

(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  
2022年8月4日(04.08.2022)



(10) 国際公開番号

**WO 2022/162489 A1**

(51) 国際特許分類:

*G09F 9/00* (2006.01)      *H01L 51/50* (2006.01)  
*G09F 9/30* (2006.01)      *H05B 33/14* (2006.01)  
*H01L 27/32* (2006.01)      *H05B 33/22* (2006.01)  
*H05B 33/10* (2006.01)      *H05B 33/26* (2006.01)  
*H05B 33/12* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/IB2022/050332

(22) 国際出願日: 2022年1月17日(17.01.2022)

(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 2021-011424 2021年1月27日(27.01.2021) JP  
特願 2021-011425 2021年1月27日(27.01.2021) 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).

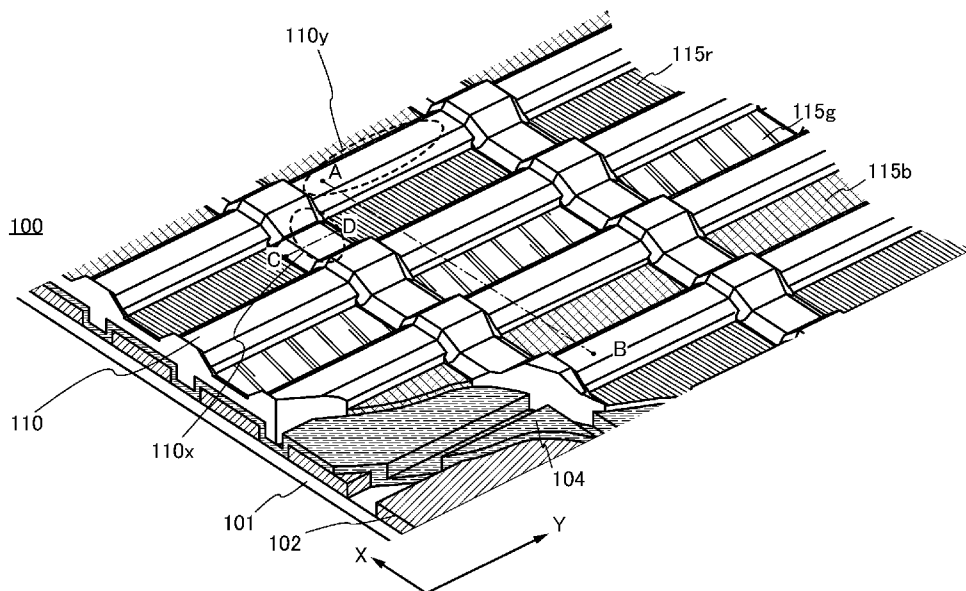
(72) 発明者: 山崎 舜平 (YAMAZAKI, Shunpei);  
〒2430036 神奈川県厚木市長谷398株式会  
社半導体エネルギー研究所内 Kanagawa  
(JP). 瀬尾哲史(SEO, Satoshi); 〒2430036 神奈  
川県厚木市長谷398株式会社半導体エネ  
ルギー研究所内 Kanagawa (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保  
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,  
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: DISPLAY DEVICE AND METHOD FOR MANUFACTURING SAME

(54) 発明の名称: 表示装置及びその作製方法

図1



(57) Abstract: Provided is a display device that, as a light emitting element, achieves a reduction in liquid pool near a partition wall when a light emitting layer is formed by a wet process. This display device comprises a first anode, a second anode adjacent to the first anode in an X direction, a third anode adjacent to the first anode in a Y direction, a hole injection layer provided from the first anode to the third anode, a partition wall provided on the hole injection layer, a first light emitting layer, a second light emitting layer, a third light emitting layer, and a cathode. The partition wall has a first region

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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。

---

located between the first anode and the third anode and extending in the X direction, and a second region located between the first anode and the second anode and extending in the Y direction when viewed from above, and the height thereof in the first region is larger than that in the second region when viewed in cross section.

(57) 要約: 湿式法で発光層を形成する際、発光素子として隔壁の近傍における液だまりが低減された表示装置を提供する。第1の陽極と、第1の陽極とX方向に隣接した、第2の陽極と、第1の陽極とY方向に隣接した、第3の陽極と、第1の陽極乃至前記第3の陽極にわたって設けられた、正孔注入層と、正孔注入層上に設けられた隔壁と、第1の発光層と、第2の発光層と、第3の発光層と、陰極と、を有し、隔壁は、上面視において第1の陽極と第3の陽極との間に位置し、且つX方向に延在した第1の領域と、第1の陽極と第2の陽極との間に位置し、且つY方向に延在した第2の領域とを有し、断面視において第1の領域における高さが第2の領域における高さより大きい、表示装置である。

## 明細書

発明の名称

表示装置及びその作製方法

技術分野

[0001]

本発明の一態様は、表示装置及びその作製方法に関する。

[0002]

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本明細書等で開示する発明の一態様の技術分野は、物、方法、または、製造方法に関する。または、本発明の一態様は、プロセス、マシン、マニュファクチャ、または、組成物（コンポジション・オブ・マター）に関する。本明細書等で開示する本発明の一態様のより具体的な技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置を一例として挙げることができ、これらの駆動方法、またはこれらの作製方法も一例として挙げることができる。

背景技術

[0003]

有機ELを備えた表示装置の作製方法として、発光性材料を含む溶液を滴下させ、溶液から溶媒を揮発させることで発光層を形成するインクジェット法があり、インクジェット法により発光層を形成し、溶液に対する焼成工程を不要とする方法が知られている（特許文献1参照）。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0004]

[特許文献1] 特開2004-87465号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]

上記特許文献1の図3（A）には各画素を絶縁体で分けられた領域に溶液が滴下される様子が記載され、滴下直後の液だまりが示されている。このような液だまりにおいて溶媒が蒸発するため、塗布工程を利用すれば焼成工程を不要にできることが上記特許文献1に開示される。

[0006]

しかしながら焼成工程を不要にすることは難しく、減圧雰囲気中で焼成すると液だまりは、絶縁体、つまり隔壁の近傍に残ってしまう。当該液だまりにより発光面積の中央に電流が集中し、電流密度が不均一になるため、本発明者らは液だまりを抑制することが高精細な表示装置を提供する上で重要であると考えた。

[0007]

上記を鑑み本発明の一態様は、インクジェット法等を含む湿式法により形成された表示装置であって、液だまりが縮小された構成及びその作製方法を提供する。

[0008]

なお、これらの課題の記載は、他の課題の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、これらの課題の全てを解決する必要はないものとする。なお、これら以外の課題は、明細書、図面、請求項等（本明細書等と記す）の記載から、自ずと明らかとなるものであり、本明細書等の記載か

ら、これら以外の課題を抽出することが可能である。

課題を解決するための手段

[0009]

上記課題を鑑み本発明の一態様は、第1の陽極と、第1の陽極とX方向に隣接した、第2の陽極と、第1の陽極とY方向に隣接した、第3の陽極と、第1の陽極乃至第3の陽極にわたって設けられた、正孔注入層と、正孔注入層上に設けられた隔壁と、隔壁の第1の開口部に位置し、かつ第1の陽極と重なる第1の発光層と、隔壁の第2の開口部に位置し、かつ第2の陽極と重なる第2の発光層と、隔壁の第3の開口部に位置し、かつ第3の陽極と重なる第3の発光層と、第1の発光層乃至第3の発光層にわたって設けられた、陰極と、を有し、隔壁は、上面視において第1の陽極と第3の陽極との間に位置し、且つX方向に延在した第1の領域と、第1の陽極と第2の陽極との間に位置し、且つY方向に延在した第2の領域とを有し、断面視において第1の領域における高さが第2の領域における高さより大きい、表示装置である。

[0010]

本発明の別の態様は、第1の陽極と、第1の陽極とX方向に隣接した、第2の陽極と、第1の陽極とY方向に隣接した、第3の陽極と、第1の陽極乃至第3の陽極にわたって設けられた、正孔注入層と、正孔注入層上に設けられた隔壁と、隔壁の第1の開口部に位置し、かつ第1の陽極と重なる第1の発光層と、隔壁の第2の開口部に位置し、かつ第2の陽極と重なる第2の発光層と、隔壁の第3の開口部に位置し、かつ第3の陽極と重なる第3の発光層と、第1の発光層乃至第3の発光層にわたって設けられた、陰極と、を有し、隔壁は、上面視において第1の陽極と第3の陽極との間に位置し、且つX方向に延在した第1の領域と、第1の陽極と第2の陽極との間に位置し、且つY方向に延在した第2の領域とを有し、断面視において第2の領域における高さが第1の領域における高さより大きい、表示装置である。

[0011]

本発明の別の態様は、第1の陽極と、第1の陽極とX方向に隣接した、第2の陽極と、第1の陽極とY方向に隣接した、第3の陽極と、第1の陽極乃至第3の陽極にわたって設けられた、正孔注入層と、正孔注入層上に設けられた隔壁と、隔壁の第1の開口部に位置し、かつ第1の陽極と重なる第1の発光層と、隔壁の第2の開口部に位置し、かつ第2の陽極と重なる第2の発光層と、隔壁の第3の開口部に位置し、かつ第3の陽極と重なる第3の発光層と、第1の発光層乃至第3の発光層にわたって設けられた、陰極と、を有し、隔壁は、上面視において第1の陽極と第3の陽極との間に位置し、且つX方向に延在した第1の領域と、第1の陽極と第2の陽極との間に位置し、且つY方向に延在した第2の領域とを有し、断面視において第1の領域における高さは、第2の領域における高さより大きく、隔壁は第1の領域において積層構造を有する、表示装置である。

[0012]

本発明の別の態様は、第1の陽極と、第1の陽極とX方向に隣接した、第2の陽極と、第1の陽極とY方向に隣接した、第3の陽極と、第1の陽極乃至第3の陽極にわたって設けられた、正孔注入層と、正孔注入層上に設けられた隔壁と、隔壁の第1の開口部に位置し、かつ第1の陽極と重なる第1の発光層と、隔壁の第2の開口部に位置し、かつ第2の陽極と重なる第2の発光層と、隔壁の第3の開口部に位置し、かつ第3の陽極と重なる第3の発光層と、第1の発光層乃至第3の発光層にわたって設けられた、陰極と、を有し、隔壁は、上面視において第1の陽極と第3の陽極との間に位置し、且つX方向に延在した第1の領域と、第1の陽極と第2の陽極との間に位置し、且つ

Y方向に延在した第2の領域とを有し、断面視において第2の領域における高さは、第1の領域における高さより大きく、隔壁は第2の領域において積層構造を有する、表示装置である。

[0013]

本発明の一態様において、積層構造を有する隔壁は、無機材料を有する第1の隔壁と、第1の隔壁上に位置する有機材料を有する第2の隔壁を有すると好ましい。

[0014]

本発明の一態様において正孔注入層と隔壁との間に正孔輸送層が設けられると好ましい。

[0015]

本発明の一態様において、正孔注入層はモリブデン酸化物を有すると好ましい。

[0016]

本発明の一態様において、第1の陽極乃至第3の陽極の端部はそれぞれテーパー形状を有すると好ましい。

[0017]

本発明の別の態様は、第1の陽極と、第1の陽極とX方向に隣接した第2の陽極と、第1の陽極とY方向に隣接した第3の陽極と、を形成し、第1の陽極乃至第3の陽極にわたって、正孔注入層を形成し、正孔注入層上に、第1の陽極と重なる第1の開口部、第2の陽極と重なる第2の開口部、及び第3の陽極と重なる第3の開口部を有する隔壁を形成し、第1の開口部に位置する第1の発光層、第2の開口部に位置する第2の発光層、又は第3の開口部に位置する第3の発光層のいずれか一をインクジェット法により形成し、第1の発光層乃至第3の発光層にわたって、陰極を形成する表示装置の作製方法であって、隔壁は、上面視において第1の陽極と第3の陽極との間に位置し、且つX方向に延在した第1の領域と、第1の陽極と第2の陽極との間に位置し、且つY方向に延在した第2の領域とを有し、断面視において第1の領域における高さが第2の領域における高さより大きく、第1の領域に沿うように移動しながら、第1の発光層及び第3の発光層のいずれか一をインクジェット法により形成する、表示装置の作製方法である。

[0018]

