26Cに、トランジスタ410a及びトランジスタ450を含む、断面図を示している。

[0556]

トランジスタ410aについては、上記構成例1を援用できる。なお、ここではトランジスタ410aを用いる例を示したが、トランジスタ410とトランジスタ450とを有する構成としてもよいし、トランジスタ410、トランジスタ410a、トランジスタ450の全てを有する構成としてもよい。

[0557]

トランジスタ450は、半導体層に金属酸化物を適用したトランジスタである。図26Cに示す構成は、例えばトランジスタ450が画素150のトランジスタM1に対応し、トランジスタ410aがトランジスタM2に対応する例である。すなわち、図26Cは、トランジスタ410aのソー

ス及びドレインの一方が、下部電極 1 1 1 と電氣的に接続されている例である。

[0558]

また、図 2 6 C には、トランジスタ 4 5 0 が一對のゲートを有する例を示している。

[0559]

トランジスタ 4 5 0 は、導電層 4 5 5、絶縁層 4 2 2、半導体層 4 5 1、絶縁層 4 5 2、導電層 4 5 3 等を有する。導電層 4 5 3 の一部は、トランジスタ 4 5 0 の第 1 のゲートとして機能し、導電層 4 5 5 の一部は、トランジスタ 4 5 0 の第 2 のゲートとして機能する。このとき、絶縁層 4 5 2 の一部はトランジスタ 4 5 0 の第 1 のゲート絶縁層として機能し、絶縁層 4 2 2 の一部は、トランジスタ 4 5 0 の第 2 のゲート絶縁層として機能する。

[0560]

導電層 4 5 5 は、絶縁層 4 1 2 上に設けられている。絶縁層 4 2 2 は、導電層 4 5 5 を覆って設けられている。半導体層 4 5 1 は、絶縁層 4 2 2 上に設けられている。絶縁層 4 5 2 は、半導体層 4 5 1 及び絶縁層 4 2 2 を覆って設けられている。導電層 4 5 3 は、絶縁層 4 5 2 上に設けられ、半導体層 4 5 1 及び導電層 4 5 5 と重なる領域を有する。

[0561]

また、絶縁層 4 2 6 が絶縁層 4 5 2 及び導電層 4 5 3 を覆って設けられている。絶縁層 4 2 6 上には、導電層 4 5 4 a 及び導電層 4 5 4 b が設けられる。導電層 4 5 4 a 及び導電層 4 5 4 b は、絶縁層 4 2 6 及び絶縁層 4 5 2 に設けられた開口部において、半導体層 4 5 1 と電氣的に接続されている。導電層 4 5 4 a の一部は、ソース電極及びドレイン電極の一方として機能し、導電層 4 5 4 b の一部は、ソース電極及びドレイン電極の他方として機能する。また、導電層 4 5 4 a、導電層 4 5 4 b、及び絶縁層 4 2 6 を覆って、絶縁層 1 0 4 が設けられている。

[0562]

ここで、トランジスタ 4 1 0 a と電氣的に接続する導電層 4 1 4 a 及び導電層 4 1 4 b は、導電層 4 5 4 a 及び導電層 4 5 4 b と、同一の導電膜を加工して形成することが好ましい。図 2 6 C では、導電層 4 1 4 a、導電層 4 1 4 b、導電層 4 5 4 a、及び導電層 4 5 4 b が、同一面上に（すなわち絶縁層 4 2 6 の上面に接して）形成され、且つ、同一の金属元素を含む構成を示している。このとき、導電層 4 1 4 a 及び導電層 4 1 4 b は、絶縁層 4 2 6、絶縁層 4 5 2、絶縁層 4 2 2、及び絶縁層 4 1 2 に設けられた開口を介して、低抵抗領域 4 1 1 n と電氣的に接続する。これにより、作製工程を簡略化できるため好ましい。

[0563]

また、トランジスタ 4 1 0 a の第 1 のゲート電極として機能する導電層 4 1 3 と、トランジスタ 4 5 0 の第 2 のゲート電極として機能する導電層 4 5 5 とは、同一の導電膜を加工して形成することが好ましい。図 2 6 C では、導電層 4 1 3 と導電層 4 5 5 とが、同一面上に（すなわち絶縁層 4 1 2 の上面に接して）形成され、且つ、同一の金属元素を含む構成を示している。これにより、作製工程を簡略化できるため好ましい。

[0564]

図 2 6 C では、トランジスタ 4 5 0 の第 1 のゲート絶縁層として機能する絶縁層 4 5 2 が、半導体層 4 5 1 の端部を覆う構成としたが、図 2 6 D に示すトランジスタ 4 5 0 a のように、絶縁層 4 5 2 が、導電層 4 5 3 と上面形状が一致又は概略一致するように加工されていてもよい。

[0565]

なお、本明細書等において「上面形状が概略一致」とは、積層した層と層との間で少なくとも輪郭の一部が重なることをいう。例えば、上層と下層とが、同一のマスクパターン、又は一部が同一のマスクパターンにより加工された場合を含む。ただし、厳密には輪郭が重なり合わず、上層が下層の内側に位置すること、又は、上層が下層の外側に位置することもあり、この場合も「上面形状が概略一致」という。

[0566]

なお、ここではトランジスタ410aが、トランジスタM2に対応し、画素電極と電氣的に接続する例を示したが、これに限られない。例えば、トランジスタ450又はトランジスタ450aが、トランジスタM2に対応する構成としてもよい。このとき、トランジスタ410aは、トランジスタM1、トランジスタM3、又はその他のトランジスタに対応する。

[0567]

上記画素回路を有し、且つ上記実施の形態の発光デバイス構造とすることで、表示装置は画像のきれ、画像のするどさ、高い彩度、及び高いコントラスト比のいずれか又は複数を備えることができる。上記画素回路のトランジスタに流れうるリーク電流が極めて低く、上記実施の形態の発光デバイス間の横リーク電流が極めて低い構成となり、表示装置は黒表示時に生じうる光漏れ等が限りなく少なくなり好ましい。

[0568]

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。また、本明細書において、1つの実施の形態の中に、複数の構成例が示される場合は、構成例を適宜組み合わせることが可能である。

[0569]

(実施の形態5)

本実施の形態では、上記の実施の形態で説明したOSトランジスタに用いることができる金属酸化物（酸化物半導体ともいう）について説明する。

[0570]

金属酸化物は、少なくともインジウム又は亜鉛を含むことが好ましい。特にインジウム及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、スズ等が含まれていることが好ましい。また、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、マグネシウム、コバルト等から選ばれた一種、又は複数種が含まれていてもよい。

[0571]

また、金属酸化物は、スパッタリング法、MOCVD法等のCVD法、又はALD法等により形成することができる。

[0572]

<結晶構造の分類>

酸化物半導体の結晶構造としては、アモルファス（completely amorphousを含む）、CAAC（c-axis-aligned crystalline）、nc（nanocrystalline）、CAC（cloud-aligned composite）、単結晶（single crystal）、及び多結晶（poly crystal）等が挙げられる。

[0573]

なお、膜又は基板の結晶構造は、X線回折（XRD：X-Ray Diffraction）スペクトルを用いて評価することができる。例えば、GIXD（Grazing-Incidence XRD）測定で得られるXRDスペクトルを用いて評価することができる。なお、GIXD法は、薄膜法又はSeemann-Bohlin法ともいう。

[0574]

例えば、石英ガラス基板では、XRDスペクトルのピークの形状がほぼ左右対称である。一方で、結晶構造を有するIGZO膜では、XRDスペクトルのピークの形状が左右非対称である。XRDスペクトルのピークの形状が左右非対称であることは、膜中又は基板中の結晶の存在を明示している。別言すると、XRDスペクトルのピークの形状で左右対称でないと、膜又は基板は非晶質状態であるとは言えない。

[0575]

また、膜又は基板の結晶構造は、極微電子線回折法（NBED：Nano Beam Electron Diffraction）によって観察される回折パターン（極微電子線回折パターンともいう）にて評価することができる。例えば、石英ガラス基板の回折パターンでは、ハローが観察され、石英ガラスは、非晶質状態であることが確認できる。また、室温成膜したIGZO膜の回折パターンでは、ハローではなく、スポット状のパターンが観察される。このため、室温成膜したIGZO膜は、結晶状態でもなく、非晶質状態でもない、中間状態であり、非晶質状態であると結論することはできないと推定される。

[0576]

<<酸化物半導体の構造>>

なお、酸化物半導体は、構造に着目した場合、上記とは異なる分類となる場合がある。例えば、酸化物半導体は、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、上述のCAAC-OS、及びnc-OSがある。また、非単結晶酸化物半導体には、多結晶酸化物半導体、擬似非晶質酸化物半導体（a-like OS：amorphous-like oxide semiconductor）、非晶質酸化物半導体、等が含まれる。

[0577]

ここで、上述のCAAC-OS、nc-OS、及びa-like OSの詳細について、説明を行う。

[0578]

[CAAC-OS]

CAAC-OSは、複数の結晶領域を有し、当該複数の結晶領域はc軸が特定の方向に配向している酸化物半導体である。なお、特定の方向とは、CAAC-OS膜の厚さ方向、CAAC-OS膜の被形成面の法線方向、又はCAAC-OS膜の表面の法線方向である。また、結晶領域とは、原子配列に周期性を有する領域である。なお、原子配列を格子配列とみなすと、結晶領域とは、格子配列の揃った領域でもある。さらに、CAAC-OSは、a-b面方向において複数の結晶領域が連結する領域を有し、当該領域は歪みを有する場合がある。なお、歪みとは、複数の結晶領域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。つまり、CAAC-OSは、c軸配向し、a-b面方向には明確な配向をしていない酸化物半導体である。

[0579]

なお、上記複数の結晶領域のそれぞれは、1つ又は複数の微小な結晶（最大径が10nm未満である結晶）で構成される。結晶領域が1つの微小な結晶で構成されている場合、当該結晶領域の最大径は10nm未満となる。また、結晶領域が複数の微小な結晶で構成されている場合、当該結晶領域の大きさは、数十nm程度となる場合がある。

[0580]

また、In-M-Zn酸化物（元素Mは、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、スズ、チタン等から選ばれた一種、又は複数種）において、CAAC-OSは、インジウム（In）、及び酸素を有する層（以下、In層）と、元素M、亜鉛（Zn）、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る。よって、（M, Zn）層にはインジウムが含まれる場合がある。また、In層には元素Mが含まれる場合がある。なお、In層にはZnが含まれる場合もある。当該層状構造は、例えば、高分解能TEM（Transmission Electron Microscope）像において、格子像として観察される。

[0581]

CAAC-OS膜に対し、例えば、XRD装置を用いて構造解析を行うと、 $\theta/2\theta$ スキャンを用いたOut-of-plane XRD測定では、c軸配向を示すピークが $2\theta = 31^\circ$ 又はその近傍に検出される。なお、c軸配向を示すピークの位置（ 2θ の値）は、CAAC-OSを構成する金属元素の種類、組成等により変動する場合がある。

[0582]

また、例えば、CAAC-OS膜の電子線回折パターンにおいて、複数の輝点（スポット）が観測される。なお、あるスポットと別のスポットとは、試料を透過した入射電子線のスポット（ダイレクトスポットともいう）を対称中心として、点对称の位置に観測される。

[0583]

上記特定の方向から結晶領域を観察した場合、当該結晶領域内の格子配列は、六方格子を基本とするが、単位格子は正六角形とは限らず、非正六角形である場合がある。また、上記歪みにおいて、五角形、七角形等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）を確認することはできない。即ち、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、金属原子が置換することで原子間の結合距離が変化すること等によって、歪みを許容することができるためと考えられる。

[0584]

なお、明確な結晶粒界が確認される結晶構造は、いわゆる多結晶（polycrystal）と呼ばれる。結晶粒界は、再結合中心となり、キャリアが捕獲されトランジスタのオン電流の低下、電界効果移動度の低下等を引き起こす可能性が高い。よって、明確な結晶粒界が確認されないCAAC-OSは、トランジスタの半導体層に好適な結晶構造を有する結晶性の酸化物の一つである。なお、CAAC-OSを構成するには、Znを有する構成が好ましい。例えば、In-Zn酸化物、及びIn-Ga-Zn酸化物は、In酸化物よりも結晶粒界の発生を抑制できるため好適である。

[0585]

CAAC-OSは、結晶性が高く、明確な結晶粒界が確認されない酸化物半導体である。よって、

CAAC-OSは、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、酸化物半導体の結晶性は不純物の混入、欠陥の生成等によって低下する場合があるため、CAAC-OSは不純物及び欠陥（酸素欠損等）の少ない酸化物半導体ともいえる。従って、CAAC-OSを有する酸化物半導体は、物理的性質が安定する。そのため、CAAC-OSを有する酸化物半導体は熱に強く、信頼性が高い。また、CAAC-OSは、製造工程における高い温度（所謂サーマルバジェット）に対しても安定である。従って、OSTランジスタにCAAC-OSを用いると、製造工程の自由度を広げることが可能となる。

[0586]

[nc-OS]

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。別言すると、nc-OSは、微小な結晶を有する。なお、当該微小な結晶の大きさは、例えば、1nm以上10nm以下、特に1nm以上3nm以下であることから、当該微小な結晶をナノ結晶ともいう。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。従って、nc-OSは、分析方法によっては、a-like OS又は非晶質酸化物半導体と区別が付かない場合がある。例えば、nc-OS膜に対し、XRD装置を用いて構造解析を行うと、 $\theta/2\theta$ スキャンを用いたOut-of-plane XRD測定では、結晶性を示すピークが検出されない。また、nc-OS膜に対し、ナノ結晶よりも大きいプローブ径（例えば50nm以上）の電子線を用いる電子線回折（制限視野電子線回折ともいう。）を行うと、ハローパターンのような回折パターンが観測される。一方、nc-OS膜に対し、ナノ結晶の大きさと近いナノ結晶より小さいプローブ径（例えば1nm以上30nm以下）の電子線を用いる電子線回折（ナノビーム電子線回折ともいう。）を行うと、ダイレクトスポットを中心とするリング状の領域内に複数のスポットが観測される電子線回折パターンが取得される場合がある。

[0587]

[a-like OS]

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酸化物半導体である。a-like OSは、鬆又は低密度領域を有する。即ち、a-like OSは、nc-OS及びCAAC-OSと比べて、結晶性が低い。また、a-like OSは、nc-OS及びCAAC-OSと比べて、膜中の水素濃度が高い。

[0588]

<<酸化物半導体の構成>>

次に、上述のCAC-OSの詳細について、説明を行う。なお、CAC-OSは材料構成に関する。

[0589]

[CAC-OS]

CAC-OSとは、例えば、金属酸化物を構成する元素が、0.5nm以上10nm以下、好ましくは、1nm以上3nm以下、又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、金属酸化物において、一つ又は複数の金属元素が偏在し、該金属元素を有する領域が、0.5nm以上10nm以下、好ましくは、1nm以上3nm以下、又はその近傍のサイズで混合した状態をモザイク状、又はパッチ状ともいう。

[0590]

さらに、CAC-O-Sとは、第1の領域と、第2の領域と、に材料が分離することでモザイク状となり、当該第1の領域が、膜中に分布した構成（以下、クラウド状ともいう。）である。つまり、CAC-O-Sは、当該第1の領域と、当該第2の領域とが、混合している構成を有する複合金属酸化物である。

[0591]

ここで、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-O-Sを構成する金属元素に対するIn、Ga、及びZnの原子数比のそれぞれを、[In]、[Ga]、及び[Zn]と表記する。例えば、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-O-Sにおいて、第1の領域は、[In]が、CAC-O-S膜の組成における[In]よりも大きい領域である。また、第2の領域は、[Ga]が、CAC-O-S膜の組成における[Ga]よりも大きい領域である。又は、例えば、第1の領域は、[In]が、第2の領域における[In]よりも大きく、且つ、[Ga]が、第2の領域における[Ga]よりも小さい領域である。また、第2の領域は、[Ga]が、第1の領域における[Ga]よりも大きく、且つ、[In]が、第1の領域における[In]よりも小さい領域である。

[0592]

具体的には、上記第1の領域は、インジウム酸化物、インジウム亜鉛酸化物等が主成分である領域である。また、上記第2の領域は、ガリウム酸化物、ガリウム亜鉛酸化物等が主成分である領域である。つまり、上記第1の領域を、Inを主成分とする領域と言い換えることができる。また、上記第2の領域を、Gaを主成分とする領域と言い換えることができる。

[0593]

なお、上記第1の領域と、上記第2の領域とは、明確な境界が観察できない場合がある。

[0594]

また、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-O-Sとは、In、Ga、Zn、及びOを含む材料構成において、一部にGaを主成分とする領域と、一部にInを主成分とする領域とが、それぞれモザイク状であり、これらの領域がランダムに存在している構成をいう。よって、CAC-O-Sは、金属元素が不均一に分布した構造を有していると推測される。

[0595]

CAC-O-Sは、例えば基板を加熱しない条件で、スパッタリング法により形成することができる。また、CAC-O-S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又は複数をいれればよい。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、成膜時の成膜ガスの総流量に対する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。

[0596]

また、例えば、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-O-S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、Inを主成分とする領域（第1の領域）と、Gaを主成分とする領域（第2の領域）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。

[0597]

ここで、第1の領域は、第2の領域と比較して、導電性が高い領域である。つまり、第1の領域を、キャリアが流れることにより、金属酸化物としての導電性が発現する。従って、第1の領域が、金

属酸化物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。

[0598]

一方、第2の領域は、第1の領域と比較して、絶縁性が高い領域である。つまり、第2の領域が、金属酸化物中に分布することで、リーク電流を抑制することができる。

[0599]

従って、CAC-OSをトランジスタに用いる場合、第1の領域に起因する導電性と、第2の領域に起因する絶縁性とが、相補的に作用することにより、スイッチングさせる機能 (On/Offさせる機能) をCAC-OSに付与することができる。つまり、CAC-OS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。導電性の機能と絶縁性の機能と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。よって、CAC-OSをトランジスタに用いることで、高いオン電流 (I_{on})、高い電界効果移動度 (μ)、及び良好なスイッチング動作を実現することができる。

[0600]

また、CAC-OSを用いたトランジスタは、信頼性が高い。従って、CAC-OSは、表示装置をはじめとするさまざまな半導体装置に最適である。

[0601]

酸化物半導体は、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、CAC-OS、nc-OS、CAAC-OSのうち、二種以上を有していてもよい。

[0602]

<酸化物半導体を有するトランジスタ>

続いて、上記酸化物半導体をトランジスタに用いる場合について説明する。

[0603]

上記酸化物半導体をトランジスタに用いることで、高い電界効果移動度のトランジスタを実現することができる。また、信頼性の高いトランジスタを実現することができる。

[0604]

トランジスタには、キャリア濃度の低い酸化物半導体を用いることが好ましい。例えば、酸化物半導体のキャリア濃度は $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ 以下、より好ましくは $1 \times 10^{11} \text{ cm}^{-3}$ 以下、さらに好ましくは $1 \times 10^{10} \text{ cm}^{-3}$ 未満であり、 $1 \times 10^{-9} \text{ cm}^{-3}$ 以上である。なお、酸化物半導体膜のキャリア濃度を低くする場合においては、酸化物半導体膜中の不純物濃度を低くし、欠陥準位密度を低くすればよい。本明細書等において、不純物濃度が低く、欠陥準位密度の低いことを高純度真性又は実質的に高純度真性と言う。なお、キャリア濃度の低い酸化物半導体を、高純度真性又は実質的に高純度真性な酸化物半導体と呼ぶ場合がある。

[0605]

また、高純度真性又は実質的に高純度真性である酸化物半導体膜は、欠陥準位密度が低いため、トラップ準位密度も低くなる場合がある。

[0606]

また、酸化物半導体のトラップ準位に捕獲された電荷は、消失するまでに要する時間が長く、あたかも固定電荷のように振る舞うことがある。そのため、トラップ準位密度の高い酸化物半導体にチ

チャンネル形成領域が形成されるトランジスタは、電気特性が不安定となる場合がある。

[0607]

