

(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19日(19.01.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/285903 A1

(51) 国際特許分類:

H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/22 (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01) H05B 33/24 (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01) H05B 33/26 (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/IB2022/056029

(22) 国際出願日: 2022年6月29日(29.06.2022)

(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 2021-117962 2021年7月16日(16.07.2021) JP

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

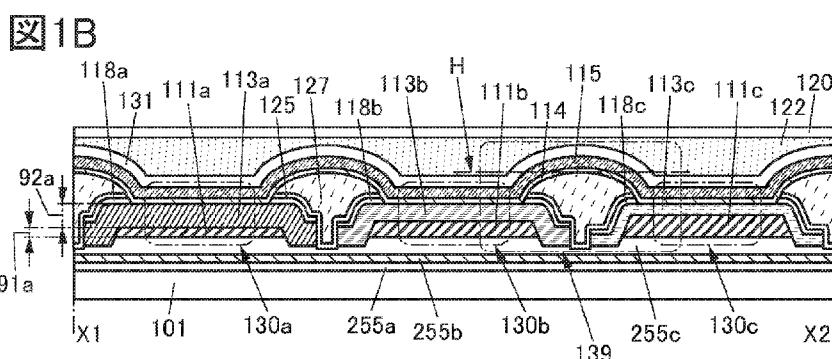
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2430036 神奈川県厚木市長谷398 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 中村太紀 (NAKAMURA, Daiki); 〒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). 岡崎健一 (OKAZAKI, Kenichi); 〒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). 杉澤希 (SUGISAWA, Nozomu); 〒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 having a high display quality. This display apparatus is provided with a first light-emitting device and a second light-emitting device which are adjacent to each other, and a first insulating layer, wherein: the first light-emitting device includes a first pixel electrode, a first EL layer on the first pixel electrode, and a common electrode on the first EL layer and the first insulating layer; the second light-emitting device includes a second pixel electrode, a second EL layer on the second pixel electrode, and a common electrode on the second EL layer and the first insulating layer; and the first insulating layer is in contact with a side surface of the first EL layer and a side surface of the second EL layer. The thickness of the first pixel electrode is smaller than that of the second pixel electrode, and the thickness of the first EL layer is larger than that of the second EL layer.

(57) 要約: 表示品位の高い表示装置を提供する。互いに隣接する第1の発光デバイス及び第2の発光デバイスと、第1の絶縁層と、を有し、第1の発光デバイスは、第1の画素電極と、第1の画素電極上の第1のEL層と、第1のEL層上及び第1の絶縁層上の共通電極と、を有し、第2の発光デバイスは、第2の画素電極と、第2の画素電極上の第2のEL層と、第2のEL層上及び第1の絶縁層上の共通電極と、を有し、第1の絶縁層は、第1のEL層の側面及び第2のEL層の側面に接し、第1の画素電極の厚さは、第2の画素電極の厚さより薄く、第1のEL層の厚さは、第2のEL層の厚さより厚い表示装置である。

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。

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、上記の技術分野に限定されない。本明細書等で開示する本発明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置、電子機器、照明装置、入力装置、入出力装置、それらの駆動方法、又はそれらの製造方法、を一例として挙げることができる。半導体装置は、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指す。

背景技術

[0003]

近年、ディスプレイパネルの高精細化が求められている。高精細なディスプレイパネルが要求される機器としては、例えばスマートフォン、タブレット端末、ノート型コンピュータなどがある。また、テレビジョン装置、モニタ装置などの据え置き型のディスプレイ装置においても、高解像度化に伴う高精細化が求められている。さらに、最も高精細度が要求される機器としては、例えば、仮想現実（VR：Virtual Reality）、または拡張現実（AR：Augmented Reality）向けの機器がある。

[0004]

また、ディスプレイパネルに適用可能な表示装置としては、代表的には液晶表示装置、有機EL（Electro Luminescence）素子（有機ELデバイスともいう）、発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）等の発光素子を備える発光装置、及び電気泳動方式などにより表示を行う電子ペーパーなどが挙げられる。

[0005]

例えば、有機EL素子の基本的な構成は、一对の電極間に発光性の有機化合物を含む層を挟持したものである。この素子に電圧を印加することにより、発光性の有機化合物から発光を得ることができる。このような有機EL素子が適用された表示装置は、液晶表示装置等で必要であったバックライトが不要なため、薄型、軽量、高コントラストで且つ低消費電力な表示装置を実現できる。例えば、有機EL素子を用いた表示装置の一例が、特許文献1に記載されている。

[0006]

特許文献2には、有機ELデバイスを用いた、VR向けの表示装置が開示されている。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0007]

[特許文献1] 特開2002-324673号公報

[特許文献2] 国際公開第2018/087625号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0008]

本発明の一態様は、表示品位の高い表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、信頼性の高い表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、高精細化が容易な表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、高い表示品位と、高い精細度を兼ね備える表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、消費電力の低い表示装置を提供することを課題の一とする。

[0009]

本発明の一態様は、新規な構成を有する表示装置、またはその表示装置の作製方法を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、上述した表示装置を歩留まりよく製造する方法を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、先行技術の問題点の少なくとも一を、少なくとも軽減することを課題の一とする。

[0010]

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項などの記載から抽出することが可能である。

課題を解決するための手段

[0011]

本発明の一態様は、第1の発光デバイスと、第1の発光デバイスに隣接して配置された第2の発光デバイスと、第1の絶縁層と、を有し、第1の発光デバイスは、第1の画素電極と、第1の画素電極上の第1のEL層と、第1のEL層上及び第1の絶縁層上の共通電極と、を有し、第2の発光デバイスは、第2の画素電極と、第2の画素電極上の第2のEL層と、第2のEL層上及び第1の絶縁層上の共通電極と、を有し、第1の絶縁層は、第1のEL層の側面と、第2のEL層の側面と、に接し、第1の画素電極の厚さは、第2の画素電極の厚さより薄く、第1のEL層の厚さは、第2のEL層の厚さより厚い表示装置である。また、第1の発光デバイス及び第2の発光デバイスはそれぞれ、可視光を呈することが好ましい。また例えば、第1の発光デバイスは、青色、紫色、青紫色、緑色、黄緑色、黄色、橙色、及び赤色の中から選ばれる1色を呈し、第2の発光デバイスは、青色、紫色、青紫色、緑色、黄緑色、黄色、橙色、及び赤色の中から選ばれる他の1色を呈する。

[0012]

また上記構成において、第1の画素電極の厚さと第1のEL層の厚さの和を t_1 とし、第2の画素電極の厚さと第2のEL層の厚さの和を t_2 とし、 t_1 と t_2 の差が100nm以下であることが好ましく、50nm以下であることがより好ましい。

[0013]

t_1 と t_2 の差を小さくすることにより、第1の絶縁層の被形成面の高さの差を小さくすることができる。よって、第1の絶縁層の厚さを薄くすることができる。形状を、面内に渡って好適な形状とすることができる。具体的には例えば、第1の絶縁層の厚さのばらつきを、面内に渡って小さくすることができる。また、第1の絶縁層の厚さのばらつきを面内に渡って小さくすることができるため、第1の絶縁層の厚さを薄くすることができる。

[0014]

第1の絶縁層の厚さを薄くすることにより、第1の絶縁層の上面の高さと、第1のEL層の上面の高さの差を小さくすることができる。また、第1の絶縁層の上面の高さと、第2のEL層の上面の高さの差を小さくすることができる。

[0015]

また上記構成において、第1の絶縁層の上面の高さと、第1のEL層の上面の高さの差は、200nm未満であることが好ましく、100nm以下であることがより好ましい。

[0016]

また上記構成において、第1の発光デバイスは赤色を呈し、第2の発光デバイスは緑色を呈することが好ましい。または上記構成において、第1の発光デバイスは緑色を呈し、第2の発光デバイスは青色を呈することが好ましい。

[0017]

また上記構成において、第1の絶縁層上の第1の樹脂層を有し、第1の樹脂層は、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとの間に設けられ、共通電極は、第1のEL層の上面と、第2のEL層の上面と、第1の樹脂層の上面と、に接することが好ましい。または上記構成において、第1の絶縁層上の第1の樹脂層を有し、第1のEL層は、第1の層と、第1の層上の共通層と、を有し、第2のEL層は、第2の層と、第2の層上の共通層と、を有し、共通層は電子注入性の高い材料を含み、第1の樹脂層は第1の絶縁層上に設けられ、第1の樹脂層は、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとの間に設けられ、共通層は、第1の層の上面と、第2の層の上面と、第1の樹脂層の上面と、に接し、共通電極は共通層の上面に接することが好ましい。

[0018]

または、本発明の一態様は、第1の発光デバイスと、第1の発光デバイスに隣接して配置された第2の発光デバイスと、第2の発光デバイスに隣接して配置された第3の発光デバイスと、第1の絶縁層と、を有し、第1の発光デバイスは、第1の画素電極と、第1の画素電極上の第1のEL層と、第1のEL層上及び第1の絶縁層上の共通電極と、を有し、第2の発光デバイスは、第2の画素電極と、第2の画素電極上の第2のEL層と、第2のEL層上及び第1の絶縁層上の共通電極と、を有し、第3の発光デバイスは、第3の画素電極と、第3の画素電極上の第3のEL層と、第3のEL層上及び第1の絶縁層上の共通電極と、を有し、第1の絶縁層は、第1のEL層の側面及び第2のEL層の側面に接する第1領域と、第2のEL層の側面及び第3のEL層の側面に接する第2領域と、を有し、第2の画素電極の厚さは、第1の画素電極の厚さより厚く、かつ、第3の画素電極の厚さより薄く、第2のEL層の厚さは、第1のEL層の厚さより薄く、かつ、第3のEL層の厚さより厚い表示装置である。また、第1の発光デバイス、第2の発光デバイス及び第3の発光デバイスはそれぞれ、可視光を呈することが好ましい。また例えば、第1の発光デバイスは、青色、紫色、青紫色、緑色、黄緑色、黄色、橙色、及び赤色の中から選ばれる1色を呈し、第2の発光デバイスは、青色、紫色、青紫色、緑色、黄緑色、黄色、橙色、及び赤色の中から選ばれ、かつ第1の色と異なる第2の色を呈し、第3の発光デバイスは、青色、紫色、青紫色、緑色、黄緑色、黄色、橙色、及び赤色の中から選ばれ、且つ第1の色及び第2の色のそれぞれと異なる第3の色を呈する。

[0019]

また上記構成において、第1の画素電極の厚さと第1のEL層の厚さの和を t_1 とし、第2の画素電極の厚さと第2のEL層の厚さの和を t_2 とし、第3の画素電極の厚さと第3のEL層の厚さの和を t_3 とし、 t_1 と t_2 の差は100nm以下が好ましく、50nm以下がより好ましい。また、 t_1 と t_3 の差は100nm以下が好ましく、50nm以下がより好ましい。

[0020]

また上記構成において、第1の発光デバイスは赤色を呈し、第2の発光デバイスは緑色を呈し、第

3の発光デバイスは青色を呈することが好ましい。

[0021]

また上記構成において、第1の樹脂層を有し、第1の樹脂層は、第1の絶縁層が有する第1領域上の第3領域と、第1の絶縁層が有する第2領域上の第4領域と、を有し、第3領域は、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとの間に設けられ、第4領域は、第2の発光デバイスと第3の発光デバイスとの間に設けられ、共通電極は、第1のEL層の上面と、第2のEL層の上面と、第3領域の上面と、第4領域の上面と、に接することが好ましい。または上記構成において、第1の樹脂層を有し、第1の樹脂層は、第1の絶縁層が有する第1領域上の第3領域と、第1の絶縁層が有する第2領域上の第4領域と、を有し、第1のEL層は、第1の層と、第1の層上の共通層と、を有し、第2のEL層は、第2の層と、第2の層上の共通層と、を有し、共通層は電子注入性の高い材料を含み、第3の領域は、第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとの間に設けられ、第4の領域は第2の発光デバイスと第3の発光デバイスとの間に設けられ、共通層は、第1の層の上面と、第2の層の上面と、第3領域の上面と、第4領域の上面と、に接し、共通電極は共通層の上面に接することが好ましい。

発明の効果

[0022]

本発明の一態様によれば、表示品位の高い表示装置を提供できる。また、信頼性の高い表示装置を提供できる。また、高精細化が容易な表示装置を提供できる。また、高い表示品位と、高い精細度を兼ね備える表示装置を提供できる。また、消費電力の低い表示装置を提供できる。

[0023]

また、本発明の一態様によれば、新規な構成を有する表示装置、または表示装置の作製方法を提供できる。また、上述した表示装置を歩留まりよく製造する方法を提供できる。本発明の一態様によれば、先行技術の問題点の少なくとも一を、少なくとも軽減することができる。

[0024]

なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、これら以外の効果は、明細書、図面、請求項などの記載から抽出することが可能である。

図面の簡単な説明

[0025]

図1Aは、表示装置の一例を示す上面図である。図1Bは、表示装置の一例を示す断面図である。

図2A乃至図2Cは、表示装置の一例を示す断面図である。

図3A乃至図3Dは、表示装置の一例を示す断面図である。

図4A乃至図4Cは、表示装置の一例を示す断面図である。

図5A及び図5Bは、表示装置の一例を示す断面図である。

図6Aは、表示装置の一例を示す断面図である。図6B乃至図6Dは、電極の一例を示す断面図である。

図7A乃至図7Dは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。

図8A乃至図8Cは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。

図9A乃至図9Cは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。

図10A及び図10Bは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。

図 1 1 A は、表示装置の一例を示す断面図である。図 1 1 B 乃至図 1 1 D は、電極の一例を示す断面図である。

図 1 2 A は、表示装置の一例を示す断面図である。図 1 2 B 乃至図 1 2 D は、電極の一例を示す断面図である。

図 1 3 A 乃至図 1 3 F は、画素の一例を示す上面図である。

図 1 4 A 乃至図 1 4 H は、画素の一例を示す上面図である。

図 1 5 A 乃至図 1 5 J は、画素の一例を示す上面図である。

図 1 6 A 乃至図 1 6 D は、画素の一例を示す上面図である。図 1 6 E 乃至図 1 6 G は、表示装置の一例を示す断面図である。

図 1 7 A 及び図 1 7 B は、表示装置の一例を示す斜視図である。

図 1 8 A 及び図 1 8 B は、表示装置の一例を示す断面図である。

図 1 9 は、表示装置の一例を示す断面図である。

図 2 0 は、表示装置の一例を示す断面図である。

図 2 1 は、表示装置の一例を示す断面図である。

図 2 2 は、表示装置の一例を示す断面図である。

図 2 3 は、表示装置の一例を示す断面図である。

図 2 4 は、表示装置の一例を示す斜視図である。

図 2 5 A は、表示装置の一例を示す断面図である。図 2 5 B 及び図 2 5 C は、トランジスタの一例を示す断面図である。

図 2 6 A は、表示装置の一例を示すブロック図である。図 2 6 B 乃至図 2 6 D は、画素回路の一例を示す図である。

図 2 7 A 乃至図 2 7 D は、トランジスタの一例を示す図である。

図 2 8 A 乃至図 2 8 F は、発光デバイスの構成例を示す図である。

図 2 9 A 乃至図 2 9 D は、電子機器の一例を示す図である。

図 3 0 A 乃至図 3 0 F は、電子機器の一例を示す図である。

図 3 1 A 乃至図 3 1 G は、電子機器の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0026]

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

[0027]

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

[0028]

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

[0029]

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

[0030]

また、本明細書等において、表示装置を電子機器と読み替えてもよい。

[0031]

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

[0032]

また、本明細書等では、表示装置の基板に、例えばFPC（Flexible Printed Circuit）もしくはTCP（Tape Carrier Package）などのコネクタが取り付けられたもの、または基板にCOG（Chip On Glass）方式等によりICが実装されたものを、表示モジュールと呼ぶ場合がある。また、本明細書等では、表示装置を表示パネルと呼ぶ場合がある。

[0033]

また、本明細書等において、「膜」という用語と、「層」という用語とは、互いに入れ替えることが可能である。例えば、「導電層」または「絶縁層」という用語は、「導電膜」または「絶縁膜」という用語に相互に交換することが可能な場合がある。

[0034]

なお、本明細書において、EL層とは発光デバイス（発光素子とも呼ぶ）の一对の電極間に設けられ、少なくとも発光性の物質を含む層（発光層とも呼ぶ）、または発光層を含む積層体を示すものとする。

[0035]

本明細書等において、メタルマスク、またはFMM（ファインメタルマスク、高精細なメタルマスク）を用いて作製されるデバイスをMM（メタルマスク）構造のデバイスと呼称する場合がある。また、本明細書等において、メタルマスク、またはFMMを用いることなく作製されるデバイスをMML（メタルマスクレス）構造のデバイスと呼称する場合がある。

[0036]

本明細書等において、正孔又は電子を、「キャリア」といって示す場合がある。具体的には、正孔注入層又は電子注入層を「キャリア注入層」といい、正孔輸送層又は電子輸送層を「キャリア輸送層」といい、正孔ブロック層又は電子ブロック層を「キャリアブロック層」という場合がある。なお、上述のキャリア注入層、キャリア輸送層、及びキャリアブロック層は、それぞれ、断面形状、または特性などによって明確に区別できない場合がある。また、1つの層が、キャリア注入層、キャリア輸送層、及びキャリアブロック層のうち2つまたは3つの機能を兼ねる場合がある。

[0037]

（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について説明する。

[0038]

本発明の一態様は、フルカラー表示が可能な表示部を有する表示装置である。表示部は、互いに異なる色の光を呈する第1の副画素と第2の副画素とを有する。第1の副画素は、第1の色の光を発する第1の発光デバイスを有し、第2の副画素は、第1の発光デバイスとは異なる色の光を発する

第2の発光デバイスを有する。第1の発光デバイスと第2の発光デバイスとは互いに異なる材料を少なくとも一つ有し、例えば、互いに異なる発光材料を有する。つまり、本発明の一態様の表示装置では、発光色ごとに作り分けられた発光デバイスを用いる。

[0039]

各色の発光デバイス（例えば、青（B）、緑（G）、及び赤（R））で、発光層を作り分ける、または発光層を塗り分ける構造をSBS（Side By Side）構造と呼ぶ場合がある。SBS構造は、発光デバイスごとに材料及び構成を最適化することができるため、材料及び構成の選択の自由度が高まり、輝度の向上及び信頼性の向上を図ることが容易となる。

[0040]

発光色がそれぞれ異なる複数の発光デバイスを有する表示装置を作製する場合、発光色が異なる発光層をそれぞれ島状に形成する必要がある。なお、本明細書等において、島状とは、同一工程で形成された同一材料を用いた2以上の層が、物理的に分離されている状態であることを示す。例えば、島状の発光層とは、当該発光層と、隣接する発光層とが、物理的に分離されている状態であることを示す。

[0041]

例えば、メタルマスク（シャドーマスクともいう）を用いた真空蒸着法により、島状の発光層を成膜することができる。しかし、この方法では、メタルマスクの精度、メタルマスクと基板との位置ずれ、メタルマスクのたわみ、及び、蒸気の散乱などによる成膜される膜の輪郭の広がりなど、様々な影響により、島状の発光層の形状及び位置に設計からのずれが生じるため、表示装置の高精細化、及び高開口率化が困難である。また、蒸着の際に、層の輪郭がぼやけて、端部の厚さが薄くなることがある。つまり、島状の発光層は場所によって厚さにばらつきが生じることがある。また、大型、高解像度、または高精細な表示装置を作製する場合、メタルマスクの寸法精度の低さ、及び、熱等による変形により、製造歩留まりが低くなる懸念がある。

[0042]

本発明の一態様の表示装置の作製方法では、第1の色の光を発する発光層を含む第1の層（EL層、またはEL層の一部、ということが出来る）を一面に形成した後、第1の層上に第1のマスク層を形成する。そして、第1のマスク層上に第1のレジストマスクを形成し、第1のレジストマスクを用いて、第1の層と第1のマスク層を加工することで、島状の第1の層を形成する。続いて、第1の層と同様に、第2の色の光を発する発光層を含む第2の層（EL層、またはEL層の一部、ということが出来る）を、第2のマスク層及び第2のレジストマスクを用いて、島状に形成する。

[0043]

なお、上記発光層を島状に加工する場合、発光層の直上でフォトリソグラフィ法を用いて加工する構造が考えられる。当該構造の場合、発光層にダメージ（加工によるダメージなど）が入り、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位置する層（例えば、キャリア輸送層、またはキャリア注入層、より具体的には電子輸送層、または電子注入層など）の上にて、マスク層などを形成し、発光層を島状に加工する方法を用いることが好ましい。当該方法を適用することで、信頼性の高い表示装置を提供することができる。

[0044]

このように、本発明の一態様の表示装置の作製方法で作製される島状のEL層、またはEL層の一

部からなる島状の層は、精細なパターンを有するメタルマスクを用いて形成されるのではなく、E L層、またはE L層の一部からなる膜を一面に成膜した後、島状に加工することで形成される。したがって、これまで実現が困難であった高精細な表示装置または高開口率の表示装置を実現することができる。さらに、E L層、またはE L層の一部からなる島状の層を各色で作り分けることができるため、極めて鮮やかでコントラストが高く、表示品位の高い表示装置を実現できる。また、E L層、またはE L層の一部からなる膜上にマスク層を設けることで、表示装置の作製工程中にE L層、またはE L層の一部からなる膜が受けるダメージを低減し、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

[0045]

隣り合う発光デバイスの間隔について、例えばメタルマスクを用いた形成方法では10 μ m未満にすることは困難であるが、上記方法によれば、10 μ m未満、8 μ m以下、5 μ m以下、3 μ m以下、2 μ m以下、または、1 μ m以下にまで狭めることができる。また、例えばL S I向けの露光装置を用いることで、500 nm以下、200 nm以下、100 nm以下、さらには50 nm以下にまで、隣り合う発光デバイスの間隔を狭めることもできる。これにより、2つの発光デバイス間に存在する非発光領域の面積を大幅に縮小することができ、開口率を100%に近づけることが可能となる。例えば、開口率は、50%以上、60%以上、70%以上、80%以上、さらには90%以上であって、100%未満を実現することもできる。

[0046]

また、E L層、またはE L層の一部からなる島状の層自体のパターンについても、メタルマスクを用いた場合に比べて極めて小さくすることができる。また、例えばE L層、またはE L層の一部からなる島状の層の作り分けにメタルマスクを用いた場合では、パターンの中央と端で厚さのばらつきが生じるため、パターン全体の面積に対して、発光領域として使用できる有効な面積は小さくなる。一方、上記作製方法では、均一な厚さに成膜した膜を加工するため、島状のE L層、またはE L層の一部からなる島状の層を均一の厚さで形成することができる。したがって、微細なパターンであっても、そのほぼ全域を発光領域として用いることができる。そのため、高い精細度と高い開口率を兼ね備えた表示装置を作製することができる。

[0047]

また、本発明の一態様の表示装置の作製方法では、発光層を含む層（E L層、またはE L層の一部、ということができる）を一面に形成した後、E L層、またはE L層の一部からなる島状の層上にマスク層を形成することが好ましい。そして、マスク層上にレジストマスクを形成し、レジストマスクを用いて、E L層、またはE L層の一部からなる膜とマスク層を加工することで、島状のE L層、またはE L層の一部からなる島状の層を形成することが好ましい。

[0048]

E L層、またはE L層の一部からなる膜上にマスク層を設けることで、表示装置の作製工程中にE L層、またはE L層の一部からなる膜が受けるダメージを低減し、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

[0049]

ここで、第1の層及び第2の層は、それぞれ、少なくとも発光層を含み、好ましくは複数の層からなる。具体的には、発光層上に1層以上の層を有することが好ましい。発光層とマスク層との間に他の層を有することで、表示装置の作製工程中に発光層が最表面に露出することを抑制し、発光層

が受けるダメージを低減することができる。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。したがって、第1の層及び第2の層は、それぞれ、発光層と、発光層上のキャリア輸送層（電子輸送層または正孔輸送層）と、を有することが好ましい。

[0050]

なお、それぞれ異なる色を発する発光デバイスにおいて、EL層を構成する全ての層を作り分ける必要はなく、一部の層は同一工程で成膜することができる。ここで、EL層が有する層としては、発光層、キャリア注入層（正孔注入層及び電子注入層）、キャリア輸送層（正孔輸送層及び電子輸送層）、及び、キャリアブロック層（正孔ブロック層及び電子ブロック層）などが挙げられる。本発明の一態様の表示装置の作製方法では、EL層を構成する一部の層を色ごとに島状に形成した後、マスク層の少なくとも一部を除去し、EL層を構成する残りの層（共通層と呼ぶ場合がある）と、共通電極（上部電極ともいえる）と、を各色の発光デバイスに共通して（一つの膜として）形成する。例えば、キャリア注入層と、共通電極と、を各色の発光デバイスに共通して形成することができる。

[0051]

一方で、キャリア注入層は、EL層の中では、比較的導電性が高い層であることが多い。そのため、キャリア注入層が、島状に形成されたEL層の一部の層の側面、または、画素電極の側面に接することで、発光デバイスがショートする恐れがある。なお、キャリア注入層を島状に設け、共通電極を各色の発光デバイスに共通して形成する場合についても、共通電極と、EL層の側面、または、画素電極の側面とが接することで、発光デバイスがショートする恐れがある。

[0052]

そこで、本発明の一態様の表示装置は、少なくとも島状の発光層の側面を覆う絶縁層を有する。また、当該絶縁層は、島状の発光層の上面の一部を覆う構成にしてもよい。なお、ここでいう島状の発光層の側面とは、島状の発光層と他の層との界面のうち、基板（または発光層の被形成面）に平行でない面をいう。また、必ずしも数学的に厳密な平面及び曲面のいずれか一方でなくてもよい。

[0053]

これにより、島状に形成されたEL層の少なくとも一部の層、及び、画素電極が、キャリア注入層または共通電極と接することを抑制することができる。したがって、発光デバイスのショートを抑制し、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

[0054]

また、当該絶縁層は、薄く設けられることが好ましい。当該絶縁層には、本発明の一態様の表示装置の作製時に、熱処理等の処理が加えられ、当該処理により当該絶縁層の収縮が生じる場合がある。当該絶縁層の収縮に起因した応力が発光デバイスを構成する各層に与えられる場合がある。このような場合において、当該絶縁膜が厚すぎると、応力が大きくなり、発光デバイスを構成する各層の界面において剥離が生じる場合がある。当該絶縁層を薄く設けることにより、剥離を抑制し、発光デバイスの信頼性を向上させることができる。

[0055]

本発明の一態様の表示装置において、隣り合う発光デバイスが有する島状のEL層、あるいはEL層の一部からなる島状の層の上面の高さを概略揃えることにより、当該絶縁層の被形成面の凹凸を均一し、当該絶縁層の厚さを均一に薄くすることができる。

[0056]

本発明の一態様の表示装置において、隣り合う２つの発光デバイス的一方が有する島状のＥＬ層、あるいはＥＬ層の一部からなる島状の層の厚さが、他方が有する島状のＥＬ層、あるいはＥＬ層の一部からなる島状の層の厚さよりも厚い場合には、一方が有する画素電極の厚さを、他方が有する画素電極の厚さよりも薄くすることにより、隣り合う２つの発光デバイスが有するそれぞれの島状のＥＬ層の上面の高さの差を小さくすることができる。

[００５７]

本発明の一態様の表示装置において、隣り合う２つの発光デバイス的一方が有する画素電極の厚さと、ＥＬ層の厚さと、の和は、他方が有する画素電極の厚さと、ＥＬ層の厚さと、の和と概略揃うことが好ましい。

[００５８]

本発明の一態様の表示装置において、隣り合う２つの発光デバイス的一方が有する画素電極の厚さと、島状のＥＬ層、あるいはＥＬ層の一部からなる島状の層の厚さと、の和は、他方が有する画素電極の厚さと、島状のＥＬ層、あるいはＥＬ層の一部からなる島状の層の厚さと、の和と概略揃うことが好ましい。

[００５９]

また、当該絶縁層は、水及び酸素の少なくとも一方に対するバリア絶縁層としての機能を有することが好ましい。また、当該絶縁層は、水及び酸素の少なくとも一方の拡散を抑制する機能を有することが好ましい。また、当該絶縁層は、水及び酸素の少なくとも一方を捕獲、または固着する（ゲッタリングともいう）機能を有することが好ましい。

[００６０]

なお、本明細書等において、バリア絶縁層とは、バリア性を有する絶縁層のことを示す。また、本明細書等において、バリア性とは、対応する物質の拡散を抑制する機能（透過性が低いともいう）とする。または、対応する物質を、捕獲、または固着する（ゲッタリングともいう）機能とする。

[００６１]

バリア絶縁層としての機能、またはゲッタリング機能を有する絶縁層を用いることで、外部から各発光デバイスに拡散しうる不純物（代表的には、水及び酸素の少なくとも一方）の侵入を抑制することが可能な構成となる。当該構成とすることで、信頼性の高い発光デバイス、さらには、信頼性の高い表示装置を提供することができる。

[００６２]

本発明の一態様の表示装置は、陽極として機能する画素電極と、画素電極上にこの順で設けられた、それぞれ島状の、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、及び、電子輸送層と、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、及び、電子輸送層のそれぞれの側面を覆うように設けられた絶縁層と、電子輸送層上に設けられた電子注入層と、電子注入層上に設けられ、陰極として機能する共通電極と、を有する。

[００６３]

または、本発明の一態様の表示装置は、陰極として機能する画素電極と、画素電極上にこの順で設けられた、それぞれ島状の、電子注入層、電子輸送層、発光層、及び、正孔輸送層と、電子注入層、電子輸送層、発光層、及び、正孔輸送層のそれぞれの側面を覆うように設けられた絶縁層と、正孔輸送層上に設けられた正孔注入層と、正孔注入層上に設けられ、陽極として機能する共通電極と、を有する。

[００６４]

正孔注入層または電子注入層などは、E L層の中では、比較的導電性が高い層であることが多い。本発明の一態様の表示装置では、これらの層の側面が絶縁層で覆われるため、共通電極などと接することを抑制することができる。したがって、発光デバイスのショートを抑制し、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

[0065]

島状のE L層、またはE L層の一部からなる島状の層の側面を覆う絶縁層は、単層構造であってもよく、積層構造であってもよい。

[0066]

例えば、無機材料を用いた単層構造の絶縁層を形成することで、当該絶縁層をE L層、またはE L層の一部からなる島状の層の保護絶縁層として用いることができる。これにより、表示装置の信頼性を高めることができる。また、保護絶縁層は、E L層、またはE L層の一部からなる島状の層の上面の一部まで覆うことが好ましい。このような構成にする場合、E L層、またはE L層の一部からなる島状の層の上面と保護絶縁層の間に、上記マスク層が残存して形成される場合がある。また、当該マスク層は、上記保護絶縁層と同じ、無機材料を用いた絶縁層であることが好ましい。

[0067]

また、積層構造の絶縁層を用いる場合、1層目の絶縁層は、E L層、またはE L層の一部からなる島状の層に接して形成されるため、無機絶縁材料を用いて形成することが好ましい。特に、成膜ダメージが小さい原子層堆積（ALD: Atomic Layer Deposition）法を用いて形成することが好ましい。そのほか、ALD法よりも成膜速度が速い、スパッタリング法、化学気相堆積（CVD: Chemical Vapor Deposition）法、または、プラズマ化学気相堆積（PECVD: Plasma Enhanced CVD）法を用いて無機絶縁層を形成することが好ましい。これにより、信頼性の高い表示装置を生産性高く作製することができる。また、2層目の絶縁層は、1層目の絶縁層に形成された凹部を平坦化するように、有機材料を用いて形成することが好ましい。

[0068]

例えば、絶縁層の1層目に、ALD法により形成した酸化アルミニウム膜を用い、絶縁層の2層目に、有機樹脂膜を用いることができる。当該有機樹脂膜としては、例えば感光性のアクリル樹脂を用いることが好ましい。

[0069]

E L層の側面と、有機樹脂膜とが、直接接する場合、有機樹脂膜に含まれる有機溶媒などがE L層にダメージを与える可能性がある。絶縁層の1層目に、ALD法により形成した酸化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることで、有機樹脂膜と、E L層の側面とが直接接しない構成とすることができる。これにより、E L層が有機溶媒により溶解することなどを抑制することができる。

[0070]

また、本発明の一態様の表示装置では、画素電極とE L層との間に、画素電極の端部を覆う絶縁層を設ける必要が無いため、隣り合う発光デバイスの間隔を極めて狭くすることができる。したがって、表示装置の高精細化、または、高解像度化を図ることができる。また、当該絶縁層を形成するためのマスクも不要となり、表示装置の製造コストを削減することができる。

[0071]

また、画素電極とE L層との間に、画素電極の端部を覆う絶縁層を設けない構成、別言すると、画

素電極とE L層との間に絶縁層が設けられない構成とすることで、E L層からの発光を効率よく取り出すことができる。したがって、本発明の一態様の表示装置は、視野角依存性を極めて小さくすることができる。視野角依存性を小さくすることで、表示装置における画像の視認性を高めることができる。例えば、本発明の一態様の表示装置においては、視野角（斜め方向から画面を見たときの、一定のコントラスト比が維持される最大の角度）を 100° 以上 180° 未満、好ましくは 150° 以上 170° 以下の範囲とすることができる。なお、上記の視野角については、上下、及び左右のそれぞれに適用することができる。

[0072]

[表示装置の構成例]

図1乃至図5、図11及び図12に、本発明の一態様の表示装置を示す。

[0073]

図1Aに、表示装置100の上面図を示す。表示装置100は、複数の画素110が配置された表示部と、表示部の外側の接続部140と、を有する。表示部には、複数の副画素がマトリクス状に配置されている。図1Aでは、2行6列分の副画素を示しており、これらによって2行2列の画素が構成される。接続部140は、カソードコンタクト部と呼ぶこともできる。

[0074]

図1Aに示す画素110には、ストライプ配列が適用されている。図1Aに示す画素110は、副画素110a、110b、110cの、3つの副画素から構成される。副画素110a、110b、110cは、それぞれ異なる色の光を発する発光デバイスを有する。副画素110a、110b、110cとしては、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色の副画素、黄色(Y)、シアン(C)、及びマゼンタ(M)の3色の副画素などが挙げられる。また、副画素の種類は3つに限られず、4つ以上としてもよい。4つの副画素としては、R、G、B、白色(W)の4色の副画素、R、G、B、Yの4色の副画素、及び、R、G、B、赤外光(IR)の4つの副画素、などが挙げられる。

[0075]

本明細書等において、行方向をX方向、列方向をY方向という場合がある。X方向とY方向は交差し、例えば直交する(図1A参照)。

[0076]

図1Aでは、異なる色の副画素がX方向に並べて配置されており、同じ色の副画素が、Y方向に並べて配置されている例を示す。

[0077]

図1Aでは、上面視で、接続部140が表示部の下側に位置する例を示すが、特に限定されない。接続部140は、上面視で、表示部の上側、右側、左側、下側の少なくとも一箇所に設けられていればよく、表示部の四辺を囲むように設けられていてもよい。接続部140の上面形状としては、帯状、L字状、U字状、または枠状等とすることができる。また、接続部140は、単数であっても複数であってもよい。

[0078]

図1Bに、図1Aにおける一点鎖線X1-X2間の断面図を示す。図2Aに、図1Aにおける一点鎖線Y1-Y2間の断面図を示す。また、図2Bには、図2Aとは異なる構成の例を示す。

[0079]

図1Bに示すように、表示装置100には、トランジスタを含む層101上に、絶縁層255a、255b、及び255cが設けられ、絶縁層上に発光デバイス130a、130b、130cが設けられ、これらの発光デバイスを覆うように保護層131が設けられている。発光デバイス130aは例えば、副画素110aに対応する発光デバイスであり、発光デバイス130bは例えば、副画素110bに対応する発光デバイスであり、発光デバイス130cは例えば、副画素110cに対応する発光デバイスである。保護層131上には、樹脂層122によって基板120が貼り合わされている。また、隣り合う発光デバイスの間の領域には、絶縁層125と、絶縁層125上の絶縁層127と、が設けられている。

[0080]

本発明の一態様の表示装置において、画素電極111の厚さと層113の厚さの和は、複数の発光デバイス130において、概略一致することが好ましい。図1Bには、発光デバイス130aが有する画素電極111aの厚さ91aと、層113aの厚さ92aを示す。

[0081]

図1B等では、絶縁層125及び絶縁層127の断面が複数示されているが、表示装置100を上面から見た場合、絶縁層125及び絶縁層127は、それぞれ1つに繋がっている。つまり、表示装置100は、例えば絶縁層125及び絶縁層127を1つずつ有する構成とすることができる。なお、表示装置100は、互いに分離された複数の絶縁層125を有してもよく、また互いに分離された複数の絶縁層127を有してもよい。

[0082]

本発明の一態様の表示装置は、発光デバイスが形成されている基板とは反対方向に光を射出する上面射出型（トップエミッション型）、発光デバイスが形成されている基板側に光を射出する下面射出型（ボトムエミッション型）、両面に光を射出する両面射出型（デュアルエミッション型）のいずれであってもよい。

[0083]

トランジスタを含む層101には、例えば、基板に複数のトランジスタが設けられ、これらのトランジスタを覆うように絶縁層が設けられた積層構造を適用することができる。トランジスタ上の絶縁層は、単層構造であってもよく、積層構造であってもよい。図1B等では、トランジスタ上の絶縁層のうち、絶縁層255a、絶縁層255a上の絶縁層255b、及び、絶縁層255b上の絶縁層255cを示している。これらの絶縁層は、隣接する発光デバイスの間に凹部を有していてもよい。図1B等では、絶縁層255cに凹部が設けられている例を示す。

[0084]

絶縁層255a、絶縁層255b、及び絶縁層255cとしては、それぞれ、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などの各種無機絶縁膜を好適に用いることができる。絶縁層255a及び絶縁層255cとしては、それぞれ、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化アルミニウム膜などの酸化絶縁膜または酸化窒化絶縁膜を用いることが好ましい。絶縁層255bとしては、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜などの窒化絶縁膜または窒化酸化絶縁膜を用いることが好ましい。より具体的には、絶縁層255a及び絶縁層255cとして酸化シリコン膜を用い、絶縁層255bとして窒化シリコン膜を用いることが好ましい。絶縁層255bは、エッチング保護膜としての機能を有することが好ましい。

[0085]

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。

[0086]

トランジスタを含む層101の構成例は、実施の形態3及び実施の形態4で後述する。

[0087]

発光デバイス130a、130b、130cは、それぞれ、異なる色の光を発する。発光デバイス130a、130b、130cは、例えば、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色の光を発する組み合わせであることが好ましい。

[0088]

発光デバイス130a、130b、130cとしては、OLED(Organic Light Emitting Diode)、またはQLED(Quantum-dot Light Emitting Diode)等のELデバイスを用いることが好ましい。EL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。なお、TADF材料としては、一重項励起状態と三重項励起状態間が熱平衡状態にある材料を用いてもよい。このようなTADF材料は発光寿命(励起寿命)が短くなるため、発光デバイスにおける高輝度領域での発光効率低下を抑制することができる。

[0089]

発光デバイスは、一对の電極間にEL層を有する。EL層は、少なくとも発光層を有する。本明細書等では、一对の電極の一方を画素電極と記し、他方を共通電極と記すことがある。

[0090]

発光デバイスが有する一对の電極のうち、一方の電極は陽極として機能し、他方の電極は陰極として機能する。以下では、画素電極が陽極として機能し、共通電極が陰極として機能する場合を例に挙げて説明する場合がある。

[0091]

発光デバイス130aは、絶縁層255c上の画素電極111aと、画素電極111a上の島状の層113aと、島状の層113a上の共通層114と、共通層114上の共通電極115と、を有する。発光デバイス130aにおいて、層113a、及び、共通層114をまとめてEL層と呼ぶことができる。

[0092]

発光デバイス130bは、絶縁層255c上の画素電極111bと、画素電極111b上の島状の層113bと、島状の層113b上の共通層114と、共通層114上の共通電極115と、を有する。発光デバイス130bにおいて、層113b、及び、共通層114をまとめてEL層と呼ぶことができる。

[0093]

発光デバイス130cは、絶縁層255c上の画素電極111cと、画素電極111c上の島状の層113cと、島状の層113c上の共通層114と、共通層114上の共通電極115と、を有

する。発光デバイス 130c において、層 113c、及び、共通層 114 をまとめて EL 層と呼ぶことができる。

[0094]

本実施の形態の発光デバイスの構成に、特に限定はなく、シングル構造であってもタンデム構造であってもよい。

[0095]

なお以下では、発光デバイス 130a、発光デバイス 130b、及び発光デバイス 130c に共通の事項を説明する場合には、符号に付加する記号を省略し、発光デバイス 130 と表記して説明する場合がある。また、層 113a、層 113b、及び層 113c も同様に、層 113 と表記して説明する場合がある。また、画素電極 111a、画素電極 111b、及び画素電極 111c も同様に、画素電極 111 と表記して説明する場合がある。

[0096]

本実施の形態では、発光デバイスが有する EL 層のうち、発光デバイスごとに島状に設けられた層を層 113a、層 113b、及び層 113c と示し、複数の発光デバイスが共有して有する層を共通層 114 と示す。なお、本明細書等において、共通層 114 を含めず、層 113a、層 113b、及び層 113c を指して、EL 層と呼ぶ場合もある。

[0097]

層 113a、層 113b、及び層 113c は、少なくとも発光層を有する。例えば、層 113a が、赤色の光を発する発光層を有し、層 113b が緑色の光を発する発光層を有し、層 113c が、青色の光を発する発光層を有する構成であると好ましい。

[0098]

また、層 113a、層 113b、及び層 113c は、それぞれ、正孔注入層、正孔輸送層、正孔ブロック層、電荷発生層、電子ブロック層、電子輸送層、及び電子注入層のうち 1 つ以上を有してもよい。

[0099]

例えば、層 113a、層 113b、及び層 113c は、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、及び、電子輸送層を有していてもよい。また、正孔輸送層と発光層との間に電子ブロック層を有していてもよい。また、電子輸送層上に電子注入層を有していてもよい。

[0100]

また、例えば、層 113a、層 113b、及び層 113c は、電子注入層、電子輸送層、発光層、及び、正孔輸送層をこの順で有していてもよい。また、電子輸送層と発光層との間に正孔ブロック層を有していてもよい。また、正孔輸送層上に正孔注入層を有していてもよい。

[0101]

層 113a、層 113b、及び層 113c は、発光層と、発光層上のキャリア輸送層（電子輸送層または正孔輸送層）と、を有することが好ましい。層 113a、層 113b、及び層 113c の表面は、表示装置の作製工程中に露出するため、キャリア輸送層を発光層上に設けることで、発光層が最表面に露出することを抑制し、発光層が受けるダメージを低減することができる。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

[0102]

また、層 113a、層 113b、及び層 113c は、例えば、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。例えば、層113aが、赤色の光を発する発光ユニットを2つ以上有する構成であり、層113bが緑色の光を発する発光ユニットを2つ以上有する構成であり、層113cが、青色の光を発する発光ユニットを2つ以上有する構成であると好ましい。

[0103]

第2の発光ユニットは、発光層と、発光層上のキャリア輸送層（電子輸送層または正孔輸送層）と、を有することが好ましい。第2の発光ユニットの表面は、表示装置の作製工程中に露出するため、キャリア輸送層を発光層上に設けることで、発光層が最表面に露出することを抑制し、発光層が受けるダメージを低減することができる。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

[0104]