本発明の別の態様は、第1の陽極と、第1の陽極とX方向に隣接した第2の陽極と、第1の陽極とY方向に隣接した第3の陽極と、を形成し、第1の陽極乃至第3の陽極にわたって、正孔注入層を形成し、正孔注入層上に、第1の陽極と重なる第1の開口部、第2の陽極と重なる第2の開口部、及び第3の陽極と重なる第3の開口部を有する隔壁を形成し、第1の開口部に位置する第1の発光層、第2の開口部に位置する第2の発光層、又は第3の開口部に位置する第3の発光層のいずれか一をインクジェット法により形成し、第1の発光層乃至第3の発光層にわたって、陰極を形成する表示装置の作製方法であって、隔壁は、上面視において第1の陽極と第3の陽極との間に位置し、且つX方向に延在した第1の領域と、第1の陽極と第2の陽極との間に位置し、且つY方向に延在した第2の領域とを有し、断面視において第2の領域における高さが第1の領域における高さより大きく、第2の領域に沿うように移動しながら、第1の発光層及び第3の発光層のいずれか一をインクジェット法により形成する、表示装置の作製方法である。

[0019]

本発明の一態様において、正孔注入層上に、正孔輸送層を形成し、正孔輸送層上に、隔壁を形成すると好ましい。

発明の効果

[0020]

本発明の一態様によれば、液だまりを抑制した表示装置及びその作製方法を提供することができる。

[0021]

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、本明細書等の記載から、自ずと明らかとなるものであり、本明細書等の記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

図面の簡単な説明

[0022]

図1は、本発明の一態様の画素領域を説明する斜視図である。

図2A及び図2Bは、本発明の一態様の画素領域を説明する断面図である。

図3A乃至図3Cは、本発明の一態様の画素領域を説明する断面図である。

図4は、本発明の一態様の画素領域の作製方法を説明する断面図である。

図5は、本発明の一態様の画素領域を説明する斜視図である。

図6は、本発明の一態様の画素領域を説明する斜視図である。

図7A及び図7Bは、本発明の一態様の画素領域を説明する断面図である。

図8A乃至図8Cは、本発明の一態様の画素領域を説明する断面図である。

図9は、本発明の一態様の画素領域の作製方法を説明する断面図である。

図10は、本発明の一態様の画素領域を説明する斜視図である。

図11A乃至図11D2は、本発明の一態様の発光素子を説明する断面図である。

図12A乃至図12Dは、本発明の一態様の画素回路を説明する回路図である。

図13A乃至図13Dは、本発明の一態様の画素回路を説明する回路図である。

図14は、本発明の一態様の画素回路の駆動方法を説明する図である。

図15は、表示装置の一例を示す斜視図である。

図16A及び図16Bは、表示装置の一例を示す断面図である。

図17は、表示装置の一例を示す断面図である。

図18Aは、表示装置の一例を示す断面図である。図18Bは、トランジスタの一例を示す断面図である。

図19A及び図19Bは、表示装置の一例を示す断面図である。

図20は、表示装置の一例を示す断面図である。

図21Aは、表示装置の一例を示す断面図である。図21Bは、トランジスタの一例を示す断面図である。

図22A及び図22Bは、電子機器の一例を示す図である。

図23A乃至図23Dは、電子機器の一例を示す図である。

図24A乃至図24Fは、電子機器の一例を示す図である。

図25A乃至図25F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

[0023]

本明細書等に添付した図面では、構成要素を機能ごとに分類し、互いに独立したブロック図を用いて説明することがあるが、実際の構成要素は機能ごとに完全に切り分けることが難しく、一つの構

成要素が複数の機能に係わることもあり得る。

[0024]

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

[0025]

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

[0026]

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

[0027]

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

[0028]

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

[0029]

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

[0030]

本明細書等において、発光素子是一对の電極間に有機化合物を有する層（有機化合物層と記す）を挟持した構造を有する。一对の電極の一方は陽極であり、一对の電極の他方は陰極であり、有機化合物層は機能層であり、機能層の一つは発光層である。機能層が積層体をなし、少なくとも発光層を有した構造を発光ユニットと記すことがある。また本明細書等において、発光素子を発光デバイ

スと記すことがある。

[0031]

本明細書等においてメタルマスク、またはファインメタルマスク（FMM）を用いない発光デバイスをメタルマスクレス（MML）構造を有する発光デバイスと記す場合がある。

[0032]

本明細書等において各色の発光素子（たとえば赤（R）、緑（G）、及び青（B））において、発光層を塗り分ける構造をSBS（Side By Side）構造と記す場合がある。また、本明細書等において、白色光を発することのできる発光素子を白色発光素子と呼ぶ場合がある。なお、白色発光素子は、着色層（たとえば、カラーフィルタ）と組み合わせることで、フルカラー表示の表示装置とすることができる。

[0033]

本明細書等において、発光素子は、シングル構造と、タンデム構造とに大別することができる。シングル構造は、一対の電極間に1つの発光ユニットを有し、当該発光ユニットは1以上の発光層を有する。シングル構造において、白色発光を得るには、2以上の発光層の各々の発光が補色の関係となるような発光層を選択すればよい。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、発光素子全体として白色発光する構成を得ることができる。また、発光層を3つ以上有する発光素子の場合も同様である。

[0034]

タンデム構造は、一対の電極間に2以上の発光ユニットを有し、各発光ユニットは、1以上の発光層を有する。白色発光を得るには、2以上の発光ユニットそれぞれの発光層からの光を合わせて白色発光が得られる構成とすればよい。なお、白色発光が得られる構成については、シングル構造の構成と同様である。なお、タンデム構造において、複数の発光ユニットの間には、電荷発生層などの中間層を設けると好適である。

[0035]

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

[0036]

次に実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。なお、以下に説明する発明の構成において、同一部分又は同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。

[0037]

（実施の形態1）

本実施の形態では、本発明の一態様である表示装置について説明する。表示装置は発光素子を有し、当該発光素子は、正孔注入性材料を有する正孔注入層、正孔輸送性材料を有する正孔輸送層、発光材料を有する発光層、電子輸送性材料を有する電子輸送層、または電子注入性材料を有する電子注

入層等を有する。本発明の一態様では、上記のいずれの層も湿式法で作製することができる。本実施の形態では、主に発光層を湿式法で作製する場合を説明する。

[0038]

湿式法は、所定の機能を有する材料を溶媒に溶解させる、または溶媒に分散させる処理により液化して液状組成物を得て、液状組成物を塗布する方法である。塗布した後は乾燥または硬化工程を経て固体化または薄膜化する。液状組成物を溶液と記すことがある。湿式法として、代表的にはスピコート法、インクジェット法、キャスト法、印刷法、ディスペンス法、又はスプレイ法等がある。

[0039]

本発明の一態様である表示装置は、隔壁の高さ等にも特徴がある。さらに本発明の一形態である表示装置として、隔壁の下方に正孔注入層が位置する構成例1と、隔壁の下方に正孔注入層及び正孔輸送層が位置する構成例2を説明する。

[0040]

<構成例1>

図1に表示装置の斜視図例、図2A乃至図3Cに表示装置の断面図例、図4に発光層の作製例、図5に図1とは異なる表示装置の斜視図例を示す。

[0041]

図1に示すように、表示装置は発光素子が設けられた画素領域100を有し、その他駆動回路領域などを有する。画素領域100は複数の画素を有し、さらに画素は複数の副画素を有する。画素はフルカラー表示が可能な最小単位であって、フルカラー表示を赤色、緑色、及び青色で達成する場合、上面視（平面視と記すこともある）において複数の副画素の一は赤色発光素子の発光領域に対応し、他は緑色発光素子の発光領域に対応し、他は青色発光素子の発光領域に対応することができる。

[0042]

図1では図示しないが、各副画素では、各発光素子と電氣的に接続されたトランジスタも位置しており、トランジスタを用いて上記発光素子を制御することができる。このような構造を有する表示装置を、アクティブマトリックス型表示装置と呼び、本発明の一態様である構成例1等を適用することができる。勿論、本発明の一態様である構成例1等は、パッシブマトリックス型の表示装置にも適用することができる。

[0043]

なお画素領域100の構成を説明するにあたり、図1に示すようにX方向と、X方向と交差するY方向とを用いる場合がある。たとえばX方向はゲート信号が供給される配線と沿う方向とし、Y方向はソース信号が供給される配線と沿う方向とする。

[0044]

図1の画素領域100に、絶縁膜101、陽極102、正孔注入層104、隔壁110、発光層115等を示す。隔壁110は、第1の領域110x及び第2の領域110yが含まれ、隔壁110において第2の領域110yの上面は第1の領域110xの上面より高いことが特徴である。発光層115は、発光層115r、発光層115g、発光層115bが含まれ、例えば発光層115rは赤色発光素子が有する発光層、発光層115gは緑色発光素子が有する発光層、発光層115bは青色発光素子が有する発光層に対応させることができる。

[0045]

## &lt;絶縁膜101&gt;

上述したトランジスタ上には、図1に示すように絶縁膜101が設けられる。上記絶縁膜は後に形成される陽極等に対する被形成面となる。そのため絶縁膜101は当該被形成面が平坦になるように有機材料を用いて形成するとよい。また絶縁膜101はトランジスタへ、不純物等が侵入しないように保護膜として機能させるために無機材料を用いて形成するとよい。絶縁膜101が平坦性を有し、かつ保護膜として機能するには、少なくとも無機材料を有する第1の絶縁膜と、当該第1の絶縁膜上に位置する有機材料を有する第2の絶縁膜とを有する積層構造とするとよい。

## [0046]

有機材料としてポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、アクリル樹脂、シロキサン樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、又はフェノール樹脂等の有機樹脂を用いて、絶縁膜101を形成するとよい。なお、上記材料にランタン(La)、窒素、ジルコニウム(Zr)などの不純物元素を添加した材料を用いてもよい。

## [0047]

無機材料として、酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化シリコン、酸化ガリウム、酸化ゲルマニウム、酸化イットリウム、酸化ジルコニウム、酸化ランタン、酸化ネオジム、酸化ハフニウムおよび酸化タンタルを一以上含む、絶縁膜101を形成するとよい。なお、上記材料にランタン(La)、窒素、ジルコニウム(Zr)などの不純物元素を添加した材料を用いてもよい。

## [0048]

## &lt;陽極102&gt;

絶縁膜101上に、陽極102を形成する。陽極102は絶縁膜101に設けられたコンタクトホール等を介してトランジスタと電氣的に接続される。コンタクトホールとは、絶縁膜に形成された開口であって、絶縁膜より下に位置した配線層(下層配線層と記す)が、絶縁膜より上に位置した配線層(上層配線層と記す)と電氣的に接続することを可能にする。電氣的に接続するために、下層配線層は開口から露出した領域を有し、上層配線層は断面視における開口の中に位置する領域を有する。

## [0049]

陽極102は、上記トランジスタにより信号、例えば所定の電位が与えられる。そのため陽極102は、各副画素で独立するように加工されている。独立するように加工されたことを分断と記すことがある。また当該加工をパターニングと記すことがある。さらにトランジスタと電氣的に接続された陽極102は画素電極と記すこともある。

## [0050]

陽極102には仕事関数の大きい材料を用いることが望ましい。例えば、陽極102はITO膜(インジウムと錫と酸素を有する膜であり、インジウム錫酸化物膜と記す)、ケイ素を含有したインジウム錫酸化物膜、2~20wt%の酸化亜鉛を含む酸化インジウム膜、または窒化チタン膜を有する。また陽極102はクロム膜、タングステン膜、Zn膜、Al膜、Ag膜若しくはPt膜などの単層膜を有する。また陽極102は積層構造を用いることができ、例えば窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜との積層構造、窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜と窒化チタン膜との3層積層構造等を用いることができる。なお、積層構造は、陽極として機能させつつ、配線としての抵抗を低くすることができ、さらには他の層と良好なオーミックコンタクトをとるこ

とができるという効果を奏する。陽極102全体の膜厚は、100nm以上250nm以下となるようにすると好ましい。

[0051]

陽極102側から発光素子の光を取り出す表示装置の場合、陽極102は透光性を備えた透明電極を有する。透明電極は、透光性を有する材料を用いるか、非透光性を有する材料を用いる場合には薄膜化する。透明電極の光の透過率は、40%以上とする。すなわち陽極102には、可視光（波長400nm以上750nm未満の光）の透過率が40%以上である透明電極を用いるとよい。

[0052]

陽極102の上面形状は限定されないが、図1では矩形状を示し、当該矩形状の短辺がX方向に沿い、当該矩形状の長辺がY方向に沿うように配置する。

[0053]

図1に示す画素領域100の一点鎖線ABにおける断面図を、図2A及び図2Bに示す。陽極102の断面形状は限定されないが、図2A及び図2Bでは陽極102の端部がテーパ形状を有する場合を示す。

[0054]

また図1に示す画素領域100の一点鎖線CDにおける断面図を、図3A乃至図3Cに示す。図3A乃至図3Cにおいても陽極102の端部はテーパ形状を有する。

[0055]