従って、トランジスタの電気特性を安定にするためには、酸化物半導体中の不純物濃度を低減することが有効である。また、酸化物半導体中の不純物濃度を低減するためには、近接する膜中の不純物濃度も低減することが好ましい。不純物としては、水素、窒素、アルカリ金属、アルカリ土類金属、鉄、ニッケル、シリコン等がある。

[0608]

<不純物>

ここで、酸化物半導体中における各不純物の影響について説明する。

[0609]

酸化物半導体において、第14族元素の一つであるシリコン又は炭素が含まれると、酸化物半導体において欠陥準位が形成される。このため、酸化物半導体におけるシリコン又は炭素の濃度と、酸化物半導体との界面近傍のシリコン又は炭素の濃度（二次イオン質量分析法（SIMS: Secondary Ion Mass Spectrometry）により得られる濃度）を、 $2 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、好ましくは $2 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下とする。

[0610]

また、酸化物半導体にアルカリ金属又はアルカリ土類金属が含まれると、欠陥準位を形成し、キャリアを生成する場合がある。従って、アルカリ金属又はアルカリ土類金属が含まれている酸化物半導体を用いたトランジスタはノーマリーオンとなりやすい。このため、SIMSにより得られる酸化物半導体中のアルカリ金属又はアルカリ土類金属の濃度を、 $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、好ましくは $2 \times 10^{16} \text{ atoms/cm}^3$ 以下にする。

[0611]

また、酸化物半導体において、窒素が含まれると、キャリアである電子が生じ、キャリア濃度が増加し、n型化しやすい。この結果、窒素が含まれている酸化物半導体を半導体を用いたトランジスタはノーマリーオンとなりやすい。又は、酸化物半導体において、窒素が含まれると、トラップ準位が形成される場合がある。この結果、トランジスタの電気特性が不安定となる場合がある。このため、SIMSにより得られる酸化物半導体中の窒素濃度を、 $5 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 未満、好ましくは $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、より好ましくは $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 以下、さらに好ましくは $5 \times 10^{17} \text{ atoms/cm}^3$ 以下にする。

[0612]

また、酸化物半導体に含まれる水素は、金属原子と結合する酸素と反応して水になるため、酸素欠損を形成する場合がある。該酸素欠損に水素が入ることで、キャリアである電子が生成される場合がある。また、水素の一部が金属原子と結合する酸素と結合して、キャリアである電子を生成することがある。従って、水素が含まれている酸化物半導体を用いたトランジスタはノーマリーオンとなりやすい。このため、酸化物半導体中の水素はできる限り低減されていることが好ましい。具体的には、酸化物半導体において、SIMSにより得られる水素濃度を、 $1 \times 10^{20} \text{ atoms/cm}^3$ 未満、好ましくは $1 \times 10^{19} \text{ atoms/cm}^3$ 未満、より好ましくは $5 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 未満、さらに好ましくは $1 \times 10^{18} \text{ atoms/cm}^3$ 未満にする。

[0613]

不純物が十分に低減された酸化物半導体をトランジスタのチャンネル形成領域に用いることで、安定

した電気特性を付与することができる。

[0614]

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。また、本明細書において、1つの実施の形態の中に、複数の構成例が示される場合は、構成例を適宜組み合わせることが可能である。

[0615]

(実施の形態6)

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27乃至図30を用いて説明する。

[0616]

本実施の形態の電子機器は、表示部に本発明の一態様の表示装置を有する。本発明の一態様の表示装置は、高精細化及び高解像度化が容易である。したがって、様々な電子機器の表示部に用いることができる。

[0617]

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、コンピュータ用等のモニタ、デジタルサイネージ、パチンコ機等の大型ゲーム機等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、等が挙げられる。

[0618]

特に、本発明の一態様の表示装置は、精細度を高めることが可能なため、比較的小さな表示部を有する電子機器に好適に用いることができる。このような電子機器としては、例えば、腕時計型及びブレスレット型の情報端末機（ウェアラブル機器）、並びに、ヘッドマウントディスプレイ等のVR向け機器、メガネ型のAR向け機器、及び、MR（Mixed Reality）向け機器等、頭部に装着可能なウェアラブル機器等が挙げられる。

[0619]

本発明の一態様の表示装置は、HD（画素数1280×720）、FHD（画素数1920×1080）、WQHD（画素数2560×1440）、WQXGA（画素数2560×1600）、4K（画素数3840×2160）、8K（画素数7680×4320）といった極めて高い解像度を有していることが好ましい。特に4K、8K、又はそれ以上の解像度とすることが好ましい。また、本発明の一態様の表示装置における画素密度（精細度）は、100ppi以上が好ましく、300ppi以上が好ましく、500ppi以上がより好ましく、1000ppi以上がより好ましく、2000ppi以上がより好ましく、3000ppi以上がより好ましく、5000ppi以上がより好ましく、7000ppi以上がさらに好ましい。このように高い解像度及び高い精細度の一方又は双方を有する表示装置を用いることで、携帯型又は家庭用途等のパーソナルユースの電子機器において、臨場感及び奥行き感等をより高めることが可能となる。また、本発明の一態様の表示装置の画面比率（アスペクト比）については、特に限定はない。例えば、表示装置は、1:1（正方形）、4:3、16:9、16:10等様々な画面比率に対応することができる。

[0620]

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、におい又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。

[0621]

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、テキスト画像等）を表示部に表示する機能、タッチパネル機能、カレンダー、日付又は時刻等を表示する機能、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又はデータを読み出す機能等を有することができる。

[0622]

図27A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に画素部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。

[0623]

画素部7000に、本発明の一態様の画素部103を適用することができる。

[0624]

図27A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、及び、別体のリモコン操作機7111により行うことができる。又は、画素部7000にタッチセンサを備えていてもよく、指等で画素部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が備える操作キー又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、画素部7000に表示される映像を操作することができる。

[0625]

なお、テレビジョン装置7100は、受信機及びモデム等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又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）又は双方向（送信者と受信者間、あるいは受信者間同士等）の情報通信を行うことも可能である。

[0626]

図27B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、画素部7000が組み込まれている。

[0627]

画素部7000に、本発明の一態様の画素部103を適用することができる。

[0628]

図27C、図27Dに、デジタルサイネージの一例を示す。

[0629]

図27Cに示すデジタルサイネージ7300は、筐体7301、画素部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、又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。

[0630]

図27D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画素部7000を有する。

[0631]

図 27C、図 27D において、画素部 7000 に、本発明の一態様の画素部 103 を適用することができる。

[0632]

画素部 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、画素部 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。

[0633]

画素部 7000 にタッチパネルを適用することで、画素部 7000 に画像又は動画を表示するだけでなく、使用者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等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。

[0634]

また、図 27C、図 27D に示すように、デジタルサイネージ 7300 又はデジタルサイネージ 7400 は、使用者が所持するスマートフォン等の情報端末機 7311 又は情報端末機 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、画素部 7000 に表示される広告の情報を、情報端末機 7311 又は情報端末機 7411 の画面に表示させることができる。また、情報端末機 7311 又は情報端末機 7411 を操作することで、画素部 7000 の表示を切り替えることができる。

[0635]

また、デジタルサイネージ 7300 又はデジタルサイネージ 7400 に、情報端末機 7311 又は情報端末機 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、不特定多数の使用者が同時にゲームに参加し、楽しむことができる。

[0636]

図 28A、図 28B 及び図 29A、図 29B を用いて、頭部に装着可能なウェアラブル機器の一例を説明する。これらウェアラブル機器は、AR のコンテンツを表示する機能、及び VR のコンテンツを表示する機能の一方又は双方を有する。なお、これらウェアラブル機器は、AR、VR の他に、SR（Substitutional Reality）又は MR のコンテンツを表示する機能を有していてもよい。電子機器が、AR、VR、SR、MR 等のコンテンツを表示する機能を有することで、使用者の没入感を高めることが可能となる。

[0637]

図 28A に示す電子機器 700A、及び、図 28B に示す電子機器 700B は、それぞれ、一対の画素部 751 と、一対の筐体 721 と、通信部（図示しない）と、一対の装着部 723 と、制御部（図示しない）と、撮像部（図示しない）と、一対の光学部材 753 と、フレーム 757 と、一対の鼻パッド 758 と、を有する。

[0638]

画素部 751 には、本発明の一態様の画素部 103 を適用することができる。

[0639]

電子機器 700A、及び、電子機器 700B は、それぞれ、光学部材 753 の表示領域 756 に、画素部 751 で表示した画像を投影することができる。光学部材 753 は透光性を有するため、使用者は光学部材 753 を通して視認される透過像に重ねて、表示領域に表示された画像を見ることができる。したがって、電子機器 700A、及び、電子機器 700B は、それぞれ、AR 表示が可

能な電子機器である。

[0640]

電子機器700A、及び、電子機器700Bには、撮像部として、前方を撮像することのできるカメラが設けられていてもよい。また、電子機器700A、及び、電子機器700Bは、それぞれ、ジャイロセンサ等の加速度センサを備えることで、使用者の頭部の向きを検知して、その向きに応じた画像を表示領域756に表示することもできる。

[0641]

通信部は無線通信機を有し、当該無線通信機により映像信号等を供給することができる。なお、無線通信機に代えて、又は無線通信機に加えて、映像信号及び電源電位が供給されるケーブルを接続可能なコネクタを備えていてもよい。

[0642]

また、電子機器700A、及び、電子機器700Bには、バッテリーが設けられており、無線及び有線的一方又は双方によって充電することができる。

[0643]

筐体721には、タッチセンサモジュールが設けられていてもよい。タッチセンサモジュールは、筐体721の外側の面がタッチされることを検出する機能を有する。タッチセンサモジュールにより、使用者のタップ操作又はスライド操作等を検出し、様々な処理を実行することができる。例えば、タップ操作によって動画の一時停止又は再開等の処理を実行することが可能となり、スライド操作により、早送り又は早戻しの処理を実行すること等が可能となる。また、2つの筐体721のそれぞれにタッチセンサモジュールを設けることで、操作の幅を広げることができる。

[0644]

タッチセンサモジュールとしては、様々なタッチセンサを適用することができる。例えば、静電容量方式、抵抗膜方式、赤外線方式、電磁誘導方式、表面弾性波方式、光学方式等、種々の方式を採用することができる。特に、静電容量方式又は光学方式のセンサを、タッチセンサモジュールに適用することが好ましい。

[0645]

光学方式のタッチセンサを用いる場合には、受光デバイス（受光素子ともいう）として、光電変換デバイス（光電変換素子ともいう）を用いることができる。光電変換デバイスの活性層には、無機半導体及び有機半導体的一方又は双方を用いることができる。

[0646]

図29Aに示す電子機器800A、及び、図29Bに示す電子機器800Bは、それぞれ、一対の表示部820と、筐体821と、通信部822と、一対の装着部823と、制御部824と、一対の撮像部825と、一対のレンズ832と、を有する。

[0647]

表示部820には、本発明の一態様の画素部103を適用することができる。

[0648]

表示部820は、筐体821の内部の、レンズ832を通して視認できる位置に設けられる。また、一対の表示部820に異なる画像を表示させることで、視差を用いた3次元表示を行うこともできる。

[0649]

電子機器 800A、及び、電子機器 800B は、それぞれ、VR 向けの電子機器ということができる。電子機器 800A 又は電子機器 800B を装着した使用者は、レンズ 832 を通して、表示部 820 に表示される画像を視認することができる。

[0650]

電子機器 800A、及び、電子機器 800B は、それぞれ、レンズ 832 及び表示部 820 が、使用者の目の位置に応じて最適な位置となるように、これらの左右の位置を調整可能な機構を有していることが好ましい。また、レンズ 832 と表示部 820 との距離を変えることで、ピントを調整する機構を有していることが好ましい。

[0651]

装着部 823 により、使用者は電子機器 800A 又は電子機器 800B を頭部に装着することができる。なお、図 29A 等においては、メガネのつる（ジョイント、テンプル等ともいう）のような形状として例示しているがこれに限定されない。装着部 823 は、使用者が装着できればよく、例えば、ヘルメット型又はバンド型の形状としてもよい。

[0652]

撮像部 825 は、外部の情報を取得する機能を有する。撮像部 825 が取得したデータは、表示部 820 に出力することができる。撮像部 825 には、イメージセンサを用いることができる。また、望遠、広角等の複数の画角に対応可能なように複数のカメラを設けてもよい。

[0653]

なお、ここでは撮像部 825 を有する例を示したが、対象物の距離を測定することのできる測距センサ（以下、検知部ともよぶ）を設ければよい。すなわち、撮像部 825 は、検知部の一態様である。検知部としては、例えばイメージセンサ、又は、ライダー（L I D A R : L i g h t D e t e c t i o n a n d R a n g i n g）等の距離画像センサを用いることができる。カメラによって得られた画像と、距離画像センサによって得られた画像とを用いることにより、より多くの情報を取得し、より高精度なジェスチャー操作を可能とすることができる。

[0654]

電子機器 800A は、骨伝導イヤフォンとして機能する振動機構を有していてもよい。例えば、表示部 820、筐体 821、及び装着部 823 のいずれか一又は複数に、当該振動機構を有する構成を適用することができる。これにより、別途、ヘッドフォン、イヤフォン、又はスピーカ等の音響機器を必要とせず、電子機器 800A を装着しただけで映像と音声を楽しむことができる。

[0655]

電子機器 800A、及び、電子機器 800B は、それぞれ、入力端子を有していてもよい。入力端子には映像出力機器等からの映像信号、及び、電子機器内に設けられるバッテリーを充電するための電力等を供給するケーブルを接続することができる。

[0656]

本発明の一態様の電子機器は、イヤフォン 750 と無線通信を行う機能を有していてもよい。イヤフォン 750 は、通信部（図示しない）を有し、無線通信機能を有する。イヤフォン 750 は、無線通信機能により、電子機器から情報（例えば音声データ）を受信することができる。例えば、図 28A に示す電子機器 700A は、無線通信機能によって、イヤフォン 750 に情報を送信する機能を有する。また、例えば、図 29A に示す電子機器 800A は、無線通信機能によって、イヤフォン 750 に情報を送信する機能を有する。

[0657]

また、電子機器がイヤフォン部を有していてもよい。図28Bに示す電子機器700Bは、イヤフォン部727を有する。例えば、イヤフォン部727と制御部とは、互いに有線接続されている構成とすることができる。イヤフォン部727と制御部とをつなぐ配線の一部は、筐体721又は装着部723の内部に配置されていてもよい。

[0658]

同様に、図29Bに示す電子機器800Bは、イヤフォン部827を有する。例えば、イヤフォン部827と制御部824とは、互いに有線接続されている構成とすることができる。イヤフォン部827と制御部824とをつなぐ配線の一部は、筐体821又は装着部823の内部に配置されていてもよい。また、イヤフォン部827と装着部823とがマグネットを有していてもよい。これにより、イヤフォン部827を装着部823に磁力によって固定することができ、収納が容易となり好ましい。

[0659]

なお、電子機器は、イヤフォン又はヘッドフォン等を接続することができる音声出力端子を有していてもよい。また、電子機器は、音声入力端子及び音声入力機構の一方又は双方を有していてもよい。音声入力機構としては、例えば、マイク等の集音装置を用いることができる。電子機器が音声入力機構を有することで、電子機器に、いわゆるヘッドセットとしての機能を付与してもよい。

[0660]

このように、本発明の一態様の電子機器としては、メガネ型（電子機器700A、及び、電子機器700B等）と、ゴーグル型（電子機器800A、及び、電子機器800B等）と、のどちらも好適である。

[0661]

また、本発明の一態様の電子機器は、有線又は無線によって、イヤフォンに情報を送信することができる。

[0662]

図30A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。

[0663]

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。

[0664]

表示部6502に、本発明の一態様の画素部103を適用することができる。

[0665]

図30Bは、筐体6501のマイク6506側の端部を含む断面図である。

[0666]

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、バッテリー6518等が配置されている。

[0667]

保護部材 6 5 1 0 には、表示パネル 6 5 1 1、光学部材 6 5 1 2、及びタッチセンサパネル 6 5 1 3 が接着層（図示しない）により固定されている。

[0 6 6 8]

表示部 6 5 0 2 よりも外側の領域において、表示パネル 6 5 1 1 の一部が折り返されており、当該折り返された部分に F P C 6 5 1 5 が接続されている。F P C 6 5 1 5 には、I C 6 5 1 6 が実装されている。F P C 6 5 1 5 は、プリント基板 6 5 1 7 に設けられた端子に接続されている。

[0 6 6 9]

表示パネル 6 5 1 1 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、極めて軽量の電子機器を実現できる。また、表示パネル 6 5 1 1 が極めて薄いため、電子機器の厚さを抑えつつ、大容量のバッテリー 6 5 1 8 を搭載することもできる。また、表示パネル 6 5 1 1 の一部を折り返して、画素部の裏側に F P C 6 5 1 5 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。

[0 6 7 0]

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。また、本明細書において、1 つの実施の形態の中に、複数の構成例が示される場合は、構成例を適宜組み合わせることが可能である。

[符号の説明]

[0 6 7 1]

A L : 配線、C L : 配線、D P : 表示モジュール、D P a : 表示モジュール、D P b : 表示モジュール、D P c : 表示モジュール、D P d : 表示モジュール、G L : 配線、M 1 1 : トランジスタ、M 1 2 : トランジスタ、M 1 3 : トランジスタ、M 1 4 : トランジスタ、P D : 受光デバイス、R E S : 配線、R L : 配線、S E : 配線、S L : 配線、S L B : 配線、S L G : 配線、S L R : 配線、T X : 配線、1 0 : 表示装置、1 1 a : 発光デバイス、1 1 B : 発光デバイス、1 1 b : 発光デバイス、1 1 c : 発光デバイス、1 1 G : 発光デバイス、1 1 R : 発光デバイス、1 1 S : 受光デバイス、1 1 W : 発光デバイス、1 1 : 発光デバイス、1 2 : 駆動回路部、1 3 : 駆動回路部、7 2 b : 領域、7 2 c : 領域、7 2 d : 領域、7 2 : 領域、7 3 : 領域、7 4 a : F P C、7 4 : F P C、7 9 : 表示領域、1 0 0 : 表示装置、1 0 1 : 基板、1 0 3 a : 画素部、1 0 3 b : 画素部、1 0 3 c : 画素部、1 0 3 d : 画素部、1 0 3 : 画素部、1 0 4 : 絶縁層、1 1 0 B : 副画素、1 1 0 G : 副画素、1 1 0 R : 副画素、1 1 0 S : 受光部、1 1 0 : 副画素、1 1 1 B : 下部電極、1 1 1 C : 接続電極、1 1 1 G : 下部電極、1 1 1 R : 下部電極、1 1 1 S : 下部電極、1 1 1 : 下部電極、1 1 2 B : 有機化合物層、1 1 2 f : 有機化合物膜、1 1 2 f B : 有機化合物膜、1 1 2 f G : 有機化合物膜、1 1 2 f R : 有機化合物膜、1 1 2 G : 有機化合物層、1 1 2 R : 有機化合物層、1 1 2 S : 活性層、1 1 2 W : 有機化合物層、1 1 2 : 有機化合物層、1 1 3 : 共通電極、1 1 4 : 共通層、1 1 8 a : スリット、1 1 8 b : スリット、1 1 9 : スリット、1 2 3 : レジストマスク、1 2 4 a : ペア、1 2 4 b : ペア、1 2 5 f : 絶縁膜、1 2 5 : 絶縁層、1 2 6 : 絶縁層、1 2 8 : 絶縁層、1 3 5 : マスク、1 4 0 : 接続部、1 4 3 R : レジストマスク、1 4 3 : レジストマスク、1 4 4 B : マスク膜、1 4 4 G : マスク膜、1 4 4 R : マスク膜、1 4 4 : マスク膜、1 4 5 B : マスク層、1 4 5 G : マスク層、1 4 5 R : マスク層、1 4 5 : マスク層、1 4 6 B : マスク膜、1 4 6 G : マスク膜、1 4 6 R : マスク膜、1 4 6 : マスク膜、1 4 7 B : マスク層、1 4 7 G : マスク層、1 4 7 R : マスク層、1 4 7 : マスク層、1 5 0 a : 画素、1 5 0 b :