共通層114は、例えば電子注入層、または正孔注入層を有する。または、共通層114は、電子輸送層と電子注入層とを積層して有していてもよく、正孔輸送層と正孔注入層とを積層して有していてもよい。共通層114は、発光デバイス130a、130b、130cで共有されている。

[0105]

本発明の一態様の表示装置において、層113a乃至層113cのそれぞれの膜厚が異なる構成であることが好ましい。層113a乃至層113cそれぞれの発する光を強める光路長に対応して膜厚を設定すればよい。これにより、マイクロキャビティ構造を実現し、それぞれの発光デバイスにおける色純度を高めることができる。

[0106]

発光デバイスの発光層から得られる光の波長 λ に対して、光路長が $m\lambda/2$ （ m は1以上の整数）またはその近傍となるように、層113などの厚さを設定すればよい。

[0107]

3つの各発光デバイスがそれぞれ赤色、緑色、及び青色を呈する場合において、 $m\lambda/2$ における m を共通とする場合には例えば、最も波長の長い光を発する層113aが最も厚く、最も波長の短い光を発する層113cが最も薄い構成とすればよい。図1Bには、層113a乃至層113cにおいて、層113aが最も厚く、層113cが最も薄く、層113bは層113aより薄く、かつ層113cより厚い例を示す。

[0108]

一方、各発光デバイスにおける m の値が異なる場合には、これに限らない。例えば、層113cが最も厚くなる場合がある。図2Cは、図1Bにおいて、層113cの厚さが層113a及び層113bよりも厚い場合の断面の例を示す。

[0109]

なお、これに限られず、各発光デバイスが発する光の波長、発光デバイスを構成する層の光学特性、及び発光デバイスの電気特性などを考慮して、各層113の厚さを調整することができる。

[0110]

なお、発光デバイスにおける光路長は、層113a乃至層113cをそれぞれ異なった厚さとするのみでなく、画素電極111a乃至画素電極111cをそれぞれ異なった厚さとするによっても調整することができる。具体的には例えば、画素電極111が反射性を有する導電性材料（反射導電膜）と透光性を有する導電性材料（透明導電膜）との積層構造からなる反射電極である場合、異なる色を呈する発光デバイス間において透明導電膜をそれぞれ異なった厚さとすることにより、それぞれの色に合った光路長とすることができる。

[0111]

発光デバイスにおける光路長は例えば、画素電極111が有する透明導電膜、層113、及び共通層114の厚さの和により決定される。

[0112]

簡略化のため、本明細書の図などにおいてそれぞれの発光デバイスにおける層113及び画素電極111の厚さが明瞭に異なる記載を行わない場合があるが、各発光デバイスにおいて適宜、厚さを調整し、それぞれの発光デバイスに対応する波長の光を強めることが好ましい。

[0113]

なお、表示装置100において、層113a乃至層113cの上面の高さの差が小さいことが好ましい。例えば、層113a乃至層113cの上面の高さを概略揃えた構成とすればよい。

[0114]

マトリックス状に配置された複数の発光デバイスを有する表示装置100を上面から見た場合において、絶縁層127は、発光デバイスの間の凹部を埋め込むように設けられる。該凹部の深さは例えば、層113の上面の高さと、絶縁層255cの上面の高さの差に応じて決まる。

[0115]

層113a乃至層113cの上面の高さの差を小さくすることにより、絶縁層127の被形成面の凹凸の面内分布を小さくすることができる。これにより、絶縁層127の形状を、面内に渡って好適な形状とすることができる。具体的には例えば、絶縁層127の厚さのばらつきを、面内に渡って小さくすることができる。また、絶縁層127の厚さのばらつきを面内に渡って小さくすることができるため、絶縁層127の厚さを薄くすることができる。

[0116]

絶縁層127の厚さを薄くすることにより、絶縁層127の上面の高さと層113a乃至層113cの上面の高さの差を小さくすることができる。

[0117]

絶縁層127の上面の高さと層113a乃至層113cの上面の高さの差を小さくすることにより、後述する膜の収縮による剥離等が生じにくくなる場合があり、好ましい。

[0118]

絶縁層127の上面の高さと層113a乃至層113cの上面の高さの差は、200nm未満であることが好ましく、100nm以下であることがより好ましい。絶縁層127の上面の高さと層113aの上面の高さの差は、200nm未満であることが好ましく、100nm以下であることがより好ましい。また、絶縁層127の上面の高さと層113bの上面の高さの差は、200nm未満であることが好ましく、100nm以下であることがより好ましい。また、絶縁層127の上面の高さと層113cの上面の高さの差は、200nm未満であることが好ましく、100nm以下であることがより好ましい。

[0119]

ここで、画素電極111、層113、絶縁層127等の層において、上面の高さを計測する際に、その上面が平坦ではない場合には例えば、最も高さの高い部分を、絶縁層127の高さとすればよい。図1B及び後述する図5A（図1Bの拡大図）等に、絶縁層127の高さHの一例を破線を用いて示す。

[0120]

絶縁層 1 2 7 として、有機材料を有する絶縁層を好適に用いることができる。有機材料を有する絶縁層を、凹凸を有する被形成面に成膜することにより例えば、凹凸を平坦化することができる。

[0 1 2 1]

絶縁層 1 2 7 に熱処理等の処理を加えることにより、絶縁層 1 2 7 の収縮が生じる場合がある。このような収縮は、発光デバイス 1 3 0 を構成する各層に応力を与える場合がある。このような応力は、発光デバイス 1 3 0 を構成する各層において、層の界面における剥離等を引き起こす場合がある。

[0 1 2 2]

具体的には例えば、層 1 1 3 の上面の高さが低い発光デバイスにおいては、層 1 1 3 の上面の高さが高い発光デバイスに比べて、隣接して設けられる絶縁層 1 2 7 の厚さが、より厚くなる場合がある。このように、絶縁層 1 2 7 の厚さにばらつきが生じる。また、厚さのみではなく、膜に凹凸が生じる場合においては例えば、厚さのばらつきに加えて上面形状のばらつきも生じる懸念がある。絶縁層 1 2 7 の厚さが厚い領域においては、熱処理による応力がより大きくなる懸念があり、絶縁層 1 2 7 と絶縁層 1 2 5 の間の界面で剥離が生じる可能性がある。なお、剥離は絶縁層 1 2 7 と絶縁層 1 2 5 との間に生じるとは限らず、絶縁層 1 2 5 と層 1 1 3 との間に生じる懸念もある。

[0 1 2 3]

また、このような剥離が生じた状態において、後述するマスク層のエッチングにおいてウェットエッチングを用いると、剥離により生じた隙間にウェットエッチング液が入り込み、剥離がさらに進行する懸念がある。

[0 1 2 4]

絶縁層 1 2 7 の膜厚のばらつきを小さくすることにより、各層に与える応力のばらつきを小さくすることができる。また、絶縁層 1 2 7 の膜厚を均一に薄くすることができる。

[0 1 2 5]

また、絶縁層 1 2 7 の被形成面の凹凸を面内において均一にすることにより、絶縁層 1 2 7 の厚さを均一に薄くすることができる。絶縁層 1 2 7 の厚さを薄くすることにより、発光デバイス 1 3 0 を構成する各層に与える応力を均一に小さくすることができる。

[0 1 2 6]

絶縁層 1 2 7 の上面は、平坦であることが好ましいが、表面が緩やかな曲面形状となる場合がある。例えば、絶縁層 1 2 7 の上面は、凸面、凹面、または平面であってもよい。

[0 1 2 7]

層 1 1 3 の上面の高さは例えば、画素電極 1 1 1 の厚さと、層 1 1 3 の厚さの和に応じて決まる。

[0 1 2 8]

層 1 1 3 a 乃至層 1 1 3 c をそれぞれ異なった厚さとする場合には例えば、画素電極 1 1 1 a 乃至画素電極 1 1 1 c の厚さを調整することにより、層 1 1 3 a 乃至層 1 1 3 c の上面の高さの差を小さくすることができる。より具体的には例えば、画素電極 1 1 1 a 乃至画素電極 1 1 1 c が反射導電膜と透明導電膜との積層構造からなる反射電極である場合、画素電極 1 1 1 a 乃至画素電極 1 1 1 c が有する反射導電膜の厚さをそれぞれ調整することにより、層 1 1 3 a 乃至層 1 1 3 c の上面の高さの差を小さくすることができる。

[0 1 2 9]

厚さの異なる反射導電膜は例えば、同じ材料を用いて作製されることが好ましい。あるいは、異な

る材料を用いて作製されてもよい。あるいは、その一部が同じ材料を用いて作製されてもよい。

[0130]

厚さの異なる反射導電膜は例えば、同じ成膜工程を用いて作製することができる。あるいは、異なる成膜工程を用いて作製されてもよい。あるいは、その一部が同じ成膜工程を用いて作製されてもよい。

[0131]

画素電極111a、画素電極111b、及び画素電極111cのそれぞれの端部はテーパ形状を有することが好ましい。これらの画素電極の端部がテーパ形状を有する場合、画素電極の側面に沿って設けられる層113a、層113b、及び層113cも、テーパ形状を有する。画素電極の側面をテーパ形状とすることで、画素電極の側面に沿って設けられるEL層の少なくとも一部の被覆性を高めることができる。また、画素電極の側面をテーパ形状とすることで、作製工程中の異物（例えば、ゴミ、またはパーティクルなどともいう）を、洗浄などの処理により除去することが容易となり好ましい。

[0132]

また、共通電極115は、発光デバイス130a、130b、130cで共有されている。複数の発光デバイスが共通して有する共通電極115は、接続部140に設けられた導電層123と電氣的に接続される（図2A及び図2B参照）。導電層123には、少なくともその一部が、画素電極111a乃至画素電極111cの少なくとも一と同じ材料及び同じ工程で形成された導電層を用いることが好ましい。

[0133]

なお、図2Aでは、導電層123上に共通層114が設けられ、共通層114を介して、導電層123と共通電極115とが電氣的に接続されている例を示す。接続部140には共通層114を設けなくてもよい。図2Bでは、導電層123と共通電極115とが直接、接続されている。例えば、成膜エリアを規定するためのマスク（ファインメタルマスクと区別して、エリアマスク、またはラフメタルマスクなどともいう）を用いることで、共通層114と、共通電極115とで成膜される領域を変えることができる。

[0134]

発光デバイス130a、130b、130c上に保護層131を有することが好ましい。保護層131を設けることで、発光デバイスの信頼性を高めることができる。保護層131は単層構造でもよく、2層以上の積層構造であってもよい。

[0135]

保護層131の導電性は問わない。保護層131としては、絶縁膜、半導体膜、及び、導電膜の少なくとも一種を用いることができる。

[0136]

保護層131が無機膜を有することで、共通電極115の酸化を防止する、発光デバイスに不純物（水分及び酸素等）が入り込むことを抑制する、等、発光デバイスの劣化を抑制し、表示装置の信頼性を高めることができる。

[0137]

保護層131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。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、及び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、及び窒化酸化アルミニウム膜等が挙げられる。特に、保護層131は、窒化絶縁膜または窒化酸化絶縁膜を有することが好ましく、窒化絶縁膜を有することがより好ましい。

[0138]

また、保護層131には、In-Sn酸化物（ITOともいう）、In-Zn酸化物、Ga-Zn酸化物、Al-Zn酸化物、またはインジウムガリウム亜鉛酸化物（In-Ga-Zn酸化物、IGZOともいう）等を含む無機膜を用いることもできる。当該無機膜は、高抵抗であることが好ましく、具体的には、共通電極115よりも高抵抗であることが好ましい。当該無機膜は、さらに窒素を含んでいてもよい。

[0139]

発光デバイスの発光を、保護層131を介して取り出す場合、保護層131は、可視光に対する透過性が高いことが好ましい。例えば、ITO、IGZO、及び、酸化アルミニウムは、それぞれ、可視光に対する透過性が高い無機材料であるため、好ましい。

[0140]

保護層131としては、例えば、酸化アルミニウム膜と、酸化アルミニウム膜上の窒化シリコン膜と、の積層構造、または、酸化アルミニウム膜と、酸化アルミニウム膜上のIGZO膜と、の積層構造等を用いることができる。当該積層構造を用いることで、EL層側に入り込む不純物（水及び酸素等）を抑制することができる。

[0141]

さらに、保護層131は、有機膜を有していてもよい。例えば、保護層131は、有機膜と無機膜の双方を有していてもよい。保護層131に用いることができる有機材料としては、例えば、後述する絶縁層127に用いることができる有機絶縁材料などが挙げられる。

[0142]

保護層131は、異なる成膜方法を用いて形成された2層構造であってもよい。具体的には、ALD法を用いて保護層131の第1層目を形成し、スパッタリング法を用いて保護層131の第2層目を形成してもよい。

[0143]

図1B等において、画素電極111aと層113aとの間には、画素電極111aの上面端部を覆う絶縁層が設けられていない。また、画素電極111bと層113bとの間には、画素電極111bの上面端部を覆う絶縁層が設けられていない。そのため、隣り合う発光デバイスの間隔を極めて狭くすることができる。したがって、高精細、または、高解像度の表示装置とすることができる。

[0144]

また、図1B等では、発光デバイス130aが有する層113a上には、マスク層118aが位置し、発光デバイス130bが有する層113b上には、マスク層118bが位置し、発光デバイス130cが有する層113c上には、マスク層118cが位置する。マスク層118aは、層113aを加工する際に層113aの上面に接して設けたマスク層の一部が残存しているものである。同様に、マスク層118bは、層113bの形成時、マスク層118cは、層113cの形成時に、

それぞれ設けたマスク層の一部が残存しているものである。このように、本発明の一態様の表示装置は、その作製時にE L層を保護するために用いるマスク層が一部残存していてもよい。マスク層118a乃至マスク層118cのいずれか2つ、または全てに同じ材料を用いてもよく、互いに異なる材料を用いてもよい。なお、以下において、マスク層118a、マスク層118b、及びマスク層118cをまとめて、マスク層118と呼ぶ場合がある。

[0145]

図1Bにおいて、マスク層118aの一方の端部は、層113aの端部と揃っている、または概略揃っており、マスク層118aの他方の端部は、層113a上に位置する。ここで、マスク層118aの他方の端部は、層113a及び画素電極111aと重なることが好ましい。この場合、マスク層118aの他方の端部が層113aの概略平坦な面に形成されやすくなる。なお、マスク層118b及びマスク層118cについても同様である。また、マスク層118は、例えば、島状に加工された層113a、層113b、または層113cと、絶縁層125との間に残存する。

[0146]

マスク層118としては、例えば、金属膜、合金膜、金属酸化物膜、半導体膜、有機絶縁膜、及び無機絶縁膜などを一種または複数種、用いることができる。マスク層としては、保護層131に用いることができる各種無機絶縁膜を用いることができる。例えば、酸化アルミニウム、酸化ハフニウム、及び、酸化シリコンなどの無機絶縁材料を用いることができる。

[0147]

図1Bに示すように、絶縁層125及び絶縁層127は、島状に加工された層113a、層113b、または層113cの上面の一部を覆うことが好ましい。絶縁層125及び絶縁層127が、島状に加工された層113a、層113b、または層113cの側面だけでなく、上面も覆うことで、層113a、層113b、または層113cの膜剥がれをより防ぐことができ、発光デバイスの信頼性を高めることができる。また、発光デバイスの作製歩留まりをより高めることができる。図1Bでは、画素電極111aの端部上に、層113a、マスク層118a、絶縁層125、及び、絶縁層127の積層構造が位置する例を示す。同様に、画素電極111bの端部上に、層113b、マスク層118b、絶縁層125、及び、絶縁層127の積層構造が位置し、画素電極111cの端部上に、層113c、マスク層118c、絶縁層125、及び、絶縁層127の積層構造が位置する。

[0148]

図1B等では、画素電極111aの端部よりも層113aの端部が外側に位置する例を示す。なお、画素電極111aと層113aを例に挙げて説明するが、画素電極111bと層113b、及び、画素電極111cと層113cにおいても同様のことが言える。

[0149]

図1B等において、層113aは、画素電極111aの端部を覆うように形成されている。このような構成とすることで、島状の層113a、層113b、及び層113cの端部がそれぞれ画素電極の端部よりも内側に位置する構成に比べて、開口率を高めることができる。

[0150]

また、画素電極の側面を層113a、層113b、または層113cで覆うことで、画素電極と共通電極115とが接することを抑制できるため、発光デバイスのショートを抑制することができる。また、E L層の発光領域（すなわち、画素電極と重なる領域）と、層113a、層113b、また

は層 113c の端部との距離を大きくできるため、信頼性を高めることができる。

[0151]

層 113a、層 113b、及び層 113c のそれぞれの側面は、絶縁層 127 及び絶縁層 125 によって覆われている。また、層 113a、層 113b、及び層 113c のそれぞれの上面の一部は、絶縁層 127、絶縁層 125、マスク層 118 によって覆われている。これにより、共通層 114（または共通電極 115）が、画素電極 111a、111b、111c、層 113a、層 113b、及び層 113c の側面と接することを抑制し、発光デバイスのショートを抑制することができる。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

[0152]

絶縁層 125 は、島状の層 113a、層 113b、または層 113c の側面の少なくとも一方を覆うことが好ましく、島状の層 113a、層 113b、または層 113c の側面の双方を覆うことがより好ましい。絶縁層 125 は、島状の層 113a、層 113b、または層 113c のそれぞれの側面と接する構成とすることができる。

[0153]

図 1B 等では、画素電極 111a の端部を層 113a が覆っており、絶縁層 125 が層 113a の側面と接する構成を示す。同様に、画素電極 111b の端部は層 113b で覆われており、画素電極 111c の端部は層 113c で覆われており、絶縁層 125 が層 113b の側面及び層 113c の側面と接している。

[0154]

絶縁層 127 は、絶縁層 125 に形成された凹部を充填するように、絶縁層 125 上に設けられる。絶縁層 127 は、絶縁層 125 を介して、層 113a、層 113b、及び層 113c のそれぞれの上面の一部及び側面と重なる構成とすることができる。

[0155]

絶縁層 125 及び絶縁層 127 を設けることで、隣り合う島状の層の間の空間を埋めることができるため、島状の層上に設ける層（例えばキャリア注入層、及び共通電極など）の被形成面の高低差の大きな凹凸を低減し、より平坦にすることができる。したがって、キャリア注入層及び共通電極などの被覆性を高めることができ、共通電極の段切れを防止することができる。

[0156]

共通層 114 及び共通電極 115 は、層 113a、層 113b、層 113c、マスク層 118、絶縁層 125、及び絶縁層 127 上に設けられる。絶縁層 125 及び絶縁層 127 を設ける前の段階では、画素電極及び層 113a、層 113b、または層 113c が設けられる領域と、画素電極及び層 113a、層 113b、または層 113c が設けられない領域（発光デバイス間の領域）と、に起因する段差が生じている。本発明の一態様の表示装置は、絶縁層 125 及び絶縁層 127 を有することで当該段差を平坦化させることができ、共通層 114 及び共通電極 115 の被覆性を向上させることができる。したがって、段切れによる接続不良を抑制することができる。また、段差によって共通電極 115 が局所的に薄膜化して電気抵抗が上昇することを抑制することができる。

[0157]

共通層 114 及び共通電極 115 の形成面の平坦性を向上させるために、絶縁層 125 の上面及び絶縁層 127 の上面の高さは、それぞれ、層 113a、層 113b、及び、層 113c の少なくとも一つの端部における上面の高さと一致または概略一致することが好ましい。また、絶縁層 127

の上面はより平坦性の高い形状を有することが好ましいが、凸部、凸曲面、凹曲面、または凹部を有していてもよい。例えば、絶縁層 127 の上面は、平坦性の高い、滑らかな凸曲面形状を有することが好ましい。

[0158]

また、絶縁層 125 は、島状の層 113a、層 113b、または層 113c と接するように設けることができる。これにより、島状の層 113a、層 113b、または層 113c の膜剥がれを防止することができる。絶縁層 125 と層 113a、層 113b、または層 113c とが密着することで、隣り合う島状の層 113同士が、絶縁層 125 によって固定される、または、接着される効果を奏する。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。また、発光デバイスの作製歩留まりを高めることができる。

[0159]

ここで、絶縁層 125 は、島状の層 113a、層 113b、または層 113c の側面と接する領域を有し、層 113a、層 113b、または層 113c の保護絶縁層として機能する。絶縁層 125 を設けることで、島状の層 113a、層 113b、または層 113c の側面から内部へ不純物（酸素及び水分等）が侵入することを抑制でき、信頼性の高い表示装置とすることができる。

[0160]

次に、絶縁層 125 及び絶縁層 127 の材料と形成方法の例について説明する。

[0161]

絶縁層 125 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、及び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、及び窒化酸化アルミニウム膜等が挙げられる。特に、酸化アルミニウムは、エッチングにおいて、層 113 の選択比が高く、後述する絶縁層 127 の形成において、層 113 を保護する機能を有するため、好ましい。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、また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、層 113 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。また、絶縁層 125 は、ALD 法により形成した膜と、スパッタリング法により形成した膜と、の積層構造としてもよい。絶縁層 125 は、例えば、ALD 法によって形成された酸化アルミニウム膜と、スパッタリング法によって形成された窒化シリコン膜と、の積層構造であってもよい。

[0162]

絶縁層 125 は、水及び酸素の少なくとも一方に対するバリア絶縁層としての機能を有することが好ましい。また、絶縁層 125 は、水及び酸素の少なくとも一方の拡散を抑制する機能を有することが好ましい。また、絶縁層 125 は、水及び酸素の少なくとも一方を捕獲、または固着する（ゲッタリングともいう）機能を有することが好ましい。

[0163]

絶縁層 1 2 5 が、バリア絶縁層としての機能、またはゲッタリング機能を有することで、外部から各発光デバイスに拡散しうる不純物（代表的には、水及び酸素の少なくとも一方）の侵入を抑制することが可能な構成となる。当該構成とすることで、信頼性の高い発光デバイス、さらには、信頼性の高い表示装置を提供することができる。

[0164]

また、絶縁層 1 2 5 は、不純物濃度が低いことが好ましい。これにより、絶縁層 1 2 5 から層 1 1 3 に不純物が混入し、層 1 1 3 が劣化することを抑制することができる。また、絶縁層 1 2 5 において、不純物濃度を低くすることで、水及び酸素の少なくとも一方に対するバリア性を高めることができる。例えば、絶縁層 1 2 5 は、水素濃度及び炭素濃度の一方、好ましくは双方が十分に低いことが望ましい。

[0165]

絶縁層 1 2 5 の形成方法としては、スパッタリング法、CVD法、パルスレーザー堆積（PLD：Pulsed Laser Deposition）法、及び、ALD法等が挙げられる。絶縁層 1 2 5 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。

[0166]

絶縁層 1 2 5 を成膜する際の基板温度を高くすることで、膜厚が薄くても、不純物濃度が低く、水及び酸素の少なくとも一方に対するバリア性の高い絶縁層 1 2 5 を形成することができる。したがって、当該基板温度は、60℃以上が好ましく、80℃以上がより好ましく、100℃以上がより好ましく、120℃以上がより好ましい。一方で、絶縁層 1 2 5 は、島状の層 1 1 3 を形成した後に成膜されるため、層 1 1 3 の耐熱温度よりも低い温度で形成することが好ましい。したがって、当該基板温度は、200℃以下が好ましく、180℃以下がより好ましく、160℃以下がより好ましく、150℃以下がより好ましく、140℃以下がより好ましい。

[0167]

耐熱温度の指標としては、例えば、ガラス転移点、軟化点、融点、熱分解温度、及び、5%重量減少温度等が挙げられる。層 1 1 3 の耐熱温度としては、これらのいずれかの温度、好ましくはこれらのうち最も低い温度とすることができる。

[0168]

絶縁層 1 2 5 としては、例えば、3nm以上、5nm以上、または、10nm以上、かつ、200nm以下、150nm以下、100nm以下、または、50nm以下の厚さの絶縁膜を形成することが好ましい。

[0169]

絶縁層 1 2 5 上に設けられる絶縁層 1 2 7 は、隣接する発光デバイス間に形成された絶縁層 1 2 5 の高低差の大きな凹凸を平坦化する機能を有する。換言すると、絶縁層 1 2 7 を有することで共通電極 1 1 5 の形成面の平坦性を向上させる効果を奏する。

[0170]

絶縁層 1 2 7 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。有機材料としては、感光性の有機樹脂を用いることが好ましく、例えば、感光性のアクリル樹脂を用いればよい。また、絶縁層 1 2 7 の材料の粘度は、1cP以上1500cP以下とすればよく、1cP以上12cP以下とすることが好ましい。絶縁層 1 2 7 の材料の粘度を上記の範囲にすることで、後述する、テーパ形状を有する絶縁層 1 2 7 を、比較的容易に形成することができる。なお、本明細書などにおい

て、アクリル樹脂とは、ポリメタクリル酸エステル、またはメタクリル樹脂だけを指すものではなく、広義のアクリル系ポリマー全体を指す場合がある。

[0171]

なお、絶縁層127は、側面に後述するようなテーパ形状を有していればよく、絶縁層127として用いることができる有機材料は上記に限られるものではない。例えば、絶縁層127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場合がある。また、絶縁層127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、またはアルコール可溶性のポリアミド樹脂等の有機材料を適用することができる場合がある。また、感光性の樹脂としてはフォトレジストを用いることができる場合がある。感光性の樹脂は、ポジ型の材料、またはネガ型の材料を用いることができる場合がある。

[0172]

絶縁層127には可視光を吸収する材料を用いてもよい。絶縁層127が発光デバイスからの発光を吸収することで、発光デバイスから絶縁層127を介して隣接する発光デバイスに光が漏れること（迷光）を抑制することができる。これにより、表示装置の表示品位を高めることができる。また、表示装置に偏光板を用いなくても、表示品位を高めることができるため、表示装置の軽量化及び薄型化を図ることができる。

[0173]

可視光を吸収する材料としては、黒色などの顔料を含む材料、染料を含む材料、光吸収性を有する樹脂材料（例えばポリイミドなど）、及び、カラーフィルタに用いることのできる樹脂材料（カラーフィルタ材料）が挙げられる。特に、2色、または3色以上のカラーフィルタ材料を積層または混合した樹脂材料を用いると、可視光の遮蔽効果を高めることができるため好ましい。特に3色以上のカラーフィルタ材料を混合させることで、黒色または黒色近傍の樹脂層とすることが可能となる。

[0174]

絶縁層127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、ナイフコートの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127となる有機絶縁膜を形成することが好ましい。

[0175]

絶縁層127は、層113の耐熱温度よりも低い温度で形成する。絶縁層127を形成する際の基板温度としては、代表的には、200℃以下、好ましくは180℃以下、より好ましくは160℃以下、より好ましくは150℃以下、より好ましくは140℃以下である。

[0176]

本実施の形態の表示装置は、発光デバイス間の距離を狭くすることができる。具体的には、発光デバイス間の距離、層113間の距離、または画素電極間の距離を、10μm未満、8μm以下、5μm以下、3μm以下、2μm以下、1μm以下、500nm以下、200nm以下、100nm以下、90nm以下、70nm以下、50nm以下、30nm以下、20nm以下、15nm以下、

または10 nm以下とすることができる。別言すると、本実施の形態の表示装置は、隣接する2つの島状の層113の間隔が1 μ m以下の領域を有し、好ましくは0.5 μ m (500 nm) 以下の領域を有し、さらに好ましくは100 nm以下の領域を有する。

[0177]

基板120の樹脂層122側の面には、遮光層を設けてもよい。また、基板120の外側には各種光学部材を配置することができる。光学部材としては、偏光板、位相差板、光拡散層（拡散フィルムなど）、反射防止層、及び集光フィルム等が挙げられる。また、基板120の外側には、ゴミの付着を抑制する帯電防止膜、汚れを付着しにくくする撥水性の膜、使用に伴う傷の発生を抑制するハードコート膜、衝撃吸収層等の表面保護層を配置してもよい。例えば、表面保護層として、ガラス層またはシリカ層（SiO_x層）を設けることで、表面汚染及び傷の発生を抑制することができ、好ましい。また、表面保護層としては、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）、酸化アルミニウム（AlO_x）、ポリエステル系材料、またはポリカーボネート系材料などを用いてもよい。なお、表面保護層には、可視光に対する透過率が高い材料を用いることが好ましい。また、表面保護層には、硬度が高い材料を用いることが好ましい。

[0178]

基板120には、ガラス、石英、セラミック、サファイア、樹脂、金属、合金、半導体などを用いることができる。発光デバイスからの光を取り出す側の基板には、該光を透過する材料を用いる。基板120に可撓性を有する材料を用いると、表示装置の可撓性を高めることができる。また、基板120として偏光板を用いてもよい。

[0179]

基板120としては、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート（PC）樹脂、ポリエーテルスルホン（PES）樹脂、ポリアミド樹脂（ナイロン、アラミド等）、ポリシロキサン樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂、ABS樹脂、セルロースナノファイバー等を用いることができる。基板120に、可撓性を有する程度の厚さのガラスを用いてもよい。

[0180]

なお、表示装置に円偏光板を重ねる場合、表示装置が有する基板には、光学等方性の高い基板を用いることが好ましい。光学等方性が高い基板は、複屈折が小さい（複屈折量が小さい、ともいえる）。

[0181]

光学等方性が高い基板のリタデーション（位相差）値の絶対値は、30 nm以下が好ましく、20 nm以下がより好ましく、10 nm以下がさらに好ましい。

[0182]

光学等方性が高いフィルムとしては、トリアセチルセルロース（TAC、セルローストリアセテートともいう）フィルム、シクロオレフィンポリマー（COP）フィルム、シクロオレフィンコポリマー（COC）フィルム、及びアクリルフィルム等が挙げられる。

[0183]

また、基板としてフィルムを用いる場合、フィルムが吸水することで、表示装置にしわが発生するなどの形状変化が生じる恐れがある。そのため、基板には、吸水率の低いフィルムを用いることが好ましい。例えば、吸水率が1%以下のフィルムを用いることが好ましく、0.1%以下のフィルムを用いることがより好ましく、0.01%以下のフィルムを用いることがさらに好ましい。

[0184]

樹脂層122としては、紫外線硬化型等の光硬化型接着剤、反応硬化型接着剤、熱硬化型接着剤、嫌気型接着剤などの各種硬化型接着剤を用いることができる。これら接着剤としてはエポキシ樹脂、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂、イミド樹脂、PVC（ポリビニルクロライド）樹脂、PVB（ポリビニルブチラル）樹脂、EVA（エチレンビニルアセテート）樹脂等が挙げられる。特に、エポキシ樹脂等の透湿性が低い材料が好ましい。また、二液混合型の樹脂を用いてもよい。また、接着シート等を用いてもよい。

[0185]

図5Aには、図1Bにおいて二点鎖線で囲んだ領域139の拡大図を示す。なお、絶縁層125の端部、マスク層118bの他方の端部及びマスク層118cの他方の端部は、突出部を有してもよい。図5Bは、図5Aと比較して、絶縁層125、マスク層118b及びマスク層118cのそれぞれが、絶縁層127の端部より外側に位置する突出部を有する例を示す。絶縁層125、マスク層118b及びマスク層118cのそれぞれが、絶縁層127の端部より外側に位置する突出部を有することにより、絶縁層127上から層113b上、及び絶縁層127上から層113c上に渡って、共通層114及び共通電極115の被覆性を向上させ、表示装置の表示品位を向上させることができる。

[0186]

また、本発明の一態様の表示装置は、画素に、受光デバイスを有していてもよい。例えば、画素が有する複数の副画素のうち、一以上を発光デバイスとし、一以上を受光デバイスとする構成としてもよい。

[0187]

受光デバイスとしては、例えば、pn型またはpin型のフォトダイオードを用いることができる。受光デバイスは、受光デバイスに入射する光を検出し電荷を発生させる光電変換デバイス（光電変換素子ともいう）として機能する。受光デバイスに入射する光量に基づき、受光デバイスから発生する電荷量が決まる。

[0188]

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

[0189]

本発明の一態様として、発光デバイスとして有機ELデバイスを用い、受光デバイスとして有機フォトダイオードを用いることができる。有機ELデバイス及び有機フォトダイオードは、同一基板上に形成することができる。したがって、有機ELデバイスを用いた表示装置に有機フォトダイオードを内蔵することができる。

[0190]

受光デバイスは、一対の電極間に少なくとも光電変換層として機能する活性層を有する。本明細書

等では、一对の電極の一方を画素電極と記し、他方を共通電極と記すことがある。

[0191]

受光デバイスが有する一对の電極のうち、一方の電極は陽極として機能し、他方の電極は陰極として機能する。以下では、画素電極が陽極として機能し、共通電極が陰極として機能する場合を例に挙げて説明する。受光デバイスは、画素電極と共通電極との間に逆バイアスをかけて駆動することで、受光デバイスに入射する光を検出し、電荷を発生させ、電流として取り出すことができる。または、画素電極が陰極として機能し、共通電極が陽極として機能してもよい。

[0192]

発光デバイス130において、層113を光電変換デバイスの活性層（光電変換層ともいう）に替えることにより、受光デバイスとして機能させることができる。

[0193]

受光デバイスについても、発光デバイスと同様の作製方法を適用することができる。受光デバイスが有する島状の活性層は、メタルマスクのパターンによって形成されるのではなく、活性層となる膜を一面に成膜した後に加工することで形成されるため、島状の活性層を均一の厚さで形成することができる。また、活性層上にマスク層を設けることで、表示装置の作製工程中に活性層が受けるダメージを低減し、受光デバイスの信頼性を高めることができる。

[0194]

ここで、受光デバイスと発光デバイスが共通で有する層は、発光デバイスにおける機能と受光デバイスにおける機能とが異なる場合がある。本明細書中では、発光デバイスにおける機能に基づいて構成要素を呼称することがある。例えば、正孔注入層は、発光デバイスにおいて正孔注入層として機能し、受光デバイスにおいて正孔輸送層として機能する。同様に、電子注入層は、発光デバイスにおいて電子注入層として機能し、受光デバイスにおいて電子輸送層として機能する。また、受光デバイスと発光デバイスが共通で有する層は、発光デバイスにおける機能と受光デバイスにおける機能とが同一である場合もある。正孔輸送層は、発光デバイス及び受光デバイスのいずれにおいても、正孔輸送層として機能し、電子輸送層は、発光デバイス及び受光デバイスのいずれにおいても、電子輸送層として機能する。

[0195]

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、対象物の接触また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、光源として光を呈し、残りの副画素で画像を表示することもできる。

[0196]

本発明の一態様の表示装置は、表示部に、発光デバイスがマトリクス状に配置されており、当該表示部で画像を表示することができる。また、当該表示部には、受光デバイスがマトリクス状に配置されており、表示部は、画像表示機能に加えて、撮像機能及びセンシング機能の一方または双方を有する。表示部は、イメージセンサまたはタッチセンサに用いることができる。つまり、表示部で光を検出することで、画像を撮像すること、または、対象物（指、手、またはペンなど）の近接もしくは接触を検出することができる。さらに、本発明の一態様の表示装置は、発光デバイスをセンサの光源として利用することができる。したがって、表示装置と別に受光部及び光源を設けなくてもよく、電子機器の部品点数を削減することができる。例えば、電子機器に設けられる指紋認証装

置、またはスクロールなどを行うための静電容量方式のタッチパネルなどを別途設ける必要がない。したがって、本発明の一態様の表示装置を用いることで、製造コストが低減された電子機器を提供することができる。

[0197]

本発明の一態様の表示装置では、表示部が有する発光デバイスが発した光を対象物が反射（または散乱）した際、受光デバイスがその反射光（または散乱光）を検出できるため、暗い場所でも、撮像またはタッチ検出が可能である。

[0198]

受光デバイスをイメージセンサに用いる場合、表示装置は、受光デバイスを用いて、画像を撮像することができる。例えば、本実施の形態の表示装置は、スキャナとして用いることができる。

[0199]

例えば、イメージセンサを用いて、指紋、掌紋などの生体情報に係るデータを取得することができる。つまり、表示装置に、生体認証用センサを内蔵させることができる。表示装置が生体認証用センサを内蔵することで、表示装置とは別に生体認証用センサを設ける場合に比べて、電子機器の部品点数を少なくでき、電子機器の小型化及び軽量化が可能である。

[0200]

また、受光デバイスをタッチセンサに用いる場合、表示装置は、受光デバイスを用いて、対象物の近接または接触を検出することができる。

[0201]

本発明の一態様の表示装置は、画像表示機能に加えて、撮像機能及びセンシング機能の一方または双方を有することができる。このように、本発明の一態様の表示装置は、表示機能以外の機能との親和性が高い構成ということができる。

[0202]

次に、発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。

[0203]

画素電極と共通電極のうち、光を取り出す側の電極には、可視光を透過する導電膜を用いる。また、光を取り出さない側の電極には、可視光を反射する導電膜を用いることが好ましい。また、表示装置が赤外光を発する発光デバイスを有する場合には、光を取り出す側の電極には、可視光及び赤外光を透過する導電膜を用い、光を取り出さない側の電極には、可視光及び赤外光を反射する導電膜を用いることが好ましい。

[0204]

また、光を取り出さない側の電極にも可視光を透過する導電膜を用いてもよい。この場合、反射層と、EL層との間に当該電極を配置することが好ましい。つまり、EL層の発光は、当該反射層によって反射されて、表示装置から取り出されてもよい。

[0205]

発光デバイスの一対の電極（画素電極と共通電極）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など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-Sn酸化物、ITOともいう）、In-Si-Sn酸化物（ITSOともいう）、インジウム亜鉛酸化物（In-Zn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）等のアルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）、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（Al）、チタン（Ti）、クロム（Cr）、マンガン（Mn）、鉄（Fe）、コバルト（Co）、ニッケル（Ni）、銅（Cu）、ガリウム（Ga）、亜鉛（Zn）、インジウム（In）、スズ（Sn）、モリブデン（Mo）、タンタル（Ta）、タングステン（W）、パラジウム（Pd）、金（Au）、白金（Pt）、銀（Ag）、イットリウム（Y）、ネオジム（Nd）などの金属、及びこれらを適宜組み合わせて含む合金を用いることもできる。その他、上記例示のない元素周期表の第1族または第2族に属する元素（例えば、リチウム（Li）、セシウム（Cs）、カルシウム（Ca）、ストロンチウム（Sr））、ユウロピウム（Eu）、イッテルビウム（Yb）などの希土類金属及びこれらを適宜組み合わせて含む合金、グラフェン等を用いることができる。

[0206]

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ことが好ましい。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、発光層から得られる発光を両電極間で共振させ、発光デバイスから射出される光を強めることができる。

[0207]

なお、半透過・半反射電極は、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）との積層構造とすることができる。

[0208]

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。半透過・半反射電極の可視光の反射率は、10%以上95%以下、好ましくは30%以上80%以下とする。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。また、これらの電極の抵抗率は、 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$ 以下が好ましい。

[0209]

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種また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、赤色など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。

[0210]

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

[0211]

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、ナフタレン誘導体などが挙げられる。

[0212]

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、また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。

[0213]

発光層は、発光物質(ゲスト材料)に加えて、1種また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種また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または双方を用いることができる。また、1種または複数種の有機化合物として、バイポーラ性材料、またはTADF材料を用いてもよい。

[0214]

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波長の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。

[0215]

層113a、層113b、及び、層113c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、またはバイポーラ性の物質(電子輸送性及び正孔輸送性が高い物質)等を含む層をさらに有していてもよい。

[0216]

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。

[0217]

例えば、層113a、層113b、及び、層113c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。

[0218]

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(正孔注入層または電子注入層)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。

[0219]

層113a、層113b、及び、層113cは、それぞれ、発光層と、発光層上のキャリア輸送層を有することが好ましい。これにより、表示装置100の作製工程中に、発光層が最表面に露出することを抑制し、発光層が受けるダメージを低減することができる。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

[0220]

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

一性材料（電子受容性材料）とを含む複合材料などが挙げられる。

[0221]

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、 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$ 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、フラン誘導体など）、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。

[0222]

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。

[0223]

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、また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。なお、電子注入性の高い材料は、共通電極に用いる材料の仕事関数の値と比較して、最低空軌道（LUMO: Lowest Unoccupied Molecular Orbital）準位の値の差が小さい材料、例えば値の差が0.5 eV以下である材料が好ましい。

[0224]

電子注入層としては、例えば、リチウム、セシウム、イッテルビウム、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）、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）、リチウム酸化物（LiO_x）、炭酸セシウム等のようなアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはこれらの化合物を用いることができる。また、電子注入層としては、2以上の積層構造としてもよい。当該積層構造としては、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設ける構成とすることができる。

[0225]

または、電子注入層としては、電子輸送性材料を用いてもよい。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、電子輸送性材料に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。

[0226]

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有軌道 (HOMO: Highest Occupied Molecular Orbital) 準位及びLUMO準位を見積もることができる。

[0227]

例えば、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)、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-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、高いガラス転移温度 (T_g) を備え、耐熱性に優れる。

[0228]

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 (中間層ともいう) 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。

[0229]

電荷発生層としては、例えば、リチウムなど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 (電子受容性材料) 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。

[0230]

画素電極111として例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、もしくはパラジウム等の金属材料、またはこれら金属材料を含む合金を用いることができる。銅は可視光の反射率が高く、好ましい。また、アルミニウムは電極のエッチングが容易であるため加工しやすく、かつ、可視光および近赤外光の反射率が高く、好ましい。また、上記金属材料または合金に、ランタン、ネオジム、またはゲルマニウム等が添加されていてもよい。また、チタン、ニッケル、またはネオジムと、アルミニウムを含む合金 (アルミニウム合金) を用いてもよい。また銅、パラジウム、またはマグネシウムと、銀とを含む合金を用いてもよい。銀と銅を含む合金は、耐熱性が高いため好ましい。

[0231]

また、画素電極111として例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを用いて形成することができる。また、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、もしくはチタン等の金属材料、これら金属材料を含む合金、またはこれら金属材料の窒化物 (例えば、窒化チタン) 等も、透光性を有する程度に薄く形成することで用いることができる。ま

た、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とインジウム錫酸化物の積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。また、グラフェン等を用いてもよい。

[0232]

画素電極111として、上記に例示した材料を含む膜を単層で、または積層構造として用いることができる。

[0233]

また画素電極111において、可視光を反射する導電膜上に導電性金属酸化物膜を積層する構成としてもよい。このような構成とすることで可視光を反射する導電膜の酸化および腐食を抑制できる。例えば、アルミニウム膜またはアルミニウム合金膜に接して金属膜または金属酸化物膜を積層することで、酸化を抑制することができる。このような金属膜、または金属酸化物膜の材料としては、チタン、または酸化チタンなどが挙げられる。また、上記可視光を透過する導電膜と金属材料からなる膜とを積層してもよい。例えば、銀とインジウム錫酸化物の積層膜、銀とマグネシウムの合金とインジウム錫酸化物の積層膜などを用いることができる。

[0234]

図3A乃至図3Cは、画素電極111、層113、共通層114、及び共通電極115の厚さを説明する模式図である。

[0235]

画素電極111a、画素電極111b及び画素電極111cの厚さをそれぞれ、厚さ91a、厚さ91b及び厚さ91cとする。

[0236]

層113a、層113b及び層113cの厚さをそれぞれ、厚さ92a、厚さ92b及び厚さ92cとする。

[0237]

共通層114の厚さを厚さ93とする。共通電極115の厚さを厚さ94とする。なお、発光デバイス130は、共通層114を有さない構成としてもよい。また、共通層114が極めて薄い場合には、発光デバイス130の断面の観察の際に、その判別が難しい場合がある。

[0238]