なお陽極102の端部のテーパ形状として、図2A乃至図3Cでは上辺が下辺より短くなる形状を示したが、これ以外に、下辺が上辺より短くなる逆テーパ形状を適用してもよい。勿論陽極102の端部はテーパ形状でなく、上辺と下辺が概ね同じとなる切り立った形状（断面視において、端部が垂直な形状、または端部が概略垂直な形状）を有してもよい。

[0056]

なお上記テーパ形状とは、陽極102が徐々に薄膜化していく領域が含まれる。上記テーパ形状により、陽極102上に形成される薄膜の切断等を抑制できる。

[0057]

上記薄膜化した領域を有する陽極は抵抗が徐々に高くなる場合がある。すなわち陽極102にはテーパ形状に応じた抵抗の高い領域が含まれる。当該抵抗の高い領域を有する陽極はトランジスタから供給される信号、具体的には電圧が印加されにくい領域とも考えられる。

[0058]

<正孔注入層104>

図1乃至図3Cに示すように、陽極102上に正孔注入層104を形成する。正孔注入層104は陽極102上に形成するため、切断されにくく好ましい。正孔注入層104は陽極102のように各副画素で分けせず、画素領域100全体に形成する。すなわち正孔注入層104は複数の陽極にわたって形成され、各副画素で共通化できる。各副画素で共通化できる層を共通層と記す。当該正孔注入層104は湿式法又は蒸着法により形成することができ、当該正孔注入層104を共通層とすることで副画素毎に塗り分ける工程が不要となる。

[0059]

正孔注入層104は陽極102のテーパ形状の領域と重なる領域を有する。上述したとおり、陽極102のテーパ形状をなす領域は抵抗が高いため、当該抵抗が高い領域と重なる部分において

正孔注入層 104 は陽極 102 から正孔が注入されにくい、又は正孔が注入されなくなる。正孔注入層 104 が上記部分を有することで、隣接した発光素子間でのクロストークを抑制することができる。クロストークとは、駆動していない副画素へ隣接した副画素が有するトランジスタからの信号が伝達されてしまうことである。クロストークの抑制は、隣接した発光素子が異色となる場合に特に望まれる。

[0060]

上記逆テーパ形状及び切り立った形状を有する陽極 102 上に、正孔注入層 104 を形成する場合、当該正孔注入層 104 が切断するため、上記クロストークは抑制される。

[0061]

このように正孔注入層 104 等を陽極 102 に沿って設けた構成による効果はクロストークの抑制があげられる。

[0062]

後述するが、正孔注入層 104 上に正孔輸送層を設けてもよい。

[0063]

<隔壁 110>

本実施の形態では、発光層を湿式法、たとえばインクジェット法で塗り分けるため、溶液を滴下する区画が必要である。当該区画は絶縁物によって設けることが可能となり、このような絶縁物を隔壁、土手、又はバンクと記すことがある。

[0064]

図 1 乃至図 3C では正孔注入層 104 上に隔壁 110 を形成し、隔壁 110 を用いて副画素、つまり発光領域を区画する。各副画素を区画した隔壁 110 は、図 1 に示すように画素領域 100 の上面視において格子形状となる。当該隔壁 110 は、図 2A 乃至図 3C に示すように画素領域 100 の断面図では、副画素、つまり発光領域に対応して開口部 112 を有する。上面視において、開口部 112 からは正孔注入層 104 が露出し、少なくとも露出された正孔注入層 104 と重なるように発光層 115r 等の出発材料を含む溶液を滴下することができる。

[0065]

発光層 115r 等の出発材料を含む溶液を滴下する前に、正孔輸送層の出発材料を含む溶液 X を滴下してもよい。溶液 X を滴下した後、焼成工程等を経て溶液 X から溶媒を除去し、さらに硬化させて正孔輸送層を得ることができる。

[0066]

また図 2A は第 2 の領域 110y の上端部が角部を有し、図 2B は第 2 の領域 110y の上端部が丸部を有する。図 3A は第 1 の領域 110x の上端部が角部を有し、図 3B は第 1 の領域 110x の上端部が丸部を有する。さらに図 3C は第 1 の領域 110x の上端部が丸部を有し、かつ発光層 115r が第 1 の領域 110x 上面にも設けられた構成を有する。発光層 115r が有する発光材料、つまり出発材料が有する発光材料等については後述する。

[0067]

図 2A 乃至図 3C に示すように画素領域 100 の断面図において、隔壁 110 の端部はテーパ形状を有するとよい。たとえば、隔壁 110 の下端部を、上端部より長くすることでテーパ形状を備えることができる。さらに、隔壁 110 は上端部より下端部が短い逆テーパ形状を備えることもできる。隔壁 110 の端部がテーパ形状を備えることで、インクジェット装置からの溶液が目

的の発光素子の区画内に滴下されるため、隣接の異色発光素子間で混在されにくい。

[0068]

なお上記テーパ形状とは、隔壁110が徐々に薄膜化していく領域を有する形状が含まれる。上記テーパ形状を有する隔壁110上に形成された薄膜は切断等を抑制できる。

[0069]

なお隔壁110の端部のテーパ形状は、図2A乃至図3Cに示した上辺が下辺より短くなる形状があるが、これ以外に、隔壁110の端部を下辺が上辺より短くなる逆テーパ形状とすることもできる。勿論隔壁110の端部はテーパ形状でなく、上辺と下辺が概ね同じとなる切り立った形状（断面視において、端部が垂直な形状、または端部が概略垂直な形状）を有してもよい。

[0070]

隔壁110は無機材料の単層構造若しくは積層構造、有機材料の単層構造若しくは積層構造、又は無機材料及び有機材料の積層構造を有する。無機材料及び有機材料の積層構造の場合、無機材料及び有機材料の一方が下層、他方が上層に位置する。

[0071]

無機材料として酸化アルミニウム、酸化マグネシウム、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化シリコン、酸化ガリウム、酸化ゲルマニウム、酸化イットリウム、酸化ジルコニウム、酸化ランタン、酸化ネオジム、酸化ハフニウムおよび酸化タンタルを一以上含む、隔壁110を形成するとよい。なお、上記材料にランタン(La)、窒素、ジルコニウム(Zr)などの不純物元素を添加した材料を用いてもよい。無機材料で形成された隔壁110は図2A及び図3Aのように上端部に角部を有することができる。

[0072]

有機材料として、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、アクリル樹脂、シロキサン樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂、又はフェノール樹脂等の有機樹脂を用いて、隔壁110を形成するとよい。なお、上記材料にランタン(La)、窒素、ジルコニウム(Zr)などの不純物元素を添加した材料を用いてもよい。有機材料で形成された隔壁110は図2B、図3B及び図3Cのように上端部に丸部を有する。丸部を有することは、上端部が曲率を持つ、又は上端部が丸みを帯びると記すことがある。

[0073]

隔壁110は下端部も丸みを帯びるとよい。図示しないが、有機材料としてネガ型の感光性樹脂又はポジ型の感光性樹脂を用いると、隔壁110の上端部及び下端部が丸みを帯びることができる。

[0074]

<隔壁110の高さ>

隔壁110はX方向に沿うように延在した第1の領域110xと、Y方向に沿うように延在した第2の領域110yとを有する。画素領域100の断面視において、第1の領域110xと第2の領域110yとは高さが異なる。

[0075]

図1乃至図3Cには第2の領域110yが第1の領域110xより隔壁110の最上面の位置が高い場合を示す。本実施の形態では隔壁110の最上面の位置を比較しているため、第1の領域110xの膜厚と、第2の領域110yの膜厚はどちらが大きいてもよい。また図1に示すように、隔壁110の最上面が最も高い箇所は第1の領域110xと第2の領域110yとの交差部である。

[0076]

隔壁110が、第1の領域110xと第2の領域110yとで高さが異なる構成は、隔壁110を被形成面としたインクジェット法に好適である。図4では発光層をインクジェット法で溶液を塗り分ける様子を示すが、最上面の位置が高い第2の領域110yに沿うようにインクジェット装置のノズル119r、119g、119bを移動させることができ好ましい。

[0077]

図4ではノズル119r、119g、119bを示し、各ノズルから異なる発光層の出発材料を含む溶液が滴下される様子を説明したが、ノズルから同じ発光層の出発材料を含む溶液が滴下されてもよい。この場合、第2の領域110yに沿うように同色の発光素子を形成することができ、量産性が高いと考えられる。

[0078]

図4は図2Aに対応した、上端部が角部を有し、端部がテーパ形状を有する隔壁110を示したが、隔壁110は図2Bに示した上端部が丸部を有し、端部がテーパ形状を有してもよく、その他の形状であってもよい。

[0079]

インクジェット装置は最上面の位置が高い領域の隔壁110に沿って移動させると好ましい。すなわち、隔壁の第1の領域110xの最上面を、隔壁の第2の領域110yの最上面より高くして、インクジェット装置を第1の領域110xに沿うように移動させてもよい。

[0080]

図1に示したが、第2の領域110yは異色の発光素子間に配置されている。すなわち、第2の領域110yは異色の発光素子が形成される副画素間に配置されたものである。このように配置された第2の領域110yにより、ノズルから吐出された溶液が副画素間で混色しないといった効果も奏することができる。

[0081]

第1の領域110xは配置しなくとも、混色を防ぐことは可能であるが、溶液は滴下した瞬間から乾燥が始まり凝集してしまい、当該凝集を制御することは難しい。上記凝集を防止するために、第1の領域110xが副画素ごとに配置されていると好ましい。すなわち、上記混色しないためには、第2の領域110yに加えて第1の領域110xが配置されると好ましく、ノズルから吐出された溶液は、目的の発光領域に留まることができる。

[0082]

<第1の領域110x及び第2の領域110yの作製方法1>

図1に示す第1の領域110x及び第2の領域110yの作製方法について説明する。まず第2の領域110yのみを帯状に形成する。隔壁110の材料から選択して第2の領域110yを形成することができる。たとえば感光性のポリイミドを用いることにする。ポリイミドの前駆体を、画素領域100全体に塗布し、乾燥させる。フォトレジストなどを用いて、第2の領域110yとした領域と重なるようにマスクを配置する。または第2の領域110y以外と重なるようにマスクを配置する。当該マスクを用いて、露光及び現像を行うと、第2の領域110yに対応してポリイミドが配置される。その後、必要に応じてイミド化させる。このようにして第2の領域110yを得ることができる。

[0083]

次に、第2の領域110yと同じ材料を用いて、第1の領域110xを帯状に形成する。具体的には上記第2の領域110yに関する工程と同様の工程を経て第1の領域110xを得ることができる。

[0084]

第2の領域110y及び第1の領域110xはともに帯状に形成するためマスクの配置が容易となる。なお、第2の領域110yの高さを大きくするために、第2の領域110yを形成する際は、第1の領域110xを帯状に形成する際よりも、前駆体の量を多くする。第2の領域110yは第1の領域110xの1.5倍以上3倍以下の高さを有するとよい。また互いの交差部では両者のポリミドが積層されるため、最上面が最も高くなる。交差部の高さを制御する場合は、第1の領域110xを形成する際のマスクの位置を変更して、当該交差部に第1の領域110xに対応したポリミドを形成しないようにする。

[0085]

このようにして図1に示すような、第1の領域110x及び第2の領域110yを得ることができる。

[0086]

<第1の領域110x及び第2の領域110yの作製方法2>

図1に示す第1の領域110x及び第2の領域110yの作製方法について説明する。再掲するが隔壁110は無機材料を有する下側隔壁と有機材料を有する上側隔壁等の積層構造を用いることができる。たとえば下側隔壁となる無機材料を先に画素領域100全体に成膜し、その上に上側隔壁となる有機材料を形成する。この積層構造を第2の領域110yに適用させる。そして、無機材料のみ又は有機材料のみを第1の領域110xに適用させる。このようにして第1の領域110x及び第2の領域110yを得ることもできる。

[0087]

なお、上側隔壁は、下側隔壁の加工用のマスクとして用いることができる。そのため断面視において、上側隔壁の端部と、下側隔壁の端部は一致又は概略一致させることができる。または上側隔壁の端部は、無機材料を有する下側隔壁の端部より内側に位置することができる。

[0088]

また上側隔壁を下側隔壁の加工用のマスクとして用いない場合、上側隔壁の端部は、無機材料を有する下側隔壁の端部より外側に位置することもできる。

[0089]

<発光層115r、115g、115b>

隔壁110を形成した後、図1乃至図4に示すように正孔注入層104上に発光層115r、115g、115bを塗り分けて形成する。当該塗り分けた構造は、SBS構造の発光素子に対応する。発光層115r、115g、115bの発光色は、フルカラー表示の代表である赤色、緑色及び青色に対応させる。

[0090]