画素、150：画素、151a：第1の補助配線、151b：第2の補助配線、151f：補助配線層、151：補助配線、152：遮光層、155f：半導体膜、161：導電層、162：導電層、163：樹脂層、170：基板、171：接着層、172：レジストマスク、173B：着色層、173G：着色層、173R：着色層、173：着色層、174：マスク膜、175：マスク層、176：マスク膜、177：マスク層、280：表示モジュール、282：回路部、283a：画素回路、283：画素回路部、285：端子部、286：配線部、290：FPC、291：基板、292：基板、401：基板、410a：トランジスタ、410：トランジスタ、411i：チャネル形成領域、411n：低抵抗領域、411：半導体層、412：絶縁層、413：導電層、414a：導電層、414b：導電層、415：導電層、416：絶縁層、421：絶縁層、422：絶縁層、426：絶縁層、450a：トランジスタ、450：トランジスタ、451：半導体層、452：絶縁層、453：導電層、454a：導電層、454b：導電層、455：導電層、700A：電子機器、700B：電子機器、721：筐体、723：装着部、727：イヤフォン部、750：イヤフォン、751：画素部、753：光学部材、756：表示領域、757：フレーム、758：鼻パッド、800A：電子機器、800B：電子機器、820：表示部、821：筐体、822：通信部、823：装着部、824：制御部、825：撮像部、827：イヤフォン部、832：レンズ、6500：電子機器、6501：筐体、6502：表示部、6503：電源ボタン、6504：ボタン、6505：スピーカ、6506：マイク、6507：カメラ、6508：光源、6510：保護部材、6511：表示パネル、6512：光学部材、6513：タッチセンサパネル、6515：FPC、6516：IC、6517：プリント基板、6518：バッテリー、7000：画素部、7100：テレビジョン装置、7101：筐体、7103：スタンド、7111：リモコン操作機、7200：ノート型パーソナルコンピュータ、7211：筐体、7212：キーボード、7213：ポインティングデバイス、7214：外部接続ポート、7300：デジタルサイネージ、7301：筐体、7303：スピーカ、7311：情報端末機、7400：デジタルサイネージ、7401：柱、7411：情報端末機

請求の範囲

[請求項 1]

端部が第 1 のテーパ形状を有する第 1 の下部電極と、前記第 1 のテーパ形状に沿う形状を有する第 1 の有機化合物層と、を有する第 1 の発光デバイスと、

端部が第 2 のテーパ形状を有する第 2 の下部電極と、前記第 2 のテーパ形状に沿う形状を有する第 2 の有機化合物層と、を有する第 2 の発光デバイスと、

前記第 1 の発光デバイスと前記第 2 の発光デバイスとが有する共通電極と、

前記第 1 の発光デバイスと前記第 2 の発光デバイスとの間に位置する絶縁層と、

前記共通電極と電氣的に接続された補助配線と、を有し、

前記補助配線は、前記共通電極上に位置し、且つ前記絶縁層と重なる領域を有する、

表示装置。

[請求項 2]

受光デバイスと、

端部が第 1 のテーパ形状を有する第 1 の下部電極と、前記第 1 のテーパ形状に沿う形状を有する第 1 の有機化合物層と、を有する第 1 の発光デバイスと、

端部が第 2 のテーパ形状を有する第 2 の下部電極と、前記第 2 のテーパ形状に沿う形状を有する第 2 の有機化合物層と、を有する第 2 の発光デバイスと、

前記第 1 の発光デバイスと前記第 2 の発光デバイスとが有する共通電極と、

前記第 1 の発光デバイスと前記第 2 の発光デバイスとの間、及び前記第 2 の発光デバイスと前記受光デバイスとの間に位置する絶縁層と、

前記共通電極と電氣的に接続された補助配線と、を有し、

前記補助配線は、前記共通電極上に位置し、且つ前記絶縁層と重なる領域を有する、

表示装置。

[請求項 3]

受光デバイスと、

端部が第 1 のテーパ形状を有する第 1 の下部電極と、前記第 1 のテーパ形状に沿う形状を有する第 1 の有機化合物層と、を有する第 1 の発光デバイスと、

端部が第 2 のテーパ形状を有する第 2 の下部電極と、前記第 2 のテーパ形状に沿う形状を有する第 2 の有機化合物層と、を有する第 2 の発光デバイスと、

前記第 1 の発光デバイスと前記第 2 の発光デバイスとが有する共通電極と、

前記第 1 の発光デバイスと前記第 2 の発光デバイスとの間、及び前記第 2 の発光デバイスと前記受光デバイスとの間に位置する絶縁層と、

前記共通電極と電氣的に接続された補助配線と、を有し、

前記補助配線は、前記共通電極上に位置し、且つ前記受光デバイスを囲むように設けられた領域を有する、

表示装置。

[請求項 4]

受光デバイスと、

端部が第 1 のテーパ形状を有する第 1 の下部電極と、前記第 1 のテーパ形状に沿う形状を有する第 1 の有機化合物層と、を有する第 1 の発光デバイスと、

端部が第２のテーパ形状を有する第２の下部電極と、前記第２のテーパ形状に沿う形状を有する第２の有機化合物層と、を有する第２の発光デバイスと、
前記第１の発光デバイスと前記第２の発光デバイスとが有する共通電極と、
前記第１の発光デバイスと前記第２の発光デバイスとの間、及び前記第２の発光デバイスと前記受光デバイスとの間に位置する絶縁層と、
前記共通電極と電氣的に接続された補助配線と、を有し、
前記補助配線は、前記共通電極上に位置し、且つ前記第１の発光デバイスと前記受光デバイスとの間に設けられた領域を有する、
表示装置。

[請求項５]

請求項１乃至請求項４のいずれか一において、
前記絶縁層は中央部が端部より盛り上がった形状を有する、
表示装置。

[請求項６]