複数の発光デバイス130において、画素電極111の厚さと層113の厚さの和が概略一致することが好ましい。

[0239]

ここで、発光デバイス130が有する積層構造において、ある領域の厚さの和が概略一致する場合、あるいはある領域の厚さと距離の和が概略一致する場合には例えば、一方の和の値と、他方の和の値との差が100nm以下であることが好ましく、50nm以下であることがより好ましい。一方の和の値が、他方の和の値の0.8倍以上1.2倍以下であることが好ましい。また、一方の和の値が、他方の和の値の0.9倍以上1.1倍以下であることがより好ましい。

[0240]

層113の厚さは例えば、10nm以上1000nm以下である。ここで、上面視において、隣接する2つの発光デバイス130（以下、第1の発光デバイス、第2の発光デバイスと呼ぶ）の間に絶縁層125が設けられる場合を考える。絶縁層125は、2つの発光デバイス130においてそ

れぞれ、層 1 1 3 の側面と接することが好ましい。第 1 の発光デバイスにおいて絶縁層 1 2 5 と接する層 1 1 3 の側面（以下、第 1 の側面）と、第 2 の発光デバイスにおいて絶縁層 1 2 5 と接する層 1 1 3 の側面（以下、第 2 の側面）との間隔が小さくなる場合には、第 1 の側面と絶縁層 1 2 7 の上面、及び、第 2 の側面と絶縁層 1 2 7 の上面との距離がそれぞれ近くなるため、絶縁層 1 2 7 の収縮による応力変化の影響を、より受けやすくなる懸念がある。

[0241]

よって、本発明の一態様の構成は、特に、第 1 の側面と第 2 の側面の間隔が小さい場合に対して、より顕著な効果が見られる場合がある。例えば、本発明の一態様の構成は、極めて高精細な表示装置において、より顕著な効果が得られる場合がある。

[0242]

例えば本発明の一態様の構成は、層 1 1 3 の厚さに対して、第 1 の側面と第 2 の側面の間隔が小さい場合に対して、より顕著な効果が見られる場合がある。

[0243]

具体的には例えば本発明の一態様の構成は、第 1 の側面と第 2 の側面の間隔が 2000 nm 以下、あるいは 1000 nm 以下である場合に、より顕著な効果がみられる場合がある。

[0244]

例えば、厚さ 9 1 a と厚さ 9 2 a の和が、厚さ 9 1 b と厚さ 9 2 b の和と概略一致することにより、図 1 A 等を示す表示装置 1 0 0 において層 1 1 3 a の上面と層 1 1 3 b の上面が概略一致するため、好ましい。また、厚さ 9 1 a と厚さ 9 2 a の和が、厚さ 9 1 c と厚さ 9 2 c の和と概略一致することにより、図 1 A 等を示す表示装置 1 0 0 において層 1 1 3 a の上面と層 1 1 3 c の上面が概略一致するため、好ましい。

[0245]

また、図 3 A 乃至図 3 C において、厚さ 9 1 a は厚さ 9 1 b よりも薄く、かつ、厚さ 9 2 a は厚さ 9 2 b よりも厚い。また、図 3 A 乃至図 3 C において、厚さ 9 1 b は厚さ 9 1 c よりも薄く、かつ、厚さ 9 2 b は厚さ 9 2 c よりも厚い。

[0246]

なお、共通層 1 1 4 と層 1 1 3 の界面は、発光デバイス 1 3 0 の断面の観察の際に、判別が難しい場合がある。よって例えば、層 1 1 3 と共通層 1 1 4 を合わせた厚さを評価に用いてもよい。ここで、層 1 1 3 a と共通層 1 1 4 を合わせて、発光デバイス 1 3 0 a が有する EL 層と表現することができる。また、層 1 1 3 b と共通層 1 1 4 を合わせて、発光デバイス 1 3 0 b が有する EL 層と表現することができる。また、層 1 1 3 c と共通層 1 1 4 を合わせて、発光デバイス 1 3 0 c が有する EL 層と表現することができる。

[0247]

厚さ 9 1 a、厚さ 9 2 a 及び厚さ 9 3 の和を t_1 とする。厚さ 9 1 b、厚さ 9 2 b 及び厚さ 9 3 の和を t_2 とする。厚さ 9 1 c、厚さ 9 2 c 及び厚さ 9 3 の和を t_3 とする。 t_1 と t_2 は概略一致することが好ましい。また、 t_1 と t_2 の差は、100 nm 以下であることが好ましく、50 nm 以下であることがより好ましい。また、 t_1 と t_3 は概略一致することが好ましい。また、 t_1 と t_3 の差は、100 nm 以下であることが好ましく、50 nm 以下であることがより好ましい。

[0248]

また、図 3 A 乃至図 3 C において、厚さ 9 1 a は厚さ 9 1 b よりも薄く、かつ、厚さ 9 2 a と厚さ

9 3 の和は、厚さ 9 2 b と厚さ 9 3 の和よりも厚い。また、図 3 A 乃至図 3 C において、厚さ 9 1 b は厚さ 9 1 c よりも薄く、かつ、厚さ 9 2 b と厚さ 9 3 の和は、厚さ 9 2 c と厚さ 9 3 の和よりも厚い。

[0 2 4 9]

また、共通層 1 1 4 と層 1 1 3 の界面は、発光デバイス 1 3 0 の断面の観察の際に、判別が難しい場合がある。よって、より明瞭に観察が可能な界面を用いて、厚さの算出を行えばよい。例えば、電極の上面または下面を用いて、距離の算出を行えばよい。

[0 2 5 0]

例えば、画素電極 1 1 1 a の上面から共通電極 1 1 5 の上面までの距離を距離 9 5 a とし、画素電極 1 1 1 b の上面から共通電極 1 1 5 の上面までの距離を距離 9 5 b とし、画素電極 1 1 1 c の上面から共通電極 1 1 5 の上面までの距離を距離 9 5 c とする。厚さ 9 1 a と距離 9 5 a の和が、厚さ 9 1 b と距離 9 5 b の和と概略一致することが好ましい。また、厚さ 9 1 a と距離 9 5 a の和が、厚さ 9 1 c と距離 9 5 c の和と概略一致することが好ましい。

[0 2 5 1]

また、図 3 A 乃至図 3 C において、厚さ 9 1 a は厚さ 9 1 b よりも薄く、かつ、距離 9 5 a は距離 9 5 b よりも長い。また、図 3 A 乃至図 3 C において、厚さ 9 1 b は厚さ 9 1 c よりも薄く、かつ、距離 9 5 b は距離 9 5 c よりも長い。

[0 2 5 2]

なお、画素電極 1 1 1、層 1 1 3、共通層 1 1 4、及び共通電極 1 1 5 の厚さを評価する場合において、それぞれの層が島状に形成される場合には例えば、断面観察像において、島状の層の中央、及びその近傍において評価を行えばよい。図 3 D には、島状の画素電極 1 1 1 b の中央を用いて、距離 9 5 b を評価する例を示す。

[0 2 5 3]

また、絶縁層 2 5 5 c 上には、図 1 B 等 to 示す画素電極 1 1 1 に加えて、絶縁層 2 5 5 c と画素電極 1 1 1 との間にさらなる導電層を有する場合がある。このような場合には、該導電層を画素電極とみなす場合があり、前述の厚さ 9 1 a、厚さ 9 1 b 及び厚さ 9 1 c をそれぞれ、画素電極 1 1 1 a と該導電層との和、画素電極 1 1 1 b と該導電層との和、及び画素電極 1 1 1 c と該導電層との和に置き換えてもよい。あるいは、該導電層は、画素電極 1 1 1 と区別されてもよい。

[0 2 5 4]

表示装置 1 0 0 は、複数の発光デバイス 1 3 0 を有する。発光デバイス 1 3 0 の発光領域において、絶縁層 2 5 5 a、絶縁層 2 5 5 b、及び絶縁層 2 5 5 c の少なくとも一の上に設けられる導電層を有する。該導電層の第 1 領域上には、E L 層が設けられる。E L 層上には共通電極 1 1 5 が設けられる。

[0 2 5 5]

発光デバイス 1 3 0 a は、絶縁層 2 5 5 a、絶縁層 2 5 5 b、及び絶縁層 2 5 5 c の少なくとも一の上に設けられる第 1 導電層を有し、第 1 導電層の第 1 領域上には、第 1 E L 層が設けられる。第 1 領域は例えば、第 1 導電層において、発光デバイス 1 3 0 a の発光領域と重畳する領域である。

[0 2 5 6]

発光デバイス 1 3 0 b は、絶縁層 2 5 5 a、絶縁層 2 5 5 b、及び絶縁層 2 5 5 c の少なくとも一の上に設けられる第 2 導電層を有し、第 2 導電層の第 2 領域上には、第 2 E L 層が設けられる。第

2領域は例えば、第2導電層において、発光デバイス130bの発光領域と重畳する領域である。

[0257]

発光デバイス130cは、絶縁層255a、絶縁層255b、及び絶縁層255cの少なくとも一の上に設けられる第3導電層を有し、第3導電層の第3領域上には、第3EL層が設けられる。第3領域は例えば、第3導電層において、発光デバイス130cの発光領域と重畳する領域である。

[0258]

第1領域の厚さと第1EL層の厚さの和は、第2領域の厚さと第2EL層の厚さの和と概略一致することが好ましい。また、第1領域の厚さと第1EL層の厚さの和は、第3領域の厚さと第3EL層の厚さの和と概略一致することが好ましい。

[0259]

図4Aにおいては、画素電極111aが導電層198aと、導電層198a上の導電層199と、の積層構造を有する例を示す。図4Bにおいては、画素電極111bが導電層198bと、導電層198b上の導電層199と、の積層構造を有する例を示す。図4Cにおいては、画素電極111cが導電層198cと、導電層198c上の導電層199と、の積層構造を有する例を示す。導電層198a、導電層198b及び導電層198cは、反射導電膜としての機能を有することが好ましい。導電層199は、透明導電膜としての機能を有することが好ましい。

[0260]

なお、導電層198a、導電層198b、及び導電層198cをまとめて導電層198と呼ぶ場合がある。

[0261]

導電層198a、導電層198b、導電層198c、及び導電層199の厚さをそれぞれ、厚さ91a(1)、厚さ91b(1)、厚さ91c(1)、及び厚さ91(2)とする。

[0262]

また、導電層198aの上面から共通電極115の下面までの距離を距離96aとし、導電層198bの上面から共通電極115の下面までの距離を距離96bとし、導電層198cの上面から共通電極115の下面までの距離を距離96cとする。

[0263]

距離96a、距離96b、及び距離96cはそれぞれ、発光デバイス130a、発光デバイス130b、及び発光デバイス130cの光路長に対応する。

[0264]

また、図1B等を示す表示装置100において、距離96aは例えば、厚さ91(2)、厚さ92a、及び厚さ93の和から求めることができる。また、距離96bは例えば、厚さ91(2)、厚さ92b、及び厚さ93の和から求めることができる。また、距離96cは例えば、厚さ91(2)、厚さ92c、及び厚さ93の和から求めることができる。

[0265]

なお、距離96aに共通電極115の厚さを加えた値、距離96bに共通電極115の厚さを加えた値、及び距離96cに共通電極115の厚さを加えた値がそれぞれ、発光デバイス130a、発光デバイス130b、及び発光デバイス130cの光路長に対応する場合もある。すなわち発光デバイス130a、発光デバイス130b、及び発光デバイス130cの光路長は例えば、導電層198aの上面から共通電極115の上面までの距離、導電層198bの上面から共通電極115の

上面までの距離、及び導電層 198c の上面から共通電極 115 の上面までの距離からそれぞれ求めることができる場合がある。

[0266]

複数の発光デバイス 130 において、画素電極 111 が有する導電層 198 の厚さと光路長の厚さの和は、概略一致することが好ましい。

[0267]

例えば、厚さ 91a (1) と距離 96a の和は、厚さ 91b (1) と距離 96b の和と概略一致することが好ましい。また、厚さ 91a (1) と距離 96a の和は、厚さ 91c (1) と距離 96c の和と概略一致することが好ましい。

[0268]

なお、図 4A 乃至図 4C においては、発光デバイス 130a、発光デバイス 130b、及び発光デバイス 130c が、透明導電膜として機能する電極として、同じ厚さの導電層 199 を有する例を示すが、それぞれの発光デバイスが有する透明導電膜として機能する電極として、異なる厚さの電極を有してもよい。

[0269]

導電層 198a、導電層 198b 及び導電層 198c として例えば、アルミニウム、金、白金、銀、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、もしくはパラジウム等の金属材料、またはこれら金属材料を含む合金を用いることができる。銅は可視光の反射率が高く、好ましい。また、アルミニウムは電極のエッチングが容易であるため加工しやすく、かつ、可視光および近赤外光の反射率が高く、好ましい。また、上記金属材料または合金に、ランタン、ネオジム、またはゲルマニウム等が添加されていてもよい。また、チタン、ニッケル、またはネオジムと、アルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）を用いてもよい。また銅、パラジウム、またはマグネシウムと、銀とを含む合金を用いてもよい。銀と銅を含む合金は、耐熱性が高いため好ましい。導電層 198a、導電層 198b 及び導電層 198c として、これらの材料を含む膜を単層で、または積層構造として用いることができる。また、導電層 198a、導電層 198b 及び導電層 198c が積層構造を有する場合には、上記材料を含む膜を最上層に設けることが好ましい。

[0270]

導電層 199 として例えば、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを添加した酸化亜鉛などを用いて形成することができる。また、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、もしくはチタン等の金属材料、これら金属材料を含む合金、またはこれら金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）等も、透光性を有する程度に薄く形成することで用いることができる。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とインジウム錫酸化物の積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。また、グラフェン等を用いてもよい。

[0271]

また、導電層 198a、導電層 198b 及び導電層 198c が積層構造を有する場合において、導電層 199 として例示した上記材料を、導電層 198a、導電層 198b 及び導電層 198c において、最上層よりも下の層で用いても構わない。

[0272]

なお、画素電極 1 1 1 a、画素電極 1 1 1 b、及び画素電極 1 1 1 c が、材料及び膜厚が共通の膜を有してもよい。

[0 2 7 3]

図 6 A 乃至図 6 D は、導電層 1 9 8 b の一部が、導電層 1 9 8 a と同じ構成を有し、導電層 1 9 8 c の一部が、導電層 1 9 8 b 及び導電層 1 9 8 a と同じ構成を有する例を示す。

[0 2 7 4]

導電層 1 9 8 b は、導電層 1 9 8 __ 2 と、導電層 1 9 8 __ 2 上に積層された導電層 1 9 8 __ 3 と、を有する。導電層 1 9 8 __ 3 は、導電層 1 9 8 a と材料及び膜厚が共通の膜である。

[0 2 7 5]

導電層 1 9 8 c は、導電層 1 9 8 __ 1 と、導電層 1 9 8 __ 1 上に積層された導電層 1 9 8 __ 2 と、導電層 1 9 8 __ 2 上に積層された導電層 1 9 8 __ 3 と、を有する。

[0 2 7 6]

なお、導電層 1 9 8 __ 1、導電層 1 9 8 __ 2 及び導電層 1 9 8 __ 3 として、導電層 1 9 8 a、導電層 1 9 8 b 及び導電層 1 9 8 c として上記に例示した材料を含む膜を単層で、または積層構造として、用いることができる。

[0 2 7 7]

また、図 1 1 A 乃至図 1 1 D に示すように、導電層 1 9 8 __ 3 の端部の少なくとも一部が導電層 1 9 8 __ 2 の外側に位置する構成、及び導電層 1 9 8 __ 2 の端部の少なくとも一部が導電層 1 9 8 __ 1 の外側に位置する構成としてもよい。

[0 2 7 8]

あるいは、図 1 2 A 乃至図 1 2 D に示すように、導電層 1 9 8 __ 3 の端部の少なくとも一部が導電層 1 9 8 __ 2 の内側に位置する構成、及び導電層 1 9 8 __ 2 の端部の少なくとも一部が導電層 1 9 8 __ 1 の内側に位置する構成としてもよい。

[0 2 7 9]

[表示装置の作製方法例]

次に、図 7 A 乃至図 1 0 B を用いて、図 1 A などに示す表示装置 1 0 0 の作製方法例を説明する。図 7 A 乃至図 1 0 B には、図 1 A における一点鎖線 X 1 - X 2 間の断面図と、Y 1 - Y 2 間の断面図と、を並べて示す。

[0 2 8 0]

表示装置を構成する薄膜（絶縁膜、半導体膜、及び、導電膜等）は、スパッタリング法、化学気相堆積（CVD: Chemical Vapor Deposition）法、真空蒸着法、パルスレーザー堆積（PLD: Pulsed Laser Deposition）法、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、及び、熱 CVD 法などがある。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。

[0 2 8 1]

また、表示装置を構成する薄膜（絶縁膜、半導体膜、及び、導電膜等）は、スピンコート、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、ナイフコート等の方法により形成することができる。

[0282]

特に、発光デバイスの作製には、蒸着法などの真空プロセス、及び、スピncコート法、インクジェット法などの溶液プロセスを用いることができる。蒸着法としては、スパッタ法、イオンプレーティング法、イオンビーム蒸着法、分子線蒸着法、真空蒸着法などの物理蒸着法（PVD法）、及び、化学蒸着法（CVD法）等が挙げられる。特にEL層に含まれる機能層（正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層など）については、蒸着法（真空蒸着法等）、塗布法（ディップコート法、ダイコート法、バーコート法、スピncコート法、スプレーコート法等）、印刷法（インクジェット法、スクリーン（孔版印刷）法、オフセット（平版印刷）法、フレキソ（凸版印刷）法、グラビア法、または、マイクロコンタクト法等）などの方法により形成することができる。

[0283]

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て加工することができる。または、ナノインプリント法、サンドブラスト法、リフトオフ法などにより薄膜を加工してもよい。また、メタルマスクなどの遮蔽マスクを用いた成膜方法により、島状の薄膜を直接形成してもよい。

[0284]

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。

[0285]

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）、また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、KrFレーザ光、またはArFレーザ光等を用いることもできる。また、液浸露光技術により露光を行ってもよい。また、露光に用いる光として、極端紫外（EUV: Extreme Ultraviolet）光、またはX線を用いてもよい。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線また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、電子ビームなどのビームを走査することにより露光を行う場合には、フォトマスクは不要である。

[0286]

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、サンドブラスト法などを用いることができる。

[0287]

まず、トランジスタを含む層101上に、絶縁層255a、絶縁層255b、及び絶縁層255cをこの順番で形成する。絶縁層255a、255b、255cには、上述した絶縁層255a、255b、255cに適用可能な構成を適用することができる。

[0288]

次に、絶縁層255c上に、画素電極111c及び導電層123を形成する領域にそれぞれ、導電層198_1を形成する（図7A）。導電層198_1は例えば、絶縁層255c上に導電層198_1となる導電膜を成膜し、一部を除去することにより形成することができる。導電層198_1となる導電膜の形成には例えば、スパッタリング法または真空蒸着法を用いることができる。

[0289]

次に、絶縁層255c上および複数の導電層198__1上に、導電層198__2となる導電膜198__2fを成膜する。続いて、導電膜198__2f上にマスク190gを形成する（図7B）。マスク190gは、画素電極111b、画素電極111c及び導電層123を形成する領域と重畳するように設けられる。マスク190gとして例えば、レジストマスクを用いることができる。あるいは、レジストマスクを用いてハードマスクを形成し、該ハードマスクを用いて導電層を形成してもよい。導電膜198__2fの形成には例えば、スパッタリング法または真空蒸着法を用いることができる。

[0290]

次に、マスク190gをマスクとして導電膜198__2fの一部を除去することにより、導電層198__2を形成する（図7C）。

[0291]

次に、絶縁層255c上、導電層198__1上及び導電層198__2上に、導電層198__3となる導電膜を形成する。導電層198__3となる導電膜の形成には例えば、スパッタリング法または真空蒸着法を用いることができる。続いて、該導電膜を加工し、複数の導電層198__3を形成する。

[0292]

導電層198__3となる導電膜の形成には、例えば、スパッタリング法または真空蒸着法を用いることができる。複数の導電層198__3は、画素電極111aとなる領域、画素電極111bとなる領域、画素電極111cとなる領域、及び導電層123となる領域にそれぞれ重畳するように設けられる。導電層198__3は例えば、絶縁層255c上、導電層198__1上及び導電層198__2上に、導電層198__3となる導電膜を成膜し、一部を除去することにより形成することができる。

[0293]

次に、複数の導電層198__3上にそれぞれ、導電層199を形成することにより、絶縁層255c上に画素電極111a、画素電極111b、画素電極111c、及び導電層123を形成する（図7D）。導電層199は例えば、導電層199となる導電膜を成膜し、一部を除去することにより形成することができる。導電層199となる導電膜の形成には例えば、スパッタリング法または真空蒸着法を用いることができる。

[0294]

図7Dにおいて、画素電極111cは、導電層198__1、導電層198__2、導電層198__3、及び導電層199が下層から順に積層された構成を有する。また、画素電極111bは、導電層198__2、導電層198__3、及び導電層199が下層から順に積層された構成を有する。また、画素電極111aは、導電層198__3、及び導電層199が下層から順に積層された構成を有する。また、導電層123は、導電層198__1、導電層198__2、導電層198__3、及び導電層199が下層から順に積層された構成を有する。

[0295]

画素電極111a、111b、111cの端部はテーパ形状であることが好ましい。これにより、画素電極111a、111b、111c上に形成する層の被覆性が向上し、発光デバイスの作製歩留まりを高めることができる。

[0296]

次に、画素電極111a、画素電極111b、及び画素電極111c上に、層113Aを形成する。続いて、層113A上、及び導電層123上に第1のマスク層118Aを形成し、第1のマスク層118A上に第2のマスク層119Aを形成する。

[0297]

層113Aは、後に、層113aとなる層である。そのため、上述した、層113aに適用可能な構成を適用できる。層113Aは、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。層113Aは、蒸着法を用いて形成することが好ましい。蒸着法を用いた成膜では、プレミックス材料を用いてもよい。なお、本明細書等において、プレミックス材料とは、複数の材料をあらかじめ配合、または混合した複合材料である。

[0298]

なお、図8Aでは、また、導電層123上には層113Aを設けない構成とした。例えば、成膜エリアを規定するためのマスク（ファインメタルマスクと区別して、エリアマスク、またはラフメタルマスクなどともいう）を用いることで、層113Aが成膜される領域と成膜されない領域と、を制御することができる。

[0299]

第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aには、層113A、及び、後の工程で形成する層113B、層113Cなどの加工条件に対する耐性の高い膜、具体的には、各種EL層とのエッチングの選択比が大きい膜を用いる。

[0300]

第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aの形成には、例えば、スパッタリング法、ALD法（熱ALD法、PEALD法）、CVD法、または真空蒸着法を用いることができる。なお、EL層上に接して形成される第1のマスク層118Aは、第2のマスク層119Aの形成方法よりも、EL層へのダメージが少ない形成方法を用いて形成されることが好ましい。例えば、スパッタリング法よりも、ALD法または真空蒸着法を用いて、第1のマスク層118Aを形成することが好ましい。また、第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aは、EL層の耐熱温度よりも低い温度で形成する。第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aを形成する際の基板温度としては、それぞれ、代表的には、200℃以下、好ましくは150℃以下、より好ましくは120℃以下、より好ましくは100℃以下、さらに好ましくは80℃以下である。

[0301]

第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aには、ウェットエッチング法により除去できる膜を用いることが好ましい。ウェットエッチング法を用いることで、ドライエッチング法を用いる場合に比べて、第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aの加工時に、層113Aに加わるダメージを低減することができる。

[0302]

また、第1のマスク層118Aには、第2のマスク層119Aとのエッチングの選択比の大きい膜を用いることが好ましい。

[0303]

本実施の形態の表示装置の作製方法における各種マスク層の加工工程において、EL層を構成する各層（正孔注入層、正孔輸送層、発光層、及び、電子輸送層など）が加工されにくいこと、かつ、

EL層を構成する各層の加工工程において、各種マスク層が加工されにくいことが望ましい。マスク層の材料、加工方法、及び、EL層の加工方法については、これらを考慮して選択することが望ましい。

[0304]

なお、本実施の形態では、第1のマスク層と第2のマスク層の2層構造でマスク層を形成する例を示すが、マスク層は単層構造であってもよく、3層以上の積層構造であってもよい。

[0305]

第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aとしては、それぞれ、例えば、金属膜、合金膜、金属酸化物膜、半導体膜、無機絶縁膜などの無機膜を用いることができる。

[0306]

第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aには、それぞれ、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、及びタンタルなどの金属材料、また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、アルミニウムまたは銀などの低融点材料を用いることが好ましい。第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aの一方または双方に紫外光を遮蔽することが可能な金属材料を用いることで、EL層に紫外光が照射されることを抑制でき、EL層の劣化を抑制できるため、好ましい。

[0307]

また、第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aには、それぞれ、In-Ga-Zn酸化物などの金属酸化物を用いることができる。第1のマスク層118Aまたは第2のマスク層119Aとして、例えば、スパッタリング法を用いて、In-Ga-Zn酸化物膜を形成することができる。さらに、酸化インジウム、In-Zn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)などを用いることができる。またはシリコンを含むインジウムスズ酸化物などを用いることもできる。

[0308]

なお、上記ガリウムに代えて元素M(Mは、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、またはマグネシウムから選ばれた一種または複数種)を用いてもよい。特に、Mは、アルミニウム、またはイットリウムから選ばれた一種または複数種とすることが好ましい。

[0309]

また、第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aとしては、それぞれ、保護層131に用いることができる各種無機絶縁膜を用いることができる。特に、酸化絶縁膜は、窒化絶縁膜に比べてEL層との密着性が高く好ましい。例えば、第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aには、それぞれ、酸化アルミニウム、酸化ハフニウム、酸化シリコンなどの無機絶縁材料を用いることができる。第1のマスク層118Aまたは第2のマスク層119Aとして、例えば、ALD法を用いて、酸化アルミニウム膜を形成することができる。ALD法を用いることで、下地(特にEL層など)へのダメージを低減できるため好ましい。

[0310]

例えば、第1のマスク層118Aとして、ALD法を用いて形成した無機絶縁膜（例えば、酸化アルミニウム膜）を用い、第2のマスク層119Aとして、スパッタリング法を用いて形成した無機膜（例えば、In-Ga-Zn酸化物膜、アルミニウム膜、またはタングステン膜）を用いることができる。

[0311]

なお、第1のマスク層118Aと、後に形成する絶縁層125との双方に、同じ無機絶縁膜を用いることができる。例えば、第1のマスク層118Aと絶縁層125との双方に、ALD法を用いて形成した酸化アルミニウム膜を用いることができる。ここで、第1のマスク層118Aと、絶縁層125とで、同じ成膜条件を適用してもよい。例えば、第1のマスク層118Aを、絶縁層125と同様の条件で成膜することで、第1のマスク層118Aを、水及び酸素の少なくとも一方に対するバリア性の高い絶縁層とすることができる。なお、これに限られず、第1のマスク層118Aと絶縁層125に、互いに異なる成膜条件を適用してもよい。

[0312]

第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aの一方または双方として、少なくとも層113Aの最上部に位置する膜に対して、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、水またはアルコールに溶解する材料を好適に用いることができる。このような材料の成膜の際には、水またはアルコールなど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。

[0313]

第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aは、それぞれ、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、ナイフコートの湿式の成膜方法を用いて形成してもよい。

[0314]

第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aには、それぞれ、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、またはアルコール可溶性のポリアミド樹脂などの有機材料を用いてもよい。

[0315]

次に、第2のマスク層119A上にレジストマスク190aを形成する（図8A）。レジストマスクは、感光性の樹脂（フォトリソグ）を塗布し、露光及び現像を行うことで形成することができる。

[0316]

レジストマスクは、ポジ型のレジスト材料及びネガ型のレジスト材料のどちらを用いて作製してもよい。

[0317]

レジストマスク190aは、画素電極111aと重なる位置に設ける。レジストマスク190aと

して、1つの副画素110aに対して、あるいは一つの発光デバイス130aに対して、1つの島状のパターンが設けられていることが好ましい。または、レジストマスク190aとして、一列に並ぶ（図1AではY方向に並ぶ）複数の副画素110aに対して1つの帯状のパターンを形成してもよい。

[0318]

ここで、レジストマスク190aの端部が、画素電極111aの端部よりも外側に位置するように、レジストマスク190aを形成すると、後に形成する層113aの端部を、画素電極111aの端部よりも外側に設けることができる。層113aの端部が、画素電極111aの端部よりも外側に位置する構成とすることで、画素の開口率を高くすることができる。

[0319]

なお、レジストマスク190aは、接続部140と重なる位置にも設けることが好ましい。これにより、導電層123が、表示装置の作製工程中にダメージを受けることを抑制できる。

[0320]

次に、レジストマスク190aを用いて、第2のマスク層119Aの一部を除去し、マスク層119aを形成する。マスク層119aは、画素電極111a上と、導電層123上と、に残存する。

[0321]

第2のマスク層119Aのエッチングの際、第1のマスク層118A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。また、第2のマスク層119Aの加工においては、EL層が露出しないため、第1のマスク層118Aの加工よりも、加工方法の選択の幅は広い。具体的には、第2のマスク層119Aの加工の際に、エッチングガスに酸素を含むガスを用いた場合でも、EL層の劣化をより抑制することができる。

[0322]

その後、レジストマスク190aを除去する。例えば、酸素プラズマを用いたアッシングなどによりレジストマスク190aを除去することができる。または、酸素ガスと、 CF_4 、 C_4F_8 、 SF_6 、 CHF_3 、 Cl_2 、 H_2O 、 BCl_3 、またはHeなどの貴ガス（希ガスともいう）と、を用いてもよい。または、ウェットエッチングにより、レジストマスク190aを除去してもよい。このとき、第1のマスク層118Aが最表面に位置し、層113Aは露出していないため、レジストマスク190aの除去工程において、層113Aにダメージが入ることを抑制することができる。また、レジストマスク190aの除去方法の選択の幅を広げることができる。

[0323]

次に、マスク層119aを、マスク（ハードマスクともいう）を用いて、第1のマスク層118Aの一部を除去し、マスク層118aを形成する。

[0324]

第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aは、それぞれ、ウェットエッチング法またはドライエッチング法により加工することができる。第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aの加工は、異方性エッチングにより行うことが好ましい。

[0325]

ウェットエッチング法を用いることで、ドライエッチング法を用いる場合に比べて、第1のマスク層118A及び第2のマスク層119Aの加工時に、層113Aに加わるダメージを低減することができる。ウェットエッチング法を用いる場合、例えば、現像液、水酸化テトラメチルアンモニウ

ム (TMAH) 水溶液、希フッ酸、シュウ酸、リン酸、酢酸、硝酸、またはこれらの混合液体を用いた薬液などを用いることが好ましい。

[0326]

また、ドライエッチング法を用いる場合は、エッチングガスに酸素を含むガスを用いないことで、層113Aの劣化を抑制することができる。ドライエッチング法を用いる場合、例えば、 CF_4 、 C_4F_8 、 SF_6 、 CHF_3 、 Cl_2 、 H_2O 、 BCl_3 、またはHeなどの貴ガス（希ガスともいう）を含むガスをエッチングガスに用いることが好ましい。

[0327]

例えば、第1のマスク層118Aとして、ALD法を用いて形成した酸化アルミニウム膜を用いる場合、 CHF_3 とHeを用いて、ドライエッチング法により第1のマスク層118Aを加工することができる。また、第2のマスク層119Aとして、スパッタリング法を用いて形成したIn-Ga-Zn酸化物膜を用いる場合、希釈リン酸を用いて、ウェットエッチング法により第2のマスク層119Aを加工することができる。または、 CH_4 とArを用いて、ドライエッチング法により加工してもよい。または、希釈リン酸を用いて、ウェットエッチング法により第2のマスク層119Aを加工することができる。また、第2のマスク層119Aとして、スパッタリング法を用いて形成したタンゲステン膜を用いる場合、 CF_4 と O_2 、 CF_6 と O_2 、 CF_4 と Cl_2 と O_2 、または、 CF_6 と Cl_2 と O_2 を用いて、ドライエッチング法により第2のマスク層119Aを加工することができる。

[0328]

次に、マスク層119a及びマスク層118aをハードマスクとして用いたエッチング処理により、層113Aの一部を除去し、層113aを形成する。

[0329]

これにより、画素電極111a上に、層113a、マスク層118a、及び、マスク層119aの積層構造が残存する。また、接続部140に相当する領域では、導電層123上にマスク層118aとマスク層119aとの積層構造が残存する。なお、上記エッチング処理によって、絶縁層255cの層113aと重畳しない領域に凹部が形成される場合がある。

[0330]

また、層113aが画素電極111aの上面及び側面を覆うことにより、画素電極111aを露出させずに、以降の工程を行うことができる。画素電極111aの端部が露出していると、エッチング工程などにおいて腐食が生じる場合がある。画素電極111aの腐食により生じた生成物は不安定な場合があり、例えばウェットエッチングの場合には溶液中に溶解し、ドライエッチングの場合には、雰囲気中に飛散する懸念がある。生成物の溶液中への溶解、または、雰囲気中への飛散により、例えば、被処理面、及び、層113aの側面などに生成物が付着し、発光デバイスの特性に悪影響を及ぼす、または、複数の発光デバイス間にリークパスを形成する可能性がある。また、画素電極111aの端部が露出している領域では、互いに接する層同士の密着性が低下し、層113aまたは画素電極111aの膜剥がれが生じやすくなる恐れがある。

[0331]

よって、層113aが画素電極111aの上面及び側面を覆う構成とすることにより、例えば、発光デバイスの歩留まりを向上させることができ、発光デバイスの表示品位を向上させることができる。

[0332]

なお、レジストマスク190aを用いて、層113Aの一部を除去してもよい。その後、レジストマスク190aを除去してもよい。

[0333]

層113Aの加工は、異方性エッチングにより行うことが好ましい。特に、異方性のドライエッチングが好ましい。または、ウェットエッチングを用いてもよい。

[0334]

ドライエッチング法を用いる場合は、エッチングガスに酸素を含むガスを用いないことで、層113Aの劣化を抑制することができる。

[0335]

また、エッチングガスに酸素を含むガスを用いてもよい。エッチングガスが酸素を含むことで、エッチングの速度を速めることができる。したがって、エッチング速度を十分な速さに維持しつつ、低パワーの条件でエッチングを行うことができる。そのため、層113Aに与えるダメージを抑制することができる。さらに、エッチング時に生じる反応生成物の付着などの不具合を抑制することができる。

[0336]

ドライエッチング法を用いる場合、例えば、 H_2 、 CF_4 、 C_4F_8 、 SF_6 、 CHF_3 、 Cl_2 、 H_2O 、 BCl_3 、またはHe、Arなどの貴ガス（希ガスともいう）のうち、一種以上を含むガスをエッチングガスに用いることが好ましい。または、これらの一種以上と、酸素を含むガスをエッチングガスに用いることが好ましい。または、酸素ガスをエッチングガスに用いてもよい。具体的には、例えば、 H_2 とArを含むガス、または、 CF_4 とHeを含むガスをエッチングガスに用いることができる。また、例えば、 CF_4 、He、及び酸素を含むガスをエッチングガスに用いることができる。

[0337]

以上の工程により、層113A、第1のマスク層118A、及び、第2のマスク層119Aの、レジストマスク190aと重なっていない領域を除去することができる。

[0338]

次に、マスク層119a、画素電極111b、及び、画素電極111c上に、層113Bを形成し、層113B上に第1のマスク層118Bを形成し、第1のマスク層118B上に第2のマスク層119Bを形成する。導電層123上には層113Bを設けない構成とした。成膜エリアを規定するためのマスクを用いることで、層113Bが成膜される領域と成膜されない領域と、を制御することができる。

[0339]

層113Bは、後に、層113bとなる層である。層113bは、層113aと異なる色の光を発する。層113bに適用できる構成及び材料等は、層113aと同様である。層113Bは、層113Aと同様の方法を用いて成膜することができる。

[0340]

第1のマスク層118Bは、第1のマスク層118Aに適用可能な材料を用いて形成することができる。第2のマスク層119Bは、第2のマスク層119Aに適用可能な材料を用いて形成することができる。

[0341]

次に、第2のマスク層119B上にレジストマスク190bを形成する（図8B）。

[0342]

レジストマスク190bは、画素電極111bと重なる位置に設ける。

[0343]

次に、層113a、マスク層118a、及びマスク層119aの作製において説明した工程と同様の工程を行うことで、層113B、第1のマスク層118B、及び、第2のマスク層119Bの、レジストマスク190bと重なっていない領域を除去する。

[0344]

これにより、画素電極111b上に、層113b、マスク層118b、及び、マスク層119bの積層構造が残存する。また、接続部140に相当する領域では、導電層123上にマスク層118aとマスク層119aとの積層構造が残存する。

[0345]

次に、マスク層119a、マスク層119b、及び、画素電極111c上に、層113Cを形成し、層113C上に第1のマスク層118Cを形成し、第1のマスク層118C上に第2のマスク層119Cを形成する。導電層123上には層113Cを設けない構成とした。成膜エリアを規定するためのマスクを用いることで、層113Cが成膜される領域と成膜されない領域と、を制御することができる。

[0346]

層113Cは、後に、層113cとなる層である。層113cは、層113a及び層113bとは異なる色の光を発する。層113cに適用できる構成及び材料等は、層113aと同様である。層113Cは、層113Aと同様の方法を用いて成膜することができる。

[0347]

第1のマスク層118Cは、第1のマスク層118Aに適用可能な材料を用いて形成することができる。第2のマスク層119Cは、第2のマスク層119Aに適用可能な材料を用いて形成することができる。

[0348]

次に、第2のマスク層119C上にレジストマスク190cを形成する（図8C）。

[0349]

レジストマスク190cは、画素電極111cと重なる位置に設ける。レジストマスク190cは、後に接続部140となる領域と重なる位置にも設けてもよい。

[0350]

次に、層113a、マスク層118a、及びマスク層119aの作製において説明した工程と同様の工程を行うことで、層113C、第1のマスク層118C、及び、第2のマスク層119Cの、レジストマスク190cと重なっていない領域を除去する。

[0351]

これにより、画素電極111c上に、層113c、マスク層118c、及び、第2のマスク層119Cを加工した層の積層構造が残存する。また、接続部140に相当する領域では、導電層123上にマスク層118aとマスク層119aとの積層構造が残存する。

[0352]

なお、層 113a、層 113b、層 113c の側面は、それぞれ、被形成面に対して垂直または概略垂直であることが好ましい。例えば、被形成面と、これらの側面との成す角度を、60度以上90度以下とすることが好ましい。

[0353]

上記のように、各EL層を、フォトリソグラフィ法を用いて加工することにより、各画素間の距離を、8 μ m以下、5 μ m以下、3 μ m以下、2 μ m以下、または、1 μ m以下にまで狭めることができる。ここで、各画素間の距離とは、例えば、層 113a、層 113b、及び層 113c のうち、隣接する2つの層の対向する端部の間の距離で規定することができる。このように、各画素間の距離を狭めることで、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。

[0354]

次に、マスク層 119a と、マスク層 119b と、第2のマスク層 119C を加工した層とを除去する(図9A)。これにより、画素電極 111a 上ではマスク層 118a が露出し、画素電極 111b 上ではマスク層 118b が露出し、画素電極 111c 上ではマスク層 118c が露出し、及び、導電層 123 上では、マスク層 118a が露出する。

[0355]

なお、マスク層 119a、マスク層 119b、及び第2のマスク層 119C を加工した層を除去せずに、絶縁膜 125A の形成工程に進める構成にしてもよい。

[0356]

マスク層の除去工程には、マスク層の加工工程と同様の方法を用いることができる。特に、ウェットエッチング法を用いることで、ドライエッチング法を用いる場合に比べて、マスク層を除去する際に、層 113a、層 113b、及び層 113c に加わるダメージを低減することができる。

[0357]

また、マスク層を、水またはアルコールなどの溶媒に溶解させることで除去してもよい。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)、またはグリセリンなどが挙げられる。

[0358]

マスク層を除去した後に、EL層に含まれる水、及びEL層表面に吸着する水を除去するため、乾燥処理を行ってもよい。例えば、不活性ガス雰囲気または減圧雰囲気下における加熱処理を行うことができる。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。

[0359]

次に、層 113a、層 113b、層 113c、及び、マスク層 118a、118b、118c を覆うように、絶縁膜 125A を形成する。

[0360]

絶縁膜 125A は、後に絶縁層 125 となる層である。したがって、絶縁膜 125A には、絶縁層 125 に用いることができる材料を適用することができる。また、絶縁膜 125A の膜厚は、3nm以上、5nm以上、または、10nm以上、かつ、200nm以下、150nm以下、100nm以下、または、50nm以下にすることが好ましい。

[0361]

絶縁膜 125A は、EL 層の側面に接して形成されるため、EL 層へのダメージが少ない形成方法で成膜されることが好ましい。また、絶縁膜 125A は、EL 層の耐熱温度よりも低い温度で形成する。絶縁膜 125A を形成する際の基板温度としては、それぞれ、代表的には、200℃以下、好ましくは 180℃以下、より好ましくは 160℃以下、より好ましくは 150℃以下、より好ましくは 140℃以下である。

[0362]

絶縁膜 125A としては、例えば、ALD 法を用いて、酸化アルミニウム膜を形成することが好ましい。ALD 法を用いることで、成膜ダメージを小さくすることができ、また、被覆性の高い膜を成膜可能なため好ましい。ここで、絶縁膜 125A を、マスク層 118a、118b、118c と同様の材料、及び同様の方法を用いて成膜することができる。この場合、絶縁膜 125A と、マスク層 118a、118b、118c との境界が不明瞭になることがある。

[0363]

次に絶縁膜 125A 上に絶縁層 127a を塗布法により形成する (図 9B)。

[0364]

絶縁層 127a は後の工程で絶縁層 127 となる膜であり、絶縁層 127a には、上述の有機材料を用いることができる。有機材料としては、感光性の有機樹脂を用いることが好ましく、例えば、感光性のアクリル樹脂を用いればよい。また、絶縁層 127a の粘度は、1cP 以上 1500cP 以下とすればよく、1cP 以上 12cP 以下とすることが好ましい。絶縁層 127a の粘度を上記の範囲にすることで、テーパー形状を有する絶縁層 127 を、比較的容易に形成することができる。

[0365]

絶縁層 127a の形成方法に特に限定はなく、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、ナイフコートの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 127a を形成することが好ましい。

[0366]

また、絶縁層 127a の塗布法による形成後に加熱処理を行うことが好ましい。当該加熱処理は、EL 層の耐熱温度よりも低い温度で行う。加熱処理の際の基板温度としては、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℃以下とすればよい。これにより、絶縁層 127a 中に含まれる溶媒を除去することができる。

[0367]

次に、露光を行って、絶縁層 127a の一部に、可視光線または紫外線を感光させる。ここで、絶縁層 127a に、ポジ型のアクリル樹脂を用いる場合、後の工程で絶縁層 127 を形成しない領域に、マスクを用いて可視光線または紫外線を照射すればよい。露光に可視光線を用いる場合、当該可視光線は、i 線 (波長 365nm) を含むことが好ましい。さらに、g 線 (波長 436nm)、または h 線 (波長 405nm) などを含む可視光線を用いてもよい。

[0368]

なお、絶縁層 127a にネガ型の感光性の有機樹脂を用いる構成にしてもよい。この場合、絶縁層 127 が形成される領域に可視光線または紫外線を照射すればよい。

[0369]