再掲するが、図3Cに示すように、発光層115rは第1の領域110x上に形成されてもよい。ノズルから溶液が連続的に吐出される場合等は、発光層115rは第1の領域110x上に形成されやすい。発光層115g、及び発光層115bでも同様である。

[0091]

再掲するが湿式法には、スピンコート法、インクジェット法、キャスト法、印刷法、ディスペンス法、又はスプレー法などがある。少なくとも発光層を湿式法で形成することにより、生産性を向上させることができる。表示装置がフレキシブル性を備えた場合、少なくとも発光層を湿式法で形成した構成は柔軟性が高く好適である。

#### [0092]

湿式法に用いられる溶液の溶媒としては、例えば、ジクロロエタン、トリクロロエタン、クロロベンゼン、ジクロロベンゼン等の塩素系溶媒、テトラヒドロフラン、ジオキサン、アニソール、メチルアニソール等のエーテル系溶媒、トルエン、キシレン、メシチレン、エチルベンゼン、ヘキシルベンゼン、シクロヘキシルベンゼン等の芳香族炭化水素系溶媒、シクロヘキサン、メチルシクロヘキサン、ペンタン、ヘキサン、ヘプタン、オクタン、ノナン、デカン、ドデカン、ビスクロヘキシル等の脂肪族炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン、ベンゾフェノン、アセトフェノン等のケトン系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルセロソルブアセテート、安息香酸メチル、酢酸フェニル等のエステル系溶媒、エチレングリコール、グリセリン、ヘキサジオール等の多価アルコール系溶媒、イソプロピルアルコール、シクロヘキサノール等のアルコール系溶媒、ジメチルスルホキシド等のスルホキシド系溶媒、メチルピロリドン、ジメチルホルムアミド等のアミド系溶媒、などを挙げることができる。また、溶媒は、一または複数で用いることができる。

#### [0093]

インクジェット法により形成される発光層の出発材料は、高分子材料（ポリマー系発光性有機材料と記すこともある）を有するとよい。すなわち、インクジェット法により滴下される溶液を得るために、上記の溶媒と混合しやすい高分子材料を用いると好ましい。

#### [0094]

<インクジェット装置について>

図4に示すようにインクジェット装置はノズル119r、119g、119bを有する。ノズル119は、ノズル119r、119g、119bが含まれ、ノズル119に設けられた開口から溶液が吐出される当該開口径（ノズル径とも称す）は数 $\mu\text{m}$ 以上数十 $\mu\text{m}$ 以下を有する。ノズルを有する部分をヘッドと呼ぶことがある。溶液を滴下するためにヘッドには溶液噴射の制御部が設けられ、たとえば圧電素子（ピエゾ素子）等を有する。圧力素子で、ノズルに接続したインクタンクの容積を変化させて溶液を滴下することができる。一滴の量はノズル径に従って、数p l以上数十p l以下となることが多い。溶液1p lは一辺が10 $\mu\text{m}$ 程度の立方体を形成する量と考えることができる。

#### [0095]

溶液はノズル119r、119g、119bから間欠的に滴下してもよい。間欠的に滴下する場合、溶液を液滴と記すことがある。また溶液はノズル119r、119g、119bから線状に連続して滴下してもよい。間欠的に滴下する場合、及び連続して滴下する場合のいずれにおいても、隔壁110上に溶液が塗布されることがある。

#### [0096]

発光層115r、発光層115g、発光層115bを、湿式法等を用いて形成すると、図2A乃至図3Cに示すように隔壁110の近傍に液だまりが生じる。図2A乃至図3Cには発光層115r、発光層115g、発光層115bにそれぞれ対応した、第1の液だまり118r、第2の液だまり118g、第3の液だまり118bを示す。各液だまりは点線の円で囲んだ領域に確認できる。

[0097]

液だまりは、湿式法で吐出された溶液から溶媒を除去するために行われる、常圧雰囲気又は減圧雰囲気での乾燥工程が要因で生じる。特に減圧雰囲気での乾燥工程で、溶液の表面張力を駆動力として、溶質が外に集まる現象により液だまりが生じてしまう。液だまりは隔壁110の内側周辺（たとえば図2A乃至図3Bで丸点線を付した領域）で発光層が中心部よりも厚くなった部分といえる。当該液だまりにより発光面積の中央に電流が集中し、電流密度が不均一になるため、液だまり部分は小さいほどよい。

[0098]

本発明の一態様では、隔壁110を正孔注入層104上に形成するため、正孔注入層104を湿式法で形成した場合であっても、正孔注入層104の液だまりがない。すなわち本発明の一態様では、湿式法で形成された発光層に対応した微小な液だまりとなる。このような本発明の一態様により、液だまり部分が小さく、高精細な画素領域100を有する表示装置を提供できる。

[0099]

図5には、図1に示した画素領域100と第1の領域110xが第2の領域110yよりも高い点で異なった隔壁110を示す。第2の領域110yは同色の発光層エリアに溶液を滴下させることができ、かつ混色を防止できるような高さを有し、第1の領域110xはそれよりも高い。図5では、同色発光層同士においても、第1の領域110xにより区分けが十分になされる。そのため、同色発光層同士において、隣接した発光素子間でのクロストークを防止できる。

[0100]

再掲するが、正孔注入層104と発光層115との間に正孔輸送層を設けてもよい。

[0101]

また発光層115を形成した後は、電子輸送層、電子注入層、及び陰極を設けて発光素子が完成する。電子輸送層、電子注入層、及び陰極は画素領域100全体に形成することができる。すなわち各画素で共通化された電子輸送層、電子注入層、又は陰極は共通層である。電子輸送層、電子注入層、及び陰極は湿式法又は蒸着法により形成することができる。共通層とする場合、湿式法としてスピコート法を用いるとよい。

[0102]

<構成例2>

上述した構成例1とは異なり、正孔注入層104上に正孔輸送層105を形成する構成例2について説明する。図6に表示装置の斜視図例、図7A乃至図8Cに表示装置の断面図例、図9に発光層の作製例、図10に図6とは異なる表示装置の斜視図例を示す。

[0103]

図6に示すように、表示装置は画素領域100を有し、その他駆動回路領域などを有する。図6の画素領域100に、絶縁膜101、陽極102、正孔注入層104、正孔輸送層105、隔壁110、発光層115等を示す。隔壁110は、第1の領域110x及び第2の領域110yが含まれ、隔壁110において第2の領域110yの上面は第1の領域110xの上面より高いことが特徴である。発光層115は、発光層115r、発光層115g、発光層115bが含まれ、例えば発光層115rは赤色発光素子が有する発光層、発光層115gは緑色発光素子が有する発光層、発光層115bは青色発光素子が有する発光層に対応させることができる。画素領域100の構成は、構成例1と同様な部分があり、同様の場合は説明を省略する。

[0104]

## &lt;絶縁膜101&gt;

上述したトランジスタ上には、図6に示すように絶縁膜101が設けられる。上記絶縁膜は構成例1の<絶縁膜101>と同様な構成を有することができ、当該構成等は構成例1の<絶縁膜101>で説明したとおりである。そのため、構成例2では絶縁膜101の詳細な説明を省略する。

[0105]

## &lt;陽極102&gt;

絶縁膜101上に、陽極102を有する。上記陽極は構成例1の<陽極102>と同様な構成を有することができ、当該構成等は構成例1の<陽極102>で説明したとおりである。そのため、構成例2では陽極102の詳細な説明を省略する。

[0106]

図6に示す画素領域100の一点鎖線ABにおける断面図を、図7A及び図7Bに示す。陽極102の断面形状は限定されないが、図7A及び図7Bでは陽極102の端部がテーパ形状を有する場合を示す。

[0107]

また図6に示す画素領域100の一点鎖線CDにおける断面図を、図8A乃至図8Cに示す。図8A乃至図8Cにおいても陽極102の端部はテーパ形状を有する。

[0108]

なお陽極102の端部のテーパ形状として、図7A乃至図8Cでは上辺が下辺より短くなる形状を示したが、これ以外に、下辺が上辺より短くなる逆テーパ形状を適用してもよい。勿論陽極102の端部はテーパ形状でなく、上辺と下辺が概ね同じとなる切り立った形状（断面視において、端部が垂直な形状、または端部が概略垂直な形状）を有してもよい。

[0109]

上記テーパ形状により、陽極102上に形成される薄膜の切断等を抑制できる。

[0110]

上記薄膜化した領域を有する陽極は抵抗が徐々に高くなる場合がある。すなわち陽極102にはテーパ形状に応じた抵抗の高い領域が含まれる。当該抵抗の高い領域を有する陽極はトランジスタから供給される信号、具体的には電圧が印加されにくい領域とも考えられる。

[0111]

## &lt;正孔注入層104&gt;

図6乃至図8Cに示すように、陽極102上に正孔注入層104を形成する。上記正孔注入層は構成例1の<正孔注入層104>と同様な構成を有することができ、当該構成等は構成例1の<正孔注入層104>で説明したとおりである。そのため、構成例2では正孔注入層104の詳細な説明を省略する。

[0112]

## &lt;正孔輸送層105&gt;

図6乃至図8Cに示すように、構成例2では正孔注入層104上に正孔輸送層105を形成する。正孔輸送層105は陽極102のように各画素で分けすることなく、画素領域100全体に形成する。すなわち正孔輸送層105は複数の陽極にわたって形成され、各画素で共通化できる。再掲するが、各副画素で共通化できる層を共通層と記す。正孔輸送層105は湿式法又は蒸着法により

形成することができ、正孔輸送層 105 を共通層とすることで副画素毎に塗り分ける工程が不要となる。

[0113]

正孔輸送層 105 は陽極 102 のテーパー形状の領域と重なる領域を有する。上述したとおり、陽極 102 においてテーパー形状をなす領域は抵抗が高いため、当該抵抗が高い領域と重なる部分において正孔輸送層 105 は正孔を輸送しづらい、又は正孔が輸送できなくなる。正孔輸送層 105 が上記領域を有することで、隣接した異色の発光素子間でのクロストークを抑制することができる。

[0114]

構成例 1 で述べたが、抵抗が高い領域と重なる部分において正孔注入層 104 は陽極 102 から正孔が注入されにくい、又は正孔が注入されなくなる。このような正孔注入層 104 を上記正孔輸送層 105 と共に設けたことで、隣接した異色の発光素子間でのクロストークを一層抑制することができる。

[0115]

上記逆テーパー形状及び切り立った形状を有する陽極 102 上に、正孔輸送層 105 を形成する場合、当該正孔輸送層 105 が切断されることにより、上記クロストークは抑制される。

[0116]

このように正孔輸送層 105 等を陽極 102 に沿って設けた構成による効果はクロストークの抑制があげられる。

[0117]

<隔壁 110>

本実施の形態では、発光層を湿式法、たとえばインクジェット法で塗り分けるため、溶液を滴下する区画が必要である。当該区画は絶縁物によって設けることが可能となり、このような絶縁物を隔壁、土手、又はバンクと記すことがある。

[0118]

図 6 乃至図 8C では正孔輸送層 105 上に隔壁 110 を形成し、隔壁 110 を用いて副画素、つまり発光領域を区画する。上記隔壁 110 は構成例 1 の<隔壁 110>と同様な構成を有することができ、当該構成等は構成例 1 の<隔壁 110>で説明したとおりである。そのため、構成例 2 では隔壁 110 の詳細な説明を省略する。

[0119]

<隔壁 110 の高さ>

隔壁 110 は X 方向に沿うように延在した第 1 の領域 110x と、Y 方向に沿うように延在した第 2 の領域 110y とを有する。画素領域 100 の断面視において、第 1 の領域 110x と第 2 の領域 110y とは高さが異なる。

[0120]

図 6 乃至図 8C には第 2 の領域 110y が第 1 の領域 110x より隔壁 110 の最上面の位置が高い場合を示す。本実施の形態では隔壁 110 の最上面の位置を比較しているため、第 1 の領域 110x の膜厚と、第 2 の領域 110y の膜厚はどちらが大きくてもよい。また図 6 に示すように、隔壁 110 の最上面が最も高い箇所は第 1 の領域 110x と第 2 の領域 110y との交差部である。

[0121]

隔壁 110 が、第 1 の領域 110x と第 2 の領域 110y とで高さが異なる構成は、隔壁 110 を

被形成面としたインクジェット法に好適である。図9では発光層をインクジェット法で溶液を塗り分ける様子を示すが、最上面の位置が高い第2の領域110yに沿うようにインクジェット装置のノズル119r、119g、119bを移動させることができ好ましい。

[0122]

図9ではノズル119r、119g、119bを示し、各ノズルから異なる発光層の出発材料を含む溶液が滴下される様子を説明したが、ノズルからは同じ発光層の出発材料を含む溶液が滴下されてもよい。この場合、第2の領域110yに沿うように同色の発光素子を形成することができ、量産性が高いと考えられる。