請求項１乃至請求項４のいずれか一において、
前記絶縁層は平坦な上部形状を有する、
表示装置。

図1A
103

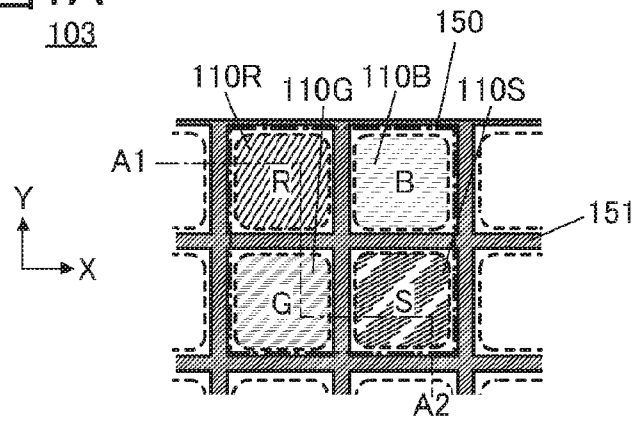


図1B
103

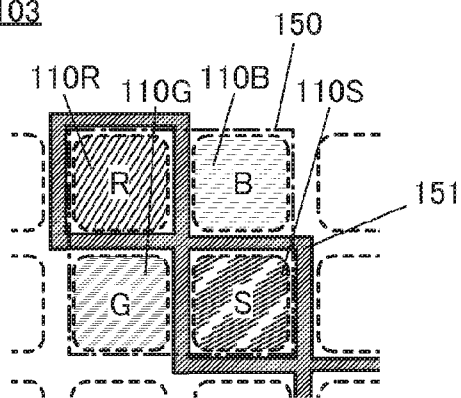


図1C
103

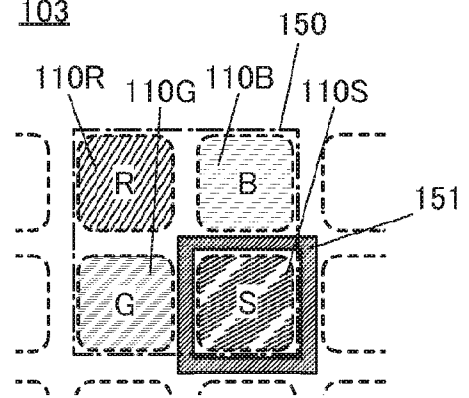


図1D
103

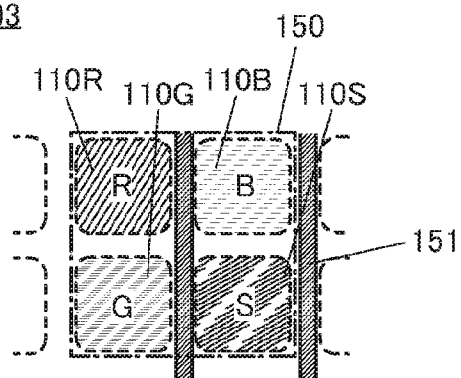


図1E
103

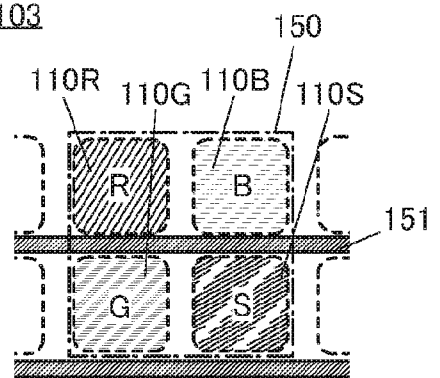


図2A 103

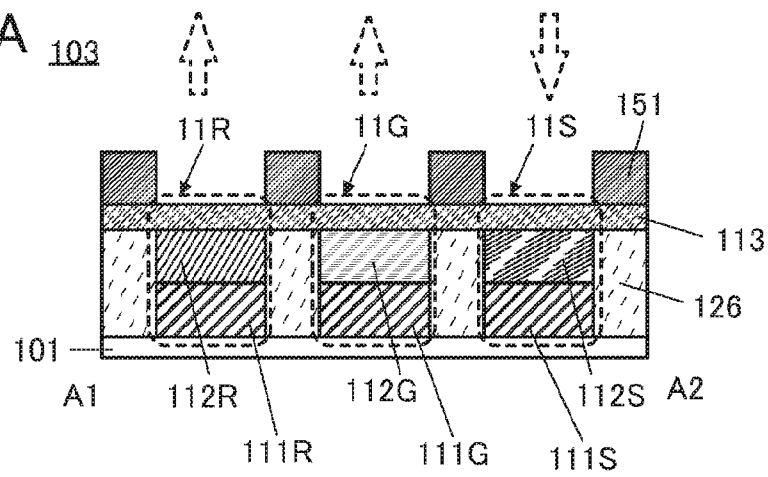


図2B 103

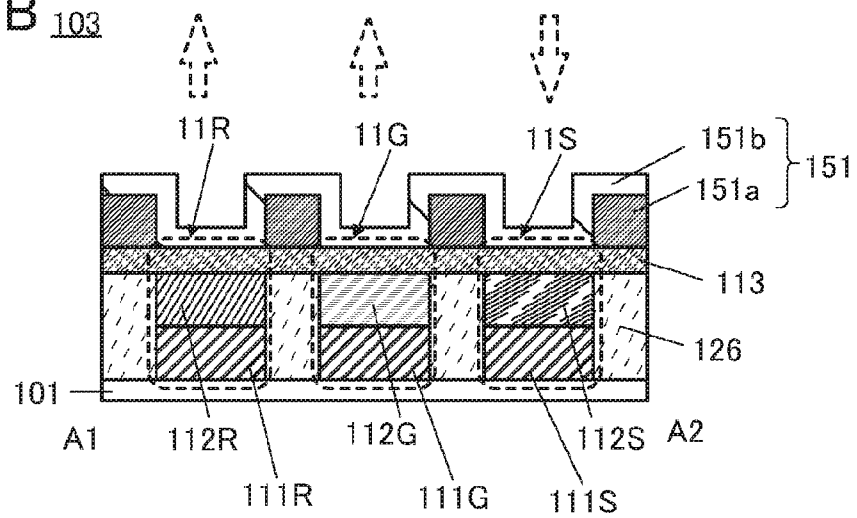


図2C 103

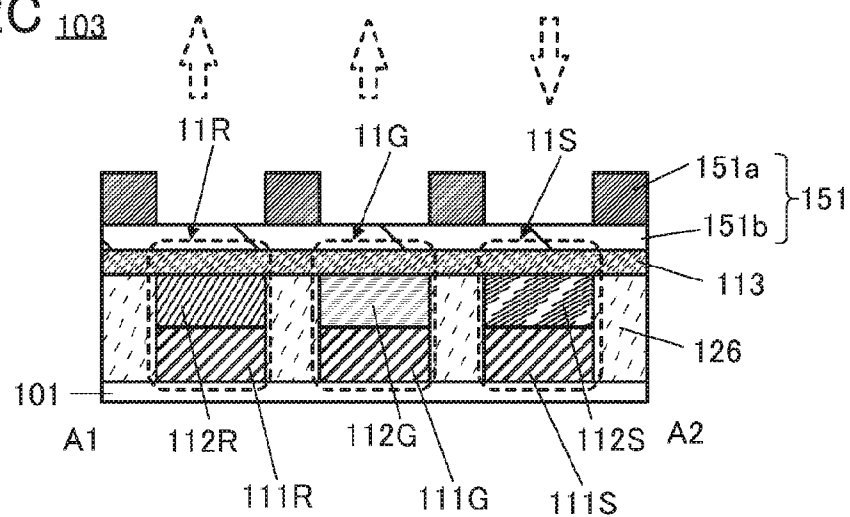


図3A

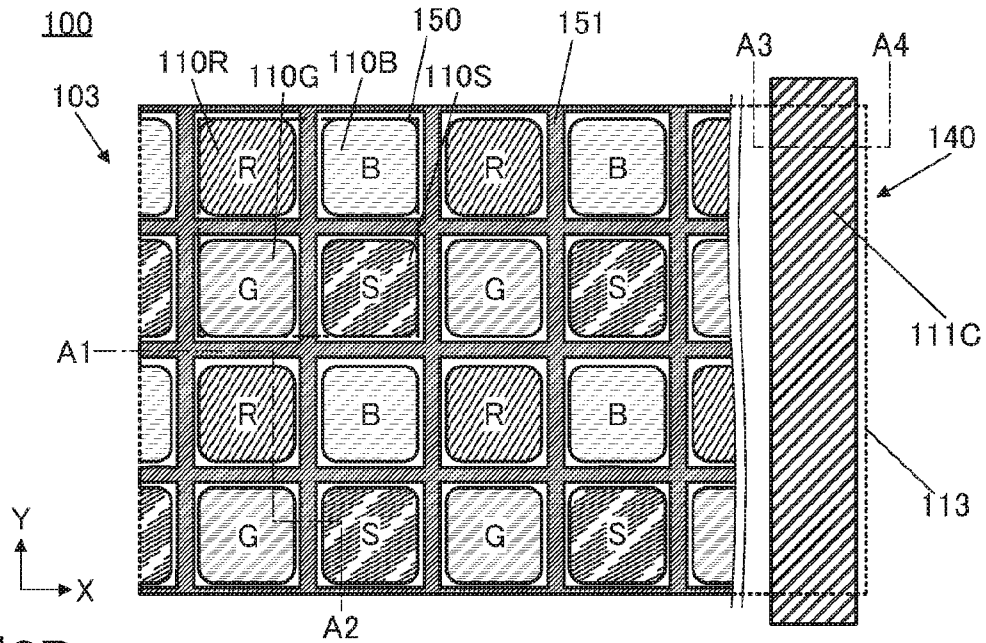


図3B

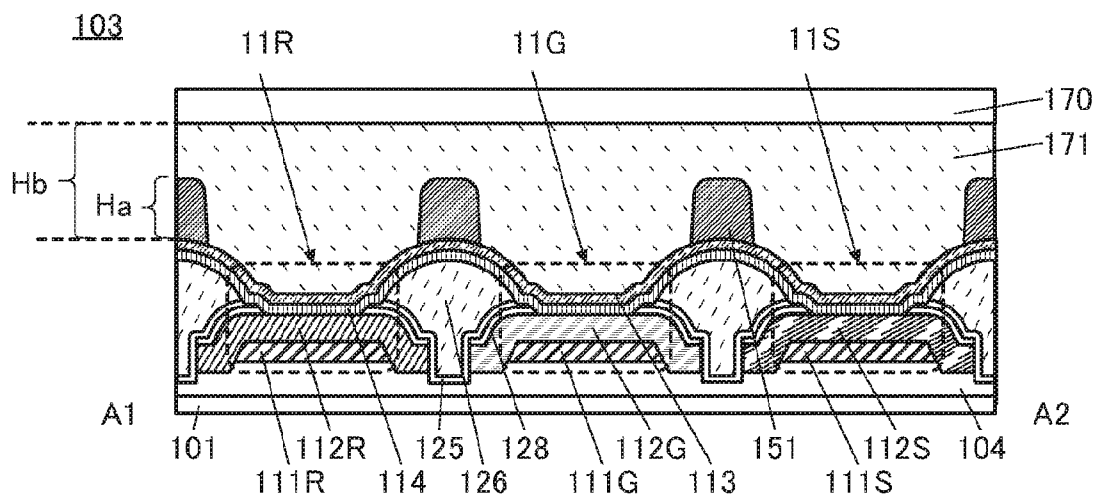


図3C

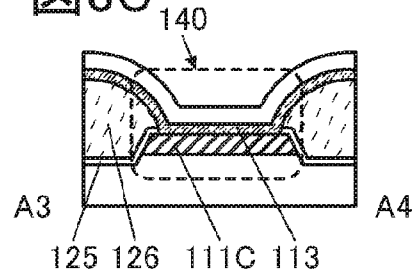


図4A

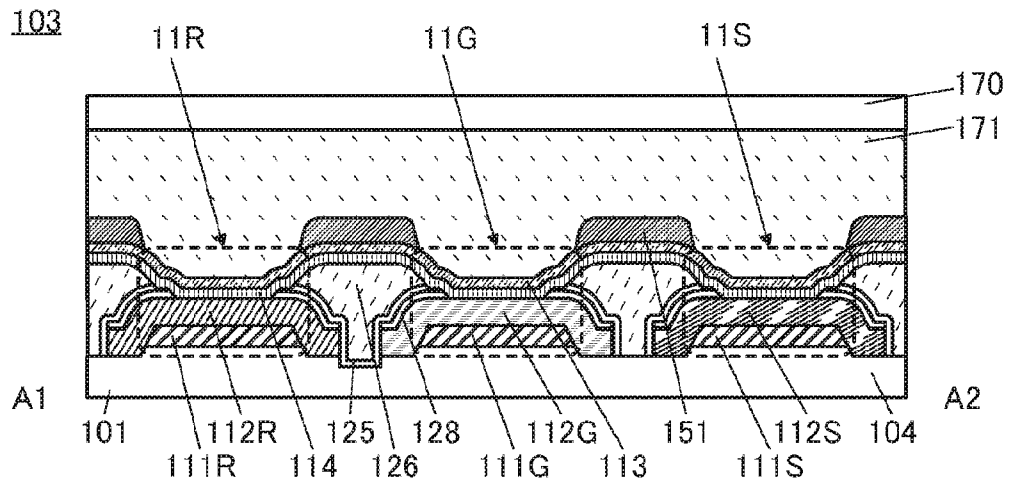


図4B

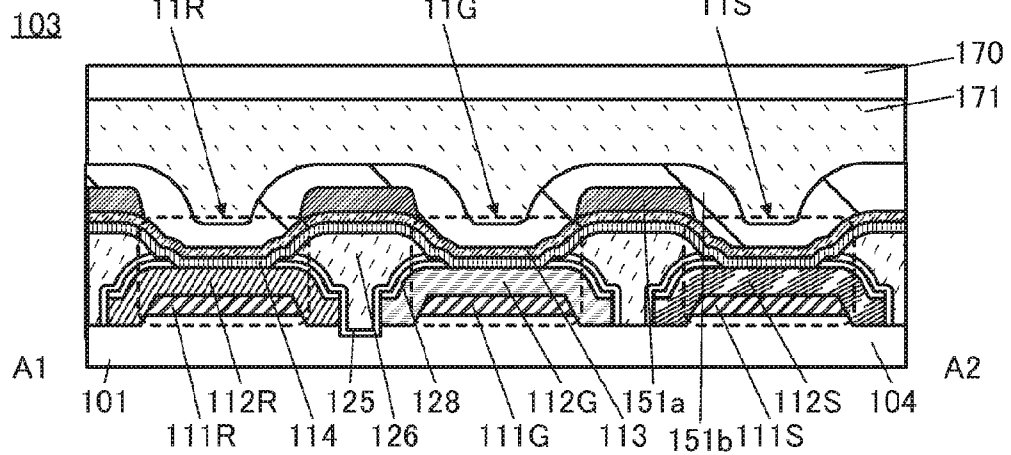
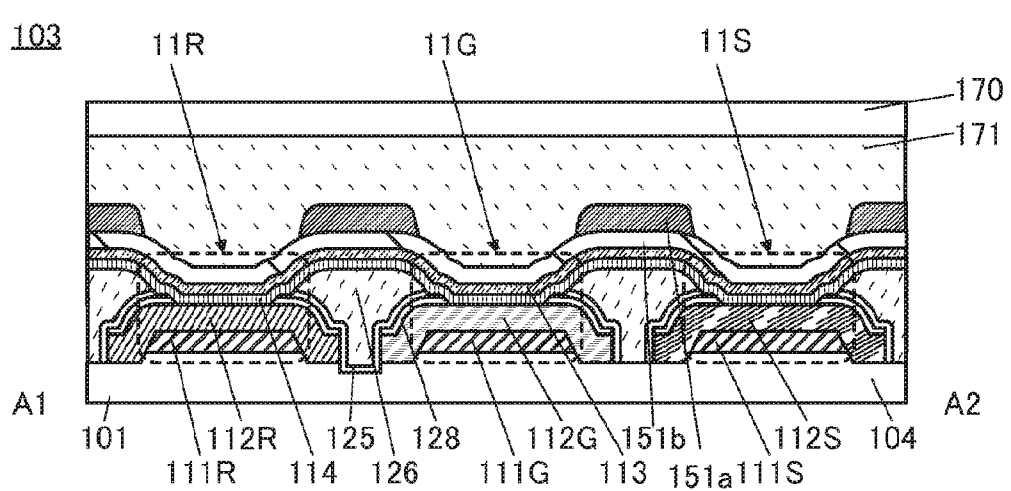
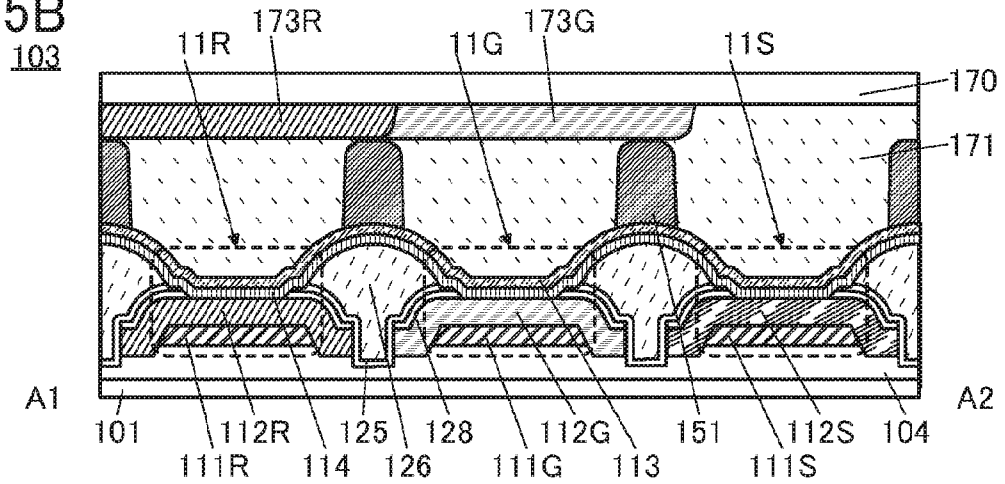
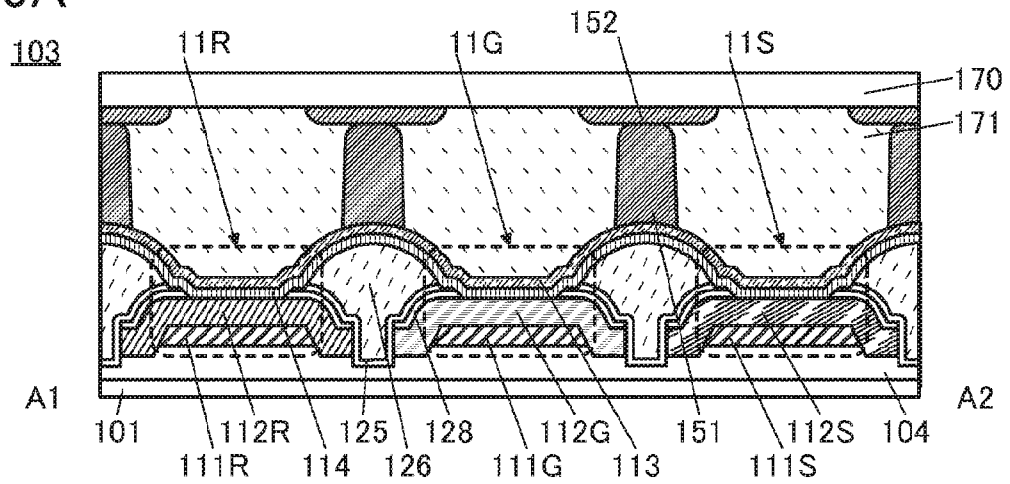
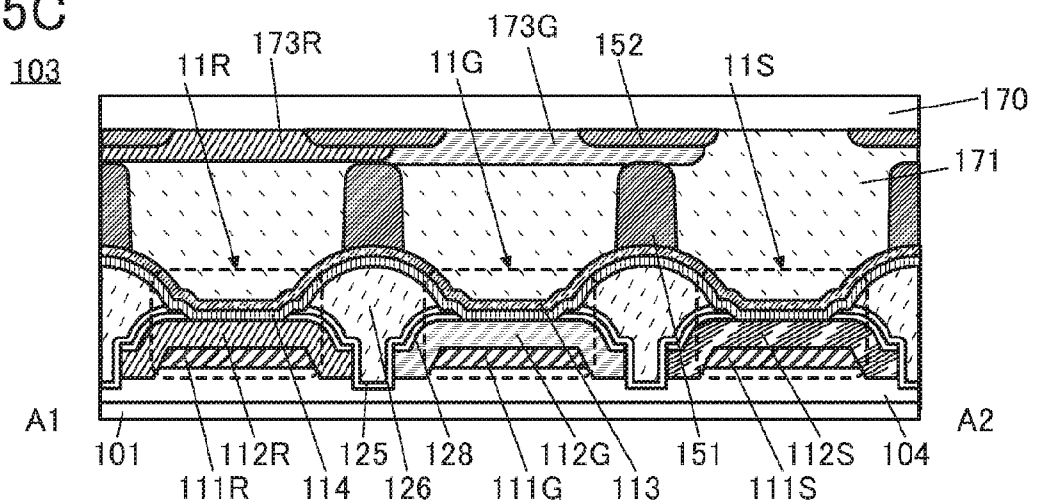
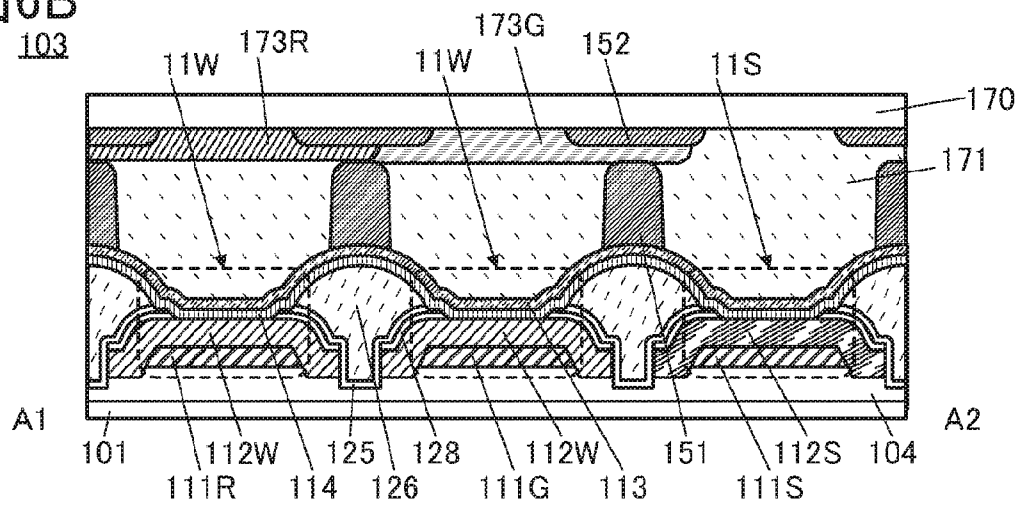
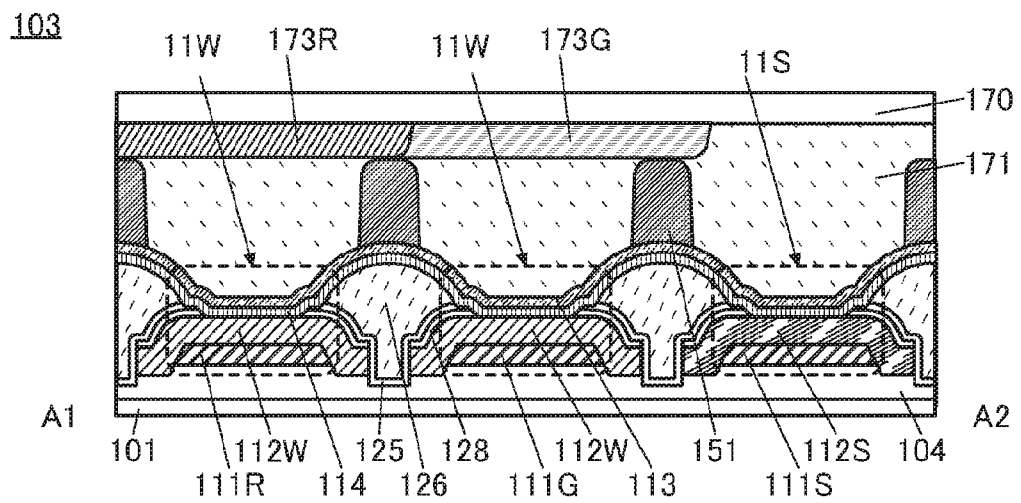


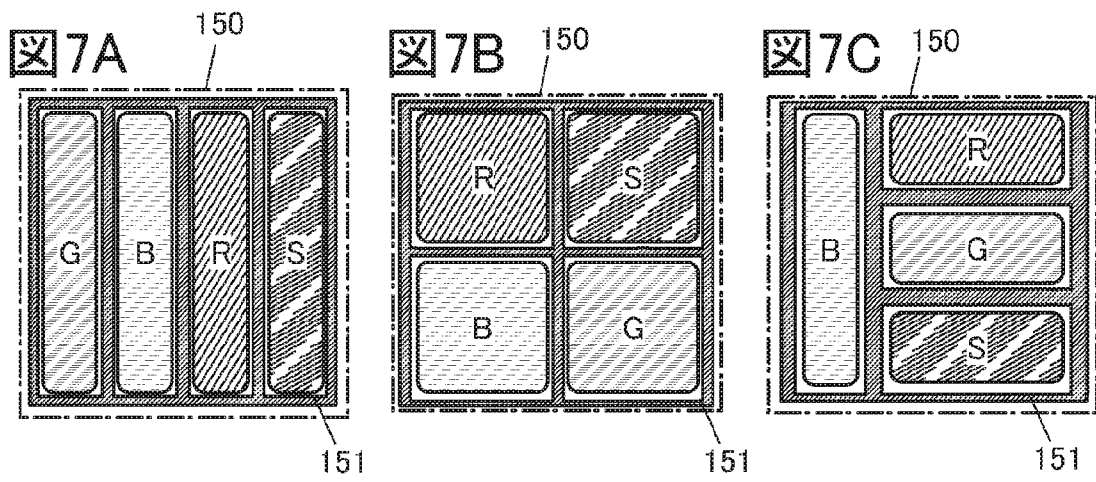
図4C



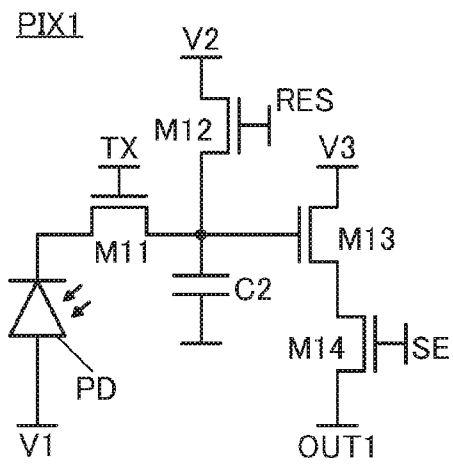
 5A

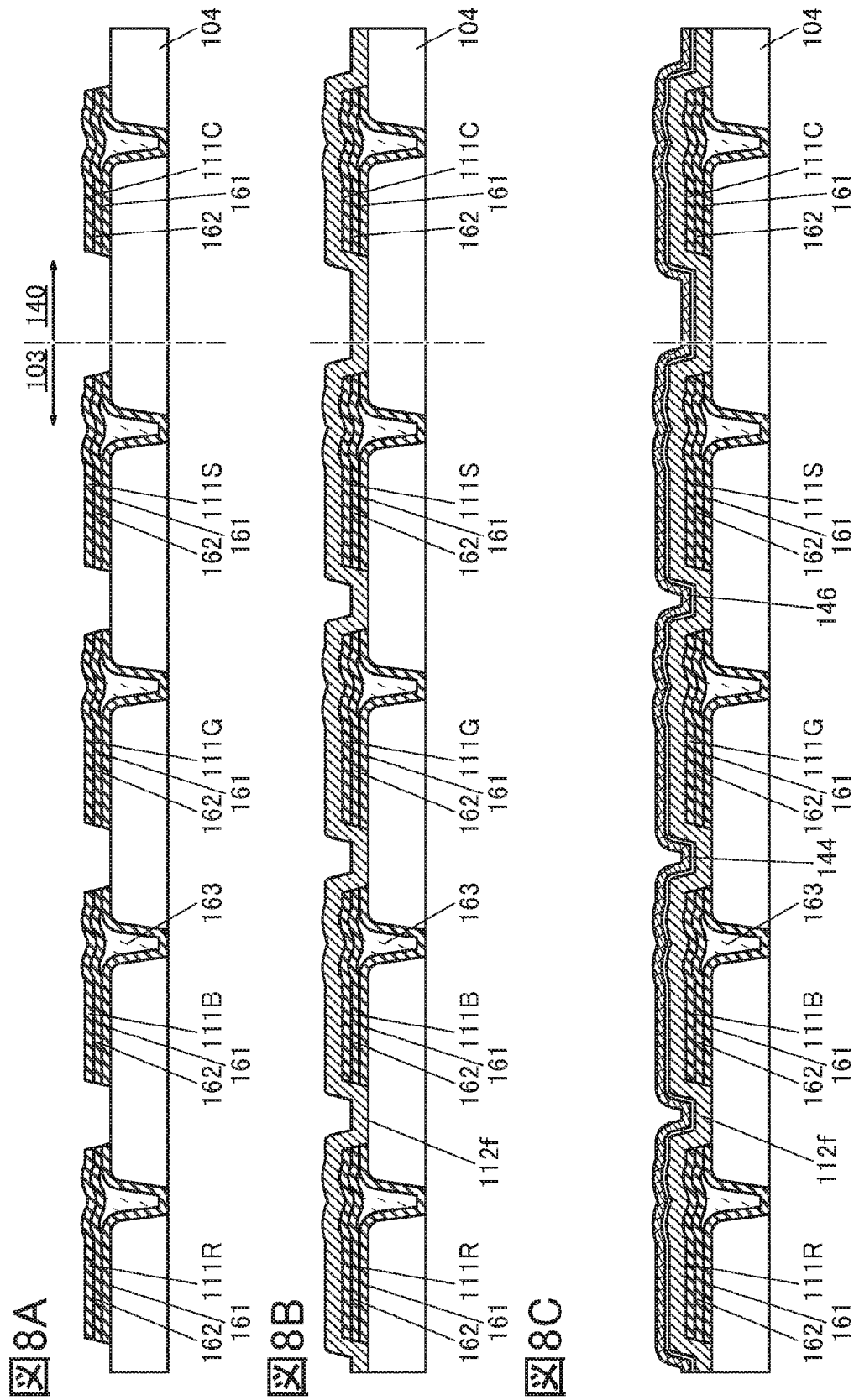
 5C

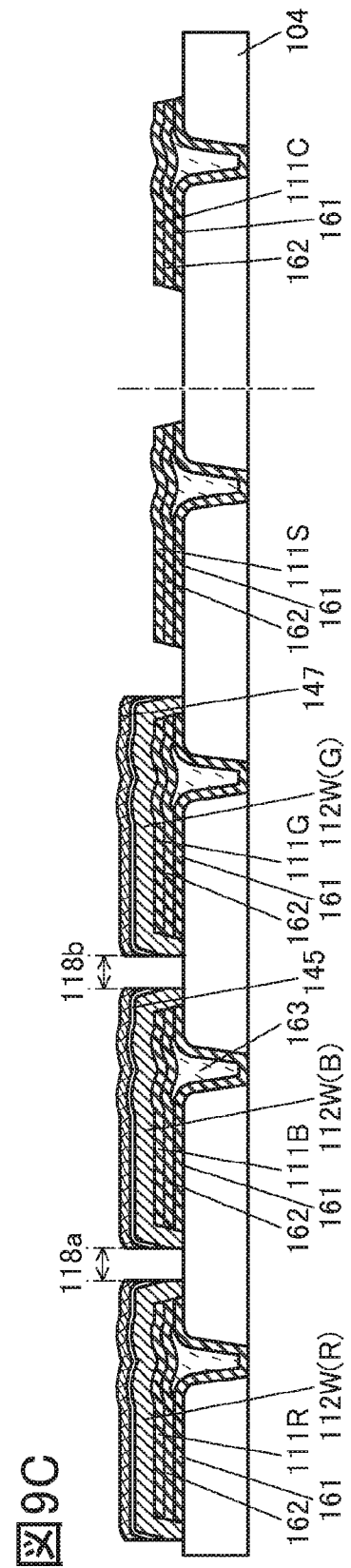
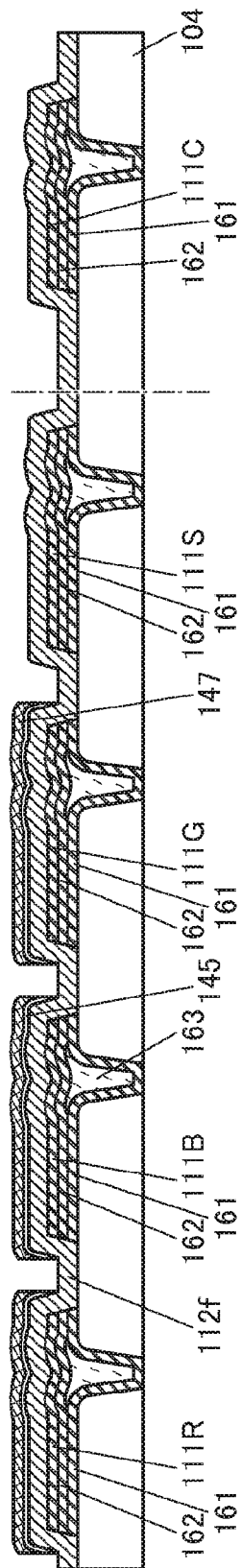
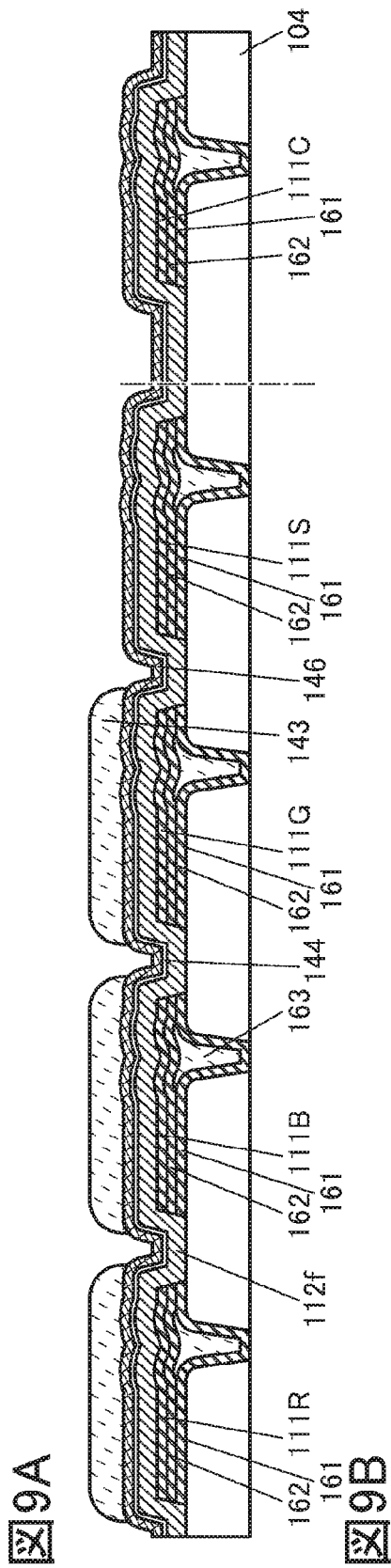
 6A