次に、現像を行って、絶縁層 127a の露光させた領域を除去することにより絶縁層 127 を形成

することができる（図9C）。絶縁層127aにアクリル樹脂を用いる場合、現像液として、アルカリ性の溶液を用いることが好ましく、例えば、水酸化テトラメチルアンモニウム（TMAH）水溶液を用いればよい。

[0370]

現像後、基板全体に露光を行い、可視光線または紫外光線を照射してもよい。また、現像後、または現像及び露光を行った後、加熱処理を行ってもよい。

[0371]

次に、絶縁層127をマスクとして、エッチング処理を行って、絶縁層125を形成する（図10A）。上記エッチング処理は、ドライエッチングまたはウェットエッチングによって行うことができる。

[0372]

次に、絶縁層125、絶縁層127、マスク層118、層113a、層113b、及び、層113cを覆うように、共通層114、共通電極115、保護層131を順に形成する（図10B）。

[0373]

図10Bに示すY1-Y2間の断面図では、接続部140に共通層114が設けられる例を示す。このような構成にすることで、導電層123が、共通層114を介して共通電極115と電氣的に接続される構造の接続部140を形成することができる。

[0374]

また、共通層114の導電性が低い場合には例えば、接続部140に共通層114が設けられない構成としてもよい。このような場合には例えば、共通層114の成膜の際に、成膜エリアを規定するためのマスク（エリアマスク、またはラフメタルマスクなどともいう）を用いることが好ましい。

[0375]

共通層114として用いることができる材料は上述の通りである。共通層114は、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。また、共通層114は、プレミックス材料を用いて形成されてもよい。

[0376]

共通層114は、層113a、層113b、及び、層113cそれぞれの上面、並びに、絶縁層127の上面及び側面を覆うように設けられる。ここで、共通層114の導電性が高く、絶縁層125及び絶縁層127が設けられていない場合、画素電極111a、111b、111c、層113a、層113b、及び、層113cのいずれかの側面と、共通層114とが接することで、発光デバイスがショートする恐れがある。しかし、本発明の一態様の表示装置では、絶縁層125、127が、層113a、層113b、及び、層113cの側面を覆い、層113a、層113b、及び、層113cが、対応する画素電極111a、111b、111c、の側面を覆っている。これにより、導電性の高い共通層114がこれらの層の側面と接することを抑制し、発光デバイスがショートすることを抑制することができる。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

[0377]

また、層113aと層113bの間の空間、及び、層113bと層113cの間の空間が、絶縁層125、127によって埋められているため、共通層114の被形成面は、絶縁層125、127が設けられていない場合よりも段差が小さく、平坦となる。これにより、共通層114の被覆性を高めることができる。

[0378]

共通電極115の成膜の際には、成膜エリアを規定するためのマスク（エリアマスク、またはラフメタルマスクなどともいう）を用いてもよい。または、共通電極115の成膜に当該マスクを使用せず、共通電極115となる膜を成膜した後に、レジストマスクなどを用いて共通電極115となる膜を加工してもよい。

[0379]

共通電極115として用いることができる材料は上述の通りである。共通電極115の形成には、例えば、スパッタリング法または真空蒸着法を用いることができる。または、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。

[0380]

保護層131に用いることができる材料及び成膜方法は上述の通りである。保護層131の成膜方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、CVD法、及び、ALD法などが挙げられる。また、保護層131は、単層構造であってもよく、積層構造であってもよい。

[0381]

その後、樹脂層122を用いて、保護層131上に、基板120を貼り合わせることで、図1Bに示す表示装置100を作製することができる。

[0382]

以上のようにして、上述の表示装置100を作製することができる。

[0383]

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。

[0384]

（実施の形態2）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置について図13乃至図16を用いて説明する。

[0385]

〔画素のレイアウト〕

本実施の形態では、主に、図1Aとは異なる画素レイアウトについて説明する。副画素の配列に特に限定はなく、様々な方法を適用することができる。副画素の配列としては、例えば、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、ペンタイル配列などが挙げられる。

[0386]

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）、五角形などの多角形、これら多角形の角が丸い形状、楕円形、または円形などが挙げられる。ここで、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。

[0387]

図13Aに示す画素110には、Sストライプ配列が適用されている。図13Aに示す画素110は、副画素110a、110b、110cの、3つの副画素から構成される。例えば、図15Aに示すように、副画素110aを青色の副画素Bとし、副画素110bを赤色の副画素Rとし、副画素110cを緑色の副画素Gとしてもよい。

[0388]

図13Bに示す画素110は、角が丸い略台形の上面形状を有する副画素110aと、角が丸い略

三角形の上面形状を有する副画素110bと、角が丸い略四角形または略六角形の上面形状を有する副画素110cと、を有する。また、副画素110aは、副画素110bよりも発光面積が広い。このように、各副画素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を有する副画素ほど、サイズを小さくすることができる。例えば、図15Bに示すように、副画素110aを緑色の副画素Gとし、副画素110bを赤色の副画素Rとし、副画素110cを青色の副画素Bとしてもよい。

[0389]

図13Cに示す画素124a、124bには、ペンタイル配列が適用されている。図13Cでは、副画素110a及び副画素110bを有する画素124aと、副画素110b及び副画素110cを有する画素124bと、が交互に配置されている例を示す。例えば、図15Cに示すように、副画素110aを赤色の副画素Rとし、副画素110bを緑色の副画素Gとし、副画素110cを青色の副画素Bとしてもよい。

[0390]

図13D及び図13Eに示す画素124a、124bは、デルタ配列が適用されている。画素124aは上の行（1行目）に、2つの副画素（副画素110a、110b）を有し、下の行（2行目）に、1つの副画素（副画素110c）を有する。画素124bは上の行（1行目）に、1つの副画素（副画素110c）を有し、下の行（2行目）に、2つの副画素（副画素110a、110b）を有する。例えば、図15Dに示すように、副画素110aを赤色の副画素Rとし、副画素110bを緑色の副画素Gとし、副画素110cを青色の副画素Bとしてもよい。

[0391]

図13Dは、各副画素が、角が丸い略四角形の上面形状を有する例であり、図13Eは、各副画素が、円形の上面形状を有する例である。

[0392]

図13Fは、各色の副画素がジグザグに配置されている例である。具体的には、上面視において、列方向に並ぶ2つの副画素（例えば、副画素110aと副画素110b、または、副画素110bと副画素110c）の上辺の位置がずれている。例えば、図15Eに示すように、副画素110aを赤色の副画素Rとし、副画素110bを緑色の副画素Gとし、副画素110cを青色の副画素Bとしてもよい。

[0393]

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、露光によりフォ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、フォ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、副画素の上面形状が、多角形の角が丸い形状、楕円形、または円形などになることがある。

[0394]

さらに、本発明の一態様の表示装置の作製方法では、レジストマスクを用いて、島状のEL層、またはEL層の一部からなる島状の層を形成する。EL層、またはEL層の一部からなる島状の層上に形成したレジスト膜は、EL層、またはEL層の一部からなる島状の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、EL層、またはEL層の一部からなる島状の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、レジスト膜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膜は、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、E L層、またはE L層の一部からなる島状の層の上面形状が、多角形の角が丸い形状、楕円形、または円形などになることがある。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、E L層の上面形状が円形になることがある。

[0395]

なお、E L層、またはE L層の一部からなる島状の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（O P C（O p t i c a l P r o x i m i t y C o r r e c t i o n：光近接効果補正）技術）を用いてもよい。具体的には、O P C技術では、マスクパターン上の図形コーナー部などに補正用のパターンを追加する。

[0396]

なお、図1 Aに示すストライプ配列が適用された画素1 1 0においても、例えば、図1 5 Fに示すように、副画素1 1 0 aを赤色の副画素Rとし、副画素1 1 0 bを緑色の副画素Gとし、副画素1 1 0 cを青色の副画素Bとすることができる。

[0397]

図1 4 A乃至図1 4 Hに示すように、画素は副画素を4種類有する構成とすることができる。

[0398]

図1 4 A乃至図1 4 Cに示す画素1 1 0は、ストライプ配列が適用されている。

[0399]

図1 4 Aは、各副画素が、長方形の上面形状を有する例であり、図1 4 Bは、各副画素が、2つの半円と長方形をつなげた上面形状を有する例であり、図1 4 Cは、各副画素が、楕円形の上面形状を有する例である。

[0400]

図1 4 D乃至図1 4 Fに示す画素1 1 0は、マトリクス配列が適用されている。

[0401]

図1 4 Dは、各副画素が、正方形の上面形状を有する例であり、図1 4 Eは、各副画素が、角が丸い略正方形の上面形状を有する例であり、図1 4 Fは、各副画素が、円形の上面形状を有する例である。

[0402]

図1 4 G及び図1 4 Hでは、1つの画素1 1 0が、2行3列で構成されている例を示す。

[0403]

図1 4 Gに示す画素1 1 0は、上の行（1行目）に、3つの副画素（副画素1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c）を有し、下の行（2行目）に、1つの副画素（副画素1 1 0 d）を有する。言い換えると、画素1 1 0は、左の列（1列目）に、副画素1 1 0 aを有し、中央の列（2列目）に副画素1 1 0 bを有し、右の列（3列目）に副画素1 1 0 cを有し、さらに、この3列にわたって、副画素1 1 0 dを有する。

[0404]

図1 4 Hに示す画素1 1 0は、上の行（1行目）に、3つの副画素（副画素1 1 0 a、1 1 0 b、1 1 0 c）を有し、下の行（2行目）に、3つの副画素1 1 0 dを有する。言い換えると、画素1 1 0は、左の列（1列目）に、副画素1 1 0 a及び副画素1 1 0 dを有し、中央の列（2列目）に

副画素 110b 及び副画素 110d を有し、右の列（3 列目）に副画素 110c 及び副画素 110d を有する。図 14H に示すように、上の行と下の行との副画素の配置を揃える構成とすることで、製造プロセスで生じるゴミなどを効率よく除去することが可能となる。したがって、表示品位の高い表示装置を提供することができる。

[0405]

図 14A 乃至図 14H に示す画素 110 は、副画素 110a、110b、110c、110d の、4 つの副画素から構成される。副画素 110a、110b、110c、110d は、それぞれ異なる色の光を発する発光デバイスを有する。副画素 110a、110b、110c、110d としては、R、G、B、白色（W）の 4 色の副画素、R、G、B、Y の 4 色の副画素、または、R、G、B、赤外光（IR）の副画素などが挙げられる。例えば、図 15G 乃至図 15J に示すように、副画素 110a、110b、110c、110d は、それぞれ、赤色、緑色、青色、白色の副画素とすることができる。

[0406]

本発明の一態様の表示装置は、画素に、受光デバイス（受光素子とも呼ぶ）を有していてもよい。

[0407]

図 15G 乃至図 15J に示す画素 110 が有する 4 つの副画素のうち、3 つを、発光デバイスを有する構成とし、残りの 1 つを、受光デバイスを有する構成としてもよい。

[0408]

例えば、副画素 110a、110b、110c が、R、G、B の 3 色の副画素であり、副画素 110d が、受光デバイスを有する副画素であってもよい。

[0409]

図 16A 及び図 16B に示す画素は、副画素 G、副画素 B、副画素 R、及び、副画素 PS を有する。なお、副画素の並び順は図示した構成に限定されず、適宜決定することができる。例えば、副画素 G と副画素 R の位置を交換してもよい。

[0410]

図 16A に示す画素には、ストライプ配列が適用されている。図 16B に示す画素には、マトリクス配列が適用されている。

[0411]

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

[0412]

副画素 PS は、受光デバイスを有する。副画素 PS が検出する光の波長は特に限定されない。副画素 PS は、可視光及び赤外光の一方または双方を検出する構成とすることができる。

[0413]

図 16C 及び図 16D に示す画素は、副画素 G、副画素 B、副画素 R、副画素 X1、及び副画素 X2 を有する。なお、副画素の並び順は図示した構成に限定されず、適宜決定することができる。例えば、副画素 G と副画素 R の位置を交換してもよい。

[0414]

図 16C では、1 つの画素が、2 行 3 列にわたって設けられている例を示す。上の行（1 行目）には、3 つの副画素（副画素 G、副画素 B、及び副画素 R）が設けられている。図 16C では、下の

行（２行目）に、２つの副画素（副画素X 1 及び副画素X 2）が設けられている。

〔0415〕

図16Dでは、１つの画素が、３行２列で構成されている例を示す。図16Dでは、１行目に副画素Gを有し、２行目に副画素Rを有し、この２行にわたって副画素Bを有する。また、３行目に、２つの副画素（副画素X 1 及び副画素X 2）を有する。言い換えると、図16Dに示す画素は、左の列（１列目）に、３つの副画素（副画素G、副画素R、及び副画素X 2）を有し、右の列（２列目）に、２つの副画素（副画素B 及び副画素X 1）を有する。

〔0416〕

図16Cに示す副画素R、G、Bのレイアウトは、ストライプ配列となっている。また、図16Dに示す副画素R、G、Bのレイアウトは、いわゆるSストライプ配列となっている。これにより、高い表示品位を実現することができる。

〔0417〕

副画素X 1 及び副画素X 2 のうち少なくとも一方が、受光デバイスを有する（副画素PSである、ともいえる）ことが好ましい。

〔0418〕

なお、副画素PSを有する画素のレイアウトは図16A乃至図16Dの構成に限られない。

〔0419〕

副画素X 1 または副画素X 2 としては、例えば、赤外光（IR）を発する発光デバイスを有する構成を適用することができる。このとき、副画素PSは、赤外光を検出することが好ましい。例えば、副画素R、G、Bを用いて画像を表示しながら、副画素X 1 及び副画素X 2 の一方を光源として用いて、副画素X 1 及び副画素X 2 の他方にて当該光源が発する光の反射光を検出することができる。

〔0420〕

また、副画素X 1 及び副画素X 2 の双方に、受光デバイスを有する構成を適用することができる。このとき、副画素X 1 及び副画素X 2 の検出する光の波長域は同じであってもよく、異なってもよく、一部共通であってもよい。例えば、副画素X 1 及び副画素X 2 のうち、一方が主に可視光を検出し、他方が主に赤外光を検出してもよい。

〔0421〕

副画素X 1 の受光面積は、副画素X 2 の受光面積よりも小さい。受光面積が小さいほど、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、副画素X 1 を用いることで、副画素X 2 が有する受光デバイスを用いる場合に比べて、高精細または高解像度の撮像を行うことができる。例えば、副画素X 1 を用いて、指紋、掌紋、虹彩、脈形状（静脈形状、動脈形状を含む）、または顔などを用いた個人認証のための撮像を行うことができる。

〔0422〕

副画素PSが有する受光デバイスは、可視光を検出することが好ましく、青色、紫色、青紫色、緑色、黄緑色、黄色、橙色、赤色などの色の光のうち一つまたは複数を検出することが好ましい。また、副画素PSが有する受光デバイスは、赤外光を検出してもよい。

〔0423〕

また、副画素X 2 に受光デバイスを有する構成を適用する場合、当該副画素X 2 は、タッチセンサ（ダイレクトタッチセンサともいう）また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）などに用いることができる。副画素X 2 は、用途

に応じて、検出する光の波長を適宜決定することができる。例えば、副画素 X 2 は、赤外光を検出することが好ましい。これにより、暗い場所でも、タッチ検出が可能となる。

[0424]

ここで、タッチセンサまたはニアタッチセンサは、対象物（指、手、またはペンなど）の近接もしくは接触を検出することができる。

[0425]

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 0.1 mm 以上 300 mm 以下、好ましくは 3 mm 以上 50 mm 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、または傷がつくリスクを低減することができる、または対象物が表示装置に付着した汚れ（例えば、ゴミ、またはウィルスなど）に直接触れずに、表示装置を操作することが可能となる。

[0426]

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、1 Hz 以上 240 Hz 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、当該リフレッシュレートに応じて、タッチセンサ、また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 120 Hz の場合、タッチセンサ、またはニアタッチセンサの駆動周波数を 120 Hz よりも高い周波数（代表的には 240 Hz）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、また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。

[0427]

図 16 E 乃至図 16 G に示す表示装置 100 は、基板 351 と基板 359 との間に、受光デバイスを有する層 353、機能層 355、及び、発光デバイスを有する層 357 を有する。

[0428]

機能層 355 は、受光デバイスを駆動する回路、及び、発光デバイスを駆動する回路を有する。機能層 355 には、スイッチ、トランジスタ、容量、抵抗、配線、端子などを設けることができる。なお、発光デバイス及び受光デバイスをパッシブマトリクス方式で駆動させる場合には、スイッチ及びトランジスタを設けない構成としてもよい。

[0429]

例えば、図 16 E に示すように、発光デバイスを有する層 357 において発光デバイスが発した光を、表示装置 100 に接触した指 352 が反射することで、受光デバイスを有する層 353 における受光デバイスがその反射光を検出する。これにより、表示装置 100 に指 352 が接触したことを検出することができる。

[0430]

また、図 16 F 及び図 16 G に示すように、表示装置に近接している（接触していない）対象物を検出または撮像する機能を有していてもよい。図 16 F では、人の指を検出する例を示し、図 16 G では人の目の周辺、表面、または内部の情報（瞬きの回数、眼球の動き、瞼の動きなど）を検出

する例を示す。

[0431]

本実施の形態の表示装置では、受光デバイスを用いて、ウェアラブル機器の使用者の、目の周辺、目の表面、または目の内部（眼底など）の撮像を行うことができる。したがって、ウェアラブル機器は、使用者の瞬き、黒目の動き、及び瞼の動きの中から選ばれるいずれか一または複数を検出する機能を備えることができる。

[0432]

以上のように、本発明の一態様の表示装置は、発光デバイスを有する副画素からなる構成の画素について、様々なレイアウトを適用することができる。また、本発明の一態様の表示装置は、画素に発光デバイスと受光デバイスとの双方を有する構成を適用することができる。この場合においても、様々なレイアウトを適用することができる。

[0433]

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。

[0434]

（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17乃至図27を用いて説明する。

[0435]

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、及び、ブレスレット型などの情報端末機（ウェアラブル機器）の表示部、並びに、ヘッドマウントディスプレイなどのVR向け機器、及び、メガネ型のAR向け機器などの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。

[0436]

また、本実施の形態の表示装置は、高解像度な表示装置または大型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、テレビジョン装置、デスクトップ型もしくはノート型のパーソナルコンピュータ、コンピュータ用などのモニタ、デジタルサイネージ、及び、パチンコ機などの大型ゲーム機などの比較的大きな画面を備える電子機器の他、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、デジタルフォトフレーム、携帯電話機、携帯型ゲーム機、携帯情報端末、及び、音響再生装置の表示部に用いることができる。

[0437]

[表示モジュール]

図17A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100Aと、FPC290と、を有する。なお、表示モジュール280が有する表示装置は表示装置100Aに限られず、後述する表示装置100B乃至表示装置100Fのいずれかであってもよい。

[0438]

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、表示部281を有する。表示部281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284に設けられる各画素からの光を視認できる領域である。

[0439]

図17B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284と、が積

層されている。また、基板 291 上の画素部 284 と重ならない部分に、FPC 290 と接続するための端子部 285 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。

[0440]

画素部 284 は、周期的に配列した複数の画素 284 a を有する。図 17B の右側に、1つの画素 284 a の拡大図を示している。画素 284 a は、赤色の光を発する発光デバイス 130R、緑色の光を発する発光デバイス 130G、及び、青色の光を発する発光デバイス 130B を有する。

[0441]

画素回路部 283 は、周期的に配列した複数の画素回路 283 a を有する。

[0442]

1つの画素回路 283 a は、1つの画素 284 a が有する 3つの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 283 a 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 283 a 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。

[0443]

回路部 282 は、画素回路部 283 の各画素回路 283 a 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また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。

[0444]

FPC 290 は、外部から回路部 282 にビデオ信号また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。

[0445]

表示モジュール 280 は、画素部 284 の下側に画素回路部 283 及び回路部 282 の一方または双方が積層された構成とすることができるため、表示部 281 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。例えば表示部 281 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 284 a を極めて高密度に配置することが可能で、表示部 281 の精細度を極めて高くすることができる。例えば、表示部 281 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、または30000 ppi 以下の精細度で、画素 284 a が配置されることが好ましい。

[0446]

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などのVR向け機器、またはメガネ型の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 は極めて高精細な表示部 281 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。例えば腕時計など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。

[0447]

[表示装置100A]

図18Aに示す表示装置100Aは、基板301、発光デバイス130R、130G、130B、容量240、及び、トランジスタ310を有する。発光デバイス130R、130G、及び130Bには、先の実施の形態に示す発光デバイス130a、130b、及び130cをそれぞれ適用することができる。

[0448]

基板301は、図17A及び図17Bにおける基板291に相当する。基板301から絶縁層255cまでの積層構造が、実施の形態1におけるトランジスタを含む層101に相当する。

[0449]

トランジスタ310は、基板301にチャネル形成領域を有するトランジスタである。基板301としては、例えば単結晶シリコン基板などの半導体基板を用いることができる。トランジスタ310は、基板301の一部、導電層311、低抵抗領域312、絶縁層313、及び、絶縁層314を有する。導電層311は、ゲート電極として機能する。絶縁層313は、基板301と導電層311の間に位置し、ゲート絶縁層として機能する。低抵抗領域312は、基板301に不純物がドーパされた領域であり、ソースまたはドレインの一方として機能する。絶縁層314は、導電層311の側面を覆って設けられる。

[0450]

また、基板301に埋め込まれるように、隣接する2つのトランジスタ310の間に素子分離層315が設けられている。

[0451]

また、トランジスタ310を覆って絶縁層261が設けられ、絶縁層261上に容量240が設けられている。

[0452]

容量240は、導電層241と、導電層245と、これらの間に位置する絶縁層243を有する。導電層241は、容量240の一方の電極として機能し、導電層245は、容量240の他方の電極として機能し、絶縁層243は、容量240の誘電体として機能する。

[0453]

導電層241は絶縁層261上に設けられ、絶縁層254に埋め込まれている。導電層241は、絶縁層261に埋め込まれたプラグ271によってトランジスタ310のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続されている。絶縁層243は導電層241を覆って設けられる。導電層245は、絶縁層243を介して導電層241と重なる領域に設けられている。

[0454]

容量240を覆って、絶縁層255aが設けられ、絶縁層255a上に絶縁層255bが設けられ、絶縁層255b上に絶縁層255cが設けられている。

[0455]

絶縁層255a、絶縁層255b、及び絶縁層255cとしては、それぞれ、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などの各種無機絶縁膜を好適に用いることができる。絶縁層255a及び絶縁層255cとしては、それぞれ、酸化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、

酸化アルミニウム膜などの酸化絶縁膜または酸化窒化絶縁膜を用いることが好ましい。絶縁層 255b としては、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜などの窒化絶縁膜または窒化酸化絶縁膜を用いることが好ましい。より具体的には、絶縁層 255a 及び絶縁層 255c として酸化シリコン膜を用い、絶縁層 255b として窒化シリコン膜を用いることが好ましい。絶縁層 255b は、エッチング保護膜としての機能を有することが好ましい。本実施の形態では、絶縁層 255c に凹部が設けられている例を示すが、絶縁層 255c に凹部が設けられていなくてもよい。

[0456]

絶縁層 255c 上に発光デバイス 130R、発光デバイス 130G、及び、発光デバイス 130B が設けられている。図 18A では、発光デバイス 130R、発光デバイス 130G、及び、発光デバイス 130B が図 1B に示す積層構造を有する例を示す。

[0457]

表示装置 100A は、層 113a、層 113b、及び層 113c が分離されており、それぞれ離隔しているため、高精細な表示装置であっても、隣接する副画素間におけるクロストークの発生を抑制することができる。したがって、高精細であり、かつ、表示品位の高い表示装置を実現することができる。

[0458]

隣り合う発光デバイスの間の領域には、絶縁物が設けられる。図 18A などでは、当該領域に絶縁層 125 と、絶縁層 125 上の絶縁層 127 と、が設けられている。

[0459]

発光デバイス 130R が有する層 113a 上には、マスク層 118a が位置し、発光デバイス 130G が有する層 113b 上には、マスク層 118b が位置し、発光デバイス 130B が有する層 113c 上には、マスク層 118c が位置する。

[0460]

発光デバイスの画素電極 111a、画素電極 111b、及び、画素電極 111c は、絶縁層 255a、絶縁層 255b、及び、絶縁層 255c に埋め込まれたプラグ 256、絶縁層 254 に埋め込まれた導電層 241、及び、絶縁層 261 に埋め込まれたプラグ 271 によってトランジスタ 310 のソースまたはドレインの一方と電気的に接続されている。絶縁層 255c の上面の高さと、プラグ 256 の上面の高さは、一致または概略一致している。プラグには各種導電材料を用いることができる。

[0461]

プラグ 256 に用いることができる材料として、アルミニウム、チタン、クロム、ニッケル、銅、イットリウム、ジルコニウム、モリブデン、金、銀、白金、マグネシウム、鉄、コバルト、パラジウム、タンタル、またはタングステンなどの金属、これら金属材料を含む合金、またはこれら金属材料の窒化物などが挙げられる。また、プラグ 256 として、これらの材料を含む膜を単層で、または積層構造として用いることができる。例えば、シリコンを含むアルミニウム膜の単層構造、チタン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、タングステン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、銅-マグネシウム-アルミニウム合金膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜上に銅膜を積層する二層構造、タングステン膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜または窒化チタン膜と、その上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にチタン膜または窒化チタン膜を形成する三層構造、モリブデン膜または窒化モリブデン膜と、その上に重ねてアルミニウム

膜または銅膜を積層し、さらにその上にモリブデン膜または窒化モリブデン膜を形成する三層構造等がある。なお、酸化インジウム、酸化錫または酸化亜鉛等の酸化物を用いてもよい。また、マンガンを含む銅を用いると、エッチングによる形状の制御性が高まるため好ましい。例えば、画素電極を反射電極と、反射電極上の透明電極と、の２層構造とすればよい。

[0462]

また、発光デバイス130R、発光デバイス130G、及び、発光デバイス130B上には保護層131が設けられている。保護層131上には、樹脂層122によって基板120が貼り合わされている。発光デバイスから基板120までの構成要素についての詳細は、実施の形態1を参照することができる。基板120は、図17Aにおける基板292に相当する。

[0463]

画素電極111aと層113aとの間には、画素電極111aの上面端部を覆う絶縁層が設けられていない。また、画素電極111bと層113bとの間には、画素電極111bの上面端部を覆う絶縁層が設けられていない。そのため、隣り合う発光デバイスの間隔を極めて狭くすることができる。したがって、高精細、または、高解像度の表示装置とすることができる。

[0464]

表示装置100Aでは、発光デバイス130R、130G、130Bを有する例を示したが、本実施の形態の表示装置は、さらに、受光デバイスを有していてもよい。

[0465]

図18Bに示す表示装置は、発光デバイス130R、130G、及び、受光デバイス150を有する例である。受光デバイス150は、画素電極111dと、第4の層113dと、共通層114と、共通電極115とを積層して有する。受光デバイス150の構成要素についての詳細は実施の形態1を参照することができる。

[0466]

[表示装置100B]

図19に示す表示装置100Bは、それぞれ半導体基板にチャネルが形成されるトランジスタ310Aと、トランジスタ310Bとが積層された構成を有する。なお、以降の表示装置の説明では、先に説明した表示装置と同様の部分については説明を省略することがある。

[0467]

表示装置100Bは、トランジスタ310B、容量240、発光デバイスが設けられた基板301Bと、トランジスタ310Aが設けられた基板301Aとが、貼り合された構成を有する。

[0468]

ここで、基板301Bの下面に絶縁層345を設けることが好ましい。また、基板301A上に設けられた絶縁層261の上に絶縁層346を設けることが好ましい。絶縁層345、346は、保護層として機能する絶縁層であり、基板301B及び基板301Aに不純物が拡散するのを抑制することができる。絶縁層345、346としては、保護層131または絶縁層332に用いることができる無機絶縁膜を用いることができる。

[0469]

基板301Bには、基板301B及び絶縁層345を貫通するプラグ343が設けられる。ここで、プラグ343の側面を覆って絶縁層344を設けることが好ましい。絶縁層344は、保護層として機能する絶縁層であり、基板301Bに不純物が拡散するのを抑制することができる。絶縁層3

44 としては、保護層 131 に用いることができる無機絶縁膜を用いることができる。

[0470]

また、基板 301B の裏面（基板 120 側とは反対側の表面）側、絶縁層 345 の下に、導電層 342 が設けられる。導電層 342 は、絶縁層 335 に埋め込まれるように設けられることが好ましい。また、導電層 342 と絶縁層 335 の下面は平坦化されていることが好ましい。ここで、導電層 342 はプラグ 343 と電氣的に接続されている。

[0471]

一方、基板 301A には、絶縁層 346 上に導電層 341 が設けられている。導電層 341 は、絶縁層 336 に埋め込まれるように設けられることが好ましい。また、導電層 341 と絶縁層 336 の上面は平坦化されていることが好ましい。

[0472]

導電層 341 と、導電層 342 とが接合されることで、基板 301A と基板 301B とが電氣的に接続される。ここで、導電層 342 と絶縁層 335 で形成される面と、導電層 341 と絶縁層 336 で形成される面の平坦性を向上させておくことで、導電層 341 と導電層 342 の貼り合わせを良好にすることができる。

[0473]

導電層 341 及び導電層 342 としては、同じ導電材料を用いることが好ましい。例えば、Al、Cr、Cu、Ta、Ti、Mo、W から選ばれた元素を含む金属膜、又は上述した元素を成分とする金属窒化物膜（窒化チタン膜、窒化モリブデン膜、窒化タングステン膜）等を用いることができる。特に、導電層 341 及び導電層 342 に、銅を用いることが好ましい。これにより、Cu-Cu（銅・銅）直接接合技術（Cu（銅）のパッド同士を接続することで電氣的導通を図る技術）を適用することができる。

[0474]

[表示装置 100C]

図 20 に示す表示装置 100C は、導電層 341 と導電層 342 を、バンプ 347 を介して接合する構成を有する。

[0475]

図 20 に示すように、導電層 341 と導電層 342 の間にバンプ 347 を設けることで、導電層 341 と導電層 342 を電氣的に接続することができる。バンプ 347 は、例えば、金（Au）、ニッケル（Ni）、インジウム（In）、錫（Sn）などを含む導電材料を用いて形成することができる。また例えば、バンプ 347 として半田を用いる場合がある。また、絶縁層 345 と絶縁層 346 の間に、接着層 348 を設けてもよい。また、バンプ 347 を設ける場合、絶縁層 335 及び絶縁層 336 を設けない構成にしてもよい。

[0476]

[表示装置 100D]

図 21 に示す表示装置 100D は、トランジスタの構成が異なる点で、表示装置 100A と主に相違する。

[0477]

トランジスタ 320 は、チャンネルが形成される半導体層に、金属酸化物（酸化物半導体ともいう）が適用されたトランジスタ（OS トランジスタ）である。

[0478]

トランジスタ320は、半導体層321、絶縁層323、導電層324、一对の導電層325、絶縁層326、及び、導電層327を有する。

[0479]

基板331は、図17A及び図17Bにおける基板291に相当する。基板331から絶縁層255bまでの積層構造が、実施の形態1におけるトランジスタを含む層101に相当する。基板331としては、絶縁性基板または半導体基板を用いることができる。

[0480]

基板331上に、絶縁層332が設けられている。絶縁層332は、基板331から水または水素などの不純物がトランジスタ320に拡散すること、及び半導体層321から絶縁層332側に酸素が脱離することを防ぐバリア層として機能する。絶縁層332としては、例えば酸化アルミニウム膜、酸化ハフニウム膜、窒化シリコン膜などの、酸化シリコン膜よりも水素または酸素が拡散しにくい膜を用いることができる。

[0481]

絶縁層332上に導電層327が設けられ、導電層327を覆って絶縁層326が設けられている。導電層327は、トランジスタ320の第1のゲート電極として機能し、絶縁層326の一部は、第1のゲート絶縁層として機能する。絶縁層326の少なくとも半導体層321と接する部分には、酸化シリコン膜等の酸化物絶縁膜を用いることが好ましい。絶縁層326の上面は、平坦化されていることが好ましい。

[0482]

半導体層321は、絶縁層326上に設けられる。半導体層321は、半導体特性を有する金属酸化物（酸化物半導体ともいう）膜を有することが好ましい。一对の導電層325は、半導体層321上に接して設けられ、ソース電極及びドレイン電極として機能する。

[0483]

一对の導電層325の上面及び側面、並びに半導体層321の側面等を覆って絶縁層328が設けられ、絶縁層328上に絶縁層264が設けられている。絶縁層328は、半導体層321に絶縁層264等から水または水素などの不純物が拡散すること、及び半導体層321から酸素が脱離することを防ぐバリア層として機能する。絶縁層328としては、上記絶縁層332と同様の絶縁膜を用いることができる。

[0484]

絶縁層328及び絶縁層264に、半導体層321に達する開口が設けられている。当該開口の内部において、絶縁層264、絶縁層328、及び導電層325の側面、並びに半導体層321の上面に接する絶縁層323と、導電層324とが埋め込まれている。導電層324は、第2のゲート電極として機能し、絶縁層323は第2のゲート絶縁層として機能する。

[0485]

導電層324の上面、絶縁層323の上面、及び絶縁層264の上面は、それぞれ高さが一致または概略一致するように平坦化处理され、これらを覆って絶縁層329及び絶縁層265が設けられている。

[0486]

絶縁層264及び絶縁層265は、層間絶縁層として機能する。絶縁層329は、トランジスタ3

20に絶縁層265等から水または水素など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。絶縁層329としては、上記絶縁層328及び絶縁層332と同様の絶縁膜を用いることができる。

[0487]

一对の導電層325の一方と電氣的に接続するプラグ274は、絶縁層265、絶縁層329、及び絶縁層264に埋め込まれるように設けられている。ここで、プラグ274は、絶縁層265、絶縁層329、絶縁層264、及び絶縁層328のそれぞれの開口の側面、及び導電層325の上面の一部を覆う導電層274aと、導電層274aの上面に接する導電層274bとを有することが好ましい。このとき、導電層274aとして、水素及び酸素が拡散しにくい導電材料を用いることが好ましい。

[0488]

[表示装置100E]

図22に示す表示装置100Eは、それぞれチャネルが形成される半導体に酸化物半導体を有するトランジスタ320Aと、トランジスタ320Bとが積層された構成を有する。

[0489]

トランジスタ320A、トランジスタ320B、及びその周辺の構成については、上記表示装置100Dを援用することができる。

[0490]

なお、ここでは、酸化物半導体を有するトランジスタを2つ積層する構成としたが、これに限られない。例えば3つ以上のトランジスタを積層する構成としてもよい。

[0491]

[表示装置100F]

図23に示す表示装置100Fは、基板301にチャネルが形成されるトランジスタ310と、チャネルが形成される半導体層に金属酸化物を含むトランジスタ320とが積層された構成を有する。

[0492]

トランジスタ310を覆って絶縁層261が設けられ、絶縁層261上に導電層251が設けられている。また導電層251を覆って絶縁層262が設けられ、絶縁層262上に導電層252が設けられている。導電層251及び導電層252は、それぞれ配線として機能する。また、導電層252を覆って絶縁層263及び絶縁層332が設けられ、絶縁層332上にトランジスタ320が設けられている。また、トランジスタ320を覆って絶縁層265が設けられ、絶縁層265上に容量240が設けられている。容量240とトランジスタ320とは、プラグ274により電氣的に接続されている。

[0493]

トランジスタ320は、画素回路を構成するトランジスタとして用いることができる。また、トランジスタ310は、画素回路を構成するトランジスタ、または当該画素回路を駆動するための駆動回路（ゲート線駆動回路、ソース線駆動回路）を構成するトランジスタとして用いることができる。また、トランジスタ310及びトランジスタ320は、演算回路または記憶回路などの各種回路を構成するトランジスタとして用いることができる。

[0494]

このような構成とすることで、発光デバイスの直下に画素回路だけでなく駆動回路等を形成するこ

とができるため、表示領域の周辺に駆動回路を設ける場合に比べて、表示装置を小型化することが可能となる。

[0495]

[表示装置100G]

図24に、表示装置100Gの斜視図を示し、図25Aに、表示装置100Gの断面図を示す。

[0496]

表示装置100Gは、基板152と基板151とが貼り合わされた構成を有する。図24では、基板152を破線で明示している。

[0497]

表示装置100Gは、表示部162、接続部140、回路164、配線165等を有する。図24では表示装置100GにIC173及びFPC172が実装されている例を示している。そのため、図24に示す構成は、表示装置100Gと、IC（集積回路）と、FPCと、を有する表示モジュールということもできる。

[0498]

接続部140は、表示部162の外側に設けられる。接続部140は、表示部162の一辺または複数の辺に沿って設けることができる。接続部140は、単数であっても複数であってもよい。図24では、表示部の四辺を囲むように接続部140が設けられている例を示す。接続部140では、発光デバイスの共通電極と、導電層とが電氣的に接続されており、共通電極に電位を供給することができる。

[0499]

回路164としては、例えば走査線駆動回路を用いることができる。

[0500]

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

[0501]

図24では、COG（Chip On Glass）方式またはCOF（Chip On Film）方式等により、基板151にIC173が設けられている例を示す。IC173は、例えば走査線駆動回路または信号線駆動回路などを有するICを適用できる。なお、表示装置100G及び表示モジュールは、ICを設けない構成としてもよい。また、ICを、COF方式等により、FPCに実装してもよい。

[0502]

図25Aに、表示装置100Gの、FPC172を含む領域の一部、回路164の一部、表示部162の一部、接続部140の一部、及び、端部を含む領域の一部をそれぞれ切断したときの断面の一例を示す。

[0503]

図25Aに示す表示装置100Gは、基板151と基板152の間に、トランジスタ201、トランジスタ205、赤色の光を発する発光デバイス130R、緑色の光を発する発光デバイス130G、及び、青色の光を発する発光デバイス130B等を有する。発光デバイス130R、130G、及び130Bには、先の実施の形態に示す発光デバイス130a、130b、及び130cをそれぞれ適用することができる。

[0504]

発光デバイス130R、130G、130Bは、画素電極の構成が異なる点以外は、それぞれ、図1Bに示す積層構造を有する。発光デバイスの詳細は実施の形態1を参照できる。

[0505]

表示装置100Gは、層113a、層113b、及び層113cが分離されており、それぞれ離隔しているため、高精細な表示装置であっても、隣接する副画素間におけるクロストークの発生を抑制することができる。したがって、高精細であり、かつ、表示品位の高い表示装置を実現することができる。

[0506]

発光デバイス130Rは、導電層112aと、導電層112a上の導電層126aと、導電層126a上の導電層129aと、を有する。導電層112a、126a、129aの全てを画素電極と呼ぶこともでき、一部を画素電極と呼ぶこともできる。

[0507]

発光デバイス130Gは、導電層112bと、導電層112b上の導電層126bと、導電層126b上の導電層129bと、を有する。

[0508]

発光デバイス130Bは、導電層112cと、導電層112c上の導電層126cと、導電層126c上の導電層129cと、を有する。

[0509]

導電層112aは、絶縁層214に設けられた開口を介して、トランジスタ205が有する導電層222bと接続されている。導電層112aの端部よりも外側に導電層126aの端部が位置している。導電層126aの端部と導電層129aの端部は、揃っている、または概略揃っている。例えば、導電層112a及び導電層126aに反射電極として機能する導電層を用い、導電層129aに、透明電極として機能する導電層を用いることができる。

[0510]

発光デバイス130Gにおける導電層112b、126b、129b、及び、発光デバイス130Bにおける導電層112c、126c、129cについては、発光デバイス130Rにおける導電層112a、126a、129aと同様であるため詳細な説明は省略する。

[0511]

導電層112a、112b、112cには、絶縁層214に設けられた開口を覆うように凹部が形成される。当該凹部には、層128が埋め込まれている。

[0512]

層128は、導電層112a、112b、112cの凹部を平坦化する機能を有する。導電層112a、112b、112c及び層128上には、導電層112a、112b、112cと電氣的に接続される導電層126a、126b、126cが設けられている。したがって、導電層112a、112b、112cの凹部と重なる領域も発光領域として使用でき、画素の開口率を高めることができる。

[0513]

層128は、絶縁層であってもよく、導電層であってもよい。層128には、各種無機絶縁材料、有機絶縁材料、及び導電材料を適宜用いることができる。特に、層128は、絶縁材料を用いて形

成されることが好ましい。

[0514]

層128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、層128として、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、シロキサン樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、フェノール樹脂、及びこれら樹脂の前駆体等を適用することができる。また、層128として、感光性の樹脂を用いることができる。感光性の樹脂は、ポジ型の材料、またはネガ型の材料を用いることができる。

[0515]

感光性の樹脂を用いることにより、露光及び現像の工程のみで層128を作製することができ、ドライエッチング、あるいはウェットエッチング等による導電層112a、112b、112cの表面への影響を低減することができる。また、ネガ型の感光性樹脂を用いて層128を形成することにより、絶縁層214の開口の形成に用いるフォトリソマスク（露光マスク）と同一のフォトリソマスクを用いて、層128を形成できる場合がある。

[0516]

導電層126aの上面及び側面と導電層129aの上面及び側面は、層113aによって覆われている。同様に、導電層126bの上面及び側面と導電層129bの上面及び側面は、層113bによって覆われている。また、導電層126cの上面及び側面と導電層129cの上面及び側面は、層113cによって覆われている。したがって、導電層126a、126b、126cが設けられている領域全体を、発光デバイス130R、130G、130Bの発光領域として用いることができるため、画素の開口率を高めることができる。

[0517]

層113a、層113b、及び、層113cの側面は、それぞれ、絶縁層125、127によって覆われている。層113aと絶縁層125との間にはマスク層118aが位置する。また、層113bと絶縁層125との間にはマスク層118bが位置し、層113cと絶縁層125との間にはマスク層118cが位置する。層113a、層113b、層113c、及び、絶縁層125、127上に、共通層114が設けられ、共通層114上に共通電極115が設けられている。共通層114及び共通電極115は、それぞれ、複数の発光デバイスに共通して設けられるひとつづきの膜である。

[0518]

また、発光デバイス130R、130G、130B上にはそれぞれ、保護層131が設けられている。発光デバイスを覆う保護層131を設けることで、発光デバイスに水などの不純物が入り込むことを抑制し、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

[0519]

保護層131と基板152は接着層142を介して接着されている。発光デバイスの封止には、固体封止構造または中空封止構造などが適用できる。図25Aでは、基板152と基板151との間の空間が、接着層142で充填されており、固体封止構造が適用されている。または、当該空間を不活性ガス（窒素またはアルゴンなど）で充填し、中空封止構造を適用してもよい。このとき、接着層142は、発光デバイスと重ならないように設けられていてもよい。また、当該空間を、枠状に設けられた接着層142とは異なる樹脂で充填してもよい。

[0520]

接続部 1 4 0 においては、絶縁層 2 1 4 上に導電層 1 2 3 が設けられている。導電層 1 2 3 は、導電層 1 1 2 a、1 1 2 b、1 1 2 c と同一の導電膜を加工して得られた導電膜と、導電層 1 2 6 a、1 2 6 b、1 2 6 c と同一の導電膜を加工して得られた導電膜と、導電層 1 2 9 a、1 2 9 b、1 2 9 c と同一の導電膜を加工して得られた導電膜と、の積層構造である例を示す。導電層 1 2 3 の端部は、マスク層 1 1 8 a、絶縁層 1 2 5、及び、絶縁層 1 2 7 によって覆われている。また、導電層 1 2 3 上には共通層 1 1 4 が設けられ、共通層 1 1 4 上には共通電極 1 1 5 が設けられている。導電層 1 2 3 と共通電極 1 1 5 は共通層 1 1 4 を介して電氣的に接続される。なお、接続部 1 4 0 には、共通層 1 1 4 が形成されていなくてもよい。この場合、導電層 1 2 3 と共通電極 1 1 5 とが直接接して電氣的に接続される。