[0123]

図9は図7Aに対応した、上端部が角部を有し、端部がテーパ形状を有する隔壁110を示したが、隔壁110は図7Bに示した上端部が丸部を有し、端部がテーパ形状を有してもよく、その他の形状のものであってもよい。

図9では最上面の位置が高い領域の隔壁110に沿ってインクジェット装置を移動させることができる。

[0124]

インクジェット装置は最上面の位置が高い領域の隔壁110に沿って移動させると好ましい。すなわち、隔壁の第1の領域110xの最上面を、隔壁の第2の領域110yの最上面より高くして、インクジェット装置を第1の領域110xに沿うように移動させてもよい。

[0125]

図6に示したが、第2の領域110yは異色の発光素子間に配置されている。すなわち、第2の領域110yは異色の発光素子に対応した副画素間に配置されたものである。このように配置された第2の領域110yにより、ノズルから吐出された溶液が副画素間で混色しないといった効果も奏することができる。

[0126]

第1の領域110xは配置しなくとも、混色を防ぐことは可能であるが、溶液は滴下した瞬間から乾燥が始まり凝集してしまい、当該凝集を制御することは難しい。上記凝集を防止するために、第1の領域110xが副画素ごとに配置されていると好ましい。すなわち、上記混色しないためには、第2の領域110yに加えて第1の領域110xが配置されると好ましく、ノズルから吐出された溶液は、目的の発光領域に留まることができる。

[0127]

<第1の領域110x及び第2の領域110yの作製方法3>

図6に示す第1の領域110x及び第2の領域110yの作製方法は、構成例1の<第1の領域110x及び第2の領域110yの作製方法1>及び<第1の領域110x及び第2の領域110yの作製方法2>と同様な方法とすることができ、当該方法等の詳細な説明を省略する。

[0128]

<発光層115r、115g、115b>

隔壁110を形成した後、図6乃至図9に示すように正孔輸送層105上に発光層115r、115g、115bを塗り分けて形成する。当該塗り分けた構造は、SBS構造の発光素子に対応する。発光層115r、115g、115bの発光色は、フルカラー表示の代表である赤色、緑色及び青色に対応させる。

[0129]

発光層115r、115g、115bは湿式法により形成する。湿式法等については、構成例1の<発光層115r、115g、115b>で説明した具体的な方法及び材料と同様な方法又は構成とすることができ、当該方法又は構成等は構成例1の<発光層115r、115g、115b>で説明したとおりである、そのため、構成例2では詳細な説明を省略する。

[0130]

再掲するが、図8Cに示すように、発光層115rは第1の領域110x上に形成されてもよい。ノズルから溶液が連続的に吐出される場合等は、発光層115rは第1の領域110x上に形成されやすい。発光層115g、及び発光層115bでも同様である。

[0131]

<インクジェット装置について>

図9に示すようにインクジェット装置はノズル119r、119g、119bを有する。インクジェット装置等については、構成例1の<インクジェット装置について>で説明した構成と同様な構成とすることができ、構成例1の<インクジェット装置について>で説明したとおりである、そのため、構成例2では<インクジェット装置について>とした詳細な説明を省略する。

[0132]

発光層115r、発光層115g、発光層115bを、湿式法等を用いて形成すると、図7A乃至図8Cに示すように隔壁110の近傍に液だまりが生じる。図7A乃至図8Cでは発光層115r、発光層115g、発光層115bにそれぞれ対応して、第1の液だまり118r、第2の液だまり118g、第3の液だまり118bを示す。

[0133]

液だまりは、湿式法で吐出された溶液から溶媒を除去するために行われる、常圧雰囲気又は減圧雰囲気での乾燥工程が要因で生じる。特に減圧雰囲気での乾燥工程で、溶液の表面張力を駆動力として、溶質が外に集まる現象により液だまりが生じてしまう。液だまりは隔壁110の内側周辺（たとえば図7A乃至図8Bで丸点線を付した領域）で発光層が中心部よりも厚くなった部分といえる。当該液だまりにより発光面積の中央に電流が集中し、電流密度が不均一になるため液だまり部分は小さいほどよい。

[0134]

本発明の一態様では、隔壁110を正孔輸送層105上に形成するため、正孔輸送層105を湿式法で形成した場合であっても、正孔輸送層の液だまりがない。すなわち本発明の一態様では、湿式法で形成された発光層に対応した微小な液だまりとなる。このような本発明の一態様により、液だまり部分が小さく、高精細な画素領域100を有する表示装置を提供できる。

[0135]

図10には、図6に示した隔壁110と第1の領域110xが第2の領域110yよりも高い点で異なった隔壁110を示す。第2の領域110yは同色の発光層エリアに溶液を滴下させることができ、かつ混色を防止できるような高さを有し、第1の領域110xはそれよりも高い。図10では、同色発光層同士においても、第1の領域110xにより区分けが十分になされる。そのため、同色発光層同士において、隣り合う画素間でのクロストークを防止できる。

[0136]

また発光層115を形成した後は、電子輸送層、電子注入層、及び陰極を設けて発光素子が完成す

る。電子輸送層、電子注入層、及び陰極は画素領域100全体に形成することができる。すなわち各画素で電子輸送層、電子注入層、及び陰極は共通層である。電子輸送層、電子注入層、及び陰極は湿式法又は蒸着法により形成することができる。共通層とする場合、湿式法としてスピコート法を用いるとよい。

[0137]

本実施の形態で説明した内容は、他の実施の形態と組み合わせて用いることが可能である。

[0138]

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様である表示装置に用いることができる発光素子について説明する。

[0139]

<発光素子の構成例>

図11Aに示すように、発光素子20は、一对の電極（下部電極672、上部電極688）の間に、発光ユニット686を有する。発光ユニット686は、下部電極672から順に、層4430、発光層4421、及び層4420などの複数の機能層を有する。本発明の一態様では、湿式法で形成する機能層に対して隔壁110を位置させる。たとえば発光層4421を湿式法で形成する場合、発光層4421の区画のために層4430上に隔壁110を設ける。図示しないが隔壁110は上記実施の形態で述べた高さの異なる第1の領域及び第2の領域を有する。

[0140]

発光層4421は、例えば発光材料を有する機能層を用いればよい。

[0141]

層4420及び層4430について説明する。例えば、上記実施の形態のように、下部電極672を陽極とし、上部電極688を陰極とした場合、下部電極672上に位置する層4430は、正孔注入層および正孔輸送層等が下部電極から順に積層した構造を用いればよい。なお層4430は正孔注入層及び正孔輸送層のいずれかの場合もある。また、層4420は、電子注入層および電子輸送層等が上部電極から順に積層した構造を用いればよい。また、層4420は電子注入層及び電子輸送層のいずれかの場合もある。

[0142]

また、上記実施の形態とは異なるが、下部電極672を陰極とし、上部電極688を陽極とすることもできる。この場合、下部電極672上に位置する層4430は、電子注入層および電子輸送層等が下部電極から順に積層した構造を用いればよい。層4430は電子注入層及び電子輸送層のいずれかの場合もある。また、層4420は、正孔注入層および正孔輸送層等が上部電極から順に積層した構造を用いればよい。層4430は正孔注入層及び正孔輸送層のいずれかの場合もある。

[0143]

なお、下部電極672は蒸着法、CVD法、又はスパッタリング法で形成することができる。また上部電極688は蒸着法、CVD法、又はスパッタリング法で形成することができる。また層4430は湿式法又は蒸着法で形成することができる。また層4420は湿式法又は蒸着法で形成することができる。

[0144]

図11Aにおいて、層4430上に隔壁110を形成し、上面視にて当該隔壁110から露出され

た層 4 4 3 0 上に発光層 4 4 2 1 をインクジェット法等の湿式法で形成する。また層 4 4 2 0 及び上部電極 6 8 8 は共通層とすることができ、図 1 1 A のように層 4 4 2 0 及び上部電極 6 8 8 は隔壁 1 1 0 を乗り越えて形成されるとよい。共通層を厚膜化すると隔壁 1 1 0 を乗り越えることができ好ましい。共通層の厚膜化に制約が生じる場合は、発光層 4 4 2 1 を厚膜化してもよい。この場合、例えば発光層の膜厚を隔壁 1 1 0 の高さに対して、2/3 倍以上 1 未満となるようにインクジェット装置から滴下する溶液の量を調整するとよい。

[0 1 4 5]

次に図 1 1 A をより具体化した構成を図 1 1 B に示す。図 1 1 B に示す発光素子 2 0 は、下部電極 6 7 2 上の層 4 4 3 0-1 と、層 4 4 3 0-1 上の層 4 4 3 0-2 と、層 4 4 3 0-2 上の発光層 4 4 2 1 と、発光層 4 4 2 1 上の層 4 4 2 0-1 と、層 4 4 2 0-1 上の層 4 4 2 0-2 と、層 4 4 2 0-2 上の上部電極 6 8 8 と、を有し、湿式法で形成する層に対して隔壁 1 1 0 を位置させる。たとえば発光層 4 4 2 1 を湿式法で形成する場合、発光層 4 4 2 1 の区画のために層 4 4 3 0-2 上に隔壁 1 1 0 を設ける。図示しないが隔壁 1 1 0 は上記実施の形態で述べた高さの異なる第 1 の領域及び第 2 の領域を有する。

[0 1 4 6]

例えば、上記実施の形態のように、下部電極 6 7 2 を陽極とし、上部電極 6 8 8 を陰極とした場合、層 4 4 3 0-1 が正孔注入層として機能し、層 4 4 3 0-2 が正孔輸送層として機能し、層 4 4 2 0-1 が電子輸送層として機能し、層 4 4 2 0-2 が電子注入層として機能する。

[0 1 4 7]

また、上記実施の形態とは異なるが、下部電極 6 7 2 を陰極とし、上部電極 6 8 8 を陽極することもできる。この場合、層 4 4 3 0-1 が電子注入層として機能し、層 4 4 3 0-2 が電子輸送層として機能し、層 4 4 2 0-1 が正孔輸送層として機能し、層 4 4 2 0-2 が正孔注入層として機能する。

[0 1 4 8]

このような層構造とすることで、発光層 4 4 2 1 に効率よくキャリア（正孔及び電子）を注入し、発光層 4 4 2 1 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。なお、発光層 4 4 2 1 と下部電極 6 7 2 の間に含まれる層および発光層 4 4 2 1 と上部電極 6 8 8 の間に含まれる層はこれらに限られず、適宜キャリアブロック層、励起子ブロック層などを備えていても良い。また、キャリアに対する輸送機能とキャリアに対する注入機能の両方を備えた層を用いても良い。

[0 1 4 9]

なお、下部電極 6 7 2 は蒸着法、CVD 法、又はスパッタリング法で形成することができる。また上部電極 6 8 8 は蒸着法、CVD 法、又はスパッタリング法で形成することができる。また層 4 4 3 0-1 は湿式法又は蒸着法で形成することができる。また層 4 4 3 0-2 は湿式法又は蒸着法で形成することができる。また層 4 4 2 0-1 は湿式法又は蒸着法で形成することができる。また層 4 4 2 0-2 は湿式法又は蒸着法で形成することができる。

[0 1 5 0]

図 1 1 B において、層 4 4 3 0-2 上に隔壁 1 1 0 を形成し、上面視にて当該隔壁 1 1 0 から露出された層 4 4 3 0-2 上に発光層 4 4 2 1 をインクジェット法等の湿式法で形成する。層 4 4 2 0-1、層 4 4 2 0-2 及び上部電極 6 8 8 は共通層とすることができ、図 1 1 B のように層 4 4 2 0-1、層 4 4 2 0-2 及び上部電極 6 8 8 は隔壁 1 1 0 を乗り越えて形成されるとよい。共通層

を厚膜化すると隔壁110を乗り越えることができ好ましい。共通層の厚膜化に制約が生じる場合は、発光層4421を厚膜化してもよい。この場合、たとえば発光層の膜厚を隔壁110の高さに対して、2/3倍以上1未満となるようにインクジェット装置から滴下する溶液の量を調整するとよい。

[0151]

次に、図11A及び図11Bの変形例を図11C1及び図11C2に示す。図11C1では層4420と層4430との間に複数の発光層（第1の発光層4411、第2の発光層4412、及び第3の発光層4413）が設けられている。図11C2では層4420と層4430との間に複数の発光層（第1の発光層4411、及び第2の発光層4412）が設けられている。

[0152]