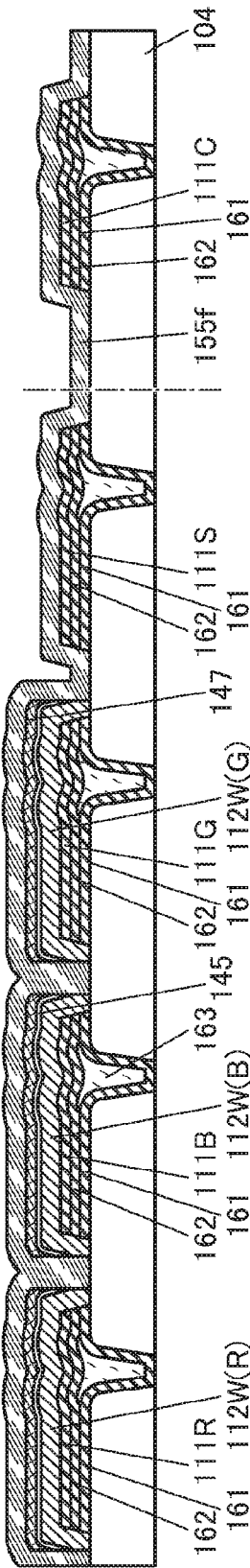
7D



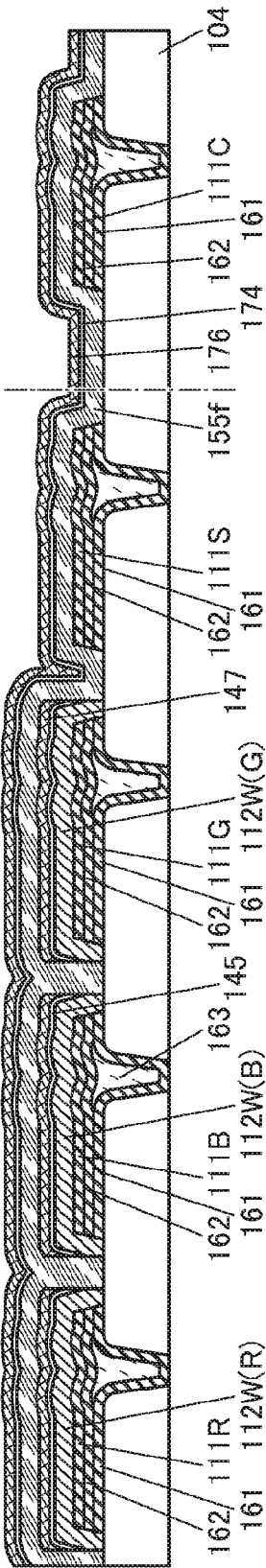




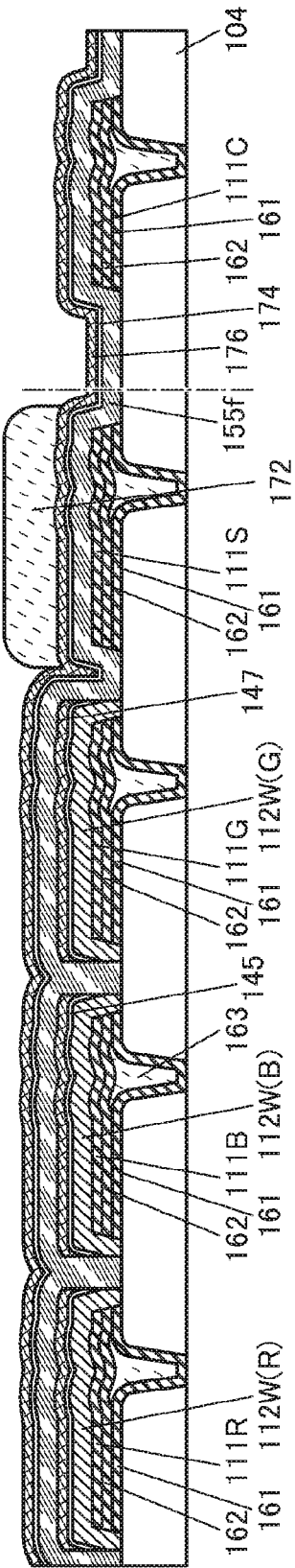
10A



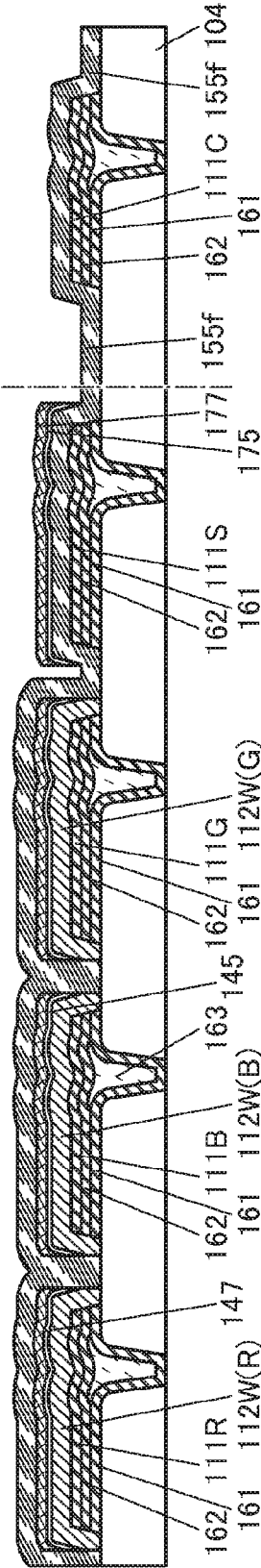
10B



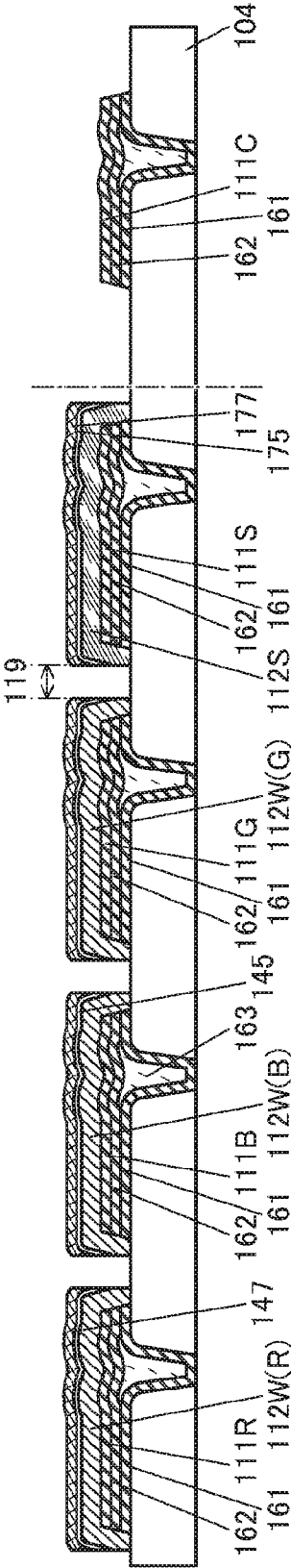
10C



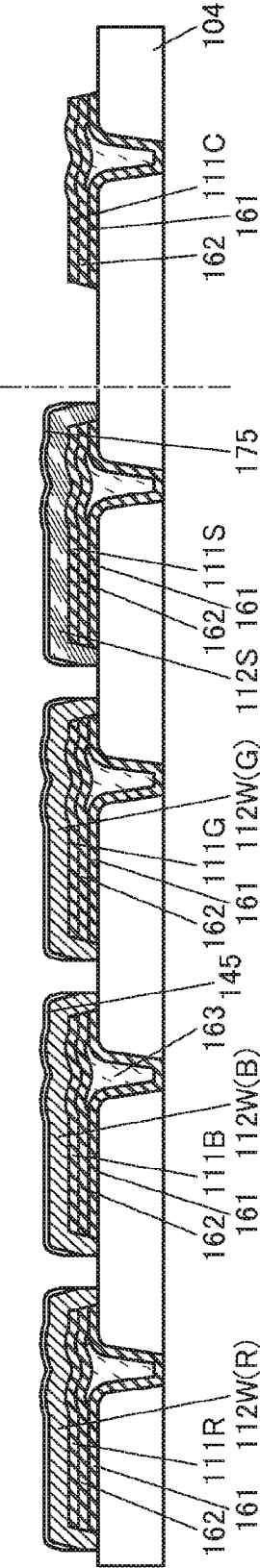
11A



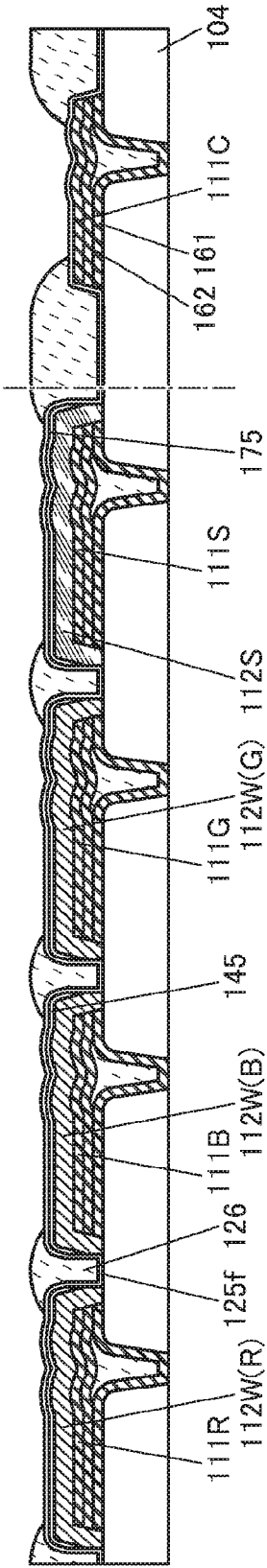
11B



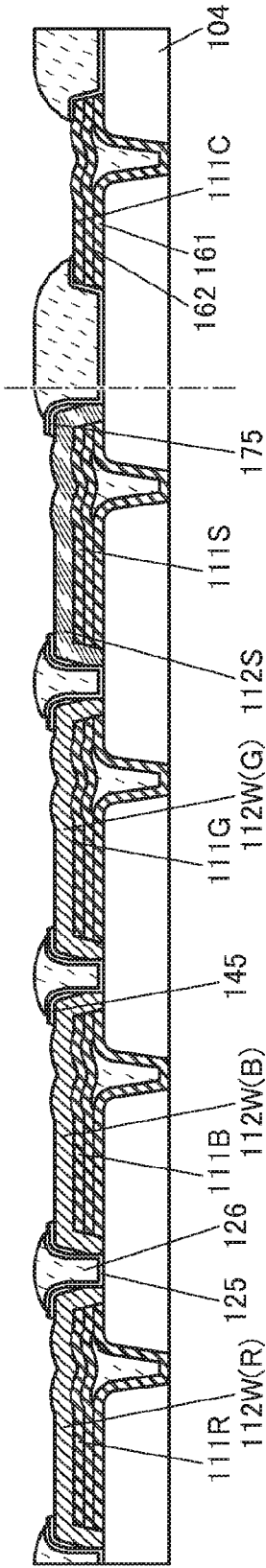
11C



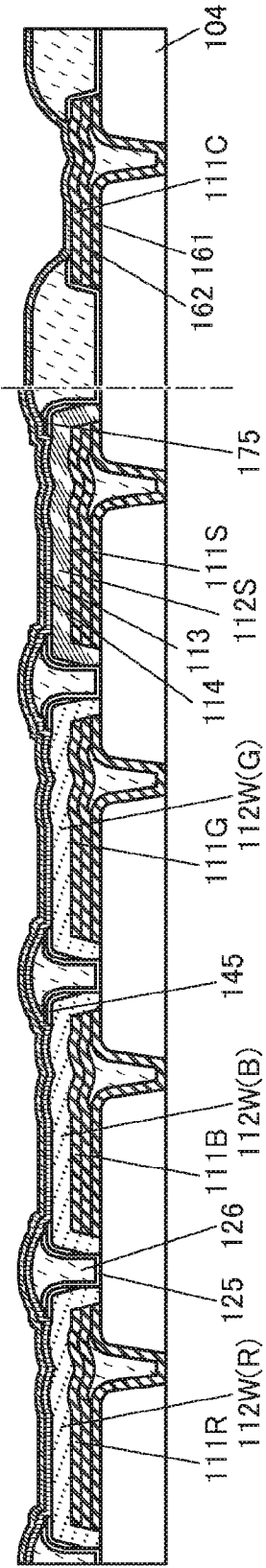
12A



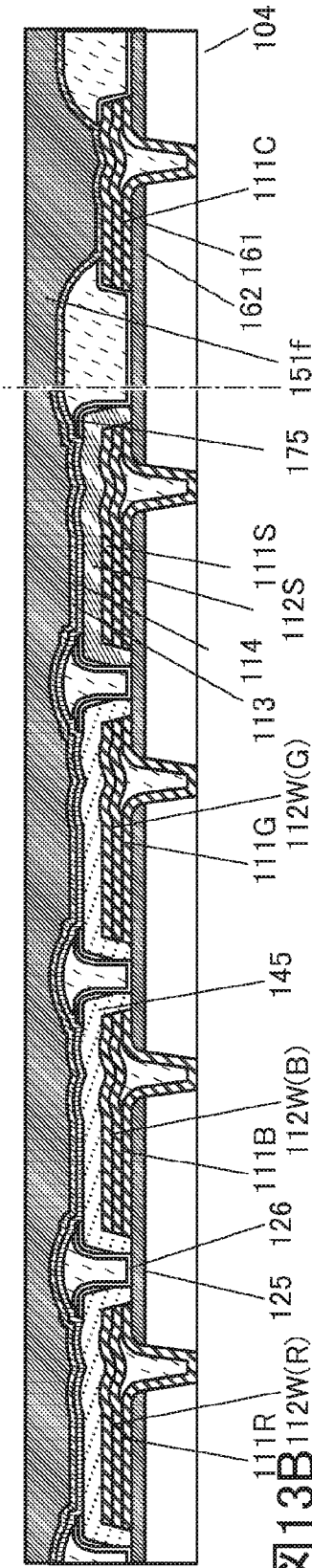
12B



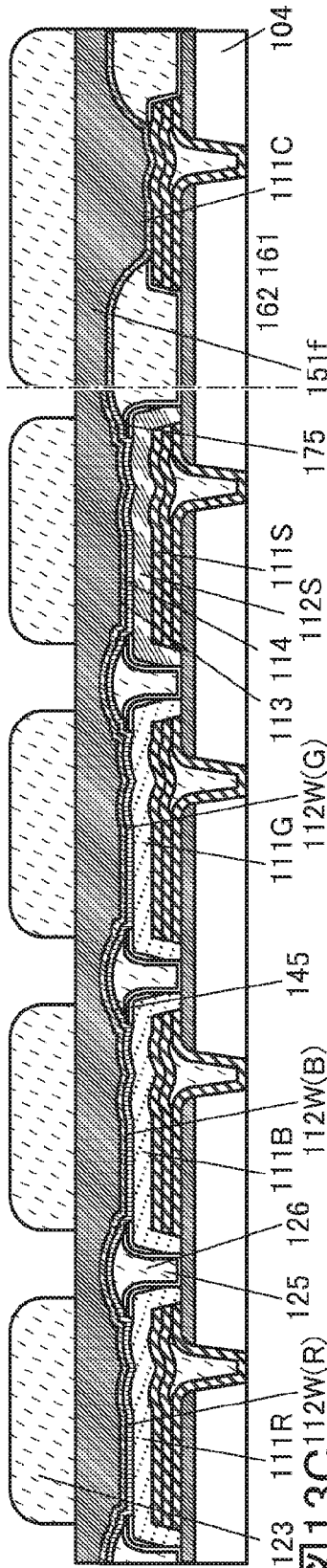
12C



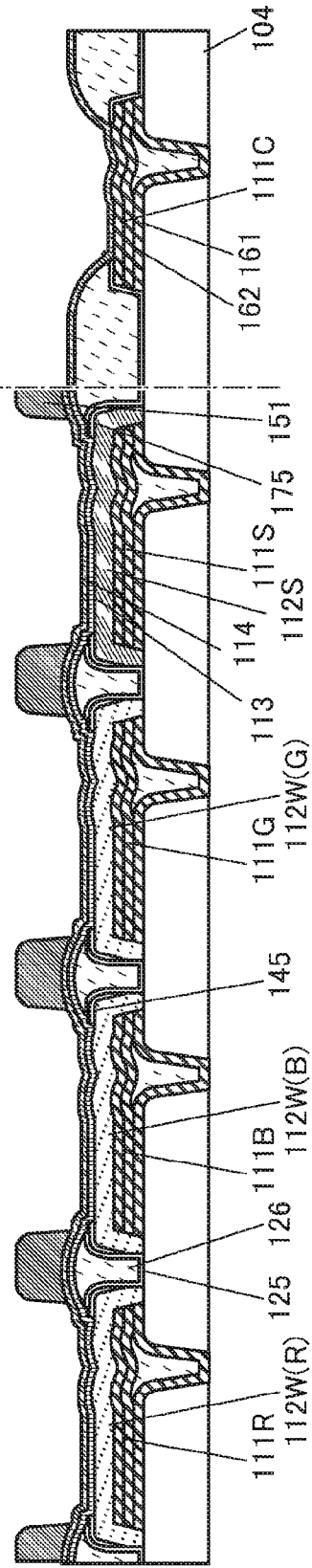
13A



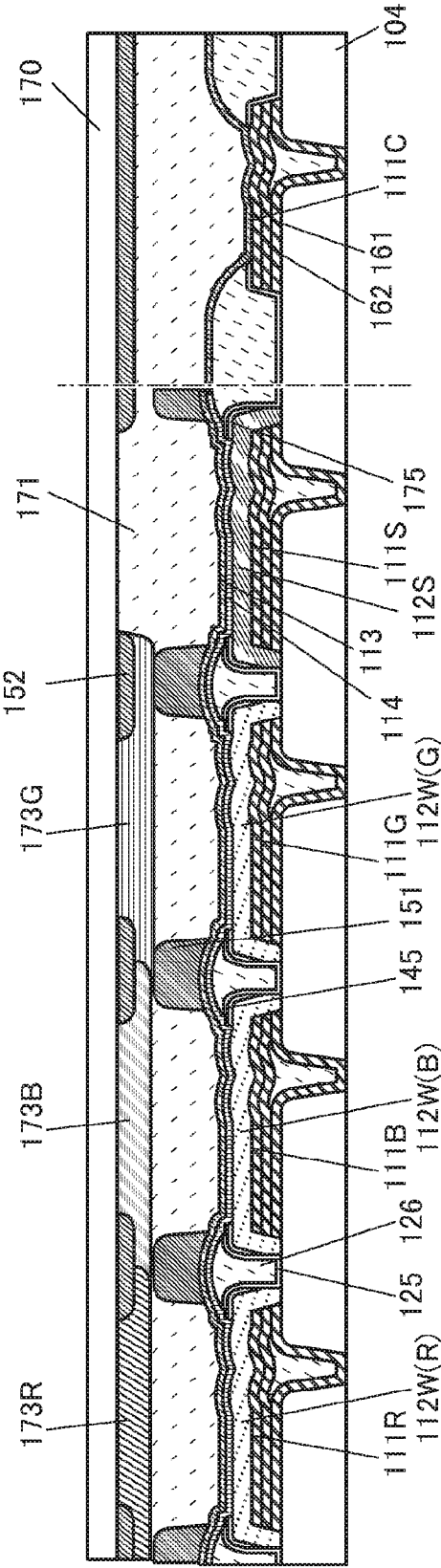
13B



13C



14



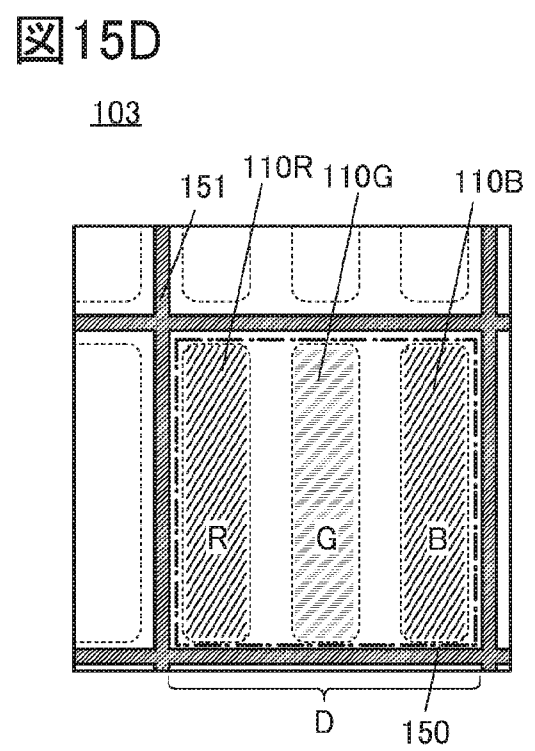
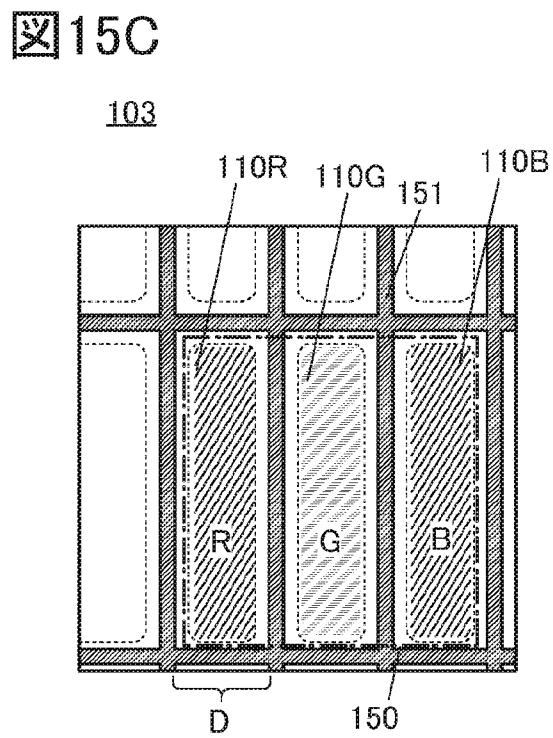
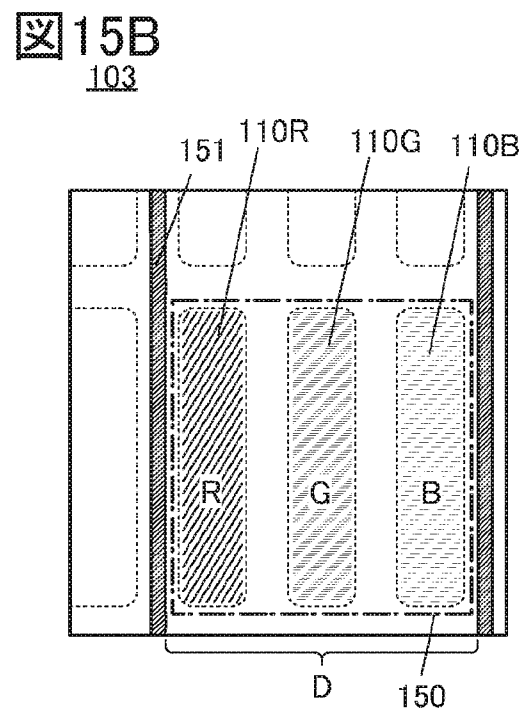