[0521]

表示装置 1 0 0 G は、トップエミッション型である。発光デバイスが発する光は、基板 1 5 2 側に射出される。基板 1 5 2 には、可視光に対する透過性が高い材料を用いることが好ましい。画素電極は可視光を反射する材料を含み、対向電極（共通電極 1 1 5）は可視光を透過する材料を含む。

[0522]

基板 1 5 1 から絶縁層 2 1 4 までの積層構造が、実施の形態 1 におけるトランジスタを含む層 1 0 1 に相当する。

[0523]

トランジスタ 2 0 1 及びトランジスタ 2 0 5 は、いずれも基板 1 5 1 上に形成されている。これらのトランジスタは、同一の材料及び同一の工程により作製することができる。

[0524]

基板 1 5 1 上には、絶縁層 2 1 1、絶縁層 2 1 3、絶縁層 2 1 5、及び絶縁層 2 1 4 がこの順で設けられている。絶縁層 2 1 1 は、その一部が各トランジスタのゲート絶縁層として機能する。絶縁層 2 1 3 は、その一部が各トランジスタのゲート絶縁層として機能する。絶縁層 2 1 5 は、トランジスタを覆って設けられる。絶縁層 2 1 4 は、トランジスタを覆って設けられ、平坦化層としての機能を有する。なお、ゲート絶縁層の数及びトランジスタを覆う絶縁層の数は限定されず、それぞれ単層であっても 2 層以上であってもよい。

[0525]

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

[0526]

絶縁層 2 1 1、絶縁層 2 1 3、及び絶縁層 2 1 5 としては、それぞれ、無機絶縁膜を用いることが好ましい。無機絶縁膜としては、例えば、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜などを用いることができる。また、酸化ハフニウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ジルコニウム膜、酸化ガリウム膜、酸化タンタル膜、酸化マグネシウム膜、酸化ランタン膜、酸化セリウム膜、及び酸化ネオジム膜等を用いてもよい。また、上述の絶縁膜を 2 以上積層して用いてもよい。

[0527]

平坦化層として機能する絶縁層 2 1 4 には、有機絶縁層が好適である。有機絶縁層に用いることが

できる材料としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、シロキサン樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、フェノール樹脂、及びこれら樹脂の前駆体等が挙げられる。また、絶縁層 214 を、有機絶縁層と、無機絶縁層との積層構造にしてもよい。絶縁層 214 の最表層は、エッチング保護層としての機能を有することが好ましい。これにより、導電層 112a、導電層 126a、または導電層 129a などの加工時に、絶縁層 214 に凹部が形成されることを抑制することができる。または、絶縁層 214 には、導電層 112a、導電層 126a、または導電層 129a などの加工時に、凹部が設けられてもよい。

[0528]

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

[0529]

本実施の形態の表示装置が有するトランジスタの構造は特に限定されない。例えば、プレーナ型のトランジスタ、スタガ型のトランジスタ、逆スタガ型のトランジスタ等を用いることができる。また、トップゲート型またはボトムゲート型のいずれのトランジスタ構造としてもよい。または、チャネルが形成される半導体層の上下にゲートが設けられていてもよい。

[0530]

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

[0531]

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

[0532]

トランジスタの半導体層は、金属酸化物（酸化物半導体ともいう）を有することが好ましい。つまり、本実施の形態の表示装置は、金属酸化物をチャネル形成領域に用いたトランジスタ（以下、OS トランジスタ）を用いることが好ましい。

[0533]

結晶性を有する酸化物半導体としては、CAAC（c-axis-aligned crystalline）-OS、nc（nanocrystalline）-OS 等が挙げられる。

[0534]

または、シリコンをチャネル形成領域に用いたトランジスタ（Si トランジスタ）を用いてもよい。シリコンとしては、単結晶シリコン、多結晶シリコン、非晶質シリコン等が挙げられる。特に、半

導体層に低温ポリシリコン（LTPS（Low Temperature Poly Silicon））を有するトランジスタ（以下、LTPSトランジスタともいう）を用いることができる。LTPSトランジスタは、電界効果移動度が高く、周波数特性が良好である。

[0535]

LTPSトランジスタ等のSiトランジスタを適用することで、高周波数で駆動する必要のある回路（例えばソースドライバ回路）を表示部と同一基板上に作り込むことができる。これにより、表示装置に実装される外部回路を簡略化でき、部品コスト及び実装コストを削減することができる。

[0536]

OSトランジスタは、非晶質シリコンを用いたトランジスタと比較して電界効果移動度が極めて高い。また、OSトランジスタは、オフ状態におけるソースドレイン間のリーク電流（以下、オフ電流ともいう）が著しく小さく、当該トランジスタと直列に接続された容量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。また、OSトランジスタを適用することで、表示装置の消費電力を低減することができる。

[0537]

また、室温下における、チャネル幅 $1\mu\text{m}$ 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、または 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。

[0538]

また、画素回路に含まれる発光デバイスの発光輝度を高くする場合、発光デバイスに流す電流量を大きくする必要がある。そのためには、画素回路に含まれている駆動トランジスタのソースドレイン間電圧を高くする必要がある。OSトランジスタは、Siトランジスタと比較して、ソースドレイン間において耐圧が高いため、OSトランジスタのソースドレイン間には高い電圧を印加することができる。したがって、画素回路に含まれる駆動トランジスタをOSトランジスタとすることで、発光デバイスに流れる電流量を大きくし、発光デバイスの発光輝度を高くすることができる。

[0539]

また、トランジスタが飽和領域で動作する場合において、OSトランジスタは、Siトランジスタよりも、ゲートソース間電圧の変化に対して、ソースドレイン間電流の変化を小さくすることができる。このため、画素回路に含まれる駆動トランジスタとしてOSトランジスタを適用することによって、ゲートソース間電圧の変化によって、ソースドレイン間に流れる電流を細かく定めることができるため、発光デバイスに流れる電流量を制御することができる。このため、画素回路における階調を大きくすることができる。

[0540]

また、トランジスタが飽和領域で動作するときに流れる電流の飽和特性において、OSトランジスタは、ソースドレイン間電圧が徐々に高くなった場合においても、Siトランジスタよりも安定した電流（飽和電流）を流すことができる。そのため、OSトランジスタを駆動トランジスタとして用いることで、例えば、ELデバイスの電流－電圧特性にばらつきが生じた場合においても、発光デバイスに安定した電流を流すことができる。つまり、OSトランジスタは、飽和領域で動作す

る場合において、ソースドレイン間電圧を高くしても、ソースドレイン間電流がほぼ変化しないため、発光デバイスの発光輝度を安定させることができる。

[0541]

上記のとおり、画素回路に含まれる駆動トランジスタにOSトランジスタを用いることで、「黒浮きの抑制」、「発光輝度の上昇」、「多階調化」、「発光デバイスのばらつきの抑制」などを図ることができる。

[0542]

半導体層は、例えば、インジウムと、M（Mは、ガリウム、アルミニウム、シリコン、ホウ素、イットリウム、スズ、銅、バナジウム、ベリリウム、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、及びマグネシウムから選ばれた一種または複数種）と、亜鉛と、を有することが好ましい。特に、Mは、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、及びスズから選ばれた一種または複数種であることが好ましい。

[0543]

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

[0544]

半導体層がIn-M-Zn酸化物の場合、当該In-M-Zn酸化物におけるInの原子数比はMの原子数比以上であることが好ましい。このようなIn-M-Zn酸化物の金属元素の原子数比として、In:M:Zn=1:1:1またはその近傍の組成、In:M:Zn=1:1:1.2またはその近傍の組成、In:M:Zn=1:3:2またはその近傍の組成、In:M:Zn=1:3:4またはその近傍の組成、In:M:Zn=2:1:3またはその近傍の組成、In:M:Zn=3:1:2またはその近傍の組成、In:M:Zn=4:2:3またはその近傍の組成、In:M:Zn=4:2:4.1またはその近傍の組成、In:M:Zn=5:1:3またはその近傍の組成、In:M:Zn=5:1:6またはその近傍の組成、In:M:Zn=5:1:7またはその近傍の組成、In:M:Zn=5:1:8またはその近傍の組成、In:M:Zn=6:1:6またはその近傍の組成、In:M:Zn=5:2:5またはその近傍の組成、等が挙げられる。なお、近傍の組成とは、所望の原子数比の±30%の範囲を含む。

[0545]

例えば、原子数比がIn:Ga:Zn=4:2:3またはその近傍の組成と記載する場合、Inの原子数比を4としたとき、Gaの原子数比が1以上3以下であり、Znの原子数比が2以上4以下である場合を含む。また、原子数比がIn:Ga:Zn=5:1:6またはその近傍の組成と記載する場合、Inの原子数比を5としたときに、Gaの原子数比が0.1より大きく2以下であり、Znの原子数比が5以上7以下である場合を含む。また、原子数比がIn:Ga:Zn=1:1:1またはその近傍の組成と記載する場合、Inの原子数比を1としたときに、Gaの原子数比が0.

1 より大きく 2 以下であり、 Z_n の原子数比が 0.1 より大きく 2 以下である場合を含む。

[0546]

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

[0547]

表示部 162 が有するトランジスタの全てを OS トランジスタとしてもよく、表示部 162 が有するトランジスタの全てを Si トランジスタとしてもよく、表示部 162 が有するトランジスタの一部を OS トランジスタとし、残りを Si トランジスタとしてもよい。

[0548]

例えば、表示部 162 に LTPS トランジスタと OS トランジスタとの双方を用いることで、消費電力が低く、駆動能力の高い表示装置を実現することができる。また、LTPS トランジスタと、OS トランジスタとを、組み合わせる構成を LTPO と呼称する場合がある。なお、より好適な例としては、配線間の導通、非導通を制御するためのスイッチとして機能するトランジスタ等に OS トランジスタを適用し、電流を制御するトランジスタ等に LTPS トランジスタを適用することが好ましい。

[0549]

例えば、表示部 162 が有するトランジスタの一は、発光デバイス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し、駆動トランジスタとも呼ぶことができる。駆動トランジスタのソース及びドレインの一方は、発光デバイスの画素電極と電気的に接続される。当該駆動トランジスタには、LTPS トランジスタを用いることが好ましい。これにより、画素回路において発光デバイスに流れる電流を大きくできる。

[0550]

一方、表示部 162 が有するトランジスタの他の一は、画素の選択、非選択を制御するためのスイッチとして機能し、選択トランジスタとも呼ぶことができる。選択トランジスタのゲートはゲート線と電気的に接続され、ソース及びドレインの一方は、ソース線（信号線）と電気的に接続される。選択トランジスタには、OS トランジスタを適用することが好ましい。これにより、フレーム周波数を著しく小さく（例えば 1 fps 以下）しても、画素の階調を維持することができるため、静止画を表示する際にドライバを停止することで、消費電力を低減することができる。

[0551]

このように本発明の一態様の表示装置は、高い開口率と、高い精細度と、高い表示品位と、低い消費電力と、を兼ね備えることができる。

[0552]

なお、本発明の一態様の表示装置は、OS トランジスタを有し、且つ MML（メタルマスクレス）構造の発光デバイスを有する構成である。当該構成とすることで、トランジスタに流れうるリーク電流、及び隣接する発光デバイス間に流れうるリーク電流（横リーク電流、サイドリーク電流などともいう）を、極めて低くすることができる。また、上記構成とすることで、表示装置に画像を表示した場合に、観察者が画像のきれ、画像の明るさ、高い彩度、及び高いコントラスト比のいずれか一または複数を観測できる。なお、トランジスタに流れうるリーク電流、及び発光デバイス間

の横リーク電流が極めて低い構成とすることで、黒表示時に生じうる光漏れなどが限りなく少ない表示とすることができる。

[0553]

図25B及び図25Cに、トランジスタの他の構成例を示す。

[0554]

トランジスタ209及びトランジスタ210は、ゲートとして機能する導電層221、ゲート絶縁層として機能する絶縁層211、チャネル形成領域231i及び一对の低抵抗領域231nを有する半導体層231、一对の低抵抗領域231nの一方と接続する導電層222a、一对の低抵抗領域231nの他方と接続する導電層222b、ゲート絶縁層として機能する絶縁層225、ゲートとして機能する導電層223、並びに、導電層223を覆う絶縁層215を有する。絶縁層211は、導電層221とチャネル形成領域231iとの間に位置する。絶縁層225は、少なくとも導電層223とチャネル形成領域231iとの間に位置する。さらに、トランジスタを覆う絶縁層218を設けてもよい。

[0555]

図25Bに示すトランジスタ209では、絶縁層225が半導体層231の上面及び側面を覆う例を示す。導電層222a及び導電層222bは、それぞれ、絶縁層225及び絶縁層215に設けられた開口を介して低抵抗領域231nと接続される。導電層222a及び導電層222bのうち、一方はソースとして機能し、他方はドレインとして機能する。

[0556]

一方、図25Cに示すトランジスタ210では、絶縁層225は、半導体層231のチャネル形成領域231iと重なり、低抵抗領域231nとは重ならない。例えば、導電層223をマスクとして絶縁層225を加工することで、図25Cに示す構造を作製できる。図25Cでは、絶縁層225及び導電層223を覆って絶縁層215が設けられ、絶縁層215の開口を介して、導電層222a及び導電層222bがそれぞれ低抵抗領域231nと接続されている。

[0557]

基板151の、基板152が重ならない領域には、接続部204が設けられている。接続部204では、配線165が導電層166及び接続層242を介してFPC172と電氣的に接続されている。導電層166は、導電層112a、112b、112cと同一の導電膜を加工して得られた導電膜と、導電層126a、126b、126cと同一の導電膜を加工して得られた導電膜と、導電層129a、129b、129cと同一の導電膜を加工して得られた導電膜と、の積層構造である例を示す。接続部204の上面では、導電層166が露出している。これにより、接続部204とFPC172とを接続層242を介して電氣的に接続することができる。

[0558]

基板152の基板151側の面には、遮光層117を設けることが好ましい。遮光層117は、隣り合う発光デバイスの間、接続部140、及び、回路164などに設けることができる。また、基板152の外側には各種光学部材を配置することができる。

[0559]

基板151及び基板152としては、それぞれ、基板120に用いることができる材料を適用することができる。

[0560]

接着層 1 4 2 としては、樹脂層 1 2 2 に用いることができる材料を適用することができる。

[0561]

接続層 2 4 2 としては、異方性導電フィルム（ACF：Anisotropic Conductive Film）、異方性導電ペースト（ACP：Anisotropic Conductive Paste）などを用いることができる。

[0562]

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。

[0563]

（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適用することのできるトランジスタの構成例について説明する。特に、チャンネルが形成される半導体にシリコンを含むトランジスタを用いる場合について説明する。

[0564]

本発明の一態様は、発光デバイスと、画素回路と、を有する表示装置である。表示装置は、例えば、それぞれ赤色（R）、緑色（G）、または青色（B）の光を発する 3 種類の発光デバイスを有することで、フルカラーの表示装置を実現できる。

[0565]

発光デバイスを駆動する画素回路に含まれるトランジスタの全てに、チャンネルが形成される半導体層にシリコンを有するトランジスタを用いることが好ましい。シリコンとしては、単結晶シリコン、多結晶シリコン、非晶質シリコンなどが挙げられる。特に、半導体層に低温ポリシリコン（LTPS（Low Temperature Poly Silicon））を有するトランジスタ（以下、LTPS トランジスタともいう）を用いることが好ましい。LTPS トランジスタは、電界効果移動度が高く、周波数特性が良好である。

[0566]

LTPS トランジスタなどのシリコンを用いたトランジスタを適用することで、高周波数で駆動する必要がある回路（例えばソースドライバ回路）を表示部と同一基板上に作り込むことができる。これにより、表示装置に実装される外部回路を簡略化でき、部品コスト及び実装コストを削減することができる。

[0567]

また、画素回路に含まれるトランジスタの少なくとも一に、チャンネルが形成される半導体に金属酸化物（以下、酸化物半導体ともいう）を有するトランジスタ（以下、OS トランジスタともいう）を用いることが好ましい。OS トランジスタは、非晶質シリコンを用いたトランジスタと比較して電界効果移動度が極めて高い。また、OS トランジスタは、オフ状態におけるソースドレイン間のリーク電流（以下、オフ電流ともいう）が著しく小さく、当該トランジスタと直列に接続された容量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。また、OS トランジスタを適用することで、表示装置の消費電力を低減することができる。

[0568]

画素回路に含まれるトランジスタの一部に、LTPS トランジスタを用い、他の一部に OS トランジスタを用いることで、消費電力が低く、駆動能力の高い表示装置を実現することができる。より好適な例としては、配線間の導通、非導通を制御するためのスイッチとして機能するトランジスタ

などにOSトランジスタを適用し、電流を制御するトランジスタなどにLTPTSトランジスタを適用することが好ましい。

[0569]

例えば、画素回路に設けられるトランジスタの一は、発光デバイス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し、駆動トランジスタとも呼ぶことができる。駆動トランジスタのソース及びドレインの一方は、発光デバイスの画素電極と電氣的に接続される。当該駆動トランジスタには、LTPTSトランジスタを用いることが好ましい。これにより、画素回路において発光デバイスに流れる電流を大きくできる。

[0570]

一方、画素回路に設けられるトランジスタの他の一は、画素の選択、非選択を制御するためのスイッチとして機能し、選択トランジスタとも呼ぶことができる。選択トランジスタのゲートはゲート線と電氣的に接続され、ソース及びドレインの一方は、ソース線（信号線）と電氣的に接続される。選択トランジスタには、OSトランジスタを適用することが好ましい。これにより、フレーム周波数を著しく小さく（例えば1fps以下）しても、画素の階調を維持することができるため、静止画を表示する際にドライバを停止することで、消費電力を低減することができる。

[0571]

以下では、より具体的な構成例について、図面を参照して説明する。

[0572]

[表示装置の構成例]

図26Aに、表示装置400のブロック図を示す。表示装置400は、表示部404、駆動回路部402、駆動回路部403などを有する。

[0573]

表示部404は、マトリクス状に配置された複数の画素430を有する。画素430は、副画素405R、副画素405G、及び副画素405Bを有する。副画素405R、副画素405G、及び副画素405B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。

[0574]

画素430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402と電氣的に接続されている。配線GLは、駆動回路部403と電氣的に接続されている。駆動回路部402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403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。

[0575]

副画素405Rは、赤色の光を呈する発光デバイスを有する。副画素405Gは、緑色の光を呈する発光デバイスを有する。副画素405B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400はフルカラーの表示を行うことができる。なお、画素430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430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、または黄色の光を呈する発光デバイスを有する副画素などを有していてもよい。

[0576]

配線GLは、行方向（配線GLの延伸方向）に配列する副画素405R、副画素405G、及び副画素405B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405R、副画素405G、または副画素405B（図示しない）と電氣的に接続されている。

[0577]

〔画素回路の構成例〕

図26Bに、上記副画素405R、副画素405G、及び副画素405Bに適用することのできる画素405の回路図の一例を示す。画素405は、トランジスタM1、トランジスタM2、トランジスタM3、容量C1、及び発光デバイスELを有する。また、画素405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26A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。

[0578]

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。

[0579]

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。

[0580]

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405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、または、カソード電位よりも低い電位とすることができる。

[0581]

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。

[0582]

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。または、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。

[0583]

または、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402が有する複数のトランジスタ、及び駆動回路部403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、表示部404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402及び駆動回路部403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。

[0584]

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または複数種）と、亜鉛と、を有することが好ましい。特に、Mは、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、及びスズから選ばれた一種または複数種であることが好ましい。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。または、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。または、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。

[0585]

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C1に保持される電荷が、トランジスタM1またはトランジスタ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405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。

[0586]

なお、図26B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。

[0587]

また、画素405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。

[0588]

画素405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。

[0589]

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、自身のソースまたはドレインと電氣的に接続する構成としてもよい。

[0590]

図26Cに示す画素405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405へのデータの書き込み期間を短縮することができる。

[0591]

図26Dに示す画素405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。

[0592]

[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。

[0593]

[構成例1]

図27Aは、トランジスタ410を含む断面図である。

[0594]

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405のトランジスタM2に対応する。すなわち、図27Aは、トランジスタ410のソース及びドレインの一方が、発光デバイスの導電層431と電氣的に接続されている例である。

[0595]

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。

[0596]

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。

[0597]

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、ヒ素などを添加すればよい。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、アルミニウムなどを添加すればよい。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。

[0598]

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 4 1 2 は、半導体層 4 1 1 及び絶縁層 4 2 1 を覆って設けられている。導電層 4 1 3 は、絶縁層 4 1 2 上の、半導体層 4 1 1 と重なる位置に設けられている。

[0599]

また、導電層 4 1 3 及び絶縁層 4 1 2 を覆って絶縁層 4 2 2 が設けられる。絶縁層 4 2 2 上には、導電層 4 1 4 a 及び導電層 4 1 4 b が設けられる。導電層 4 1 4 a 及び導電層 4 1 4 b は、絶縁層 4 2 2 及び絶縁層 4 1 2 に設けられた開口部において、低抵抗領域 4 1 1 n と電氣的に接続されている。導電層 4 1 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 1 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 1 4 a、導電層 4 1 4 b、及び絶縁層 4 2 2 を覆って、絶縁層 4 2 3 が設けられている。

[0600]

絶縁層 4 2 3 上には、画素電極として機能する導電層 4 3 1 が設けられる。導電層 4 3 1 は、絶縁層 4 2 3 上に設けられ、絶縁層 4 2 3 に設けられた開口において、導電層 4 1 4 b と電氣的に接続されている。ここでは省略するが、導電層 4 3 1 上には、E L 層及び共通電極を積層することができる。

[0601]

[構成例 2]

図 2 7 B には、一対のゲート電極を有するトランジスタ 4 1 0 a を示す。図 2 7 B に示すトランジスタ 4 1 0 a は、導電層 4 1 5、及び絶縁層 4 1 6 を有する点で、図 2 7 A と主に相違している。

[0602]

導電層 4 1 5 は、絶縁層 4 2 1 上に設けられている。また、導電層 4 1 5 及び絶縁層 4 2 1 を覆って、絶縁層 4 1 6 が設けられている。半導体層 4 1 1 は、少なくともチャネル形成領域 4 1 1 i が、絶縁層 4 1 6 を介して導電層 4 1 5 と重なるように設けられている。

[0603]

図 2 7 B に示すトランジスタ 4 1 0 a において、導電層 4 1 3 の一部が第 1 のゲート電極として機能し、導電層 4 1 5 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 4 1 2 の一部が第 1 のゲート絶縁層として機能し、絶縁層 4 1 6 の一部が第 2 のゲート絶縁層として機能する。

[0604]

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 4 1 2 及び絶縁層 4 1 6 に設けられた開口部を介して導電層 4 1 3 と導電層 4 1 5 とを電氣的に接続すればよい。また、第 2 のゲート電極と、ソースまた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 4 2 2、絶縁層 4 1 2、及び絶縁層 4 1 6 に設けられた開口部を介して、導電層 4 1 4 a または導電層 4 1 4 b と、導電層 4 1 5 とを電氣的に接続すればよい。

[0605]

画素 4 0 5 を構成するトランジスタの全てに、L T P S トランジスタを適用する場合、図 2 7 A で例示したトランジスタ 4 1 0、または図 2 7 B で例示したトランジスタ 4 1 0 a を適用することができる。このとき、画素 4 0 5 を構成する全てのトランジスタに、トランジスタ 4 1 0 a を用いてもよいし、全てのトランジスタにトランジスタ 4 1 0 を適用してもよいし、トランジスタ 4 1 0 a と、トランジスタ 4 1 0 とを組み合わせ用いてもよい。

[0606]

〔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。

〔0607〕

図 27C に、トランジスタ 410a 及びトランジスタ 450 を含む、断面概略図を示している。

〔0608〕

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。

〔0609〕

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 27C に示す構成は、例えばトランジスタ 450 が画素 405 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 27C は、トランジスタ 410a のソース及びドレインの一方が、導電層 431 と電気的に接続されている例である。

〔0610〕

また、図 27C には、トランジスタ 450 が一對のゲートを有する例を示している。

〔0611〕

トランジスタ 450 は、導電層 455、絶縁層 422、半導体層 451、絶縁層 452、導電層 453 等を有する。導電層 453 の一部は、トランジスタ 450 の第 1 のゲートとして機能し、導電層 455 の一部は、トランジスタ 450 の第 2 のゲートとして機能する。このとき、絶縁層 452 の一部はトランジスタ 450 の第 1 のゲート絶縁層として機能し、絶縁層 422 の一部は、トランジスタ 450 の第 2 のゲート絶縁層として機能する。

〔0612〕

導電層 455 は、絶縁層 412 上に設けられている。絶縁層 422 は、導電層 455 を覆って設けられている。半導体層 451 は、絶縁層 422 上に設けられている。絶縁層 452 は、半導体層 451 及び絶縁層 422 を覆って設けられている。導電層 453 は、絶縁層 452 上に設けられ、半導体層 451 及び導電層 455 と重なる領域を有する。

〔0613〕

また、絶縁層 426 が絶縁層 452 及び導電層 453 を覆って設けられている。絶縁層 426 上には、導電層 454a 及び導電層 454b が設けられる。導電層 454a 及び導電層 454b は、絶縁層 426 及び絶縁層 452 に設けられた開口部において、半導体層 451 と電気的に接続されている。導電層 454a 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 454b 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 454a、導電層 454b、及び絶縁層 426 を覆って、絶縁層 423 が設けられている。

〔0614〕

ここで、トランジスタ 410a と電気的に接続する導電層 414a 及び導電層 414b は、導電層 454a 及び導電層 454b と、同一の導電膜を加工して形成することが好ましい。図 27C では、導電層 414a、導電層 414b、導電層 454a、及び導電層 454b が、同一面上に（すなわち絶縁層 426 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。

[0 6 1 5]

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 7 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。

[0 6 1 6]

図 2 7 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 7 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 と上面形状が一致または概略一致するように加工されていてもよい。

[0 6 1 7]

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、また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、または、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。

[0 6 1 8]

なお、ここではトランジスタ 4 1 0 a が、トランジスタ M 2 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 4 5 0 またはトランジスタ 4 5 0 a が、トランジスタ M 2 に対応する構成としてもよい。このとき、トランジスタ 4 1 0 a は、トランジスタ M 1、トランジスタ M 3、またはその他のトランジスタに対応する。

[0 6 1 9]

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。

[0 6 2 0]

（実施の形態 5）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置に用いることができる発光デバイスについて説明する。

[0 6 2 1]

図 2 8 A に示すように、発光デバイスは、一对の電極（下部電極 7 7 2、上部電極 7 8 8）の間に、EL 層 7 8 6 を有する。EL 層 7 8 6 は、層 4 4 2 0、発光層 4 4 1 1、層 4 4 3 0 などの複数の層で構成することができる。層 4 4 2 0 は、例えば電子注入性の高い物質を含む層（電子注入層）及び電子輸送性の高い物質を含む層（電子輸送層）などを有することができる。発光層 4 4 1 1 は、例えば発光性の化合物を有する。層 4 4 3 0 は、例えば正孔注入性の高い物質を含む層（正孔注入層）及び正孔輸送性の高い物質を含む層（正孔輸送層）を有することができる。

[0 6 2 2]

一对の電極間に設けられた層 4 4 2 0、発光層 4 4 1 1 及び層 4 4 3 0 を有する構成は単一の発光ユニットとして機能することができ、本明細書では図 2 8 A の構成をシングル構造と呼ぶ。

[0623]

また、図28Bは、図28Aに示す発光デバイスが有するEL層786の変形例である。具体的には、図28Bに示す発光デバイスは、下部電極772上の層4431と、層4431上の層4432と、層4432上の発光層4411と、発光層4411上の層4421と、層4421上の層4422と、層4422上の上部電極788と、を有する。例えば、下部電極772を陽極とし、上部電極788を陰極とした場合、層4431が正孔注入層として機能し、層4432が正孔輸送層として機能し、層4421が電子輸送層として機能し、層4422が電子注入層として機能する。または、下部電極772を陰極とし、上部電極788を陽極とした場合、層4431が電子注入層として機能し、層4432が電子輸送層として機能し、層4421が正孔輸送層として機能し、層4422が正孔注入層として機能する。このような層構造とすることで、発光層4411に効率よくキャリアを注入し、発光層4411内におけるキャリアの再結合の効率を高めることが可能となる。

[0624]

なお、図28C、図28Dに示すように層4420と層4430との間に複数の発光層（発光層4411、4412、4413）が設けられる構成もシングル構造のバリエーションである。

[0625]

また、図28E、図28Fに示すように、複数の発光ユニット（EL層786a、EL層786b）が電荷発生層4440を介して直列に接続された構成を本明細書ではタンデム構造と呼ぶ。なお、タンデム構造をスタック構造と呼んでもよい。なお、タンデム構造とすることで、高輝度発光が可能な発光デバイスとすることができる。

[0626]

図28C、図28Dにおいて、発光層4411、発光層4412、及び発光層4413に、同じ色の光を発する発光材料、さらには、同じ発光材料を用いてもよい。例えば、発光層4411、発光層4412、及び発光層4413に、青色の光を発する発光材料を用いてもよい。図28Dに示す層785として、色変換層を設けてもよい。

[0627]

また、発光層4411、発光層4412、及び発光層4413に、それぞれ異なる色の光を発する発光材料を用いてもよい。発光層4411、発光層4412、及び発光層4413がそれぞれ発する光が補色の関係である場合、白色発光が得られる。図28Dに示す層785として、カラーフィルタ（着色層ともいう）を設けてもよい。白色光がカラーフィルタを透過することで、所望の色の光を得ることができる。

[0628]

また、図28E、図28Fにおいて、発光層4411と、発光層4412とに、同じ色の光を発する発光材料、さらには、同じ発光材料を用いてもよい。または、発光層4411と、発光層4412とに、異なる色の光を発する発光材料を用いてもよい。発光層4411が発する光と、発光層4412が発する光が補色の関係である場合、白色発光が得られる。図28Fには、さらに層785を設ける例を示している。層785としては、色変換層及びカラーフィルタ（着色層）の一方または双方を用いることができる。

[0629]

なお、図28C、図28D、図28E、図28Fにおいても、図28Bに示すように、層4420

と、層4430とは、2層以上の層からなる積層構造としてもよい。

[0630]

発光デバイスごとに、発光色（例えば、青（B）、緑（G）、及び赤（R））を作り分ける構造をSBS（Side By Side）構造と呼ぶ場合がある。

[0631]

発光デバイスの発光色は、EL層786を構成する材料によって、赤、緑、青、シアン、マゼンタ、黄または白などとすることができる。また、発光デバイスにマイクロキャビティ構造を付与することにより色純度をさらに高めることができる。

[0632]

白色の光を発する発光デバイスは、発光層に2種類以上の発光物質を含む構成とすることが好ましい。白色発光を得るには、2以上の発光物質の各々の発光が補色の関係となるような発光物質を選択すればよい。例えば、第1の発光層の発光色と第2の発光層の発光色を補色の関係になるようにすることで、発光デバイス全体として白色発光する発光デバイスを得ることができる。また、発光層を3つ以上有する発光デバイスの場合も同様である。

[0633]

発光層には、R（赤）、G（緑）、B（青）、Y（黄）、O（橙）等の発光を示す発光物質を2以上含むことが好ましい。または、発光物質を2以上有し、それぞれの発光物質の発光は、R、G、Bのうち2以上の色のスペクトル成分を含むことが好ましい。

[0634]

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。

[0635]

（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29乃至図31を用いて説明する。

[0636]

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り、また、高い表示品位を実現できる。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。

[0637]

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

[0638]

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などのVR向け機器、メガネ型のAR向け機器、及び、MR向け機器など、頭部に装着可能なウェアラブル機器等が挙げられる。

[0639]

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、また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または双方を有する表示装置を用いることで、携帯型または家庭用途など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など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など様々な画面比率に対応することができる。

[0640]

本実施の形態の電子機器は、センサ（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、においまたは赤外線を測定する機能を含むもの）を有していてもよい。

[0641]

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

[0642]

図29A乃至図29D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または双方を有する。なお、これらウェアラブル機器は、AR、VRの他に、SRまたは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、及びMRなどのうち少なくとも一つ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。

[0643]

図29Aに示す電子機器700A、及び、図29Bに示す電子機器700Bは、それぞれ、一対の表示装置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。

[0644]

表示装置751には、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。したがって極めて精細度の高い表示が可能な電子機器とすることができる。

[0645]

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、表示装置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 7 5 3 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 7 0 0 A、及び、電子機器 7 0 0 B は、それぞれ、AR 表示が可能な電子機器である。

[0 6 4 6]

電子機器 7 0 0 A、及び、電子機器 7 0 0 B 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 7 0 0 A、及び、電子機器 7 0 0 B は、それぞれ、ジャイロセンサなど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 7 5 6 に表示することもできる。

[0 6 4 7]

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、また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。

[0 6 4 8]

また、電子機器 7 0 0 A、及び、電子機器 7 0 0 B には、バッテリーが設けられており、無線及び有線的一方または双方によって充電することができる。

[0 6 4 9]

筐体 7 2 1 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 7 2 1 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またはスライド操作などを検出し、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または再開など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、早送りまたは早戻しの処理を実行することなどが可能となる。また、2 つの筐体 7 2 1 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。

[0 6 5 0]

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、静電容量方式また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。

[0 6 5 1]

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の一方または双方を用いることができる。

[0 6 5 2]

図 2 9 C に示す電子機器 8 0 0 A、及び、図 2 9 D に示す電子機器 8 0 0 B は、それぞれ、一対の表示部 8 2 0 と、筐体 8 2 1 と、通信部 8 2 2 と、一対の装着部 8 2 3 と、制御部 8 2 4 と、一対の撮像部 8 2 5 と、一対のレンズ 8 3 2 と、を有する。

[0 6 5 3]

表示部 8 2 0 には、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。したがって極めて精細度の高い表示が可能な電子機器とすることができる。これにより、使用者に高い没入感を感じさせることができる。

[0 6 5 4]

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。

[0655]

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 または電子機器 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。

[0656]

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。

[0657]

装着部 823 により、使用者は電子機器 800A または電子機器 800B を頭部に装着することができる。なお、図 29C などにおいては、メガネのつる（テンプルなどともいう）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、ヘルメット型またはバンド型の形状としてもよい。

[0658]

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、広角など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。

[0659]

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、または、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）など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。

[0660]

電子機器 800A は、骨伝導イヤホ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 のいずれか一または複数の、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、ヘッドホン、イヤホン、またはスピーカなど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。

[0661]

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。

[0662]

本発明の一態様の電子機器は、イヤホン 750 と無線通信を行う機能を有していてもよい。イヤホン 750 は、通信部（図示しない）を有し、無線通信機能を有する。イヤホン 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 29 A に示す電子機器 700 A は、無線通信機能によって、イヤホン 750 に情報を送信する機能を有する。また、例えば、図 29 C に示す電子機器 800 A は、無線通信機能によって、イヤホン 750 に情報を送信する機能を有する。

[0663]

また、電子機器がイヤホン部を有していてもよい。図 29 B に示す電子機器 700 B は、イヤホン部 727 を有する。例えば、イヤホン部 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。イヤホン部 727 と制御部とをつなぐ配線の一部は、筐体 721 または装着部 723 の内部に配置されていてもよい。

[0664]

同様に、図 29 D に示す電子機器 800 B は、イヤホン部 827 を有する。例えば、イヤホン部 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。イヤホン部 827 と制御部 824 とをつなぐ配線の一部は、筐体 821 または装着部 823 の内部に配置されていてもよい。また、イヤホン部 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、イヤホン部 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。

[0665]

なお、電子機器は、イヤホンまたはヘッドホンなど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また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、マイクなど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。

[0666]

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 700 A、及び、電子機器 700 B など）と、ゴーグル型（電子機器 800 A、及び、電子機器 800 B など）と、のどちらも好適である。

[0667]

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

[0668]

図 30 A 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。

[0669]

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。

[0670]

表示部 6502 に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

[0671]

図 30 B は、筐体 6501 のマイク 6506 側の端部を含む断面概略図である。

[0672]

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 6 5 1 0 に囲まれた空間内に、表示装置 6 5 1 1、光学部材 6 5 1 2、タッチセンサパネル 6 5 1 3、プリント基板 6 5 1 7、バッテリー 6 5 1 8 等が配置されている。

[0 6 7 3]

保護部材 6 5 1 0 には、表示装置 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 7 4]

表示部 6 5 0 2 よりも外側の領域において、表示装置 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 7 5]

表示装置 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、表示装置 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、表示装置 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 6]

図 3 0 C にテレビジョン装置の一例を示す。テレビジョン装置 7 1 0 0 は、筐体 7 1 0 1 に表示部 7 0 0 0 が組み込まれている。ここでは、スタンド 7 1 0 3 により筐体 7 1 0 1 を支持した構成を示している。

[0 6 7 7]

表示部 7 0 0 0 に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

[0 6 7 8]

図 3 0 C に示すテレビジョン装置 7 1 0 0 の操作は、筐体 7 1 0 1 が備える操作スイッチ、及び、別体のリモコン操作機 7 1 1 1 により行うことができる。または、表示部 7 0 0 0 にタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部 7 0 0 0 に触れることでテレビジョン装置 7 1 0 0 を操作してもよい。リモコン操作機 7 1 1 1 は、当該リモコン操作機 7 1 1 1 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 7 1 1 1 が備える操作キーまたはタッチパネルにより、チャンネル及び音量の操作を行うことができ、表示部 7 0 0 0 に表示される映像を操作することができる。

[0 6 7 9]

なお、テレビジョン装置 7 1 0 0 は、受信機及びモデムなどを備えた構成とする。受信機により一般のテレビ放送の受信を行うことができる。また、モデムを介して有線または無線による通信ネットワークに接続することにより、一方向（送信者から受信者）または双方向（送信者と受信者間、あるいは受信者間など）の情報通信を行うことも可能である。

[0 6 8 0]

図 3 0 D 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 7 2 0 0 は、筐体 7 2 1 1、キーボード 7 2 1 2、ポインティングデバイス 7 2 1 3、外部接続ポート 7 2 1 4 等を有する。筐体 7 2 1 1 に、表示部 7 0 0 0 が組み込まれている。

[0 6 8 1]

表示部 7 0 0 0 に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

[0682]

図30E及び図30Fに、デジタルサイネージの一例を示す。

[0683]

図30Eに示すデジタルサイネージ7300は、筐体7301、表示部7000、及びスピーカ7303等を有する。さらに、LEDランプ、操作キー（電源スイッチ、または操作スイッチを含む）、接続端子、各種センサ、マイクロフォン等を有することができる。

[0684]

図30Fは円柱状の柱7401に取り付けられたデジタルサイネージ7400である。デジタルサイネージ7400は、柱7401の曲面に沿って設けられた表示部7000を有する。

[0685]

図30E及び図30Fにおいて、表示部7000に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

[0686]

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

[0687]

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

[0688]

また、図30E及び図30Fに示すように、デジタルサイネージ7300またはデジタルサイネージ7400は、使用者が所持するスマートフォン等の情報端末機7311または情報端末機7411と無線通信により連携可能であることが好ましい。例えば、表示部7000に表示される広告の情報を、情報端末機7311または情報端末機7411の画面に表示させることができる。また、情報端末機7311または情報端末機7411を操作することで、表示部7000の表示を切り替えることができる。

[0689]

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

[0690]

図31A乃至図31Gに示す電子機器は、筐体9000、表示部9001、スピーカ9003、操作キー9005（電源スイッチ、または操作スイッチを含む）、接続端子9006、センサ9007（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、においまたは赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン9008、等を有する。

[0691]

図31A乃至図31Gに示す電子機器は、様々な機能を有する。例えば、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能、タッチパネル機能、カレンダー、日付または時

刻などを表示する機能、様々なソフトウェア（プログラム）によって処理を制御する機能、無線通信機能、記録媒体に記録されているプログラムまたはデータを読み出して処理する機能、等を有することができる。なお、電子機器の機能はこれらに限られず、様々な機能を有することができる。電子機器は、複数の表示部を有していてもよい。また、電子機器にカメラ等を設け、静止画または動画を撮影し、記録媒体（外部またはカメラに内蔵）に保存する機能、撮影した画像を表示部に表示する機能、等を有していてもよい。

[0692]

図31A乃至図31Gに示す電子機器の詳細について、以下説明を行う。

[0693]

図31Aは、携帯情報端末9101を示す斜視図である。携帯情報端末9101は、例えばスマートフォンとして用いることができる。なお、携帯情報端末9101は、スピーカ9003、接続端子9006、センサ9007等を設けてもよい。また、携帯情報端末9101は、文字及び画像情報をその複数の面に表示することができる。図31Aでは3つのアイコン9050を表示した例を示している。また、破線の矩形で示す情報9051を表示部9001の他の面に表示することもできる。情報9051の一例としては、電子メール、SNS、電話などの着信の通知、電子メールまたはSNSなどの題名、送信者名、日時、時刻、バッテリーの残量、電波強度などがある。または、情報9051が表示されている位置にはアイコン9050などを表示してもよい。

[0694]

図31Bは、携帯情報端末9102を示す斜視図である。携帯情報端末9102は、表示部9001の3面以上に情報を表示する機能を有する。ここでは、情報9052、情報9053、情報9054がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。例えば使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末9102を収納した状態で、携帯情報端末9102の上方から観察できる位置に表示された情報9053を確認することもできる。使用者は、携帯情報端末9102をポケットから取り出すことなく表示を確認し、例えば電話を受けるか否かを判断できる。

[0695]

図31Cは、タブレット端末9103を示す斜視図である。タブレット端末9103は、一例として、移動電話、電子メール、文章閲覧及び作成、音楽再生、インターネット通信、コンピュータゲーム等の種々のアプリケーションの実行が可能である。タブレット端末9103は、筐体9000の正面に表示部9001、カメラ9002、マイクロフォン9008、スピーカ9003を有し、筐体9000の左側面には操作用のボタンとしての操作キー9005、底面には接続端子9006を有する。

[0696]

図31Dは、腕時計型の携帯情報端末9200を示す斜視図である。携帯情報端末9200は、例えばスマートウォッチ（登録商標）として用いることができる。また、表示部9001はその表示面が湾曲して設けられ、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。また、携帯情報端末9200は、例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。また、携帯情報端末9200は、接続端子9006により、他の情報端末と相互にデータ伝送を行うこと、及び、充電を行うこともできる。なお、充電動作は無線給電により行ってもよい。

[0697]

図31E乃至図31Gは、折り畳み可能な携帯情報端末9201を示す斜視図である。また、図31Eは携帯情報端末9201を展開した状態、図31Gは折り畳んだ状態、図31Fは図31Eと図31Gの一方から他方に変化する途中の状態の斜視図である。携帯情報端末9201は、折り畳んだ状態では可搬性に優れ、展開した状態では継ぎ目のない広い表示領域により表示の一覧性に優れる。携帯情報端末9201が有する表示部9001は、ヒンジ9055によって連結された3つの筐体9000に支持されている。例えば、表示部9001は、曲率半径0.1mm以上150mm以下で曲げることができる。

[0698]

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。

[符号の説明]

[0699]