図11C1及び図11C2においても湿式法で形成する層に対して隔壁110を位置させる。たとえば層4430上に隔壁110を形成することで、図11C1及び図11C2の複数の発光層のいずれか一又は二以上、具体的にはすべての発光層を湿式法で形成することができる。図示しないが隔壁110は上記実施の形態で述べた高さの異なる第1の領域及び第2の領域を有する。

[0153]

図11C1及び図11C2の複数の発光層に含まれる発光材料は、同じ色の発光物質又は異なる色の発光物質を選択することができる。同じ色の発光物質を選択する場合、駆動電圧が高くなる代わりに、駆動電流を低減することが可能となるため、高輝度化及び長寿命化の面で有利である。図11C1及び図11C2において、同じ色の発光物質として青（B）、緑（G）、および赤（R）と発光素子ごとに塗り分けることにより、フルカラー表示を可能にする。

[0154]

異なる色の発光物質を選択する場合、補色の関係となるように発光物質を選択すると白色発光を呈する発光素子を得ることができる。例えば図11C1において、第1の発光層4411の発光色と第3の発光層4413の発光色を同じとし、当該発光色と、第2の発光層4412の発光色が補色の関係となるように発光物質を用いることで、発光素子20から白色発光を得ることができる。また例えば図11C2において、第1の発光層4411の発光色と第2の発光層4412の発光色が補色の関係となるように発光物質を用いることで、発光素子20から白色発光を得ることができる。白色発光を呈する場合であって、フルカラー表示を行いたいとき、カラーフィルタまたは色変換層を用いて例えば青（B）、緑（G）、および赤（R）などの所望の色を得る方法がある。

[0155]

図11C1及び図11C2では発光層が3層及び2層積層した構成を示したが、4層以上であっても構わない。

[0156]

図11C1及び図11C2において、隔壁110から露出した層4430上に第1の発光層4411をインクジェット法等の湿式法で形成する。下部電極672及び上部電極688は蒸着法、CVD法、又はスパッタリング法で形成することができる。層4430、及び層4420は湿式法又は蒸着法で形成することができる。このうち層4420及び上部電極688は複数の発光素子間で共通化でき、共通層と記す。共通層は画素領域全体に形成する。共通層は隔壁110を乗り越えて形成されるが、隔壁110で切斷させない場合は、共通層を厚膜化するとよい。厚膜化に制限が生じる場合は、第1の発光層4411、第2の発光層4412又は第3の発光層4413の膜厚を隔壁

110の高さに対して、2/3倍以上1未満となるようにインクジェット装置から滴下する溶液の量を調整するとよい。

[0157]

なお、図11C1及び図11C2における層4420と、層4430とは、図11Bに示すように2層以上の層からなる積層構造としてもよい。

[0158]

次に、図11C2の変形例を図11D1及び図11D2に示す。図11D1及び図11D2ともに発光ユニットを積層した構成例である。図11D1及び図11D2は、第1の発光ユニット686a及び第2の発光ユニット686bを有し、その間に中間層690を有する構成で共通し、図11D2では中間層として、中間層690a、及び中間層690bの積層構造を有する。第1の発光ユニット686aは層4430-1、第1の発光層4411、及び層4420-1を有する。また第2の発光ユニット686bは層4430-2、第2の発光層4412、及び層4420-2を有する。各層のうち湿式法で形成する層に対して隔壁110を位置させる。たとえば第1の発光層4411及び第2の発光層4412を湿式法で形成する場合、第1の発光層4411及び第2の発光層4412の区画のために隔壁110を設ける。図示しないが隔壁110は上記実施の形態で述べた高さの異なる第1の領域及び第2の領域を有する。

[0159]

層4420-1及び層4430-1はそれぞれ、層4420及び層4430と同様な機能層である。層4420-2及び層4430-2はそれぞれ、層4420及び層4430と同様な機能層である。

[0160]

図11D1に示す中間層690は、層4420-1と同様な材料にドーパント材料を有し、かつ層4430-2と同様な材料にアクセプタ材料を有する。

[0161]

図11D2に示す中間層690aは、層4420-1と同様な材料にドーパント材料を有する層であり、中間層690bは層4430-2と同様な材料にアクセプタ材料を有する層である。

[0162]

図11D1及び図11D2において、図11C2と同様に、複数の発光層に含まれる発光材料は、同じ色の発光物質又は異なる色の発光物質を選択することができる。同じ色の発光物質を選択する場合、駆動電圧が高くなる代わりに、駆動電流を低減することが可能となるため、高輝度化及び長寿命化の面で有利である。異なる色の発光物質を選択する場合、補色の関係となるように発光物質を選択すると白色発光を呈する発光素子を得ることができる。

[0163]

図11D1及び図11D2において、図11C2と同様に、白色発光を呈する場合であって、フルカラー表示を行いたいとき、カラーフィルタまたは色変換層を用いて例えば青（B）、緑（G）、および赤（R）などの所望の色を得る方法がある。

[0164]

図11D1及び図11D2において、図11C2と同様に、発光素子ごとに、発光色（例えば青（B）、緑（G）、および赤（R））を塗り分けることにより、フルカラー表示を可能にする。

[0165]

図11に示した発光素子20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。マイクロキャビティ構造は発光色ごとに上部電極 6 8 8 と下部電極 6 7 2 との光学的距離、具体的には距離が異なった構成を有する。

[0166]

上部電極 6 8 8 と下部電極 6 7 2 との光学的距離を異ならせるため、下部電極 6 7 2 の厚みを異ならせるとよい。下部電極 6 7 2 の厚みを異ならせる場合であって、下部電極 6 7 2 が、第 1 の導電膜と第 1 の導電膜上の第 2 の導電膜との積層構造を有するときは、第 2 の導電膜の膜厚を異ならせる方がマイクロキャビティ構造を付与しやすい。

[0167]

ここで、発光素子が有する各機能層の材料例を説明する。

[0168]

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る。具体的には、フタロシアニン系の錯体化合物、芳香族アミン化合物、またはポリ（3，4-エチレンジオキシチオフェン）／ポリ（スチレンスルホン酸）（PEDOT／PSS）等の高分子等によって形成することができる。

[0169]

また、正孔注入層はアクセプタ性を有する物質により形成しても良い。アクセプタ性を有する物質としては、電子吸引基（ハロゲン基、シアノ基など）を有する有機化合物を用いることができる。特に、2，3，6，7，10，11-ヘキサシアノ-1，4，5，8，9，12-ヘキサアザトリフェニレン（略称：HAT-CN）のように複素原子を複数有する縮合芳香環に電子吸引基が結合している化合物が、熱的に安定であり好ましい。また、電子吸引基（特にフルオロ基のようなハロゲン基、シアノ基など）を有する〔3〕ラジアレン誘導体は、電子受容性が非常に高いため好ましい。

[0170]

アクセプタ性を有する物質としては以上で述べた有機化合物以外にも、モリブデン酸化物、バナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タングステン酸化物、又はマンガン酸化物等を用いることができる。上記の中でも、モリブデン酸化物は大気中で安定であり、吸湿性が低く、扱いやすいため好ましい。さらに、錫酸化物、インジウム酸化物、又はチタン酸化物を用いてもよい。アクセプタ性を有する物質は電極間に電圧を印加することにより、隣接する正孔輸送層（あるいは正孔輸送材料）から電子を引き抜くことができる。

[0171]

また、正孔注入層は、上記アクセプタ性を有する材料と、正孔輸送性を有する材料とを含む複合材料により形成しても良い。複合材料に用いる正孔輸送性を有する材料としては、芳香族アミン化合物、複素芳香族化合物、芳香族炭化水素、又は高分子化合物（オリゴマー、 dendrimer、ポリマー等）など、種々の有機化合物を用いることができる。なお、複合材料に用いられる正孔輸送性を有する材料としては、 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2/\text{Vs}$  以上の正孔移動度を有する物質であることが好ましい。複合材料に用いられる正孔輸送性を有する材料は、縮合芳香族炭化水素環、または  $\pi$  電子過剰型複素芳香環を有する化合物であることが好ましい。縮合芳香族炭化水素環としては、アントラセン環、又はナフタレン環等が好ましい。また、 $\pi$  電子過剰型複素芳香環としては、ピロール骨格、フラン骨格、又はチオフェン骨格の少なくともいずれか 1 を環に含む縮合芳香環が好ましく、具体的にはカルバゾール環、若しくはジベンゾチオフェン環又はそれらに芳香環または複素芳香環がさらに縮合した環が好ましい。また、正孔輸送性を有する材料としては、その他芳香族アミン化合物

を用いることができる。

[0172]

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、正孔輸送性材料として用いることができる。正孔輸送性材料としては、具体的には  $\pi$  電子過剰型複素芳香族化合物、または芳香族アミン等の正孔輸送性の高い材料が好ましい。

[0173]

$\pi$  電子過剰型複素芳香環としては、ピロール骨格、フラン骨格、又はチオフェン骨格の少なくともいずれか1を環に含む縮合芳香環が好ましく、具体的にはカルバゾール環、若しくはジベンゾチオフェン環、又はそれらに芳香環または複素芳香環がさらに縮合した環が好ましい。

[0174]

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電子輸送性材料として用いることができる。このような電子輸送性材料としては、金属錯体および  $\pi$  電子不足型複素芳香族骨格を有する有機化合物などが好ましい。具体的には、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、又はその他含窒素複素芳香族化合物を含む  $\pi$  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。特に、ジアジン骨格を有する複素環化合物、トリアジン骨格を有する複素環化合物、又はピリジン骨格を有する複素環化合物は、信頼性が良好であり好ましい。中でも、ジアジン（ピリミジン、若しくはピラジンなど）、又はトリアジン骨格を有する複素環化合物は、電子輸送性が高く、駆動電圧低減にも寄与する。

[0175]

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もしくは錯体を用いることができる。電子注入層の材料としては、エレクトライドまたは電子輸送性を有する物質からなる層中にアルカリ金属又はアルカリ土類金属又はそれらの化合物を含有させたものを用いることもできる。

[0176]

また、上述の電子注入層としては、電子輸送性を有する材料を用いてもよい。例えば、非共通電子対を備え、電子不足型複素芳香環を有する化合物を、電子輸送性を有する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、若しくはピリダジン環）、又はトリアジン環の少なくとも一つを有する化合物、例えば4,7-ジフェニルー1,10-フェナントロリン（略称：BPhen）、又は2,9-ビス（ナフタレン-2-イル）-4,7-ジフェニルー1,10-フェナントロリン（略称：NBPhen）などを用いることができる。

[0177]

発光層は、発光材料（発光物質とも記す）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、又は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。

[0178]

発光物質としては、蛍光材料、燐光材料、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、又は量子ドット材料などを用いることができる。

[0179]

蛍光材料としては、公知の材料を用いることができるが、青色蛍光材料としては、特に複素芳香族ジアミン化合物または縮合芳香族ジアミン化合物が好ましい。このような化合物としては、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、又はナフタレン誘導体などが挙げられる。特にピレンジアミン化合物に代表される縮合芳香族ジアミン化合物は、ホールトラップ性が高く、発光効率、信頼性に優れているため好ましい。

[0180]

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、カルベン骨格、ピリミジン骨格、ピラジン骨格、ピリジン骨格、キノリ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、又は希土類金属錯体等が挙げられる。

[0181]

TADF材料としては、フラーレン及びその誘導体、アクリジン及びその誘導体、エオシン誘導体、マグネシウム（Mg）、亜鉛（Zn）、カドミウム（Cd）、スズ（Sn）、白金（Pt）、インジウム（In）、もしくはパラジウム（Pd）等を含む金属含有ポルフィリン、または $\pi$ 電子過剰型複素芳香環と $\pi$ 電子不足型複素芳香環の一方または両方を有する複素環化合物等を用いることができる。

[0182]

$\pi$ 電子不足型複素芳香環を有する骨格のうち、ピリジン骨格、ジアジン骨格（ピリミジン骨格、ピラジン骨格、又はピリダジン骨格）、およびトリアジン骨格はいずれも、安定で信頼性が良好なためTADF材料として好ましい。特に、ベンゾフロピリミジン骨格、ベンゾチエノピリミジン骨格、ベンゾフロピラジン骨格、およびベンゾチエノピラジン骨格はいずれもアクセプタ性が高く、信頼性が良好なためTADF材料として好ましい。また、 $\pi$ 電子過剰型複素芳香環を有する骨格の中でも、アクリジン骨格、フェノキサジン骨格、フェノチアジン骨格、フラン骨格、チオフェン骨格、及びピロール骨格はいずれも、安定で信頼性が良好なため、TADF材料が当該骨格の少なくとも一を有することが好ましい。なお、フラン骨格としてはジベンゾフラン骨格が、チオフェン骨格としてはジベンゾチオフェン骨格が、それぞれ好ましい。また、ピロール骨格としては、インドール骨格、カルバゾール骨格、インドロカルバゾール骨格、ビカルバゾール骨格、又は3-（9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル）-9H-カルバゾール骨格が特に好ましい。