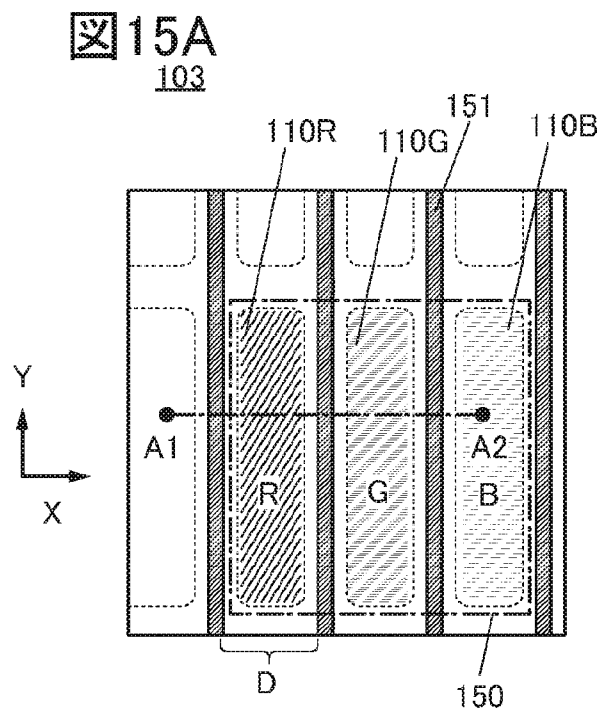


図 16A

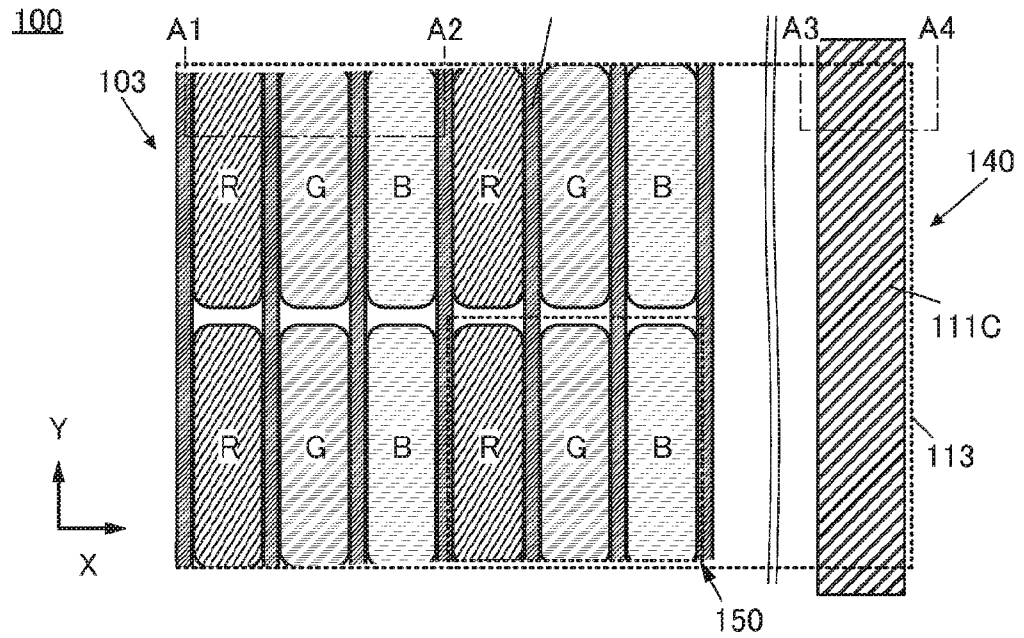


図 16B

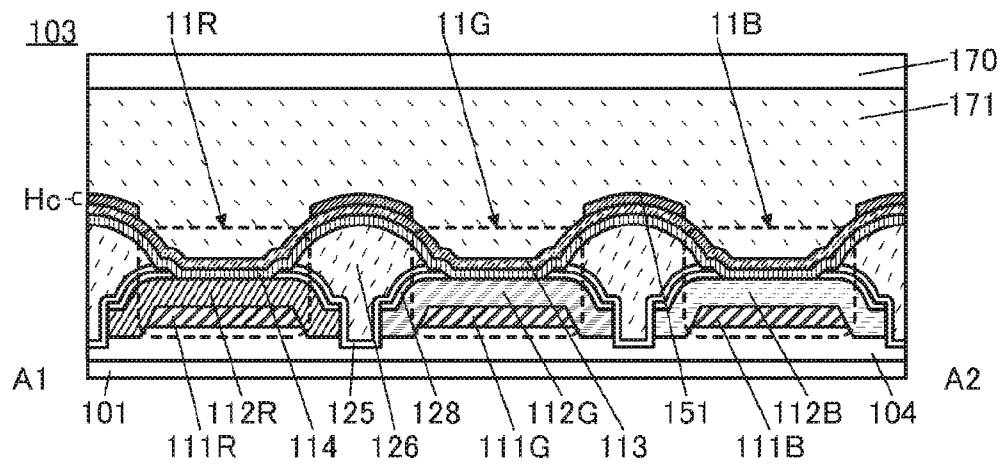


図 16C

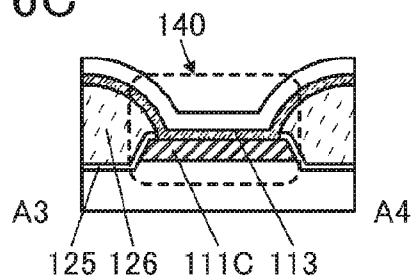


図 17A

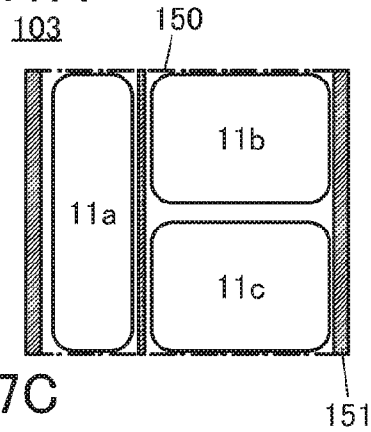


図 17B

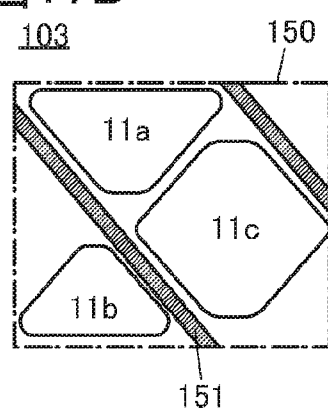


図 17C

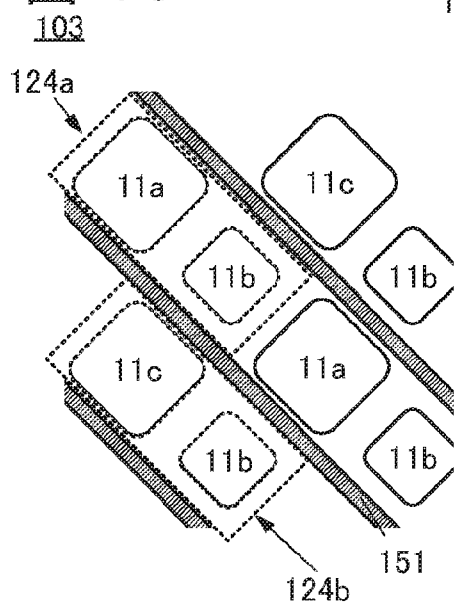


図 17D

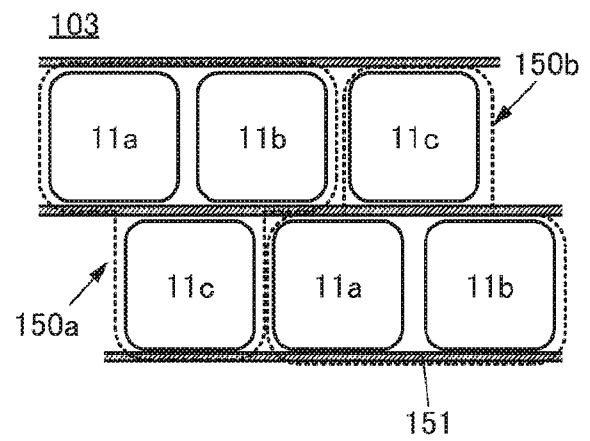


図 17E

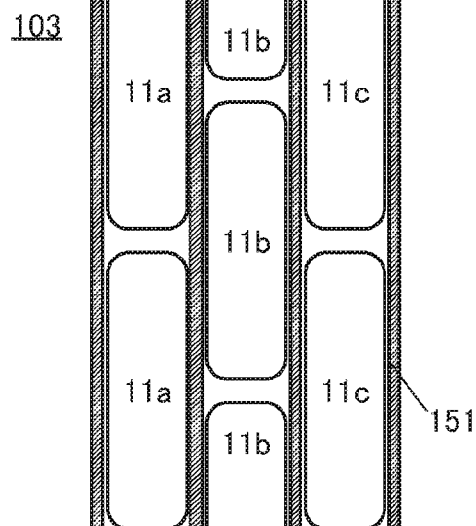


図 18A

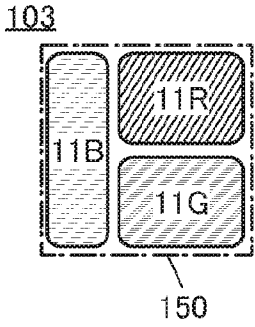


図 18B

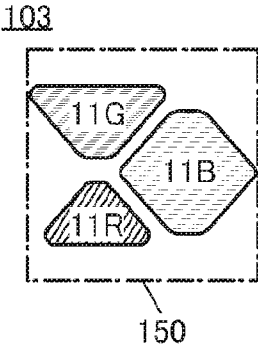


図 18C

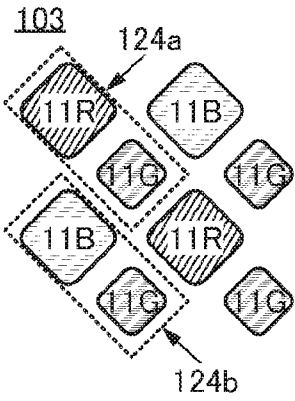


図 18D

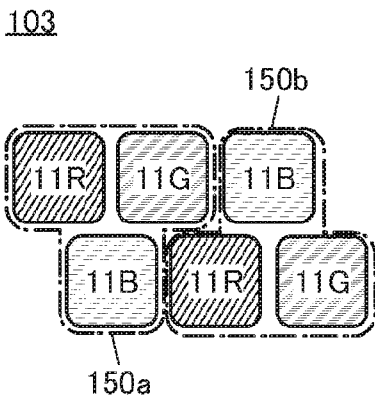
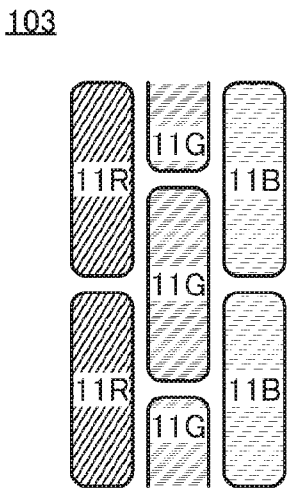
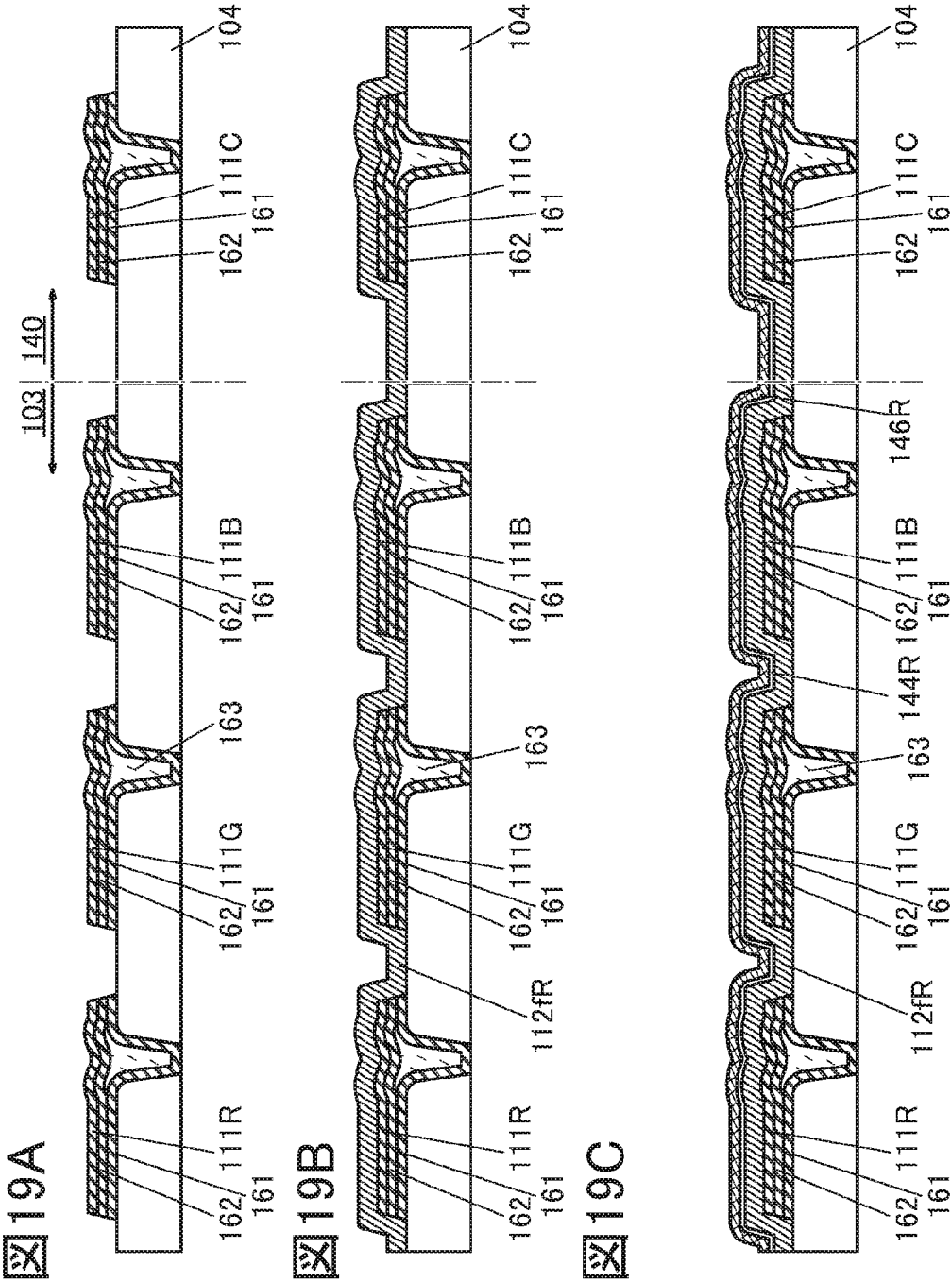
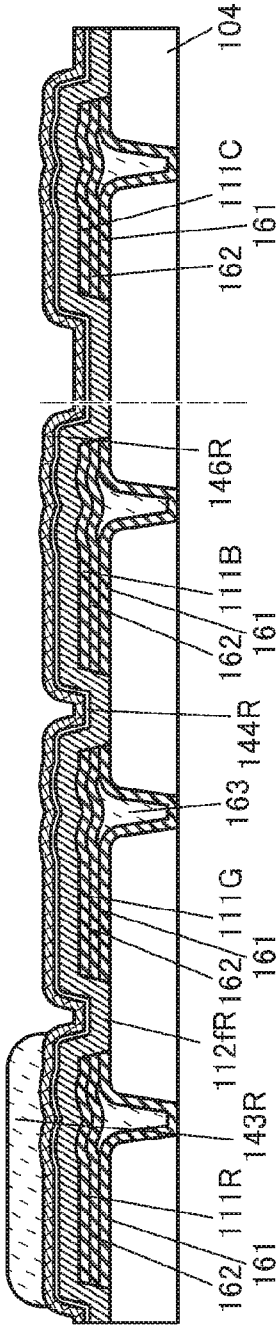