91a：厚さ、91b：厚さ、91c：厚さ、92a：厚さ、92b：厚さ、92c：厚さ、93：厚さ、94：厚さ、95a：距離、95b：距離、95c：距離、96a：距離、96b：距離、96c：距離、100：表示装置、100A：表示装置、100B：表示装置、100C：表示装置、100D：表示装置、100E：表示装置、100F：表示装置、100G：表示装置、101：層、110：画素、110a：副画素、110b：副画素、110c：副画素、110d：副画素、111：画素電極、111a：画素電極、111b：画素電極、111c：画素電極、111d：画素電極、112a：導電層、112b：導電層、112c：導電層、113：層、113a：層、113A：層、113b：層、113B：層、113c：層、113C：層、113d：層、114：共通層、115：共通電極、117：遮光層、118：マスク層、118a：マスク層、118A：マスク層、118b：マスク層、118B：マスク層、118c：マスク層、118C：マスク層、119a：マスク層、119A：マスク層、119b：マスク層、119B：マスク層、119C：マスク層、120：基板、122：樹脂層、123：導電層、124a：画素、124b：画素、125：絶縁層、125A：絶縁膜、126a：導電層、126b：導電層、126c：導電層、127：絶縁層、127a：絶縁層、128：層、129a：導電層、129b：導電層、129c：導電層、130：発光デバイス、130a：発光デバイス、130b：発光デバイス、130B：発光デバイス、130c：発光デバイス、130G：発光デバイス、130R：発光デバイス、131：保護層、139：領域、140：接続部、142：接着層、150：受光デバイス、151：基板、152：基板、162：表示部、164：回路、165：配線、166：導電層、172：FPC、173：IC、190a：レジストマスク、190b：レジストマスク、190c：レジストマスク、190g：マスク、198：導電層、198__1：導電層、198__2：導電層、198__2f：導電膜、198__3：導電層、198a：導電層、198b：導電層、198c：導電層、199：導電層、201：トランジスタ、204：接続部、205：トランジスタ、209：トランジスタ、210：トランジスタ、211：絶縁層、213：絶縁層、214：絶縁層、215：絶縁層、218：絶縁層、221：導電層、222a：導電層、222b：導電層、223：導電層、225：絶縁層、231：半導体層、231i：チャネル形成領域、231n：低抵抗領域、240：容量、241：導電層、242：接続層、243：絶縁層、245：導電層、251：導電層、252：導電層、254：絶縁層、255a：絶縁層、255b：絶縁層、255c：絶縁層、256：プラグ、261：絶縁層、262：絶縁層、263：絶縁層、264：絶縁層、265：絶縁層、271：プラグ、274：プラグ、274

a : 導電層、274b : 導電層、280 : 表示モジュール、281 : 表示部、282 : 回路部、283 : 画素回路部、283a : 画素回路、284 : 画素部、284a : 画素、285 : 端子部、286 : 配線部、290 : FPC、291 : 基板、292 : 基板、301 : 基板、301A : 基板、301B : 基板、310 : トランジスタ、310A : トランジスタ、310B : トランジスタ、311 : 導電層、312 : 低抵抗領域、313 : 絶縁層、314 : 絶縁層、315 : 素子分離層、320 : トランジスタ、320A : トランジスタ、320B : トランジスタ、321 : 半導体層、323 : 絶縁層、324 : 導電層、325 : 導電層、326 : 絶縁層、327 : 導電層、328 : 絶縁層、329 : 絶縁層、331 : 基板、332 : 絶縁層、335 : 絶縁層、336 : 絶縁層、341 : 導電層、342 : 導電層、343 : プラグ、344 : 絶縁層、345 : 絶縁層、346 : 絶縁層、347 : バンプ、348 : 接着層、351 : 基板、352 : 指、353 : 層、355 : 機能層、357 : 層、359 : 基板、400 : 表示装置、401 : 基板、402 : 駆動回路部、403 : 駆動回路部、404 : 表示部、405 : 画素、405B : 副画素、405G : 副画素、405R : 副画素、410 : トランジスタ、410a : トランジスタ、411 : 半導体層、411i : チャネル形成領域、411n : 低抵抗領域、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、423 : 絶縁層、426 : 絶縁層、430 : 画素、431 : 導電層、450 : トランジスタ、450a : 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 : イヤホン部、750 : イヤホン、751 : 表示装置、753 : 光学部材、756 : 表示領域、757 : フレーム、758 : 鼻パッド、772 : 下部電極、785 : 層、786 : EL層、786a : EL層、786b : EL層、788 : 上部電極、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 : イヤホン部、832 : レンズ、4411 : 発光層、4412 : 発光層、4413 : 発光層、4420 : 層、4421 : 層、4422 : 層、4430 : 層、4431 : 層、4432 : 層、4440 : 電荷発生層、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 : 表示装置、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、7000 : 表示部、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、9000 : 筐体、9001 : 表示部、9002 : カメラ、9003 : スピーカ、9005 : 操作キー、9006 : 接続端子、9007 : センサ、9008 : マイクロフォン、9050 : アイコン、9051 : 情報、9052 : 情報、9053 : 情報、9054 : 情報、9055 : ヒンジ、9101 : 携帯情報端末、9102 : 携帯情報端末、9103 : タブレット端末、9200 : 携帯情報端末、9201 : 携帯情報端末

請求の範囲

[請求項 1]

第 1 の発光デバイスと、第 2 の発光デバイスと、第 1 の絶縁層と、を有し、
前記第 1 の発光デバイスは、第 1 の画素電極と、前記第 1 の画素電極上の第 1 の E L 層と、前記第 1 の E L 層上の共通電極と、を有し、
前記第 1 の絶縁層は、前記共通電極に覆われ、
前記第 2 の発光デバイスは、第 2 の画素電極と、前記第 2 の画素電極上の第 2 の E L 層と、前記第 2 の E L 層上の前記共通電極と、を有し、
前記第 1 の絶縁層は、前記第 1 の E L 層の側面と、前記第 2 の E L 層の側面と、に接し、
前記第 1 の画素電極の厚さは、前記第 2 の画素電極の厚さより薄く、
前記第 1 の E L 層の厚さは、前記第 2 の E L 層の厚さより厚い表示装置。

[請求項 2]

請求項 1 において、
前記第 1 の画素電極の厚さと前記第 1 の E L 層の厚さの和を t_1 とし、
前記第 2 の画素電極の厚さと前記第 2 の E L 層の厚さの和を t_2 とし、
前記 t_1 と、前記 t_2 と、の差が 100 nm 以下である表示装置。

[請求項 3]

請求項 1 または請求項 2 において、
前記第 1 の発光デバイスは赤色を呈し、
前記第 2 の発光デバイスは緑色を呈する表示装置。

[請求項 4]

請求項 1 または請求項 2 において、
前記第 1 の発光デバイスは緑色を呈し、
前記第 2 の発光デバイスは青色を呈する表示装置。

[請求項 5]

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一において、
前記第 1 の絶縁層上の第 1 の樹脂層を有し、
前記第 1 の樹脂層は、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設けられ、
前記共通電極は、前記第 1 の E L 層の上面と、前記第 2 の E L 層の上面と、前記第 1 の樹脂層の上面と、に接する表示装置。

[請求項 6]

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一において、
前記第 1 の絶縁層上の第 1 の樹脂層を有し、
前記第 1 の E L 層は、第 1 の層と、前記第 1 の層上の共通層と、を有し、
前記第 2 の E L 層は、第 2 の層と、前記第 2 の層上の前記共通層と、を有し、
前記共通層は電子注入性の高い材料を含み、
前記第 1 の樹脂層は、前記第 1 の絶縁層上に設けられ、
前記第 1 の樹脂層は、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設けられ、
前記共通層は、前記第 1 の層の上面と、前記第 2 の層の上面と、前記第 1 の樹脂層の上面と、に接し、

前記共通電極は前記共通層の上面に接する表示装置。

[請求項 7]

第 1 の発光デバイスと、前記第 1 の発光デバイスに隣接して配置された第 2 の発光デバイスと、前記第 2 の発光デバイスに隣接して配置された第 3 の発光デバイスと、第 1 の絶縁層と、を有し、

前記第 1 の発光デバイスは、第 1 の画素電極と、前記第 1 の画素電極上の第 1 の E L 層と、前記第 1 の E L 層上及び前記第 1 の絶縁層上の共通電極と、を有し、

前記第 2 の発光デバイスは、第 2 の画素電極と、前記第 2 の画素電極上の第 2 の E L 層と、前記第 2 の E L 層上及び前記第 1 の絶縁層上の前記共通電極と、を有し、

前記第 3 の発光デバイスは、第 3 の画素電極と、前記第 3 の画素電極上の第 3 の E L 層と、前記第 3 の E L 層上及び前記第 1 の絶縁層上の前記共通電極と、を有し、

前記第 1 の絶縁層は、前記第 1 の E L 層の側面及び前記第 2 の E L 層の側面に接する第 1 領域と、前記第 2 の E L 層の側面及び前記第 3 の E L 層の側面に接する第 2 領域と、を有し、

前記第 2 の画素電極の厚さは、前記第 1 の画素電極の厚さより厚く、かつ、前記第 3 の画素電極の厚さより薄く、

前記第 2 の E L 層の厚さは、前記第 1 の E L 層の厚さより薄く、かつ、前記第 3 の E L 層の厚さより厚い表示装置。

[請求項 8]

請求項 7 において、

前記第 1 の画素電極の厚さと前記第 1 の E L 層の厚さの和を t_1 とし、

前記第 2 の画素電極の厚さと前記第 2 の E L 層の厚さの和を t_2 とし、

前記第 3 の画素電極の厚さと前記第 3 の E L 層の厚さの和を t_3 とし、

前記 t_1 と前記 t_2 の差が 100 nm 以下であり、

前記 t_1 と前記 t_3 の差が 100 nm 以下である表示装置。

[請求項 9]

請求項 7 または請求項 8 において、

前記第 1 の発光デバイスは赤色を呈し、

前記第 2 の発光デバイスは緑色を呈し、

前記第 3 の発光デバイスは青色を呈する表示装置。

[請求項 10]

請求項 7 乃至請求項 9 のいずれか一において、

第 1 の樹脂層を有し、

前記第 1 の樹脂層は、前記第 1 の絶縁層が有する前記第 1 領域上の第 3 領域と、前記第 1 の絶縁層が有する前記第 2 領域上の第 4 領域と、を有し、

前記第 3 領域は、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設けられ、

前記第 4 領域は、前記第 2 の発光デバイスと前記第 3 の発光デバイスとの間に設けられ、

前記共通電極は、前記第 1 の E L 層の上面と、前記第 2 の E L 層の上面と、前記第 3 領域の上面と、前記第 4 領域の上面と、に接する表示装置。

[請求項 11]

請求項 7 乃至請求項 9 のいずれか一において、

第 1 の樹脂層を有し、

前記第 1 の樹脂層は、前記第 1 の絶縁層が有する前記第 1 領域上の第 3 領域と、前記第 1 の絶縁層が有する前記第 2 領域上の第 4 領域と、を有し、

前記第 1 の E L 層は、第 1 の層と、前記第 1 の層上の共通層と、を有し、

前記第 2 の E L 層は、第 2 の層と、前記第 2 の層上の前記共通層と、を有し、

前記共通層は電子注入性の高い材料を含み、

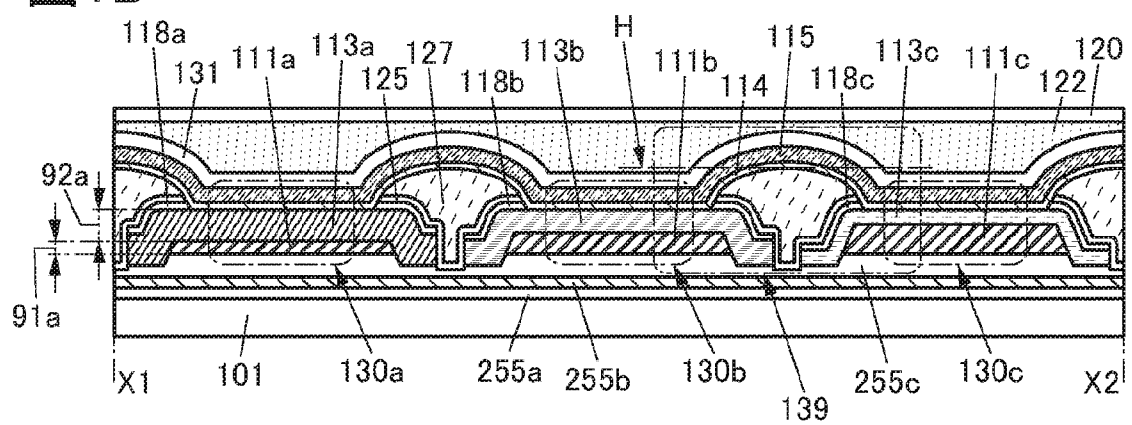
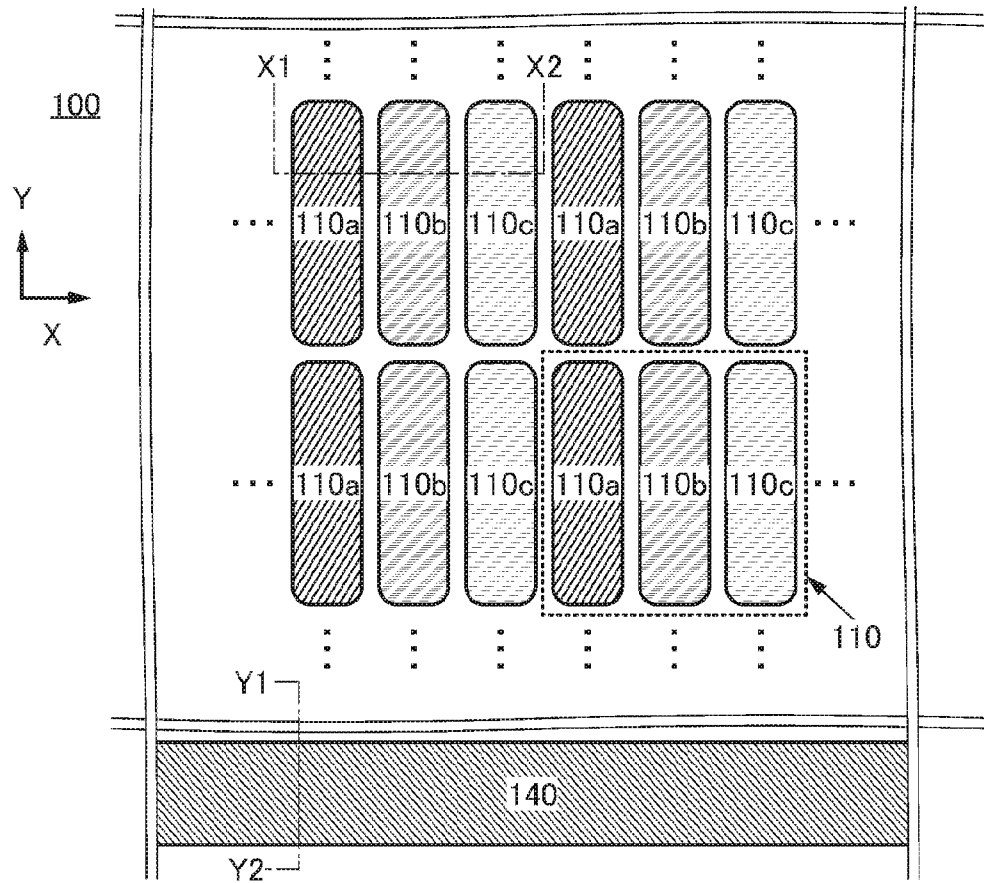
前記第 3 領域は、前記第 1 の発光デバイスと前記第 2 の発光デバイスとの間に設けられ、

前記第 4 領域は、前記第 2 の発光デバイスと前記第 3 の発光デバイスとの間に設けられ、

前記共通層は、前記第 1 の層の上面と、前記第 2 の層の上面と、前記第 3 領域の上面と、前記第 4 領域の上面と、に接し、

前記共通電極は前記共通層の上面に接する表示装置。

 1A



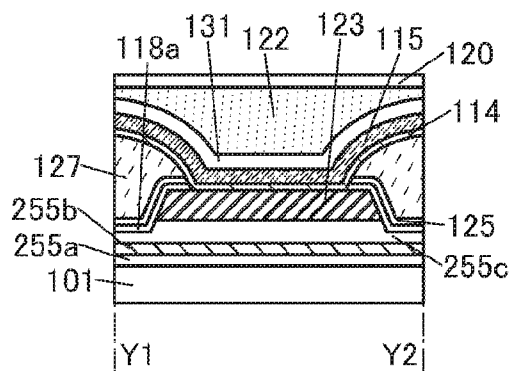
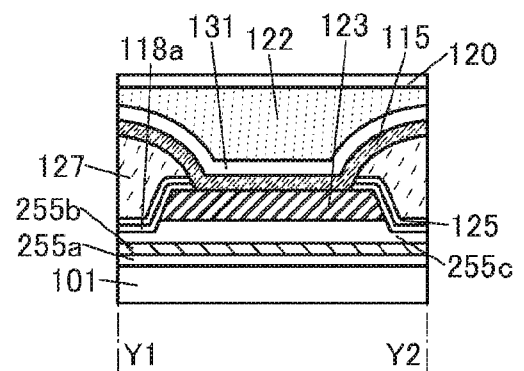
 2B

图 2C

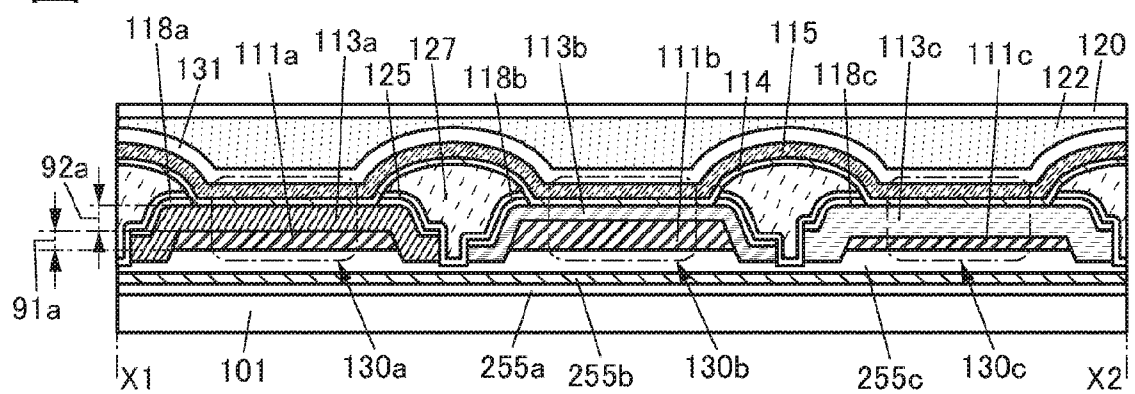


図3A

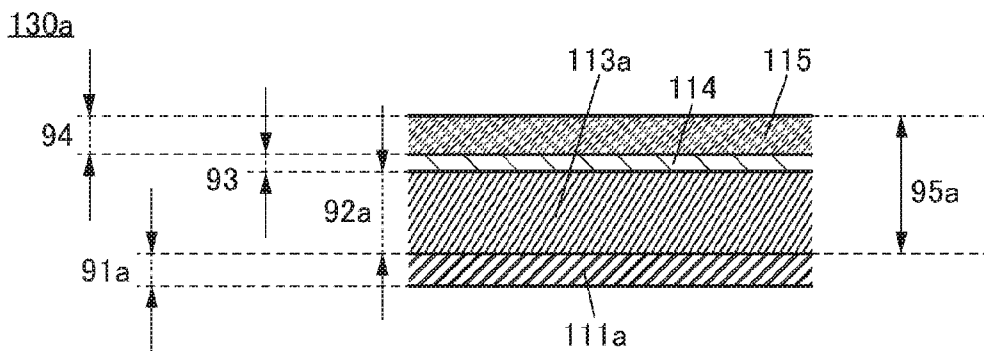


図3B

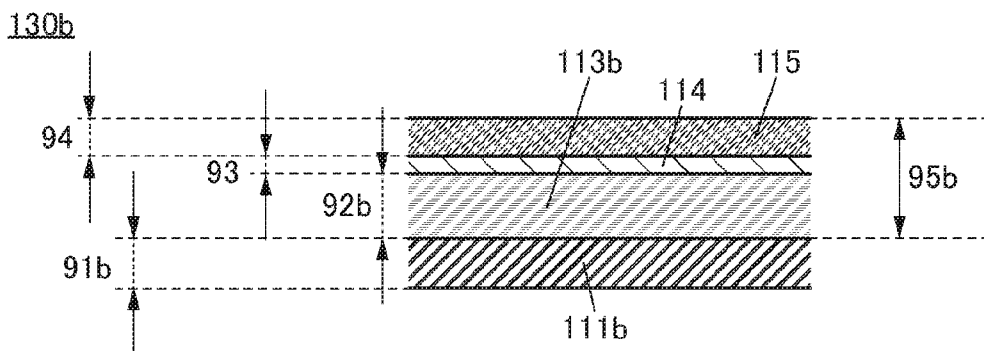


図3C

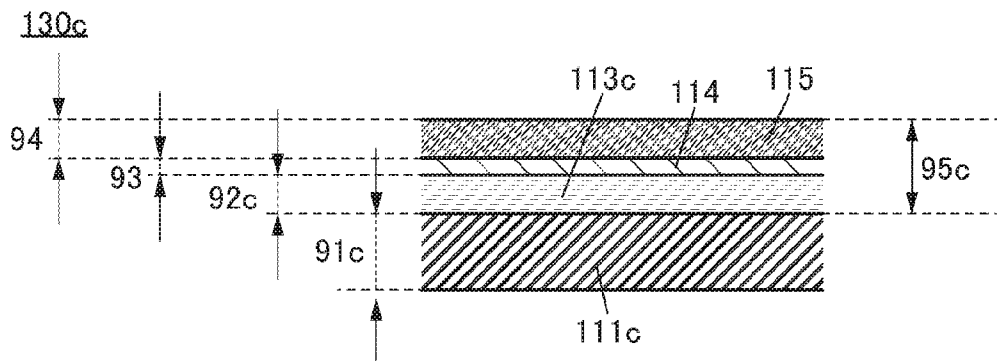


図3D

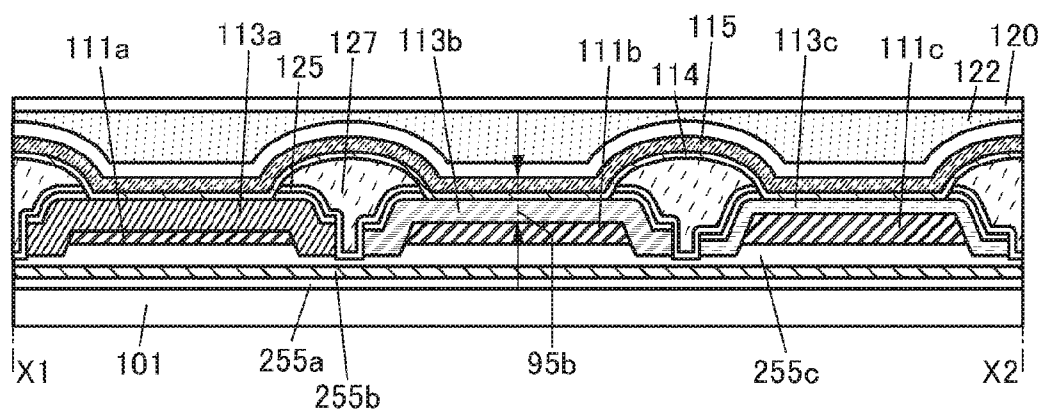


図4A

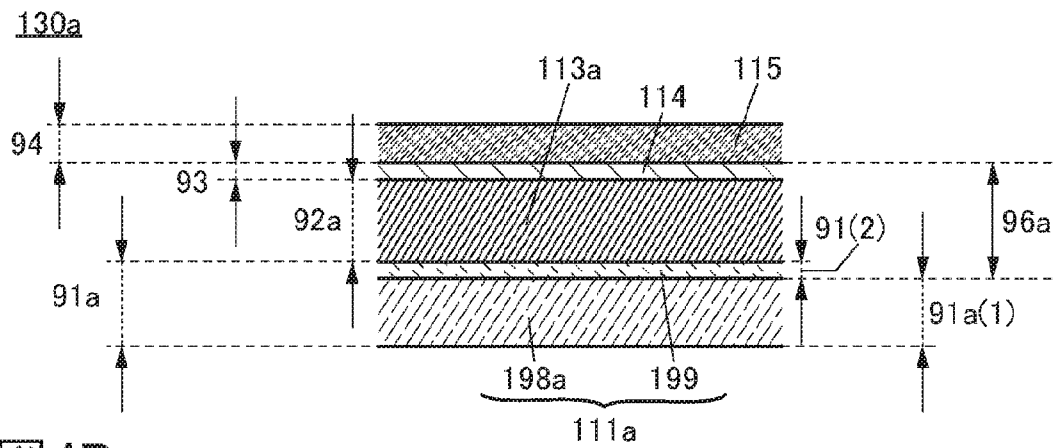


図4B

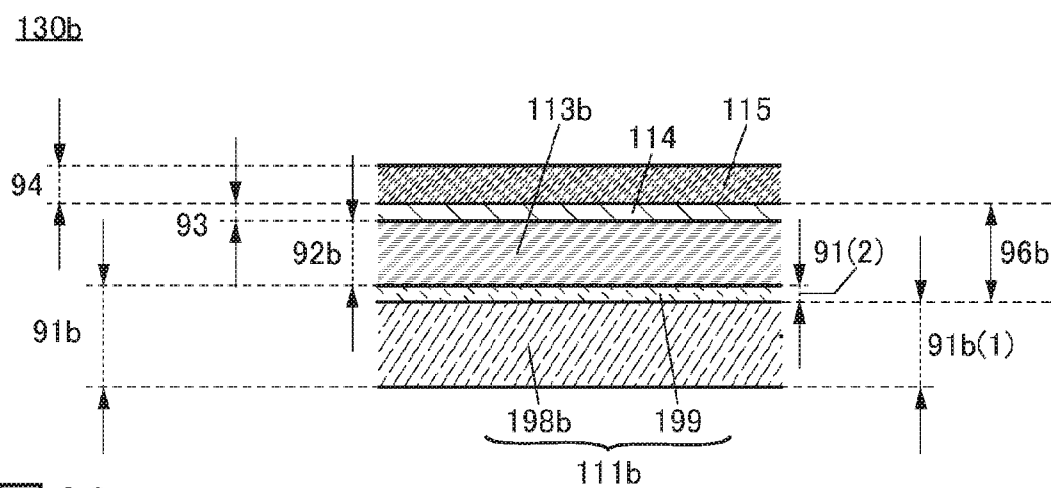


図4C

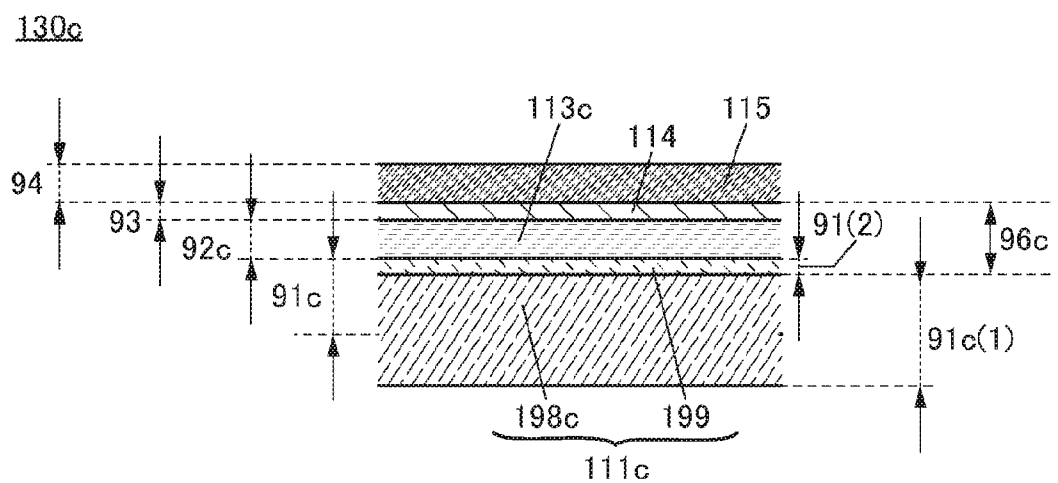


図5A

139

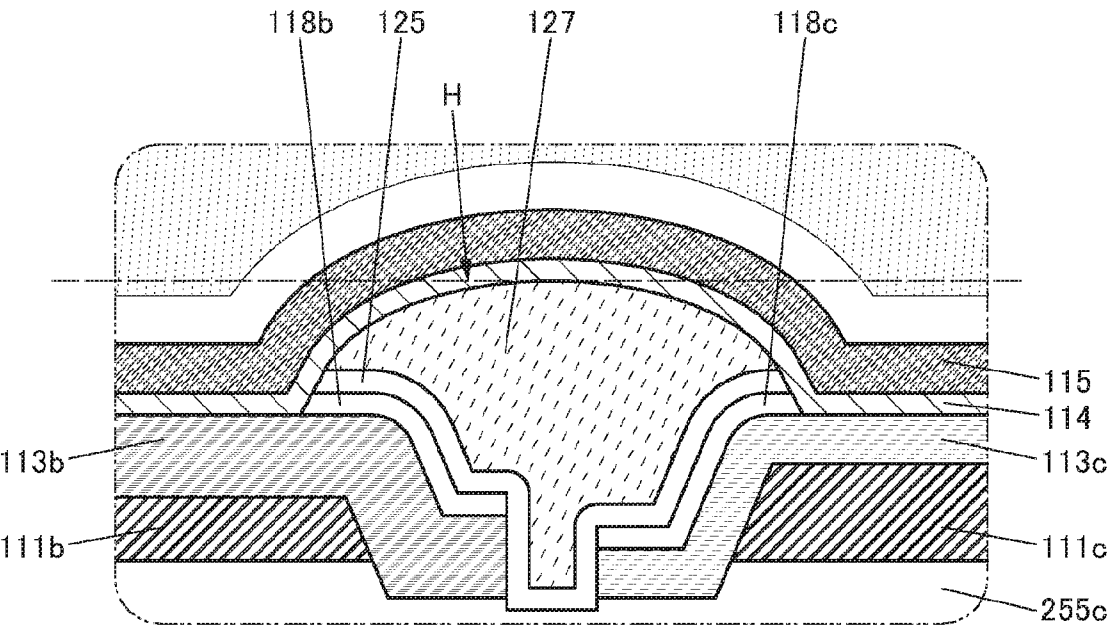


図5B

139

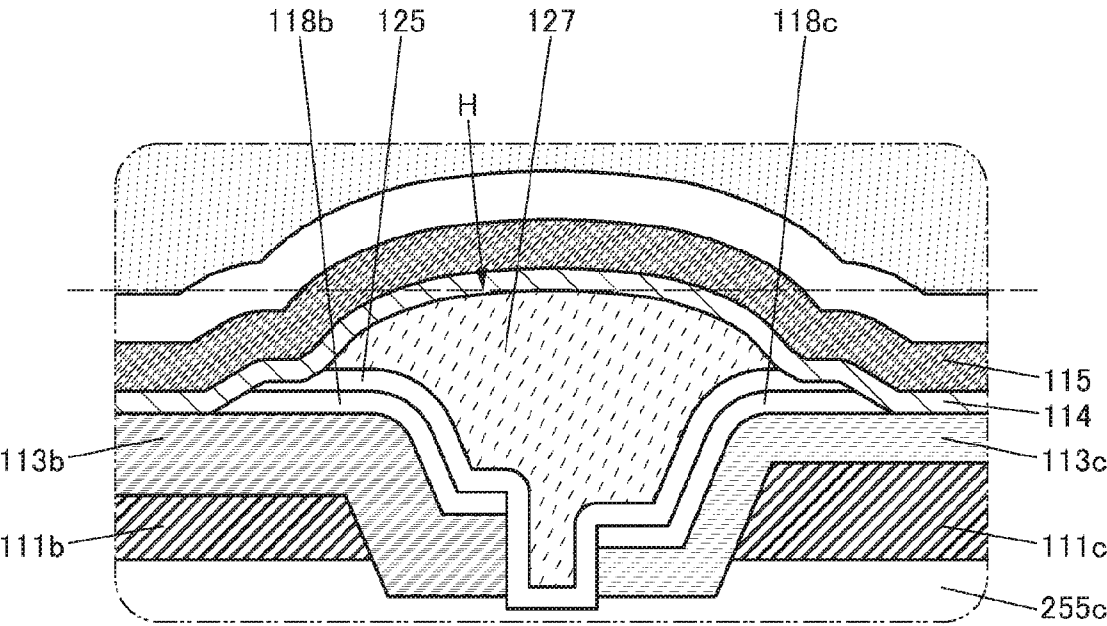


図6A

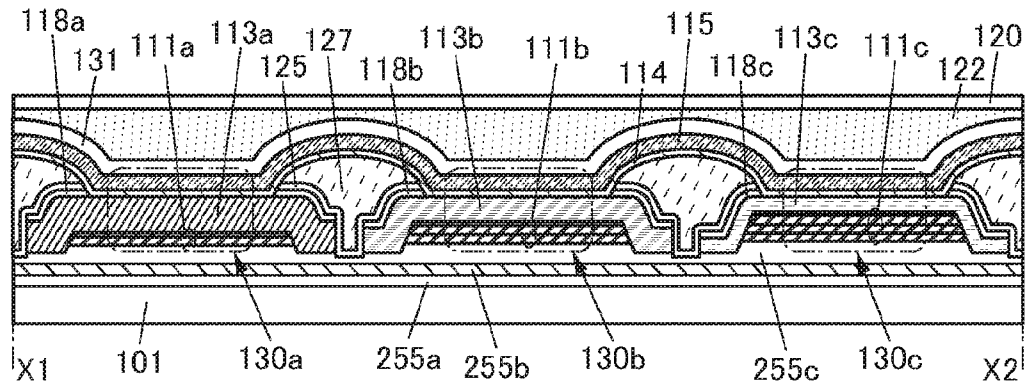


図6B

111a



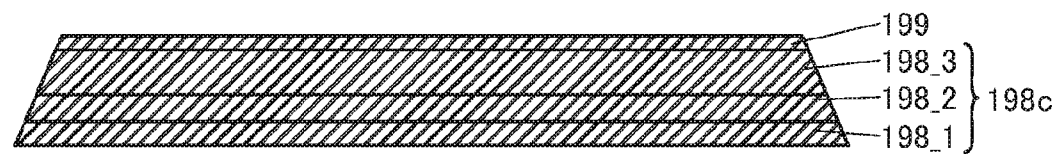
図6C

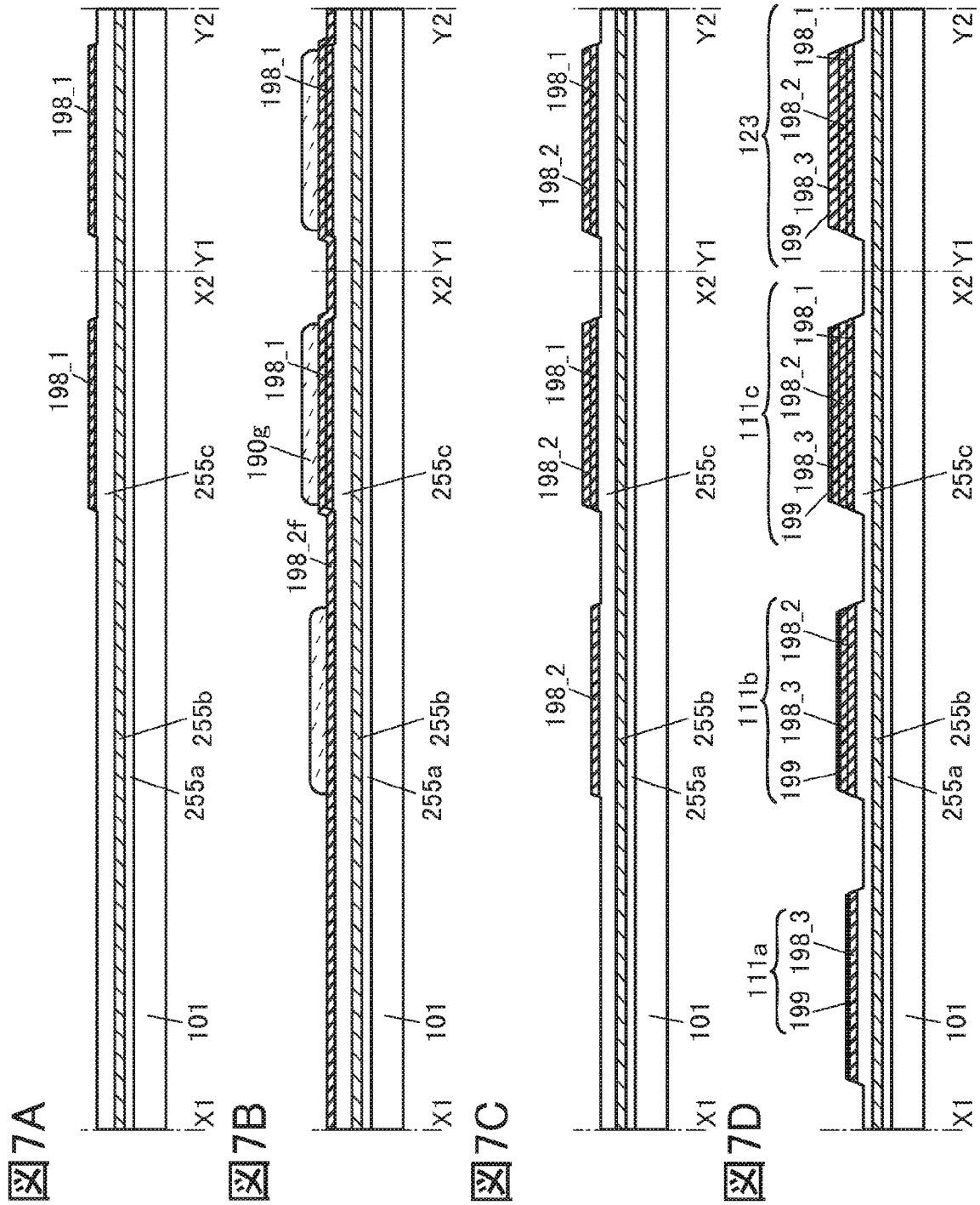
111b



図6D

111c





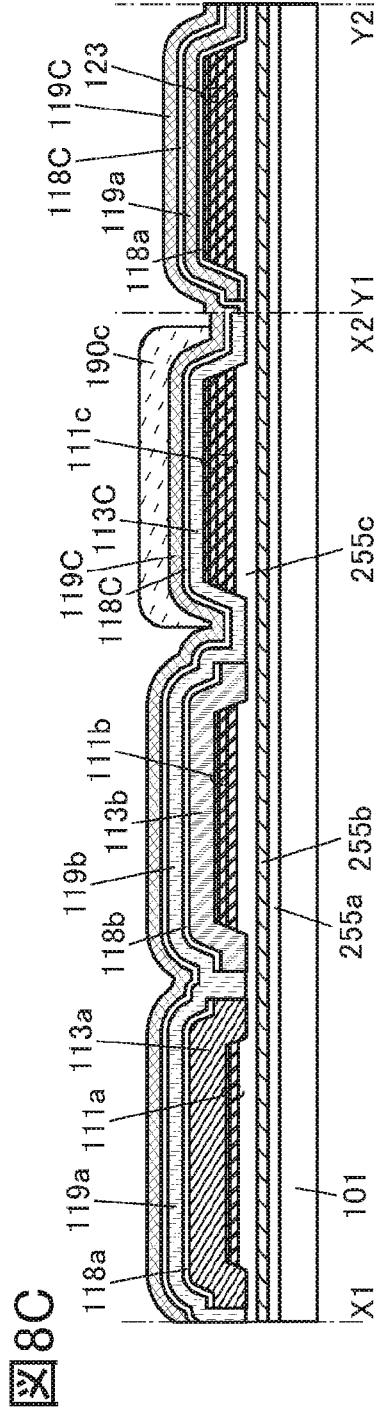
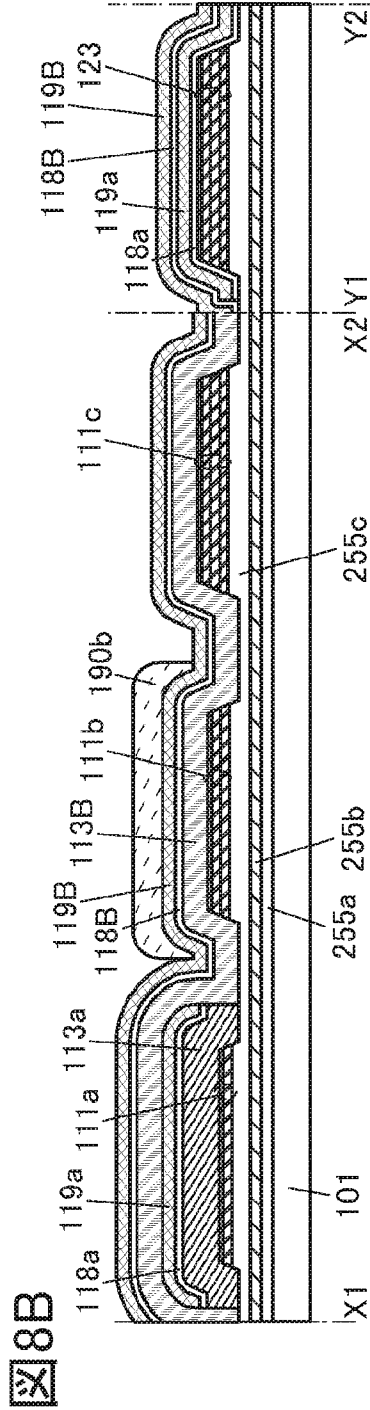
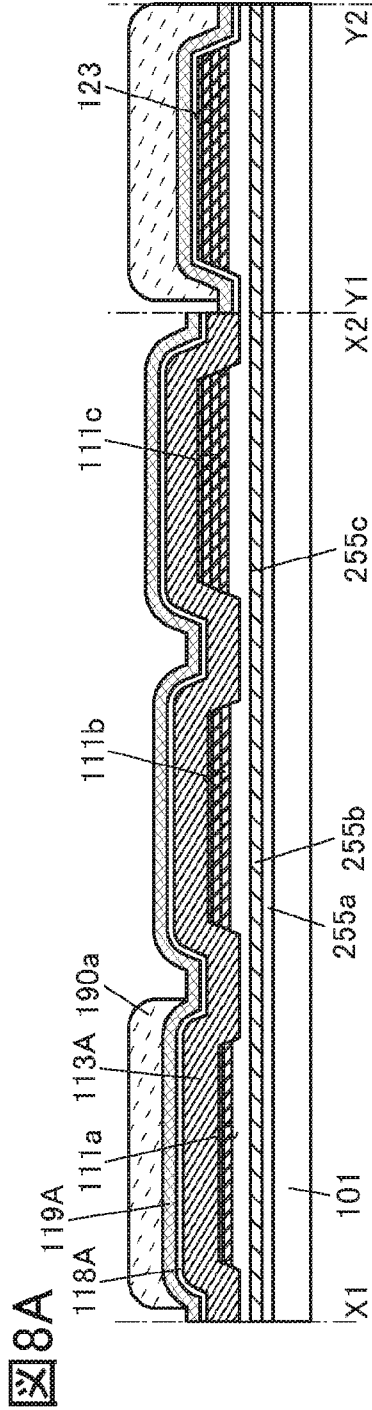