[0183]

なお、 $\pi$  電子不足型複素芳香環および  $\pi$  電子過剰型複素芳香環を両方有する場合、少なくとも一方の代わりに  $\pi$  電子不足型骨格又は  $\pi$  電子過剰型骨格を用いることができる。 $\pi$  電子過剰型骨格としては、芳香族アミン骨格、又はフェナジン骨格等を用いることができる。また、 $\pi$  電子不足型骨格としては、キサンテン骨格、チオキサンテンジオキサイド骨格、オキサジアゾール骨格、トリアゾール骨格、イミダゾール骨格、アントラキノン骨格、フェニルボラン、ボラントレン等の含ホウ素骨格、ベンゾニトリルまたはシアノベンゼン等のニトリル基若しくはシアノ基を有する芳香環、複素芳香環、ベンゾフェノン等のカルボニル骨格、ホスフィンオキシド骨格、又はスルホン骨格等を用いることができる。

[0184]

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、又はアシスト材料等）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、上述の正孔輸送性材料及び電子輸送性材料の一方または両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。

[0185]

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

[0186]

本発明の一態様では、発光層をインクジェット法等の湿式法により作製するが、上述の各種材料を溶媒に溶解または分散させた溶液を用いることができる。この場合、溶媒に種々の有機溶剤を用いることが出来る。また、所望の機能を有するポリマー材料、低分子材料、又はデンドリマーなどの材料を混合し、そのまま、または溶媒に分散もしくは溶解したものを溶液として用いることができる。

[0187]

なお、発光層をポリマーで構成したい場合、成膜したいポリマー材料のモノマーを一または複数混合した溶液を成膜面に吐出し、加熱又はエネルギー光照射等により架橋または縮合、重合、配位、塩などの結合を形成することで所望の膜を形成してもよい。

[0188]

なお、上記溶液には、界面活性又は粘度調整用の物質など、その他の機能を有する有機化合物が含まれていてもよい。

[0189]

ポリマー材料としては、共役ポリマー、非共役ポリマー、ペンダントタイプポリマー、又は染料ブレンドタイプポリマーなどを用いることができる。共役ポリマーとしては、ポリパラフェニレンビニレン誘導体（（poly（p-phenylenevinylene）；PPV）、ポリアルキ

ルチオフェン誘導体 (poly (3-alkylthiophene) ; PAT)、ポリパラフェニレン誘導体 (poly (1,4-phenylene) ; PPP系)、ポリフルオレン誘導体 (poly (9,9-dialkylfluorene) ; PDAF)、又はこれらの共重合体などが挙げられる。ペンダントタイプのポリマーとしてビニルポリマーが挙げられ、例えばポリビニルカルバゾール誘導体 (polyvinylcarbazole ; PVK) などがある。

[0190]

また、上記溶媒に用いることが出来る有機溶剤としては、ベンゼン、トルエン、キシレン、メシチレン、テトラヒドロフラン、ジオキサン、エタノール、メタノール、n-プロパノール、イソプロパノール、n-ブタノール、t-ブタノール、アセトニトリル、ジメチルスルホキシド、ジメチルホルムアミド、クロロホルム、メチレンクロライド、四塩化炭素、酢酸エチル、ヘキサン、又はシクロヘキサン等種々の有機溶剤を用いることが出来る。特に、ベンゼン、トルエン、キシレン、又はメシチレン等の低極性なベンゼン誘導体を用いることで、好適な濃度の溶液を作ることができ、また、溶液中に含まれる材料が酸化などにより劣化することを防止できるため好ましい。また、作製後の膜の均一性又は膜厚の均一性などを考慮すると沸点が100℃以上であることが好ましく、トルエン、キシレン、又はメシチレンが更に好ましい。

[0191]

<層4430の材料>

なお、本発明の一態様では、発光層以外に、層4430を湿式法により形成しても良い。層4430は共通層とすることができるため、湿式法としてはスピncコート法を用いるとよい。具体的には、下部電極672を形成した後、スピncコート法などによりパターニングを行うことなく、層4430を形成することができる。

[0192]

下部電極672が陽極である場合、層4430には上記正孔輸送性の高い骨格とアクセプタ性を示す材料が同時に含まれていることが好ましい。層4430を湿式法により作製する場合、当該アクセプタ性を示す材料としては、スルホン酸化合物、フッ素化合物、トリフルオロ酢酸化合物、プロピオン酸化合物、または金属酸化物などを挙げることができる。

[0193]

層4430を湿式法により作製する際、モノマーを混合した溶液を塗布する場合は、当該モノマーとして、二級アミンとアリールスルホン酸とを用いることが好ましい。

[0194]

二級アミンとしては、置換又は無置換の炭素数6以上14以下のアリール基、置換又は無置換の炭素数6以上12以下の $\pi$ 電子過剰型ヘテロアリール基を用いることができる。アリール基として例えば、フェニル基、ビフェニル基、ナフチル基、フルオレニル基、フェナントレニル基、又はアントリル基などを用いることができ、フェニル基であると溶解性が良好で安価になるため好ましい。ヘテロアリール基としてはカルバゾール骨格、ピロール骨格、チオフェン骨格、フラン骨格、又はイミダゾール骨格などを用いることができる。またアリールアミン又はヘテロアリールアミンを介する結合は複数有していると膜質が向上し好ましく、オリゴマー又はポリマーとなっても良い。また複数アミンを有する場合、そのアミンの一部が三級アミンであってもよく、二級アミンの割合が三級アミンの割合よりも多い方が好ましい。アミンの数は1000以下、より好ましくは10以下、分子量は10万以下が好ましい。またフッ素が置換されていると、フッ素が置換された化合物

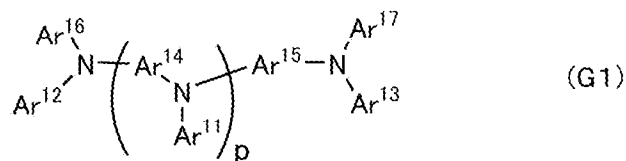
との相溶性が向上し、好ましい。

[0195]

二級アミンとしては例えば下記一般式 (G1) で表される有機化合物が好ましい。

[0196]

[化1]



[0197]

ただし、上記一般式 (G1) において、 $\text{Ar}^{11}$  乃至  $\text{Ar}^{13}$  の 1 以上は水素を表し、 $\text{Ar}^{14}$  乃至  $\text{Ar}^{17}$  は置換または無置換の炭素数 6 以上 14 以下の芳香族環を表し、 $\text{Ar}^{14}$  乃至  $\text{Ar}^{17}$  は置換または無置換の炭素数 6 以上 14 以下の芳香族環を表す。炭素数 6 以上 14 以下の芳香族環としてはベンゼン環、ビスベンゼン環、ナフタレン環、フルオレン環、フェナントレン環、又はアントラセン環などを用いることができる。なお、 $\text{Ar}^{12}$  と  $\text{Ar}^{16}$ 、 $\text{Ar}^{14}$  と  $\text{Ar}^{16}$ 、 $\text{Ar}^{11}$  と  $\text{Ar}^{14}$ 、 $\text{Ar}^{14}$  と  $\text{Ar}^{15}$ 、 $\text{Ar}^{15}$  と  $\text{Ar}^{17}$ 、 $\text{Ar}^{13}$  と  $\text{Ar}^{17}$  は互いに結合して環を形成していてもよい。また、 $p$  は 0 以上 1000 以下の整数を表し、好ましくは 0 以上 3 以下である。なお、上記一般式 (G1) で表される有機化合物の分子量は 10 万以下であることが好ましい。

[0198]

三級アミンとしては例えば下記一般式 (G2) で表される有機化合物が好ましい。

[0199]

[化2]



[0200]

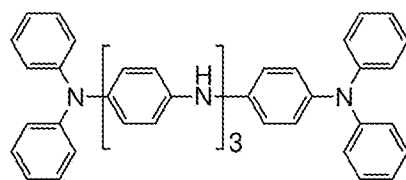
ただし、上記一般式 (G2) において、 $\text{Ar}^{21}$  乃至  $\text{Ar}^{23}$  は置換または無置換の炭素数 6 以上 14 以下のアリール基を表し、これらは互いに結合し、環を形成していても良い。また、 $\text{Ar}^{21}$  乃至  $\text{Ar}^{23}$  が置換基を有する場合、当該置換基はジアリールアミノ基又はカルバゾリル基が複数連結した基であってもよい。またエーテル結合、スルフィド結合、アミンを介する結合を有していてもよく、複数のアリール基を有する場合にこれらの結合を介すると、有機溶剤への溶解性が向上し、好ましい。また置換基としてアルキル基を有する場合も、エーテル結合、スルフィド結合、アミンを介して結合しても良い。

[0201]

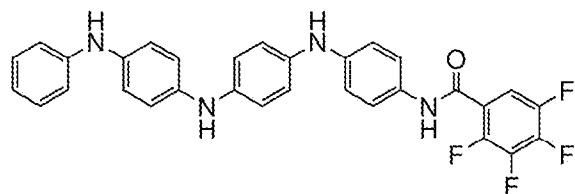
二級アミンの具体的な例としては、下記構造式 (Am2-1) 乃至構造式 (Am2-32) で表される有機化合物を用いることが好ましい。下記構造式 (Am2-1) 乃至構造式 (Am2-32) で表される有機化合物は NH 基を有する。

[ 0 2 0 2 ]

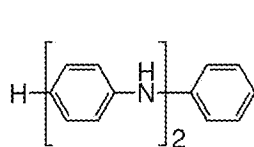
[化 3]



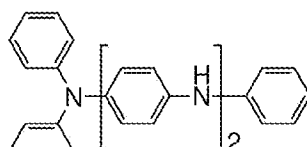
(Am2-1)



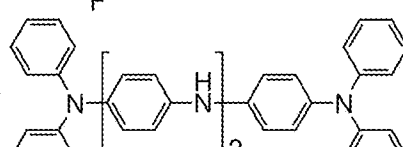
(Am2-2)



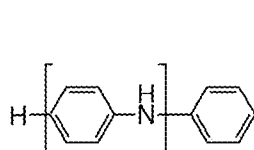
(Am2-3)



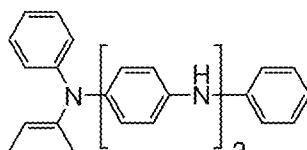
(Am2-4)



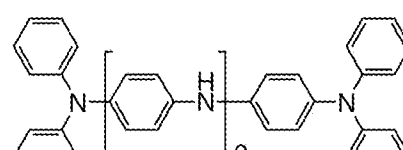
(Am2-5)



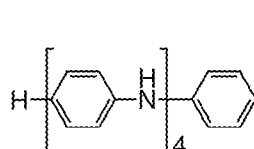
(Am2-6)



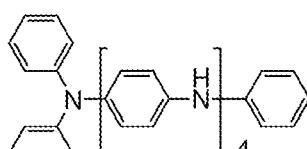
(Am2-7)



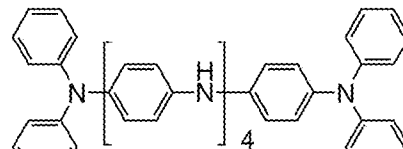
(Am2-8)



(Am2-9)