図 18E

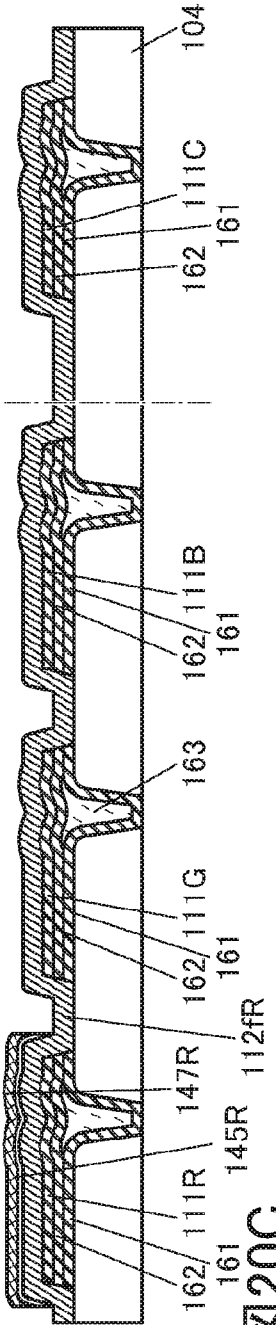




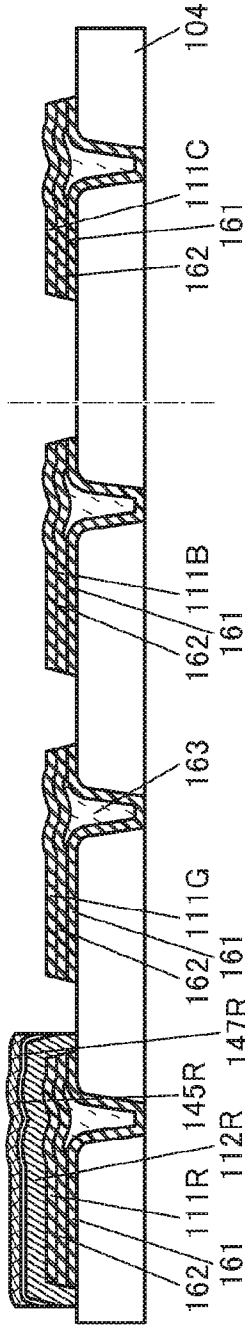
20A



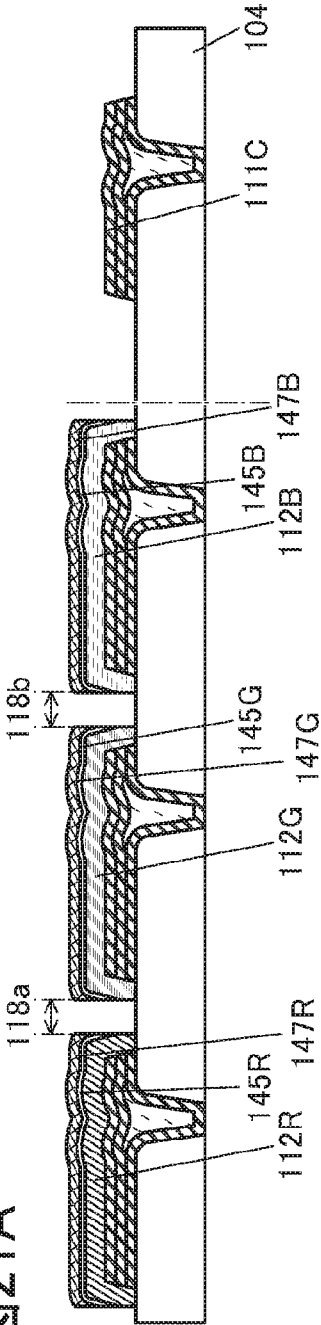
20B



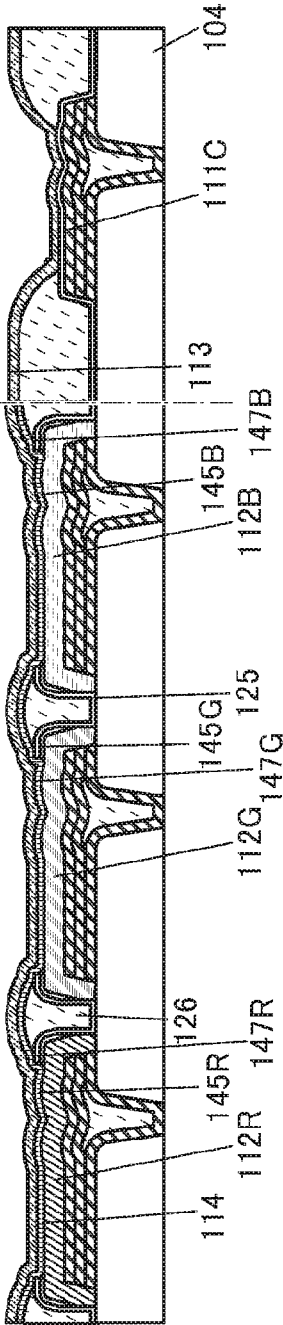
20C



21A



21B



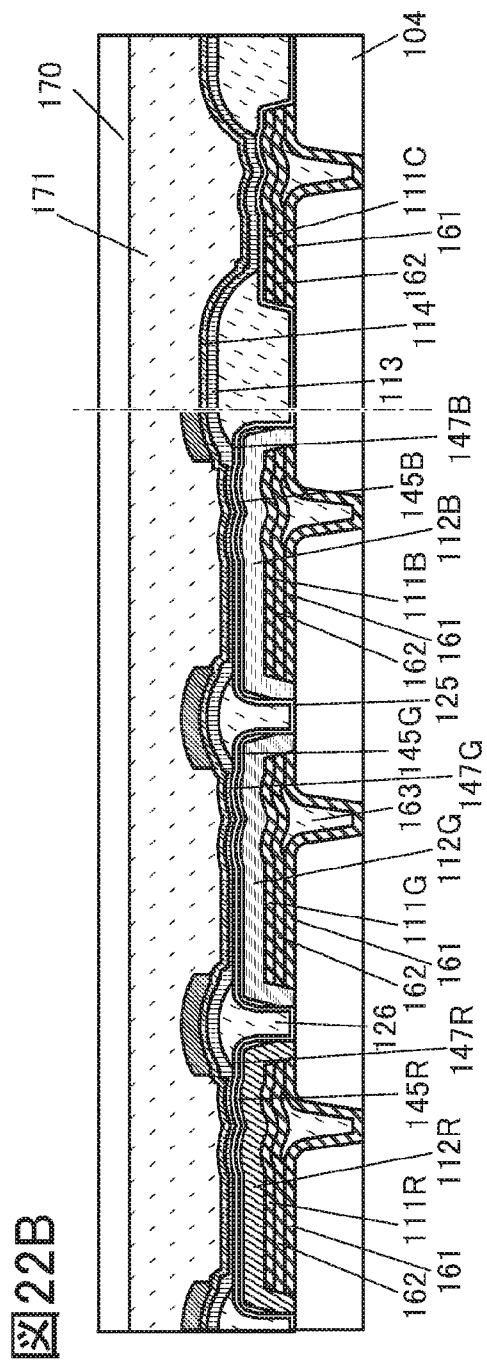
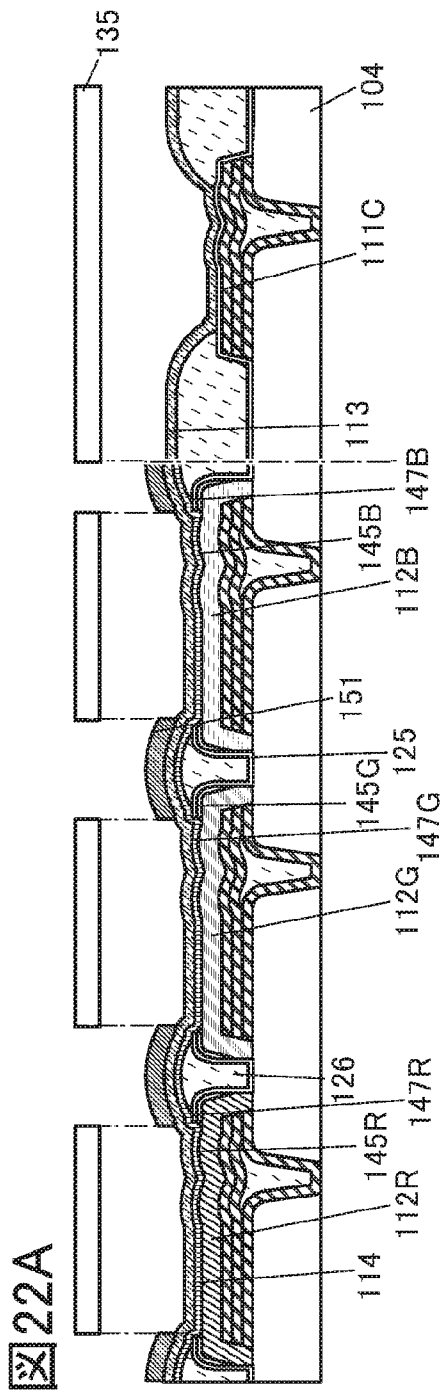


図23A

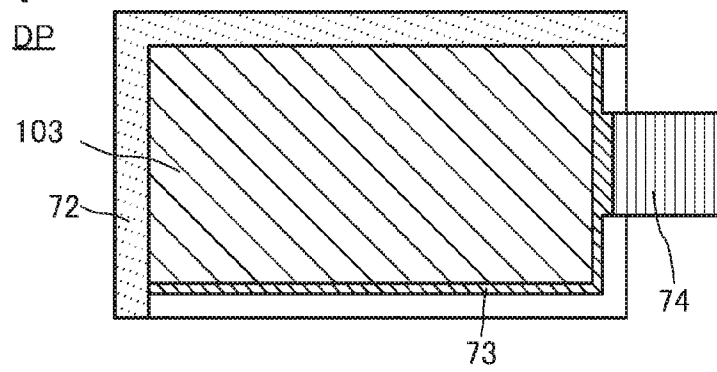


図23B

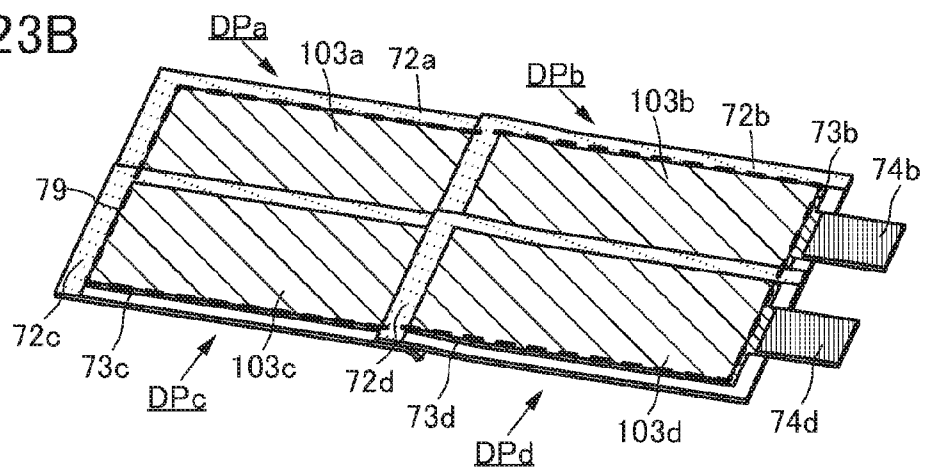
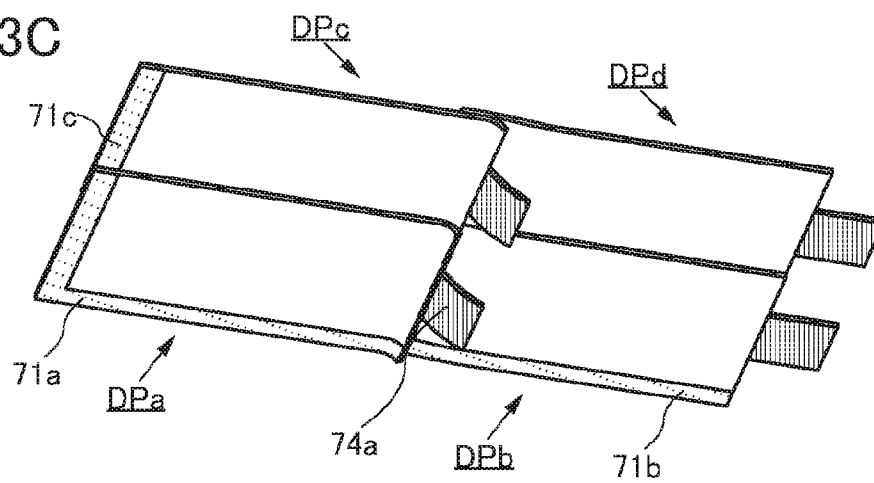