图9A

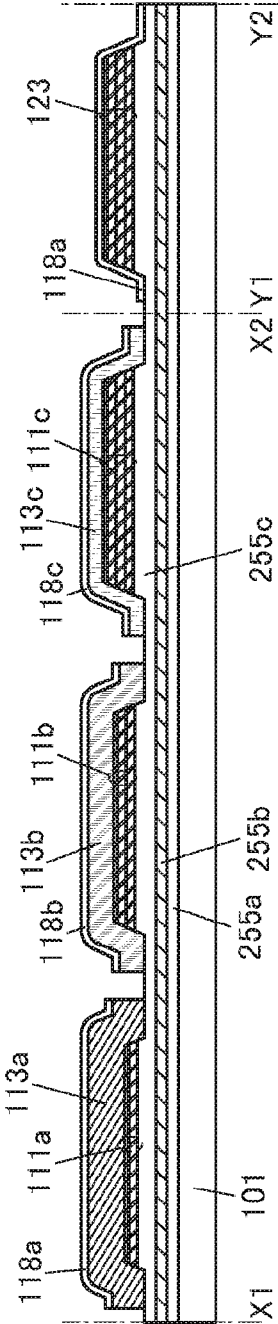


图9B

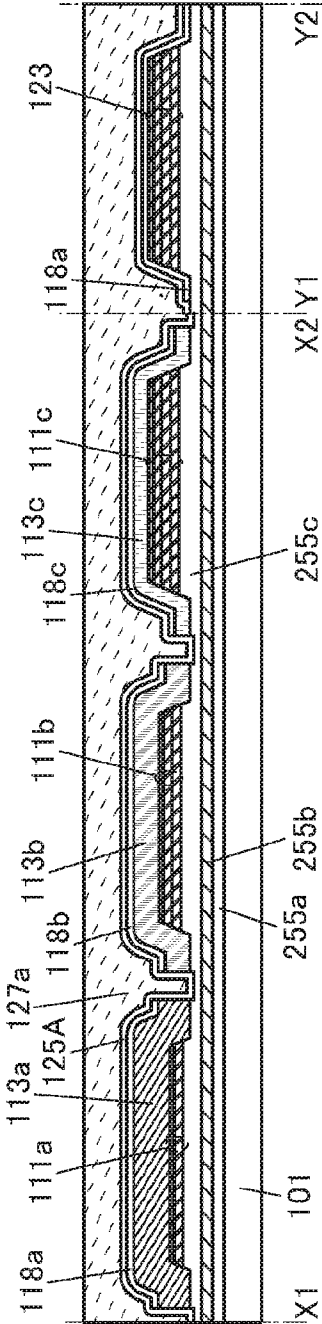


图9C

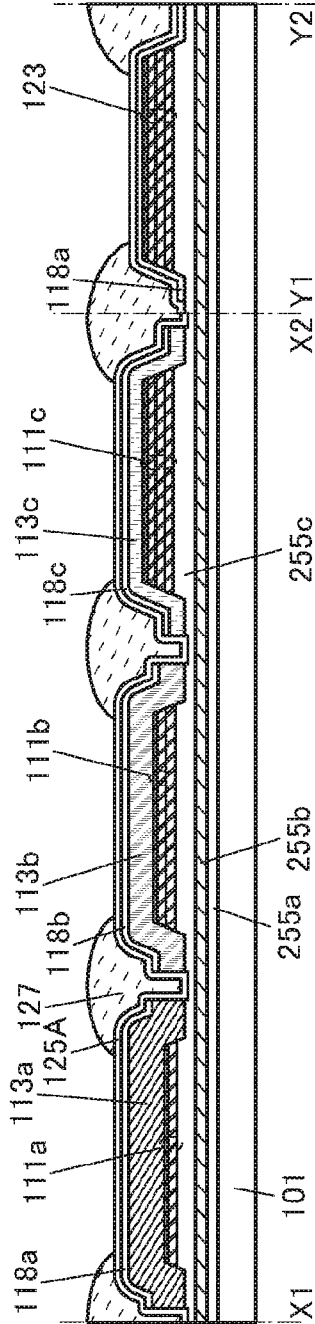


图10A

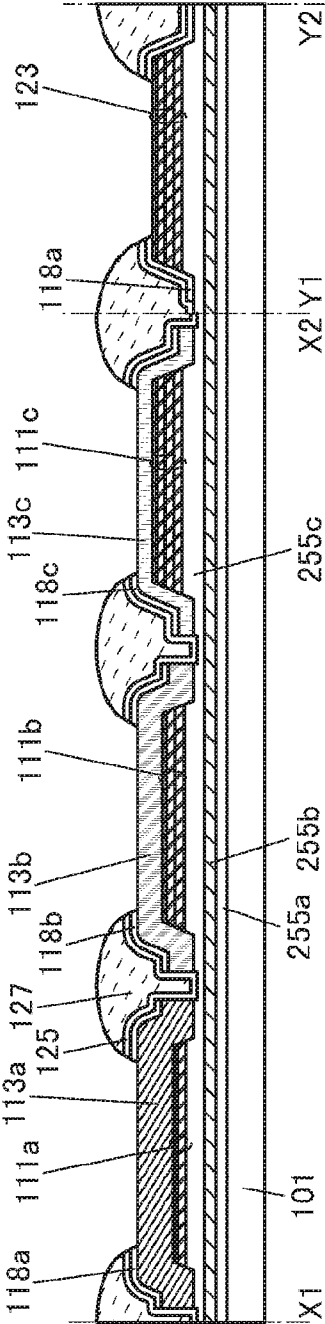


图10B

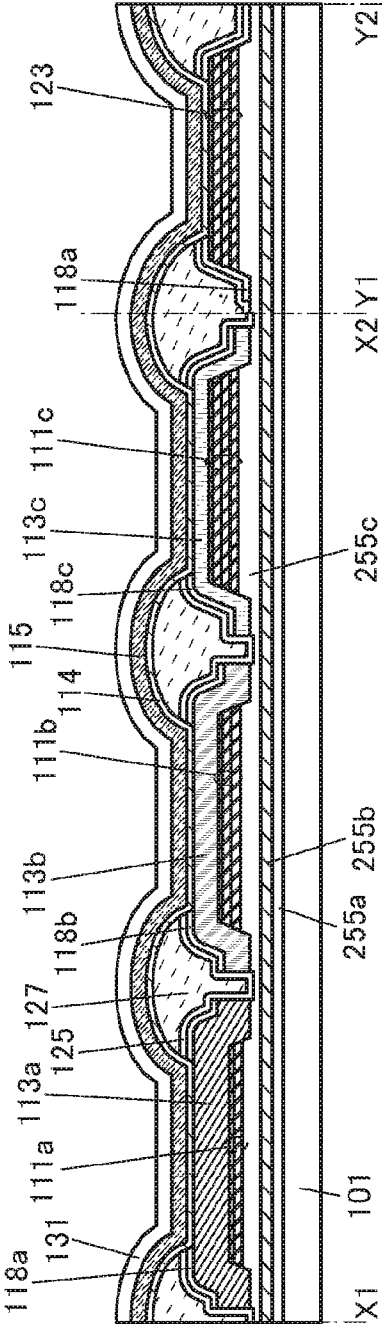


図11A

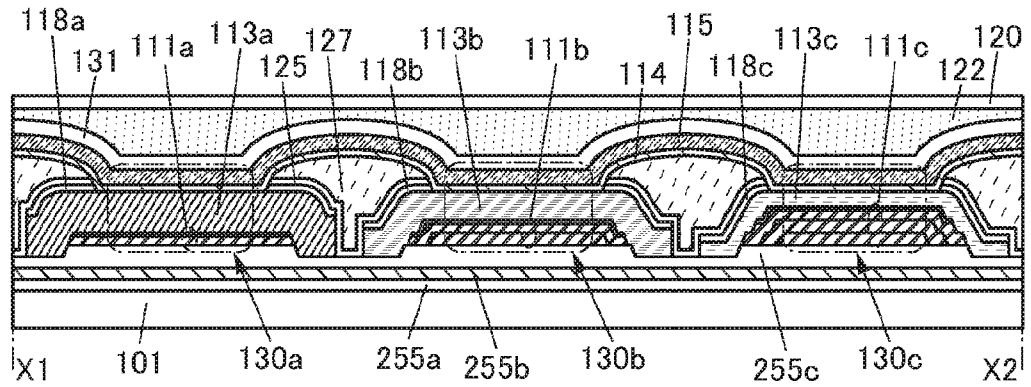


図11B

111a

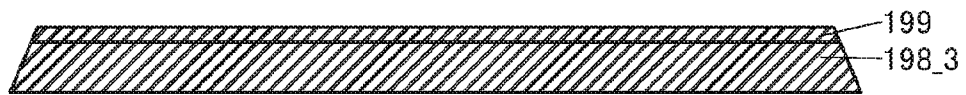


図11C

111b

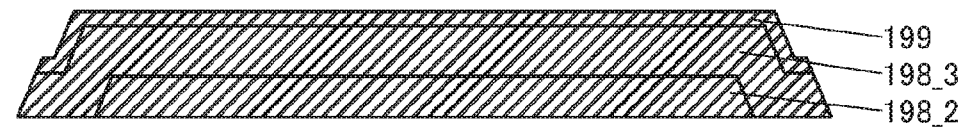


図11D

111c

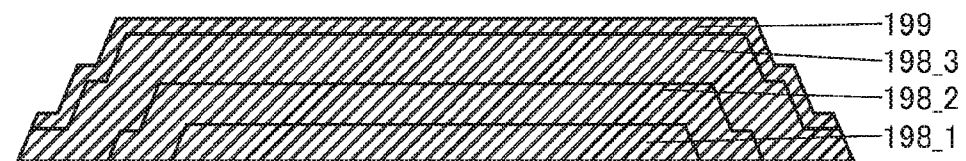


図12A

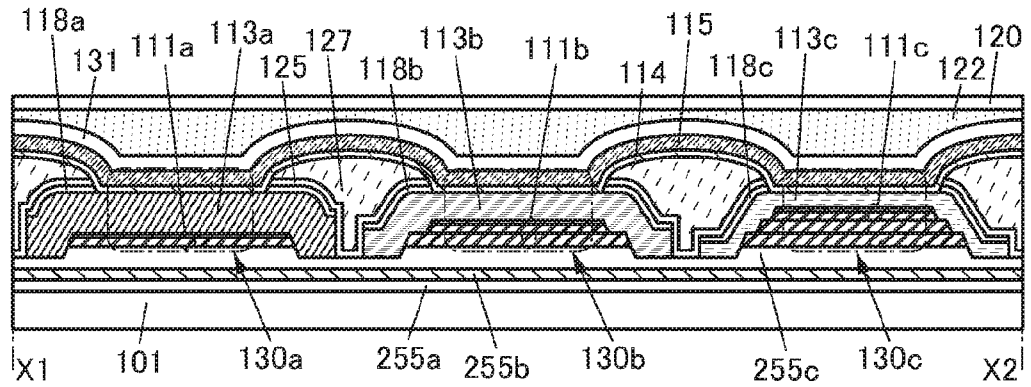


図12B

111a



図12C

111b

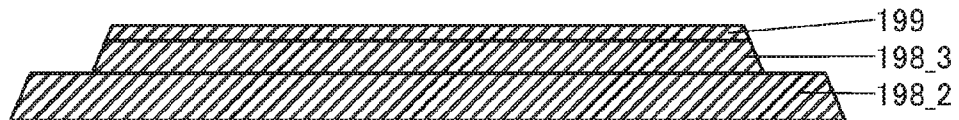


図12D

111c

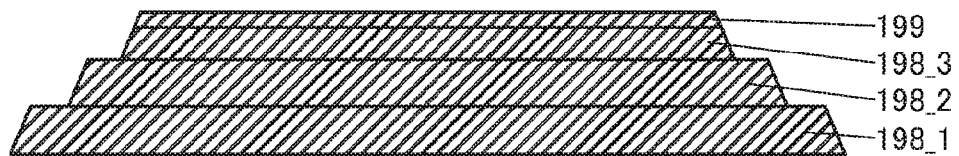


図13A

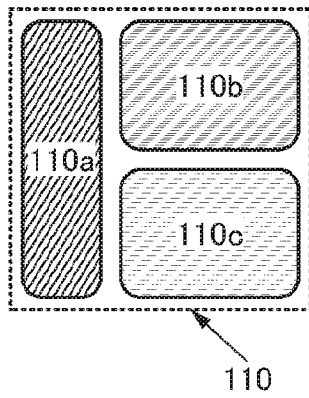


図13B

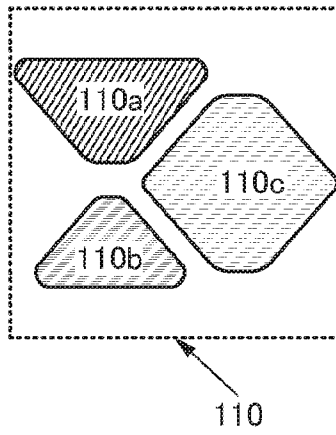


図13C

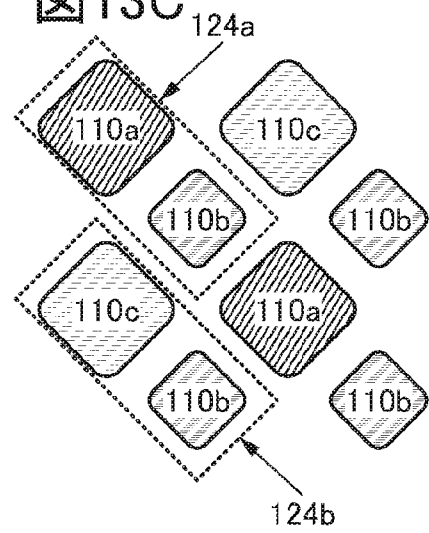


図13D

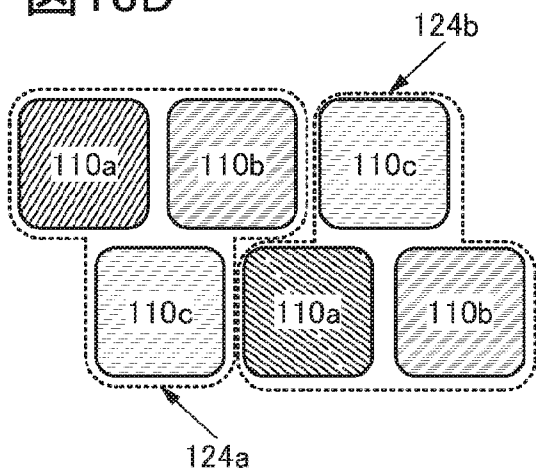


図13E

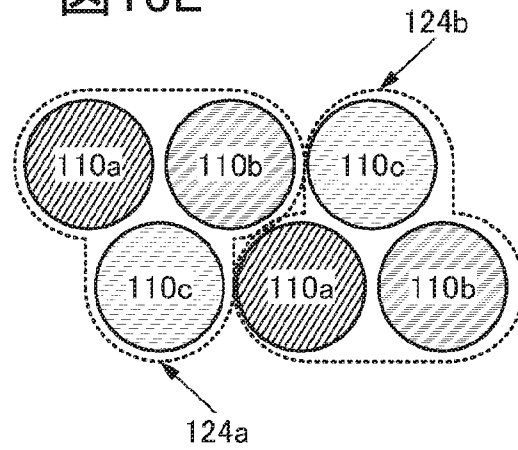


図13F

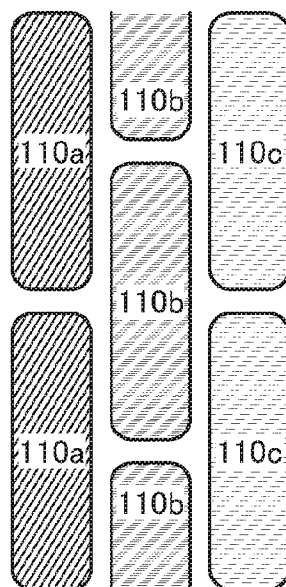


図14A

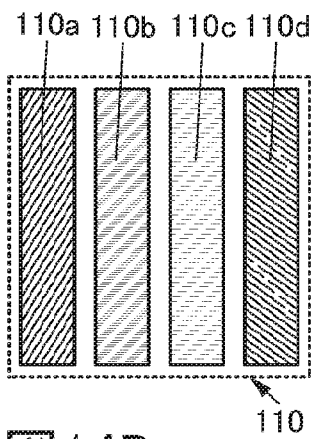


図14B

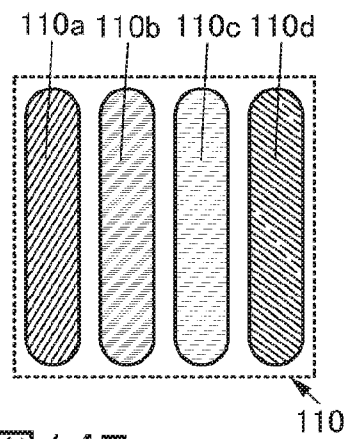


図14C

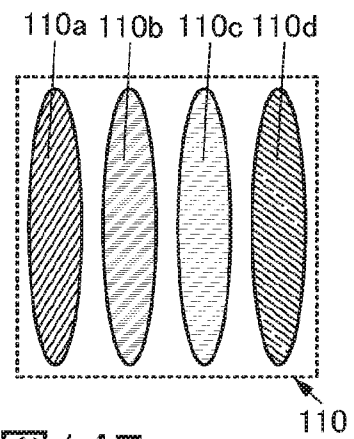


図14D

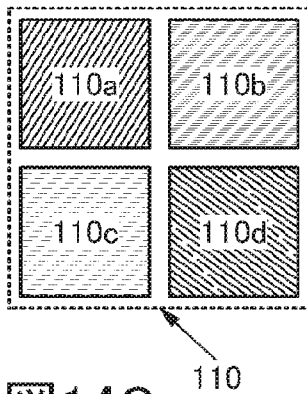


図14E

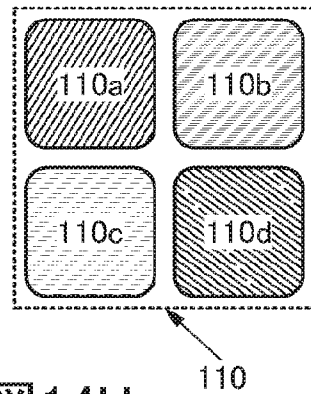


図14F

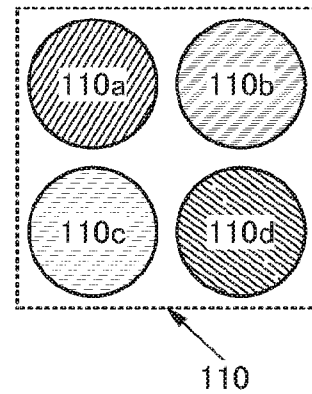


図14G

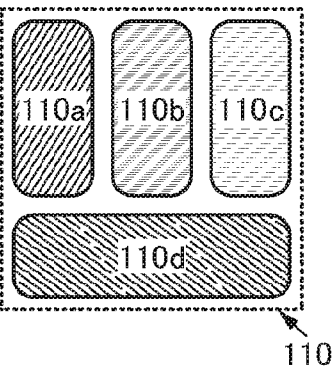


図14H

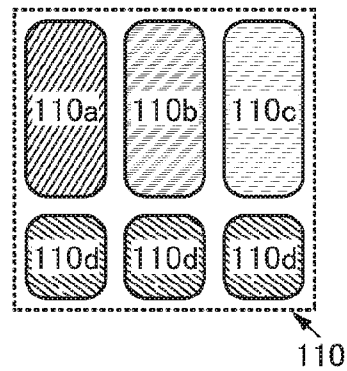


図15A

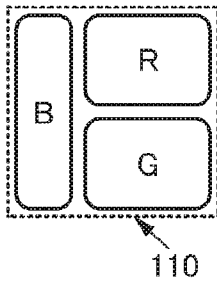


図15B

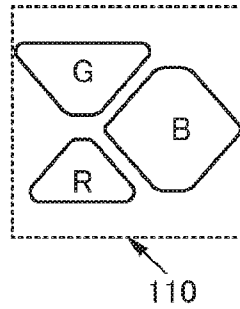


図15C

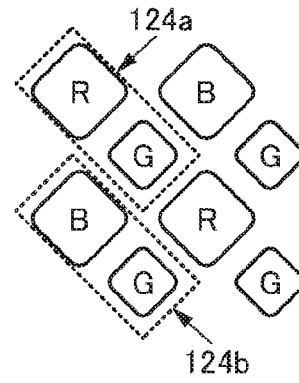


図15D

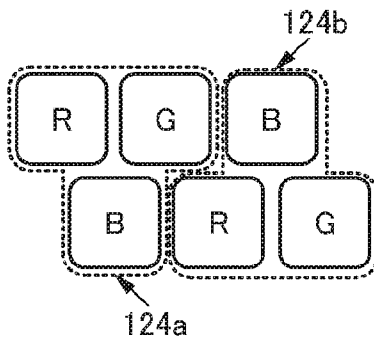


図15E

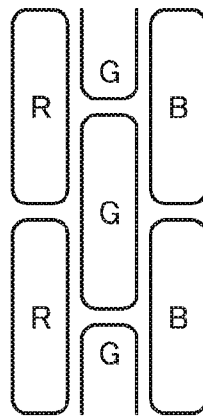


図15F

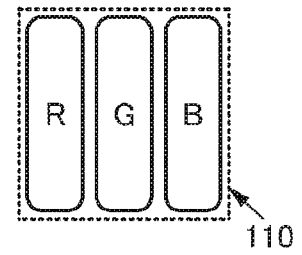


図15G

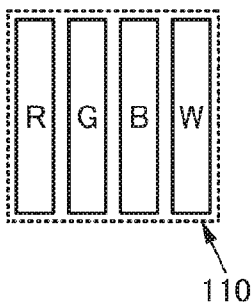


図15H

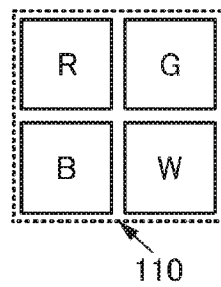


図15I

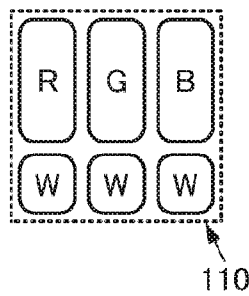


図15J

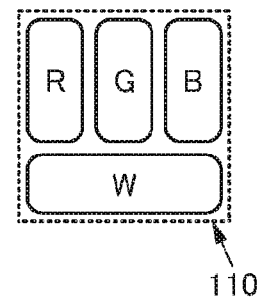


図16A

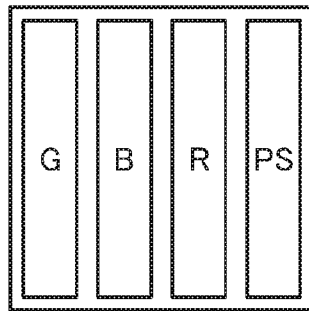


図16B

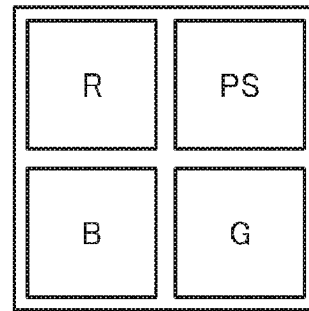


図16C

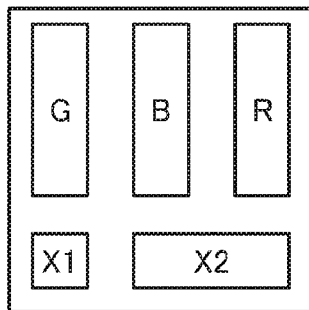


図16D

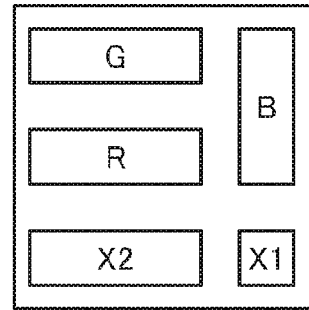


図16E

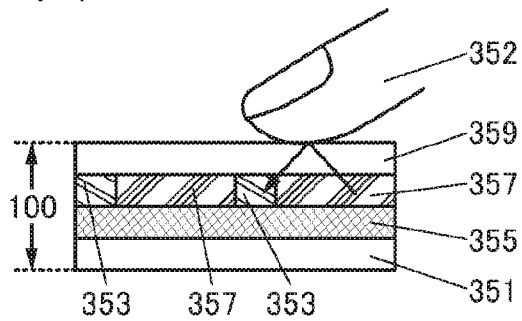


図16F

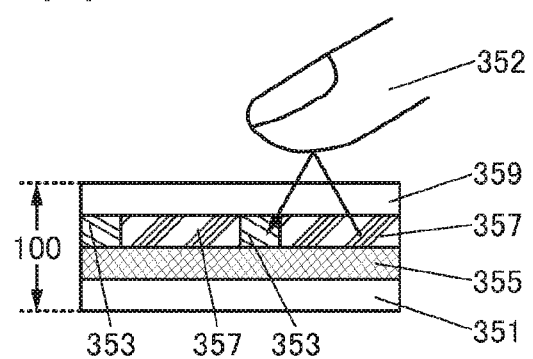


図16G

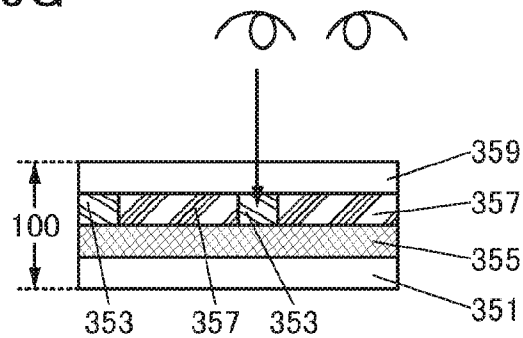


図17A

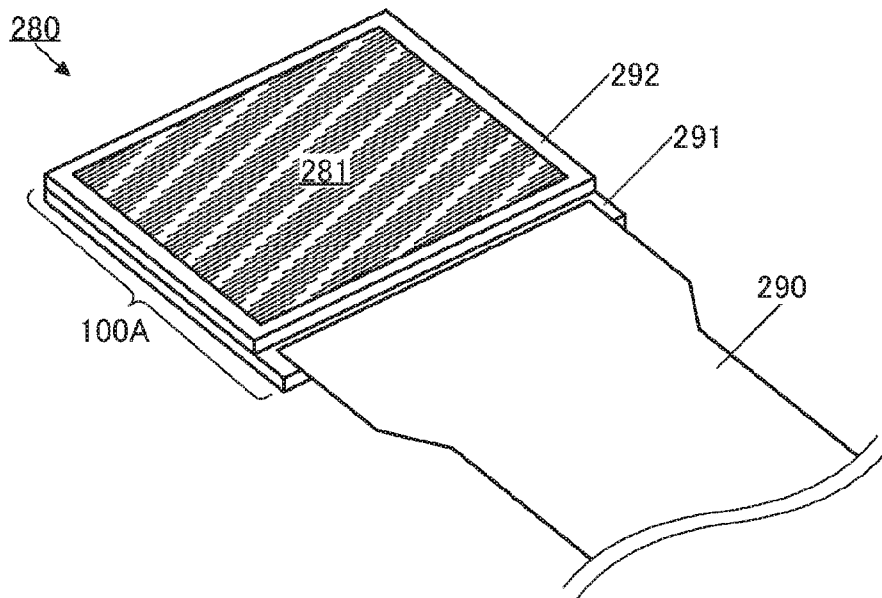


図17B

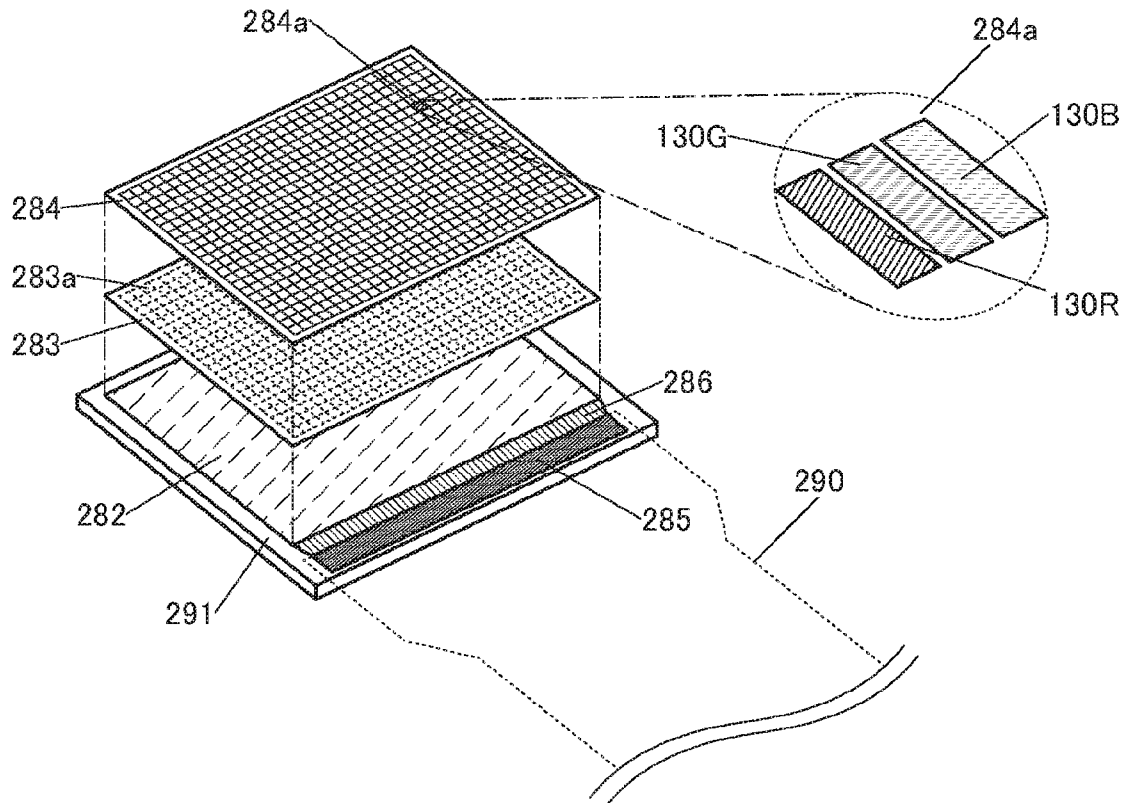


図 18A

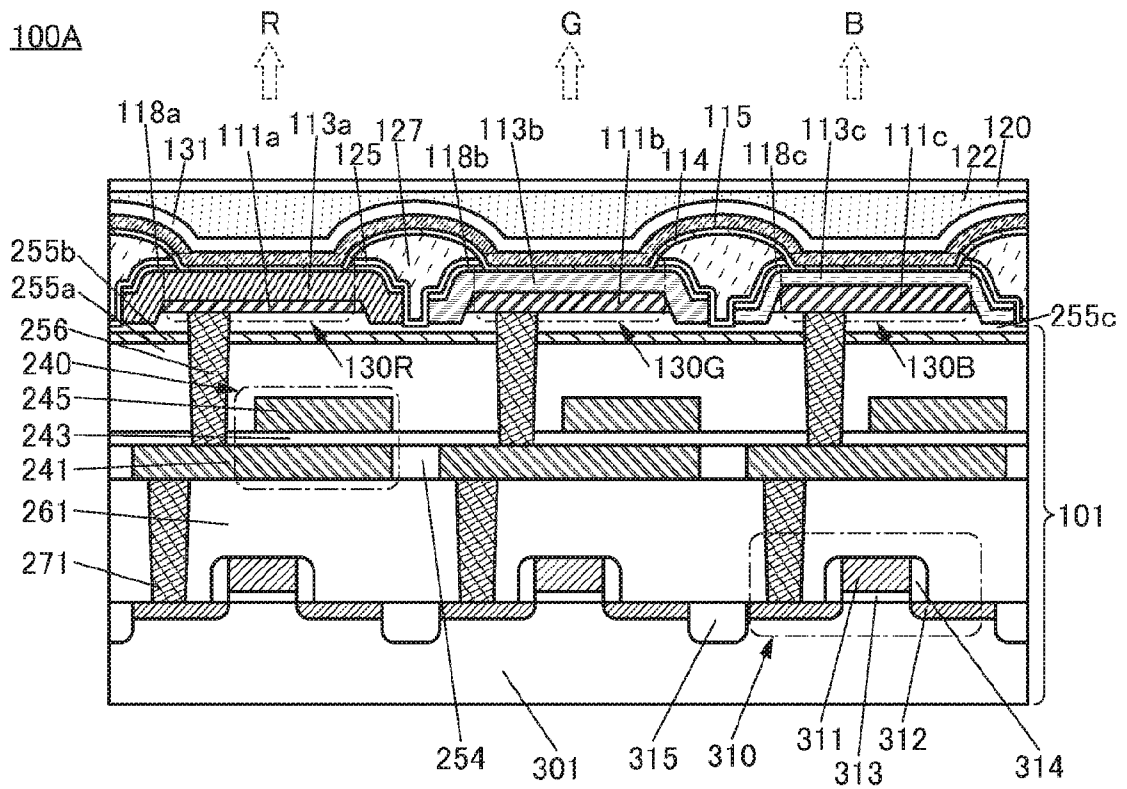


図 18B

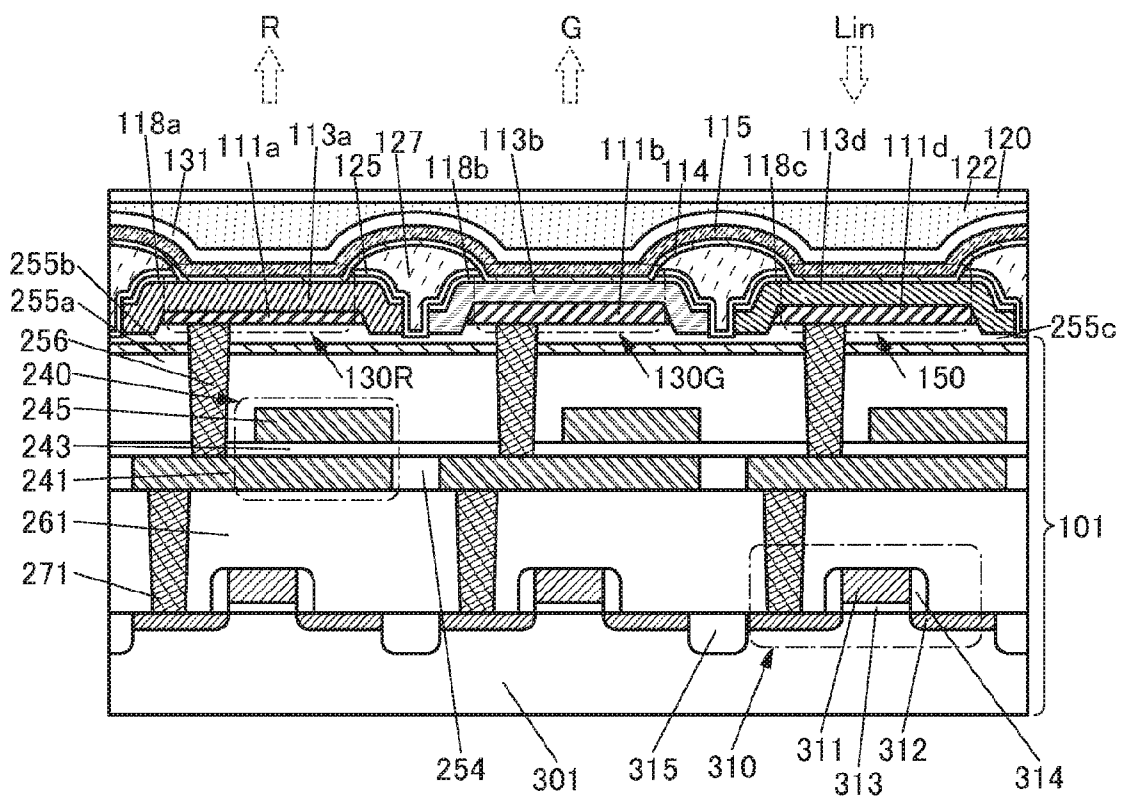


図20

100C

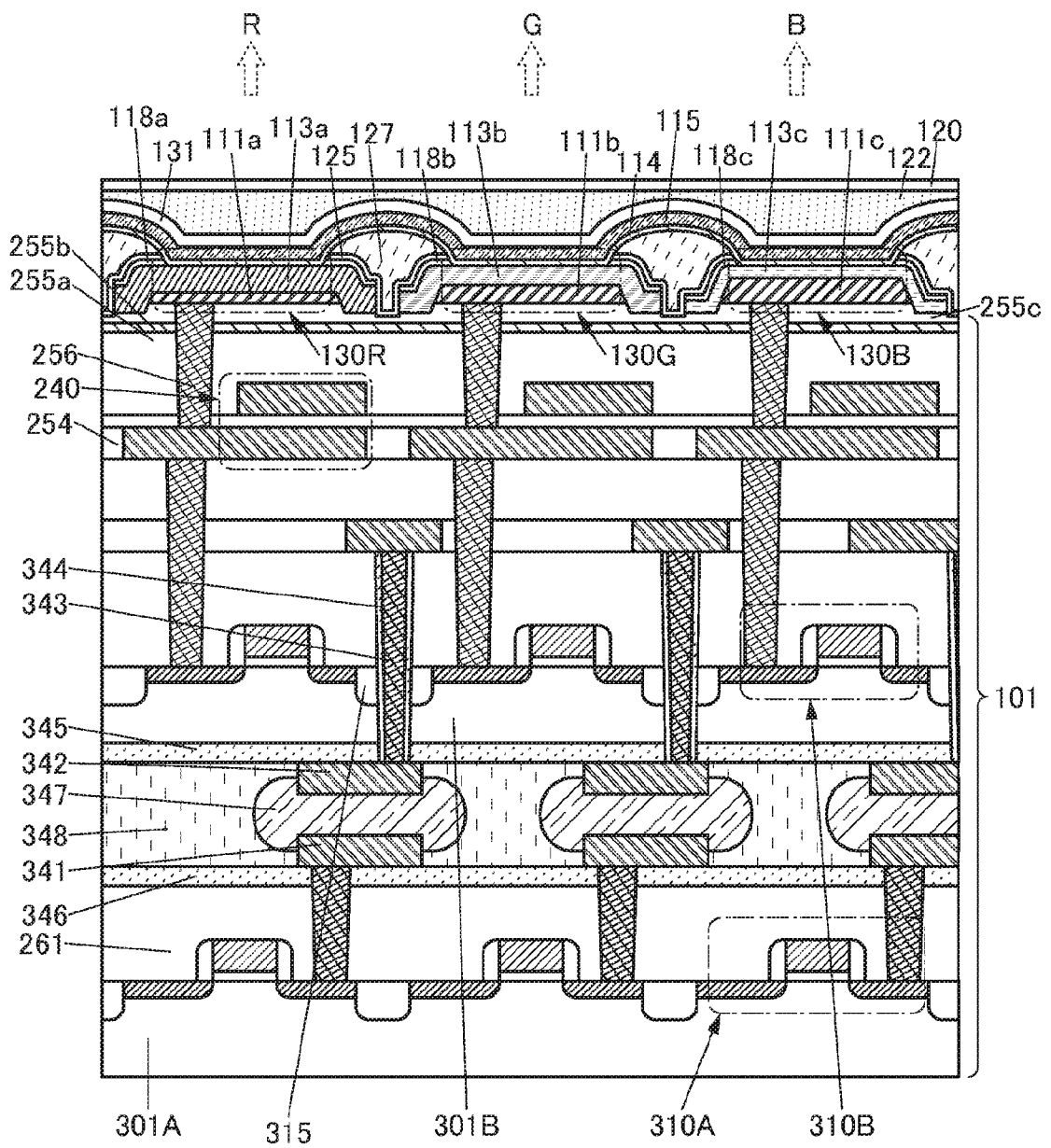


図21

100D

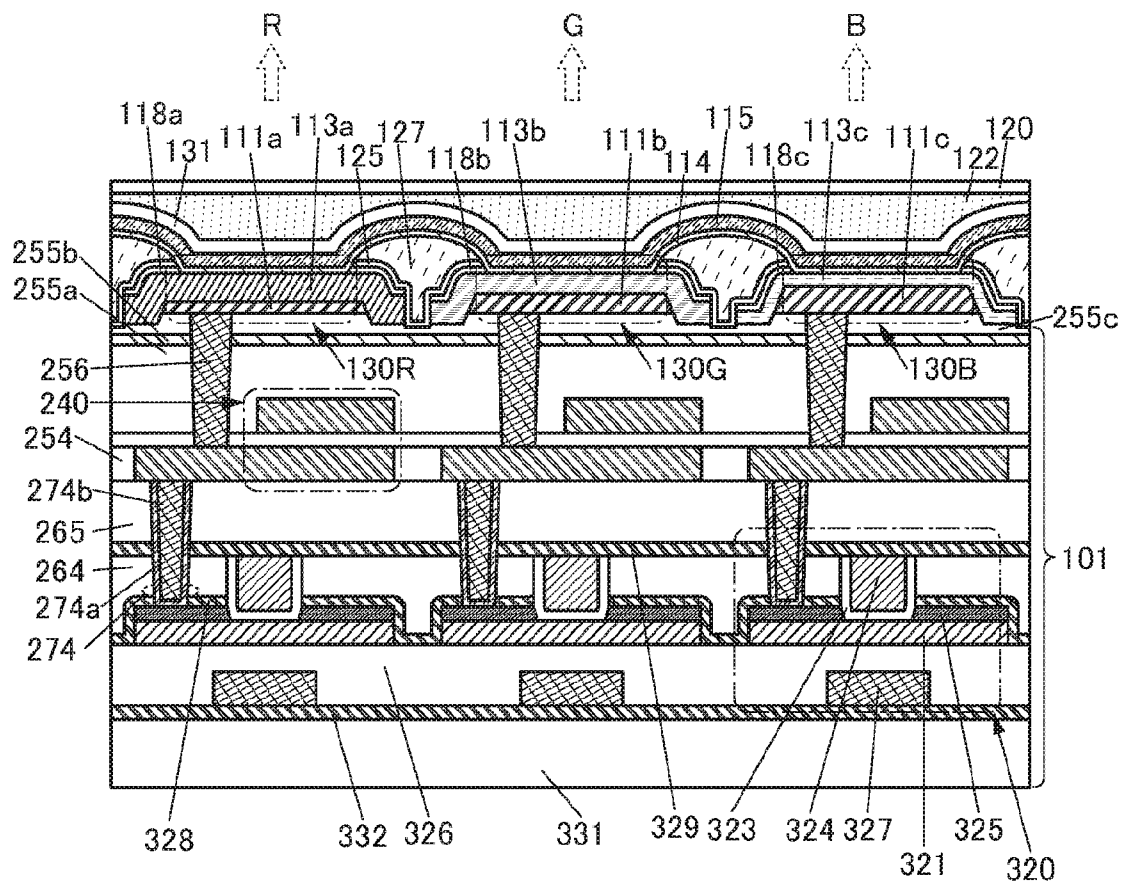


図22

100E

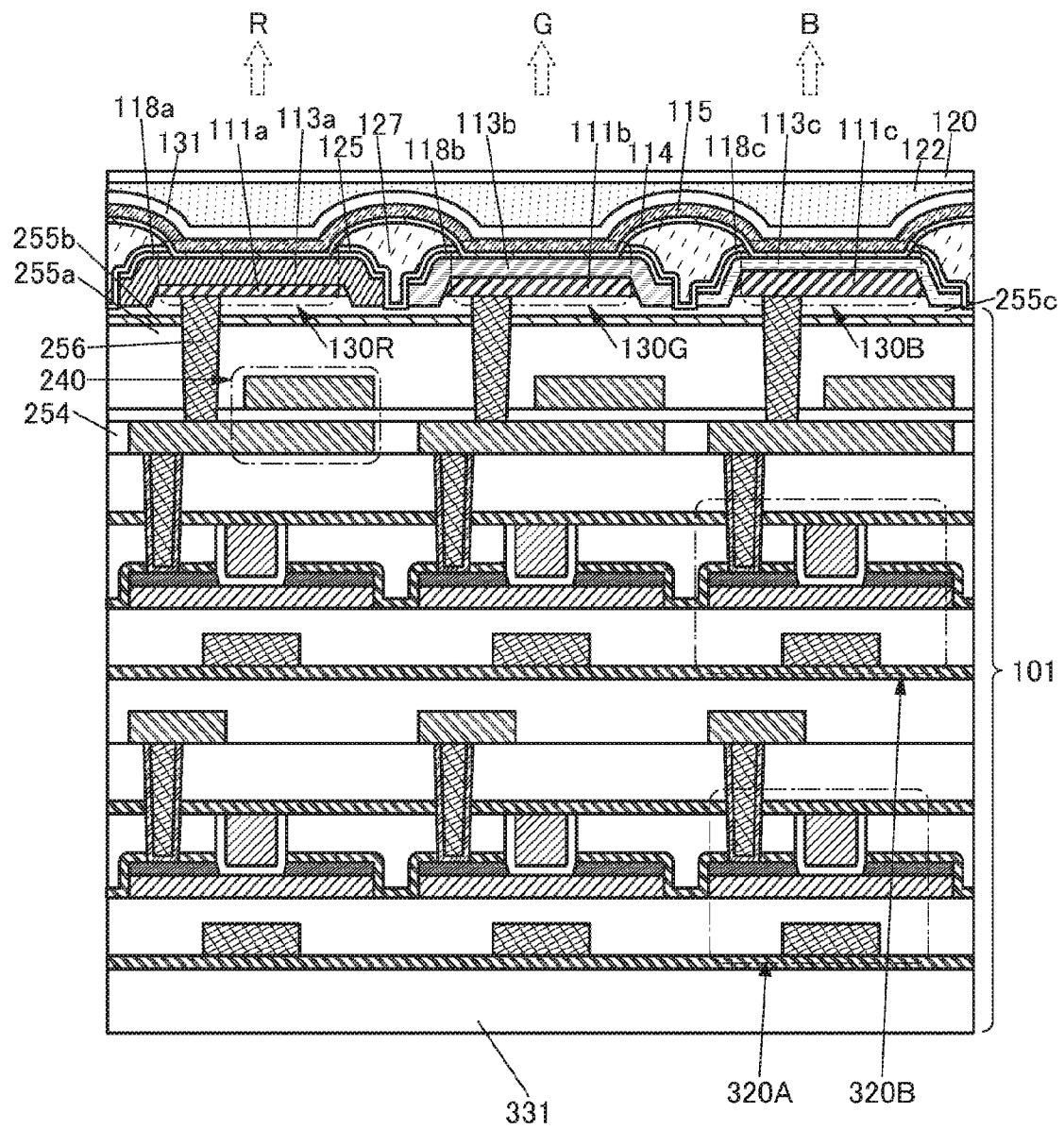


图 23

100E

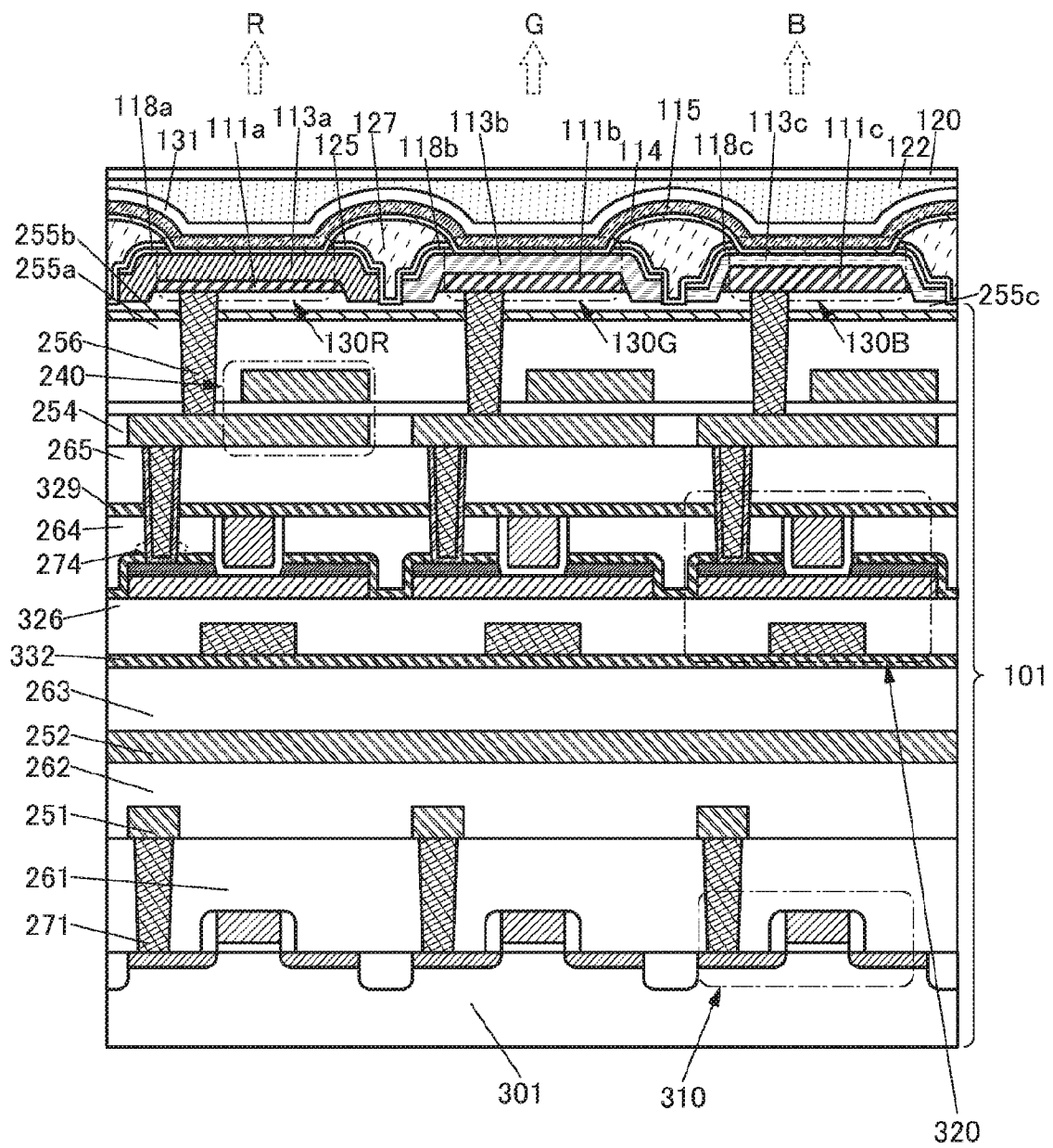
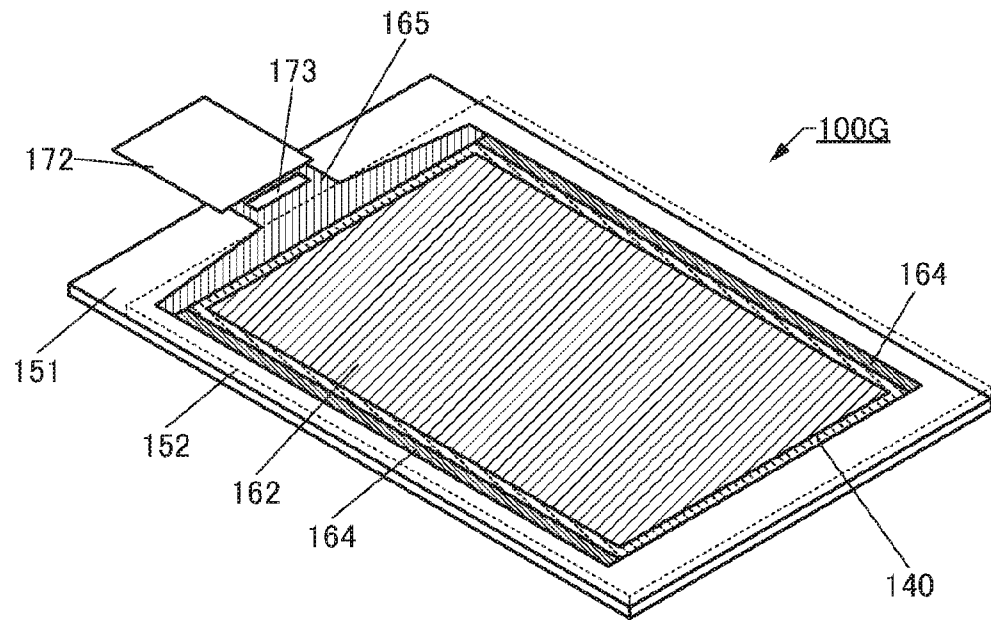
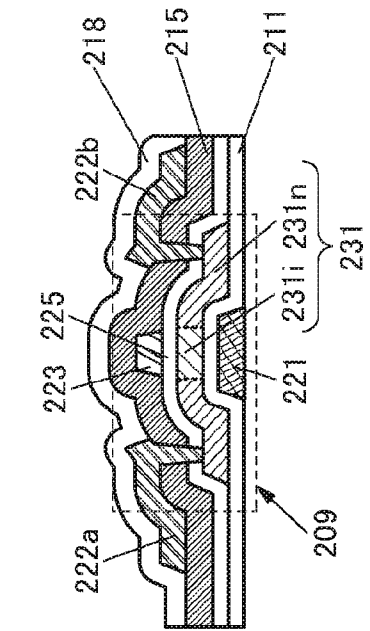
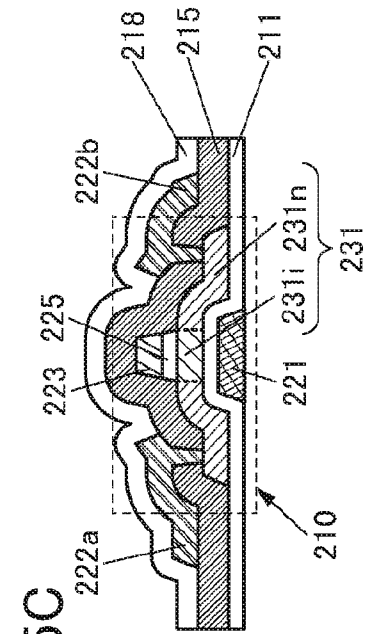
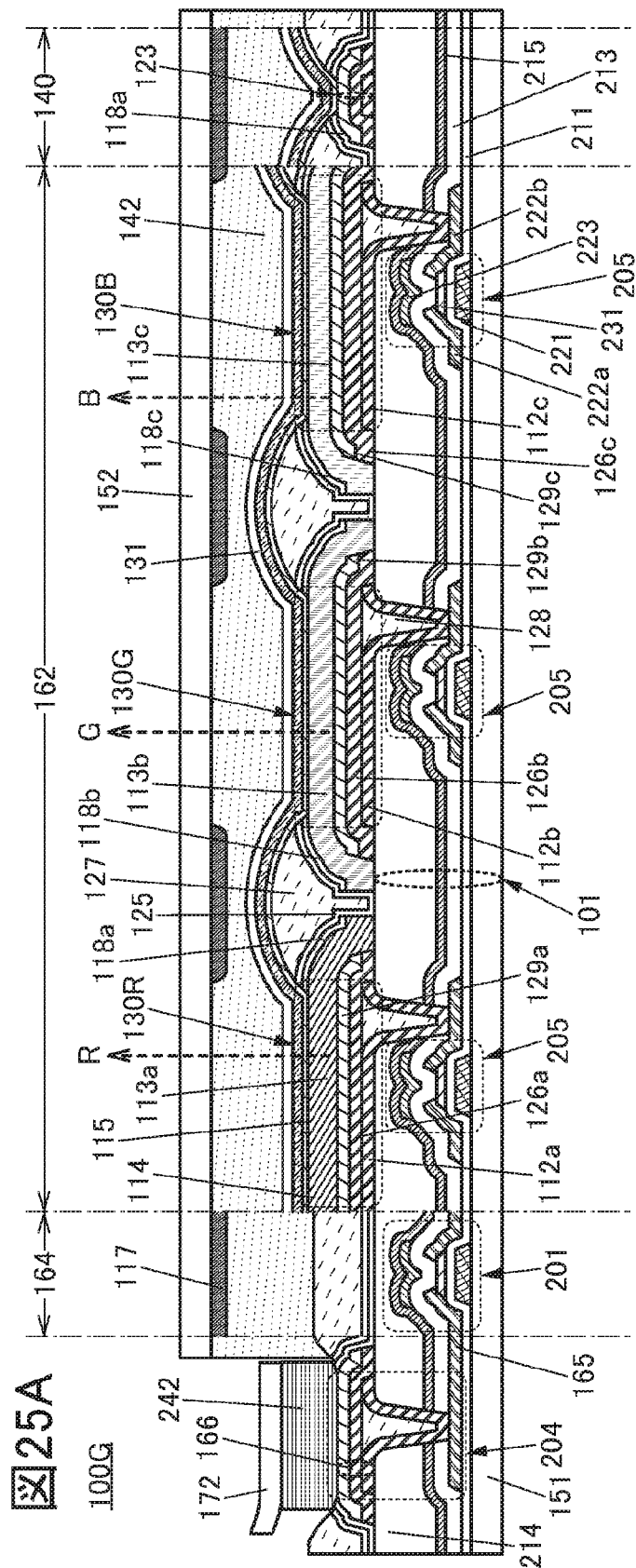
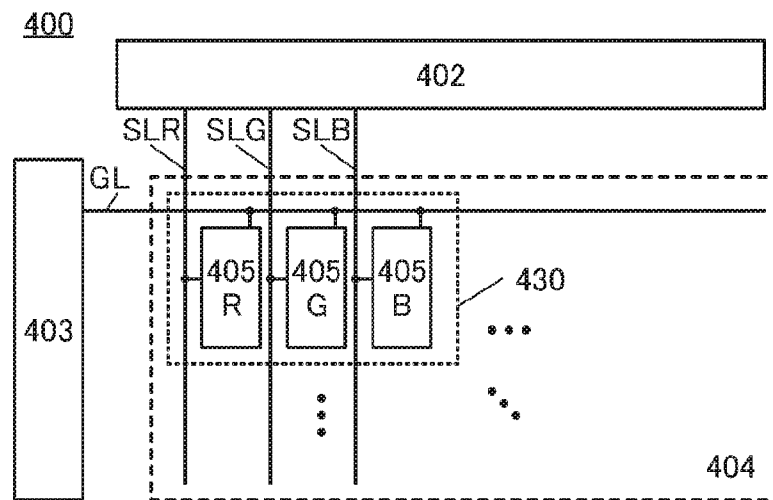


図24

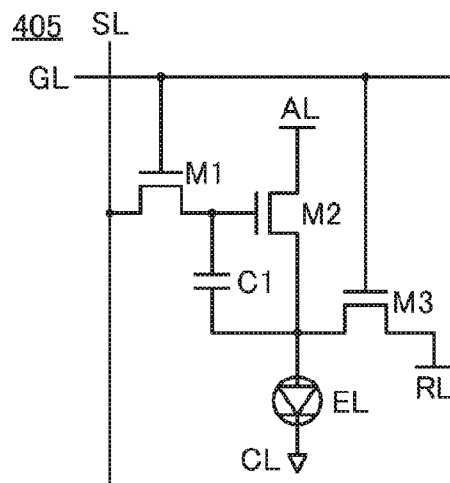




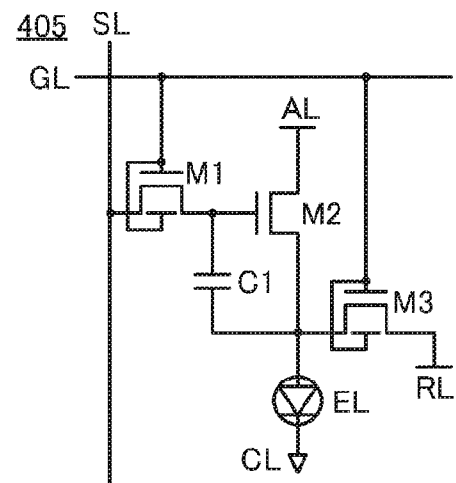
26A



26B



26C



26D

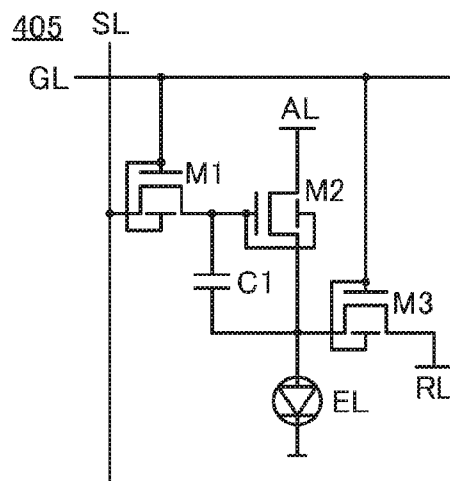


図27A

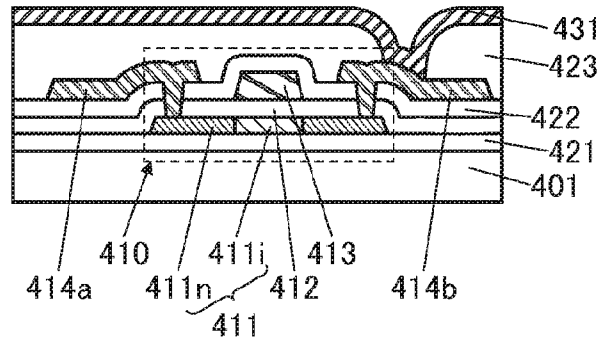


図27B

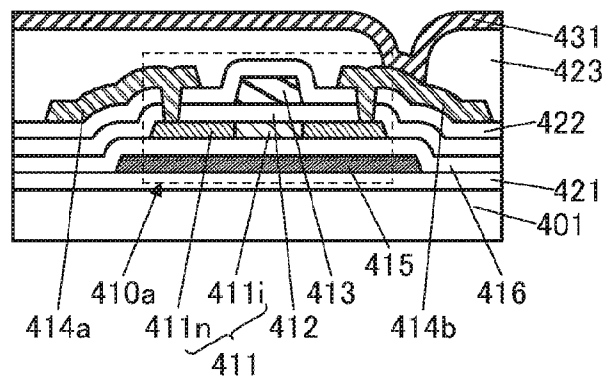


図27C

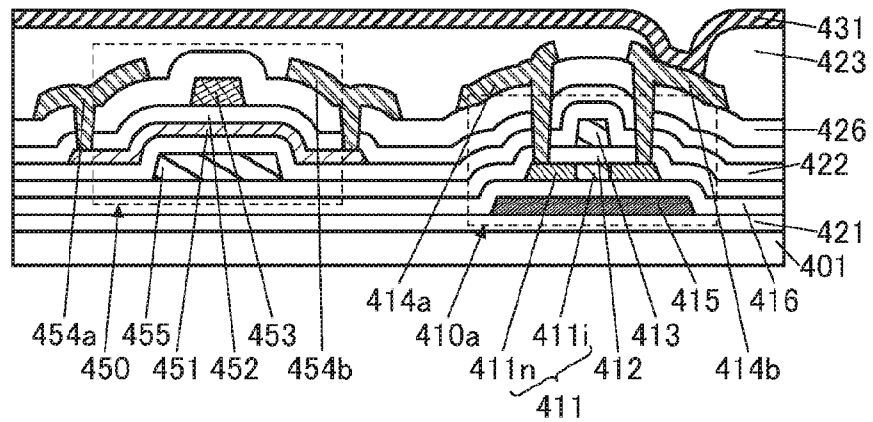


図27D

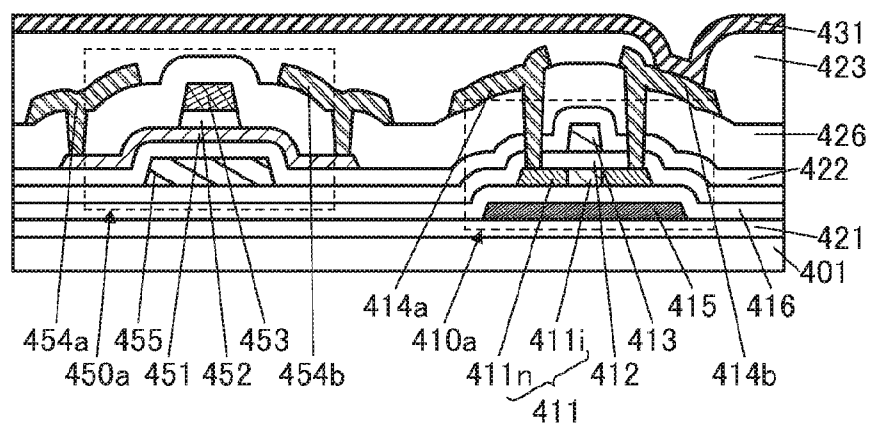


図28A

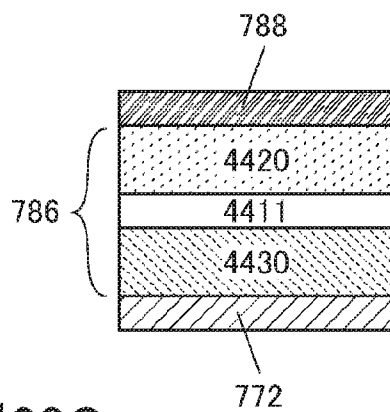


図28B

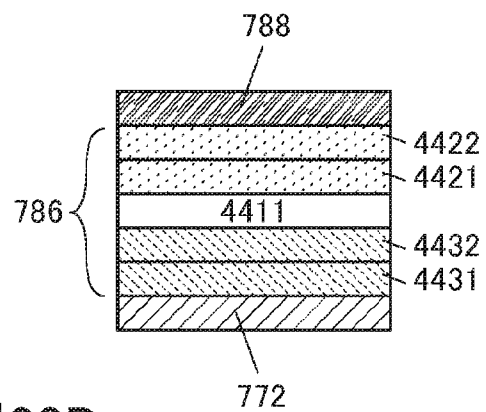


図28C

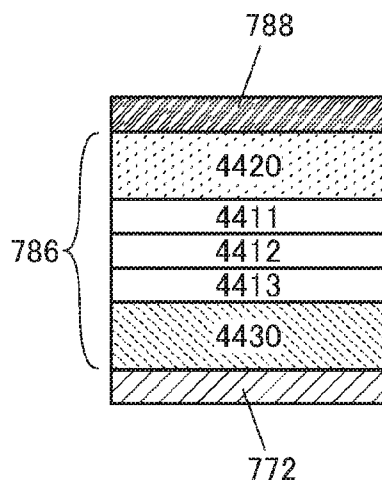


図28D

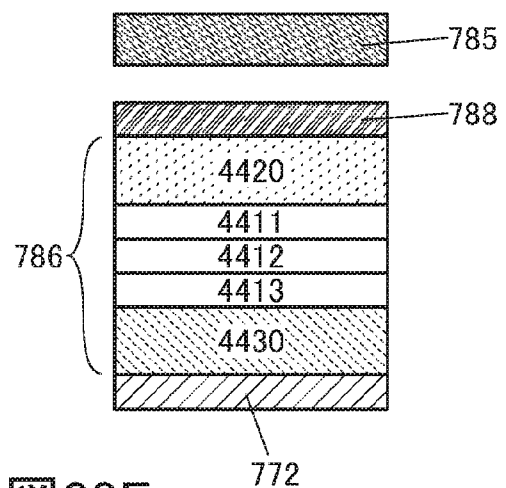


図28E

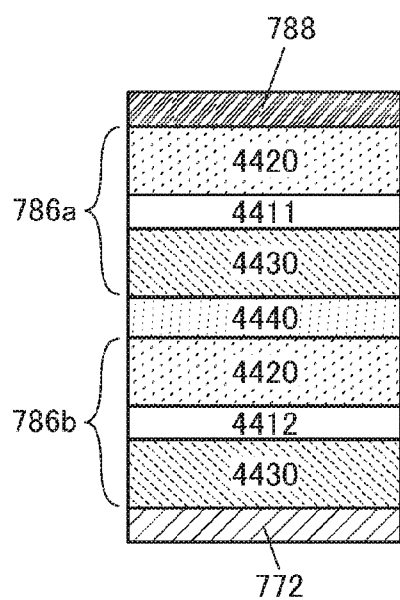


図28F

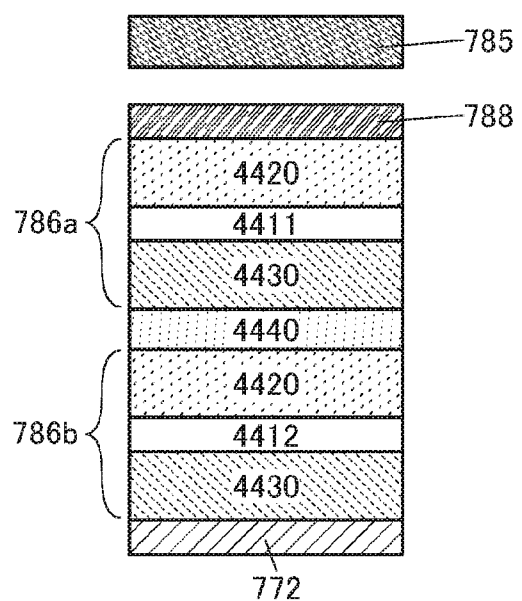


図29A

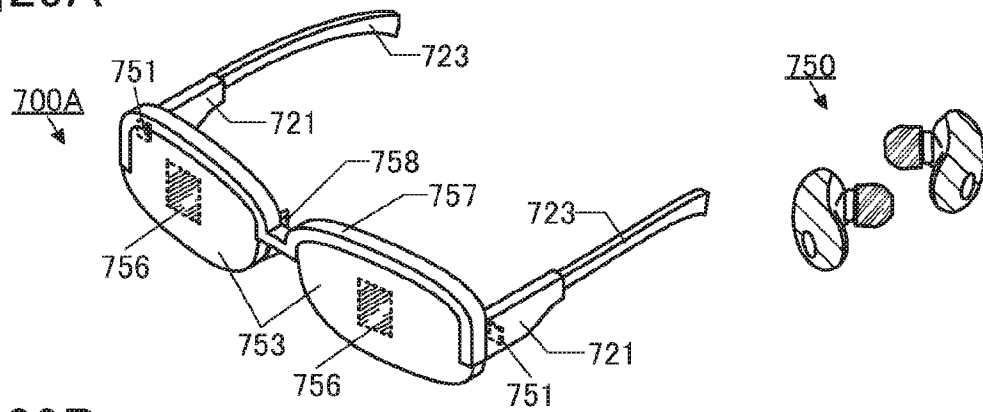


図29B

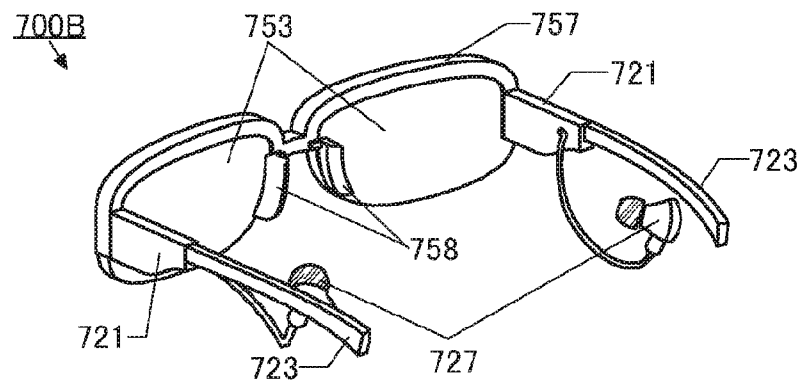


図29C

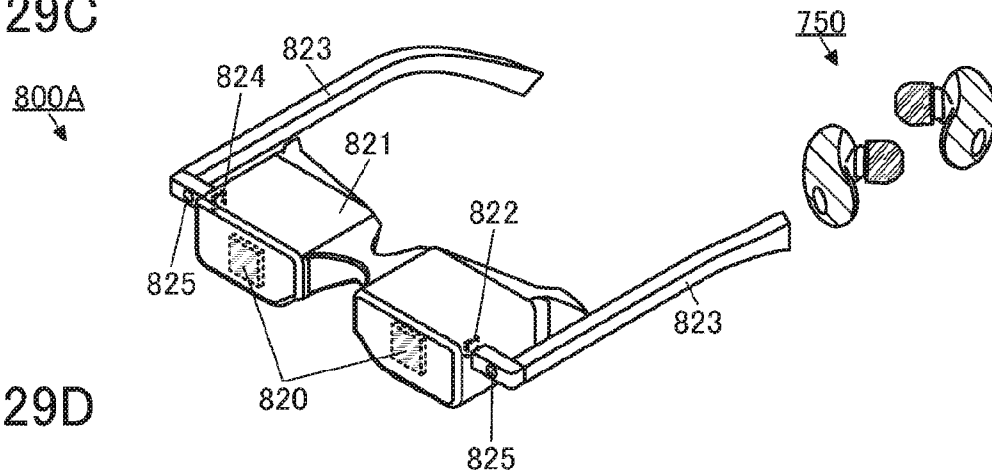


図29D

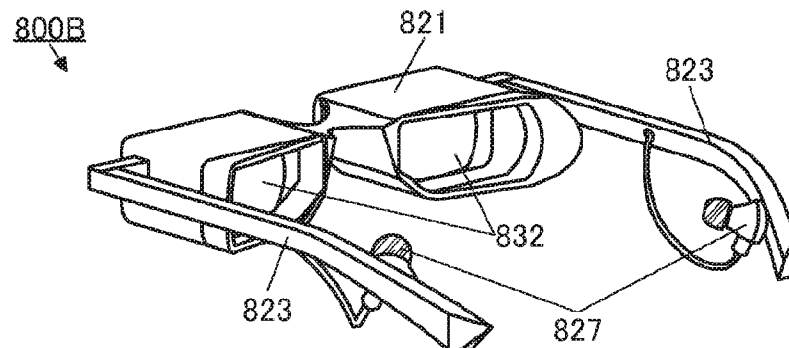


図30A

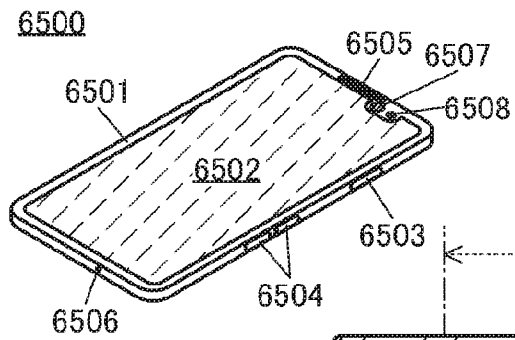


図30B

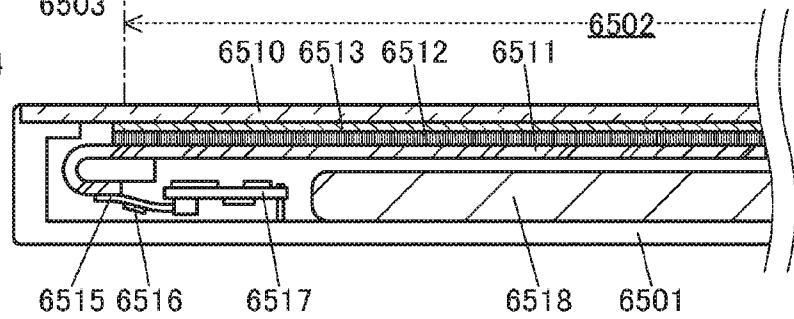


図30C

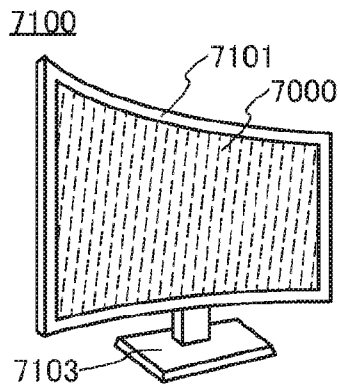


図30D

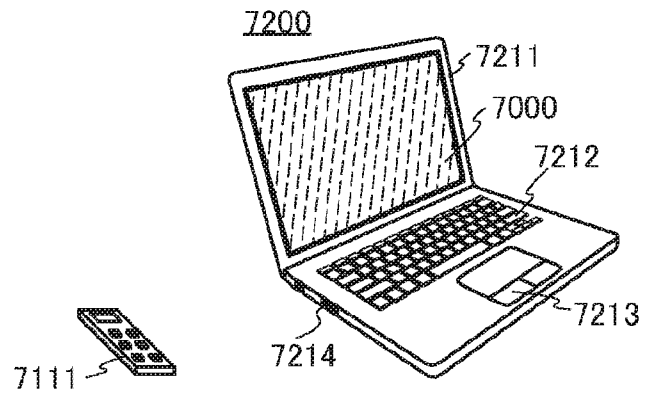


図30E

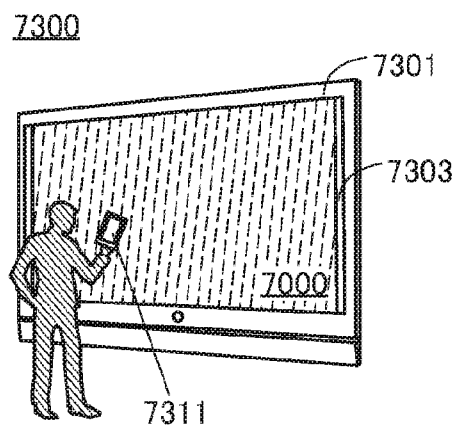


図30F

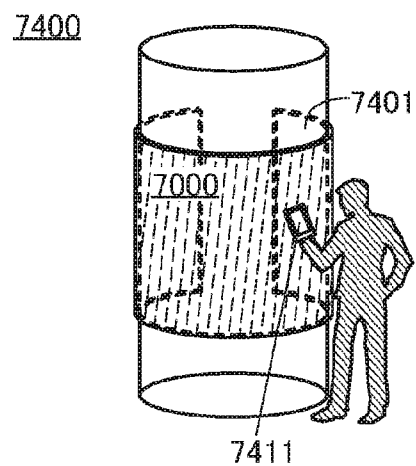


図31A

9101

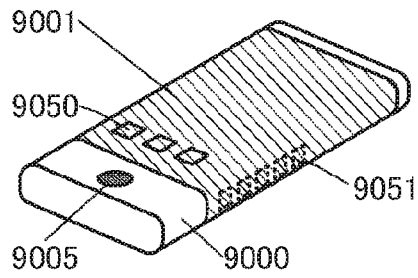


図31D

9200

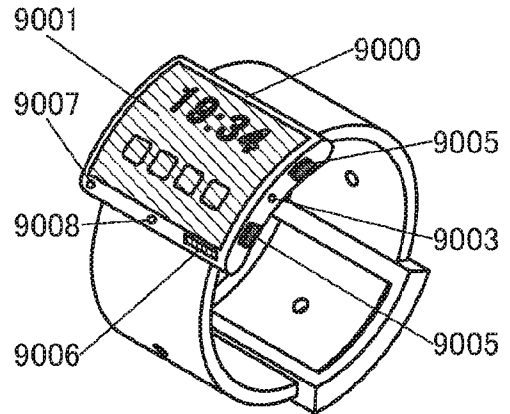


図31B

9102

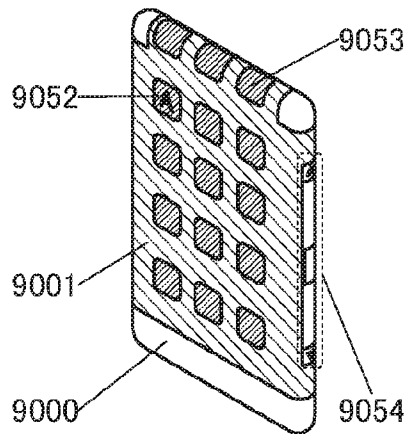


図31E

9201

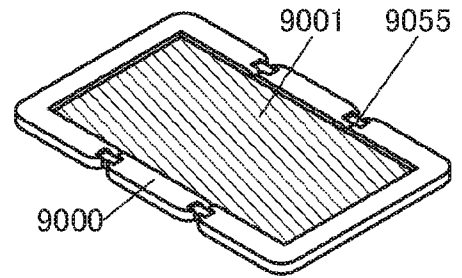


図31F

9201

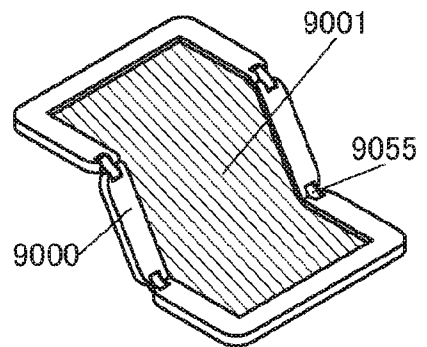


図31C

9103

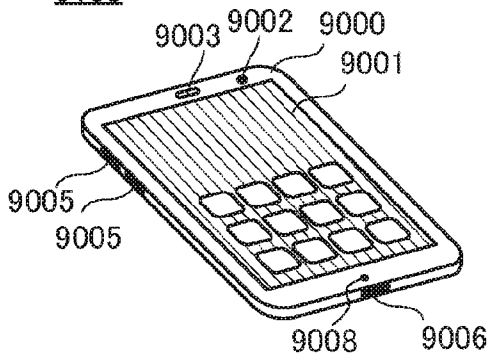
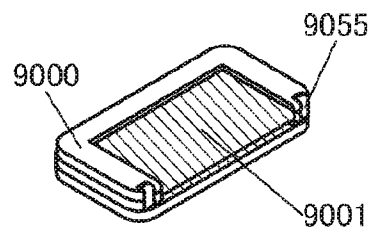


図31G

9201



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2022/056029

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H01L 51/50(2006.01)i; **G09F 9/30**(2006.01)i; **H01L 27/32**(2006.01)i; **H05B 33/12**(2006.01)i; **H05B 33/22**(2006.01)i;
H05B 33/24(2006.01)i; **H05B 33/26**(2006.01)i