図23C



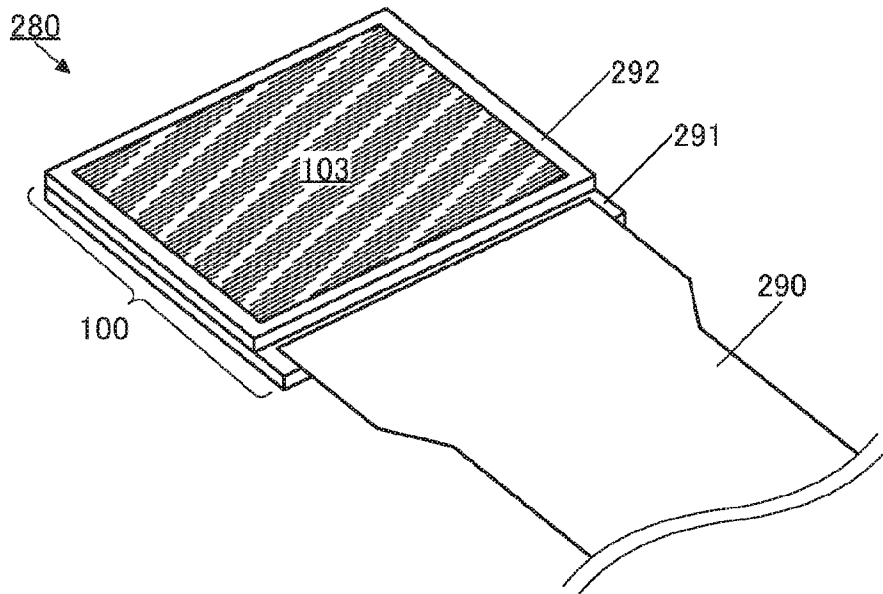


図 24B

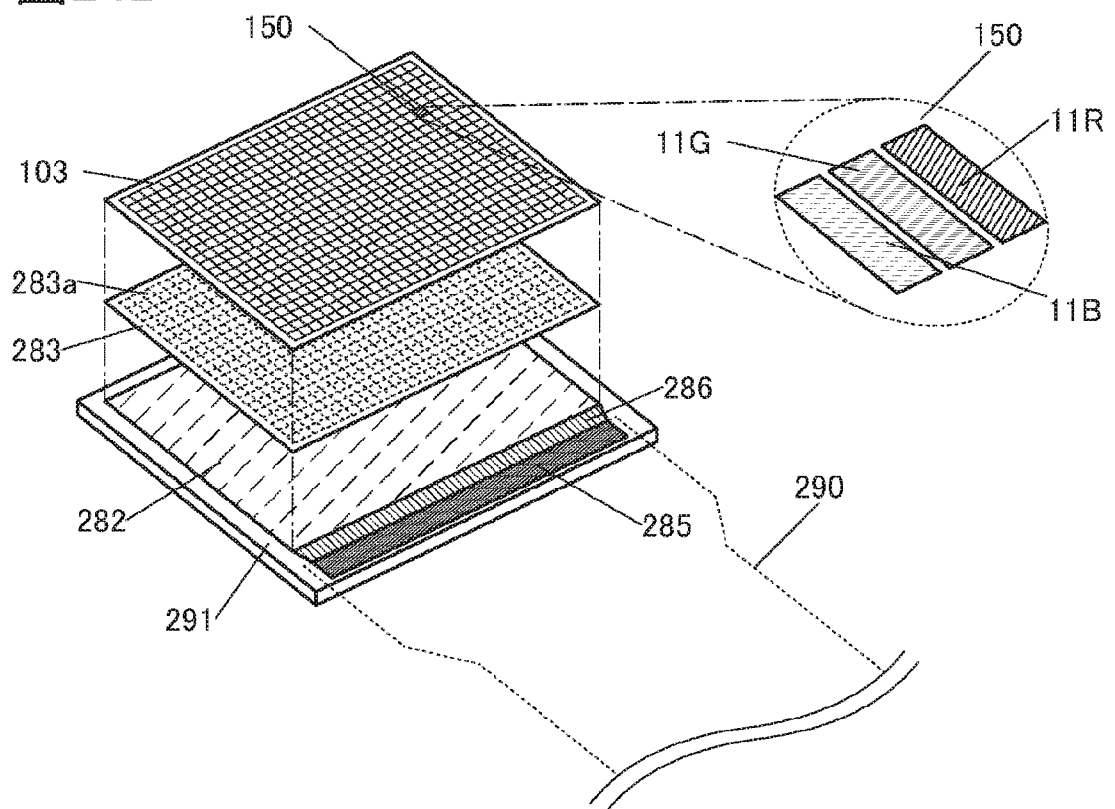


图 26A

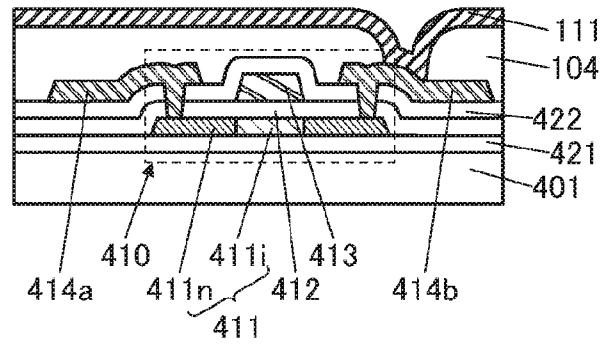


图 26B

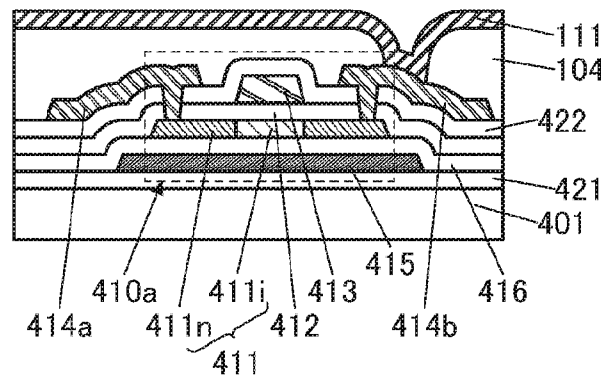


图 26C

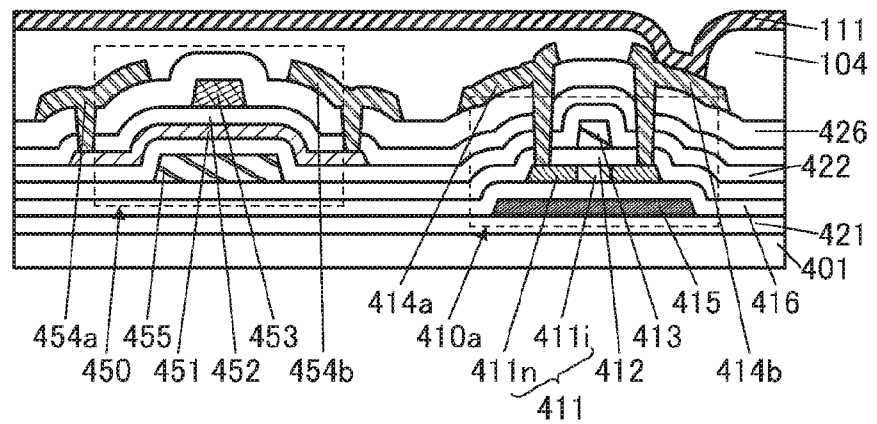


图 26D

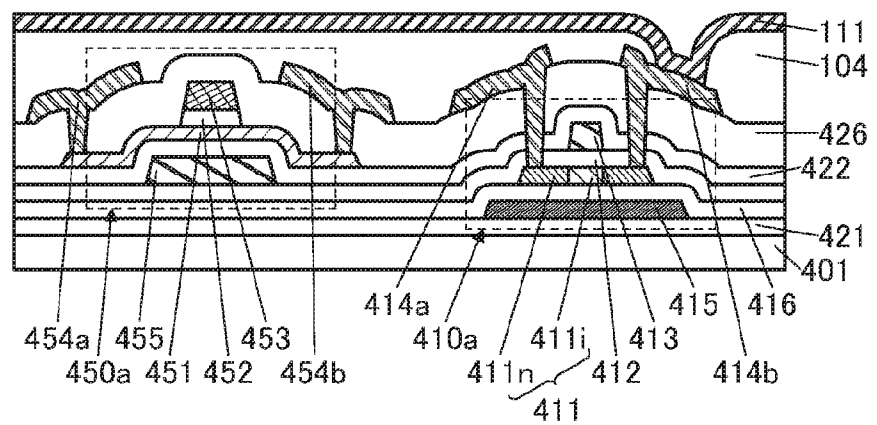


図27A

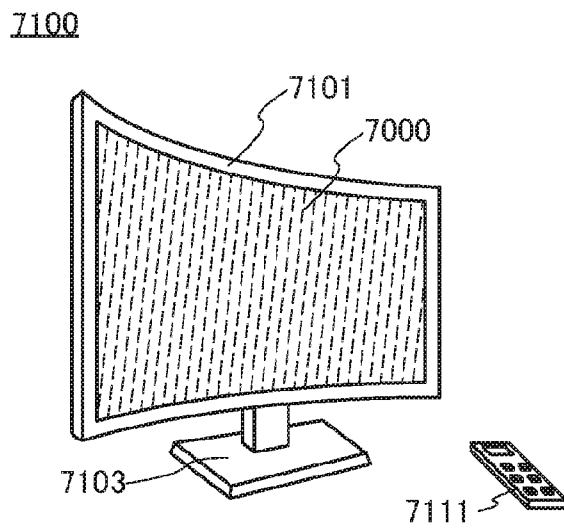


図27B

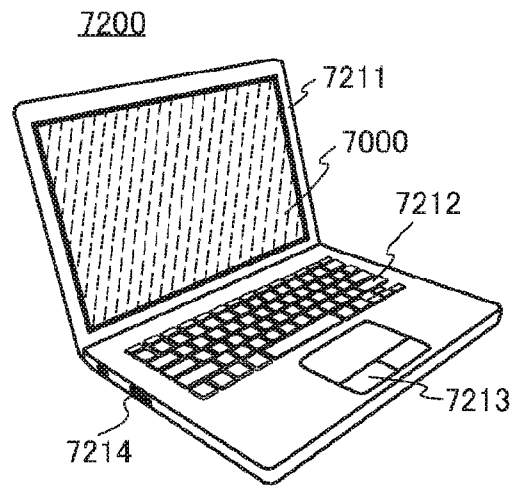


図27C

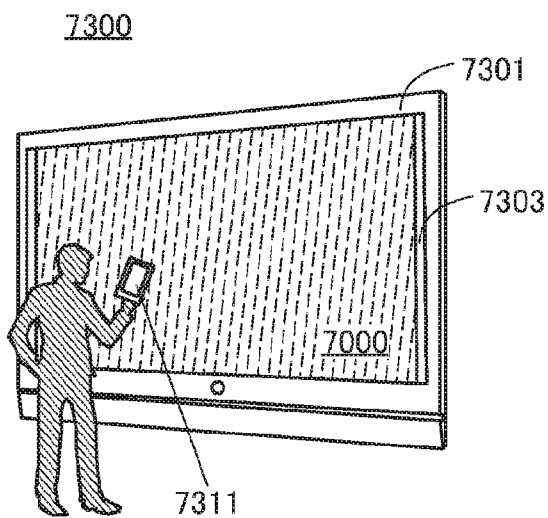


図27D

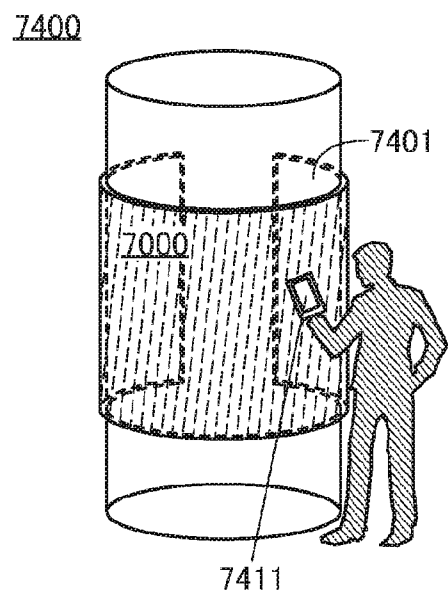


図28A

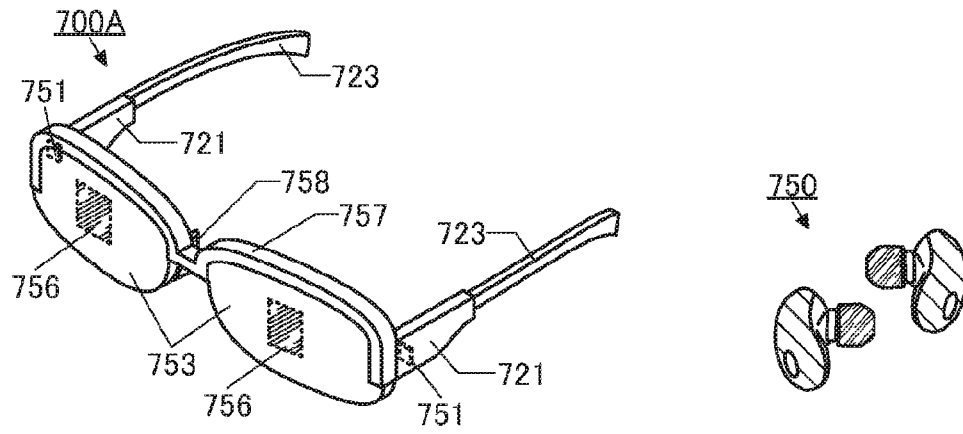
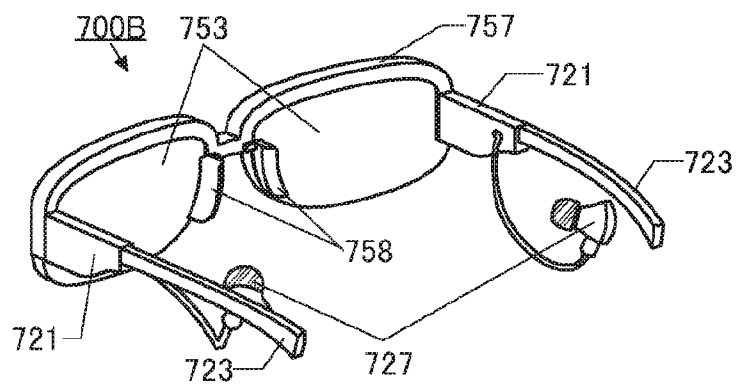
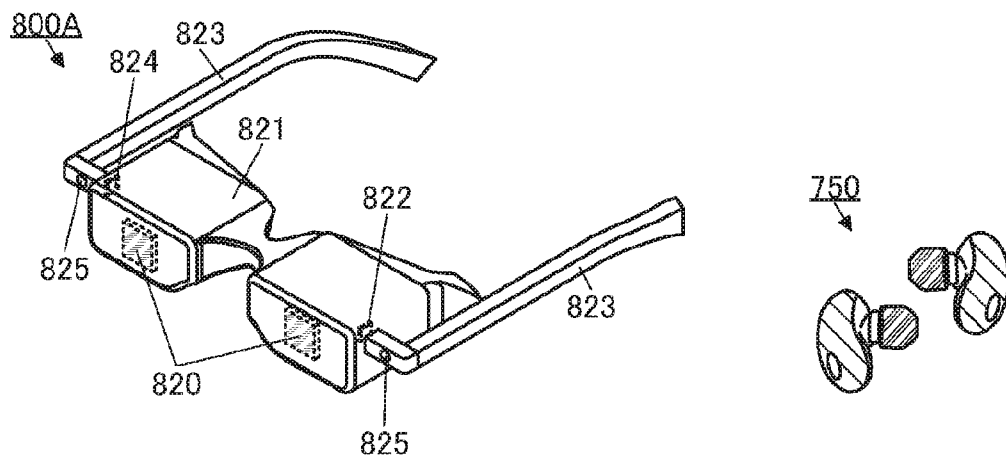


図28B



29A



29B

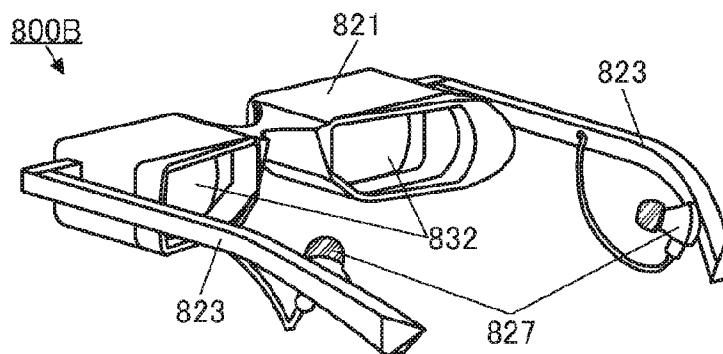


図30A

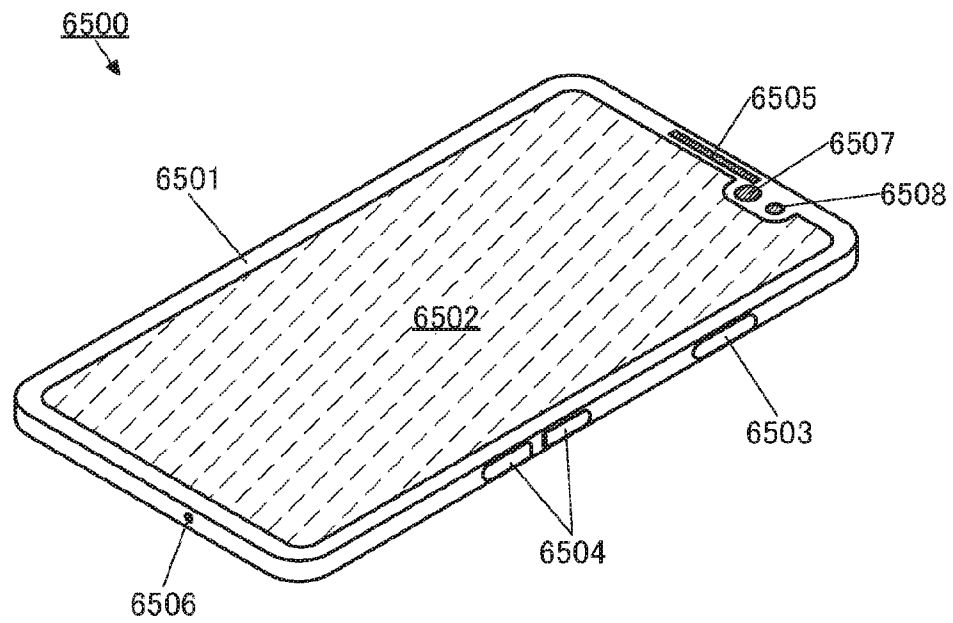
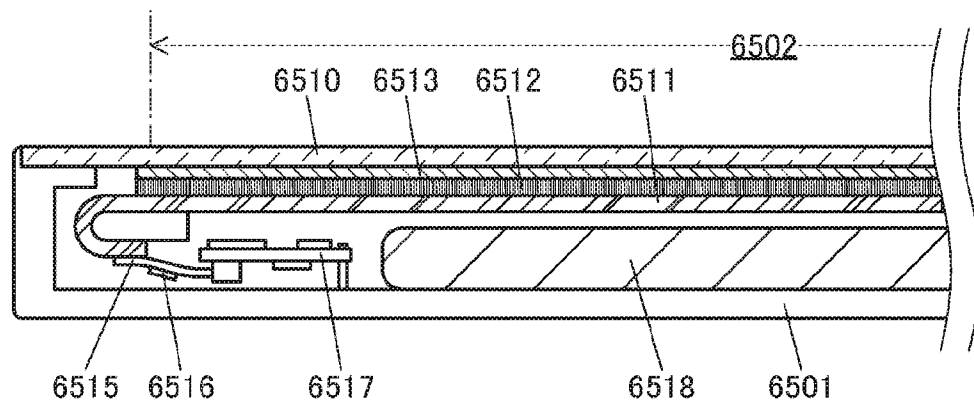


図30B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2022/055922

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H05B 33/26</i> (2006.01)i; <i>G09F 9/30</i> (2006.01)i; <i>H01L 27/32</i> (2006.01)i; <i>H01L 51/50</i> (2006.01)i; <i>H05B 33/12</i> (2006.01)i; <i>H05B 33/22</i> (2006.01)i FI: H05B33/26 Z; H05B33/14 A; H05B33/22 Z; H05B33/12 B; H01L27/32; G09F9/30 365; G09F9/30 330; G09F9/30 349Z 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) H05B33/26; G09F9/30; H01L27/32; H01L51/50; H05B33/12; H05B33/22 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 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)																	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2013/179361 A1 (PANASONIC CORP.) 05 December 2013 (2013-12-05) fig. 3, paragraphs [0030]-[0033]</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2016-76453 A (JAPAN DISPLAY INC.) 12 May 2016 (2016-05-12) claims, paragraph [0011], fig. 3</td> <td>1, 5-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2009-276721 A (SEIKO EPSON CORP.) 26 November 2009 (2009-11-26) paragraph [0003], fig. 3, paragraph [0020]</td> <td>1, 5-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2021-57039 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 08 April 2021 (2021-04-08) claims, fig. 2-10</td> <td>2-4</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	Y	WO 2013/179361 A1 (PANASONIC CORP.) 05 December 2013 (2013-12-05) fig. 3, paragraphs [0030]-[0033]	1-6	Y	JP 2016-76453 A (JAPAN DISPLAY INC.) 12 May 2016 (2016-05-12) claims, paragraph [0011], fig. 3	1, 5-6	Y	JP 2009-276721 A (SEIKO EPSON CORP.) 26 November 2009 (2009-11-26) paragraph [0003], fig. 3, paragraph [0020]	1, 5-6	Y	JP 2021-57039 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 08 April 2021 (2021-04-08) claims, fig. 2-10	2-4
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
Y	WO 2013/179361 A1 (PANASONIC CORP.) 05 December 2013 (2013-12-05) fig. 3, paragraphs [0030]-[0033]	1-6															
Y	JP 2016-76453 A (JAPAN DISPLAY INC.) 12 May 2016 (2016-05-12) claims, paragraph [0011], fig. 3	1, 5-6															
Y	JP 2009-276721 A (SEIKO EPSON CORP.) 26 November 2009 (2009-11-26) paragraph [0003], fig. 3, paragraph [0020]	1, 5-6															
Y	JP 2021-57039 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 08 April 2021 (2021-04-08) claims, fig. 2-10	2-4															
☐ 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 30 August 2022		Date of mailing of the international search report 20 September 2022															
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/IB2022/055922

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2013/179361	A1	05 December 2013	US 2014/0131692 A1 fig. 3, paragraphs [0039]- [0041]	
JP	2016-76453	A	12 May 2016	US 2016/0104760 A1 claims, paragraph [0011], fig. 3 US 2017/0358770 A1 CN 105514138 A KR 10-2016-0041759 A TW 201614830 A	
JP	2009-276721	A	26 November 2009	(Family: none)	
JP	2021-57039	A	08 April 2021	US 2021/0096678 A1 claims, fig. 2-10 CN 112578933 A KR 10-2021-0037556 A TW 202117694 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H05B 33/26(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i; H05B 33/12(2006.01)i; H05B 33/22(2006.01)i FI: H05B33/26 Z; H05B33/14 A; H05B33/22 Z; H05B33/12 B; H01L27/32; G09F9/30 365; G09F9/30 330; G09F9/30 349Z																	
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）） H05B33/26; G09F9/30; H01L27/32; H01L51/50; H05B33/12; H05B33/22 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年							
日本国実用新案公報	1922-1996年																
日本国公開実用新案公報	1971-2022年																
日本国実用新案登録公報	1996-2022年																
日本国登録実用新案公報	1994-2022年																
C. 関連すると認められる文献 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2013/179361 A1 (パナソニック株式会社) 05.12.2013 (2013-12-05) 図3, [0030]-[0033]</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2016-76453 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 12.05.2016 (2016-05-12) 特許請求の範囲, [0011], 図3</td> <td>1, 5-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2009-276721 A (セイコーエプソン株式会社) 26.11.2009 (2009-11-26) [0003], 図3[0020]</td> <td>1, 5-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2021-57039 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 08.04.2021 (2021-04-08) 特許請求の範囲, 図2-10</td> <td>2-4</td> </tr> </tbody> </table>			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	WO 2013/179361 A1 (パナソニック株式会社) 05.12.2013 (2013-12-05) 図3, [0030]-[0033]	1-6	Y	JP 2016-76453 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 12.05.2016 (2016-05-12) 特許請求の範囲, [0011], 図3	1, 5-6	Y	JP 2009-276721 A (セイコーエプソン株式会社) 26.11.2009 (2009-11-26) [0003], 図3[0020]	1, 5-6	Y	JP 2021-57039 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 08.04.2021 (2021-04-08) 特許請求の範囲, 図2-10	2-4
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	WO 2013/179361 A1 (パナソニック株式会社) 05.12.2013 (2013-12-05) 図3, [0030]-[0033]	1-6															
Y	JP 2016-76453 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 12.05.2016 (2016-05-12) 特許請求の範囲, [0011], 図3	1, 5-6															
Y	JP 2009-276721 A (セイコーエプソン株式会社) 26.11.2009 (2009-11-26) [0003], 図3[0020]	1, 5-6															
Y	JP 2021-57039 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 08.04.2021 (2021-04-08) 特許請求の範囲, 図2-10	2-4															
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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 30.08.2022		国際調査報告の発送日 20.09.2022															
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） 岩井 好子 20 4160 電話番号 03-3581-1101 内線 3271															

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/IB2022/055922

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2013/179361	A1	05.12.2013	US 2014/0131692 A1 図3, [0039]-[0041]	
JP	2016-76453	A	12.05.2016	US 2016/0104760 A1 特許請求の範囲, [0011], 図3 US 2017/0358770 A1 CN 105514138 A KR 10-2016-0041759 A TW 201614830 A	
JP	2009-276721	A	26.11.2009	(ファミリーなし)	
JP	2021-57039	A	08.04.2021	US 2021/0096678 A1 特許請求の範囲, 図2-10 CN 112578933 A KR 10-2021-0037556 A TW 202117694 A	