FI: H05B33/14 A; G09F9/30 365; G09F9/30 348A; G09F9/30 339Z; H05B33/26 Z; H01L27/32; H05B33/12 B; H05B33/22 Z; H05B33/22 A; H05B33/24

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)

H01L51/50; G09F9/30; H01L27/32; H05B33/12; H05B33/22; H05B33/24; H05B33/26

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

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2003-528421 A (SEIKO EPSON CORPORATION, CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LTD) 24 September 2003 (2003-09-24) p. 15, lines 21-27, p. 25, line 18 to p. 26, line 19, fig. 4, 10-11	1-4, 7-9
Y	p. 15, lines 21-27, p. 25, line 18 to p. 26, line 19, fig. 4, 10-11	5-6, 10-11
Y	JP 2009-259570 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 05 November 2009 (2009-11-05) paragraph [0022], fig. 1	5-6, 10-11
Y	JP 2016-162877 A (SEIKO EPSON CORPORATION) 05 September 2016 (2016-09-05) paragraph [0054], fig. 3	5-6, 10-11
A	JP 2014-22221 A (PANASONIC CORP) 03 February 2014 (2014-02-03) fig. 5	1-11
A	CN 109509765 A (BLACK CATTLE FOOD CO., LTD.) 22 March 2019 (2019-03-22) fig. 13	1-11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
 “L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 “&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 September 2022

Date of mailing of the international search report

27 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

International application No.

PCT/IB2022/056029

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2017-0127954 A (LG DISPLAY CO., LTD.) 22 November 2017 (2017-11-22) fig. 5	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/IB2022/056029

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2003-528421	A	24 September 2003	US 6791261 B1 column 9, lines 6-22, column 17, line 19 to column 18, line 40, fig. 4, 10-11 WO 2000/076010 A1 EP 1739763 A2 KR 10-2006-0013434 A CN 1367938 A	
JP	2009-259570	A	05 November 2009	(Family: none)	
JP	2016-162877	A	05 September 2016	(Family: none)	
JP	2014-22221	A	03 February 2014	(Family: none)	
CN	109509765	A	22 March 2019	(Family: none)	
KR	10-2017-0127954	A	22 November 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 51/50(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i; H05B 33/12(2006.01)i; H05B 33/22(2006.01)i; H05B 33/24(2006.01)i; H05B 33/26(2006.01)i FI: H05B33/14 A; G09F9/30 365; G09F9/30 348A; G09F9/30 339Z; H05B33/26 Z; H01L27/32; H05B33/12 B; H05B33/22 Z; H05B33/22 A; H05B33/24										
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）） H01L51/50; G09F9/30; H01L27/32; H05B33/12; H05B33/22; H05B33/24; H05B33/26										
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>			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									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
X	JP 2003-528421 A（セイコーエプソン株式会社，ケンブリッジ ディスプレイ テクノ ロジー リミテッド）24.09.2003（2003-09-24） 第15頁第21行-第27行，第25頁第18行-第26頁第19行，[図4]，[図10]-[図11]	1-4、7-9								
Y	第15頁第21行-第27行，第25頁第18行-第26頁第19行，[図4]，[図10]-[図11]	5-6、10-11								
Y	JP 2009-259570 A（セイコーエプソン株式会社）05.11.2009（2009-11-05） 段落[0022]，[図1]	5-6、10-11								
Y	JP 2016-162877 A（セイコーエプソン株式会社）05.09.2016（2016-09-05） 段落[0054]，[図3]	5-6、10-11								
A	JP 2014-22221 A（パナソニック株式会社）03.02.2014（2014-02-03） [図5]	1-11								
A	CN 109509765 A（BLACK CATTLE FOOD CO., LTD.）22.03.2019（2019-03-22） 図13	1-11								
A	KR 10-2017-0127954 A（LG DISPLAY CO., LTD.）22.11.2017（2017-11-22） 図5	1-11								
☐ 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” 特に関連する文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に 公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若し くは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を 付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の 後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵 触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引 用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性 又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献 との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がな いと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献										
国際調査を完了した日 14.09.2022	国際調査報告の発送日 27.09.2022									
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） 小久保 州洋 20 1169 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/IB2022/056029

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2003-528421	A	24.09.2003	US 6791261 B1 column 9 line 6 - line 22, column 17 line 19 - column 18 line 40, 図4, 10-11 WO 2000/076010 A1 EP 1739763 A2 KR 10-2006-0013434 A CN 1367938 A	
JP	2009-259570	A	05.11.2009	(ファミリーなし)	
JP	2016-162877	A	05.09.2016	(ファミリーなし)	
JP	2014-22221	A	03.02.2014	(ファミリーなし)	
CN	109509765	A	22.03.2019	(ファミリーなし)	
KR	10-2017-0127954	A	22.11.2017	(ファミリーなし)	