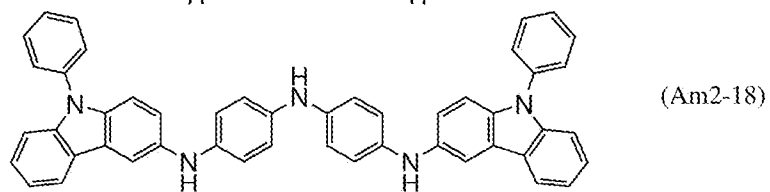
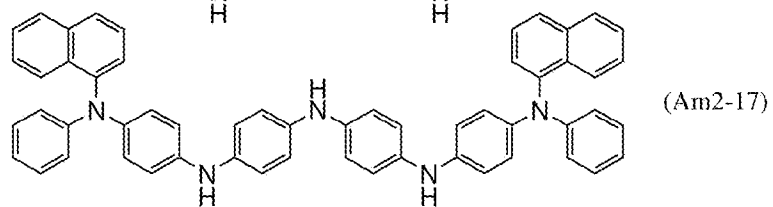
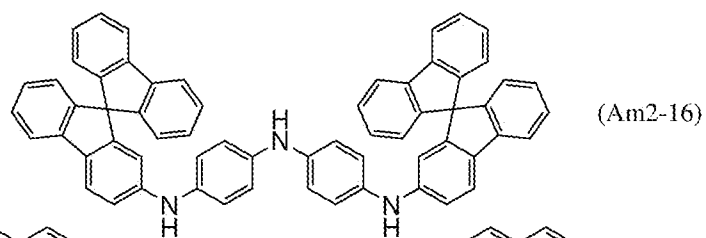
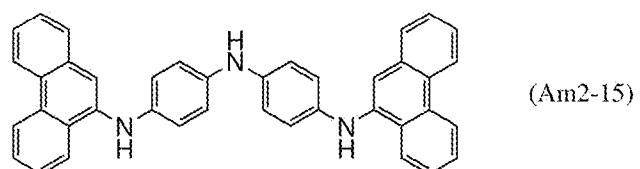
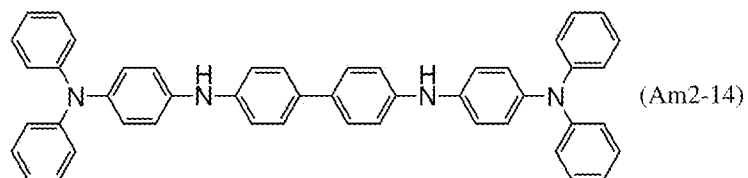
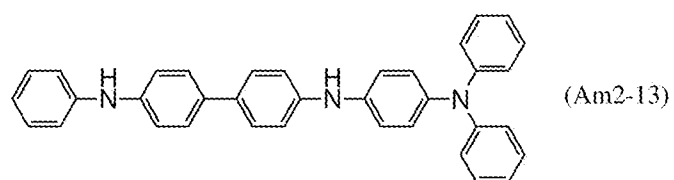
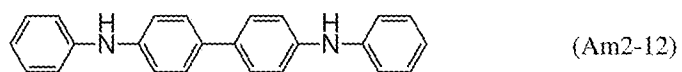
(Am2-10)



(Am2-11)

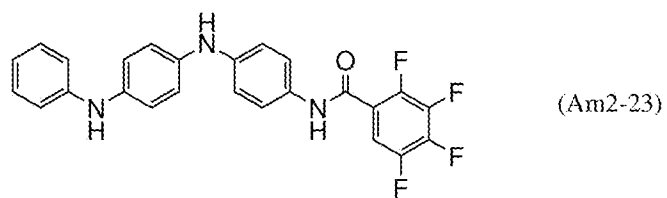
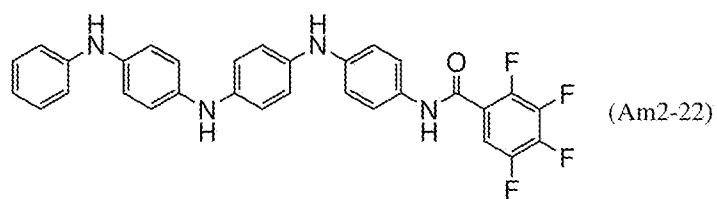
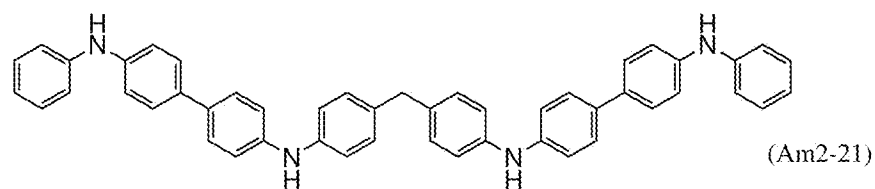
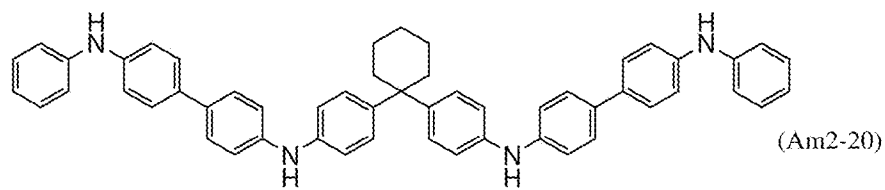
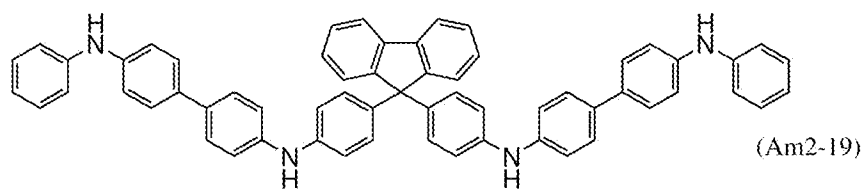
[ 0 2 0 3 ]

[化 4]



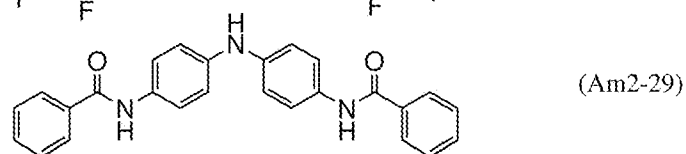
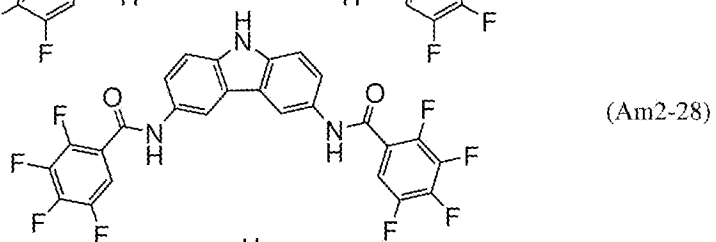
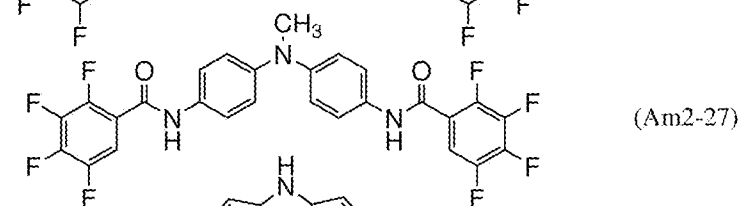
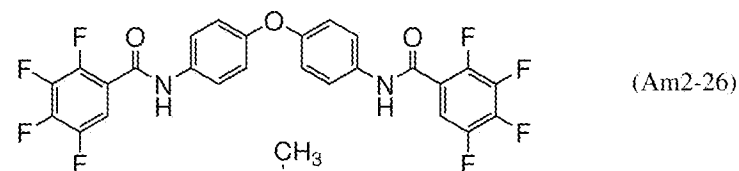
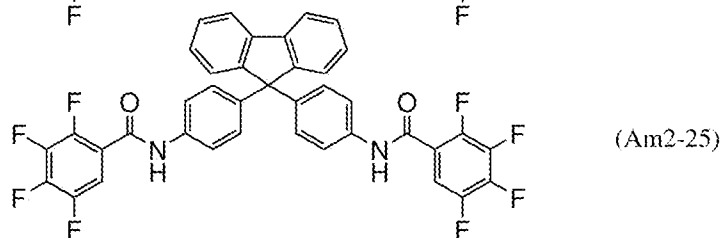
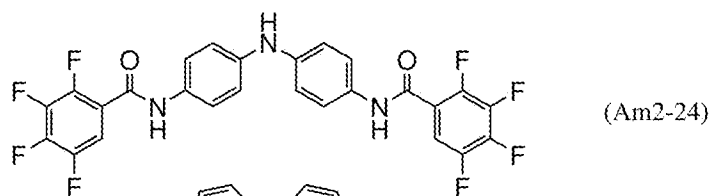
[ 0 2 0 4 ]

[化 5]



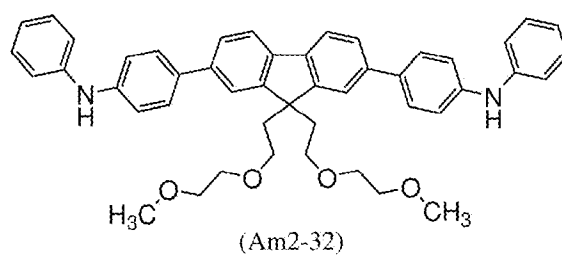
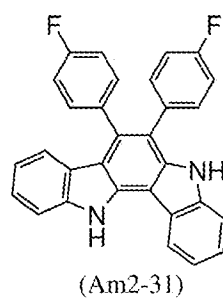
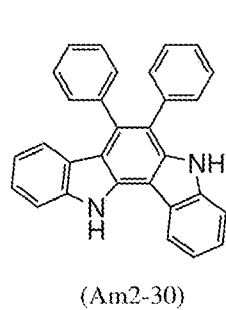
[ 0 2 0 5 ]

[化6]



[ 0 2 0 6 ]

[化 7]



[ 0 2 0 7 ]

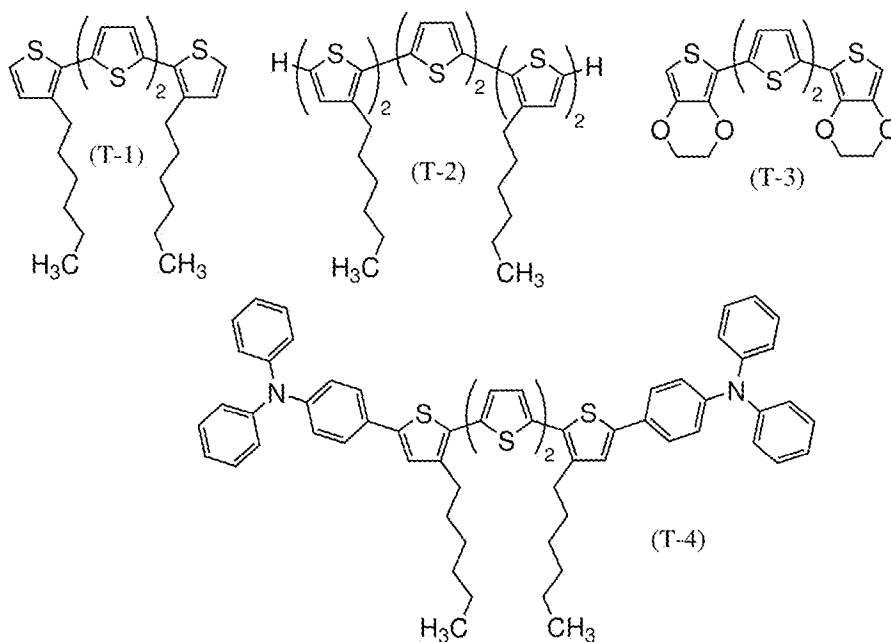
アミン化合物はスルホン酸化合物と混合して、溶液に用いることができる。スルホン酸化合物と混合すると、キャリアが発生しやすく、導電性が向上する。スルホン酸化合物と混合することを p ドーピングと記すことがある。アミン化合物として二級アミンを用いると、混合したスルホン酸化合物との脱水反応などにより結合を形成することができるため、好ましい。アミン化合物と混合する化合物がフッ化物である場合、アミン化合物として上記構造式 (Am 2-1)、(Am 2-22) 乃至 (Am 2-28)、又は (Am 2-31) の様にフッ化物を用いると、相溶性が向上し、好ましい。

[0208]

なお、二級アミンの代わりにチオフェン誘導体を用いても良い。チオフェン誘導体の具体的な例としては、下記構造式 (T-1) 乃至構造式 (T-4) で表されるような有機化合物、又はポリチオフェン又はポリ (3, 4-エチレンジオキシチオフェン) (PEDOT) が好ましい。チオフェン誘導体はスルホン酸化合物と混合することにより、キャリアが発生しやすく、導電性が向上する。スルホン酸化合物と混合することを p ドーピングと記すことがある。

[0209]

[化8]



[0210]

スルホン酸化合物はアクセプタ性を示す材料である。スルホン酸化合物としてアリールスルホン酸が挙げられる。アリールスルホン酸としては、スルホ基を有すればよく、スルホン酸、スルホン酸塩、アルコキシスルホン酸、ハロゲン化スルホン酸、又はスルホン酸アニオンを用いることができる。これらスルホ基は複数有していてもよい。またアリールスルホン酸が有するアリール基としては、置換又は無置換の炭素数6以上16以下のアリール基を用いることができる。アリール基として例えば、フェニル基、ビフェニル基、ナフチル基、フルオレニル基、フェナントレニル基、アントリル基、又はピレニル基を用いることができ、特にナフチル基は有機溶剤への溶解性と輸送性が良く、好ましい。またアリールスルホン酸は、複数アリール基を有していてもよい。またアリールスルホン酸は、フッ素が置換されたアリール基を有すると、LUMO準位が深く（マイナスに大きく）調節することができ、好ましい。またアリールスルホン酸は、エーテル結合、スルフィド結合、

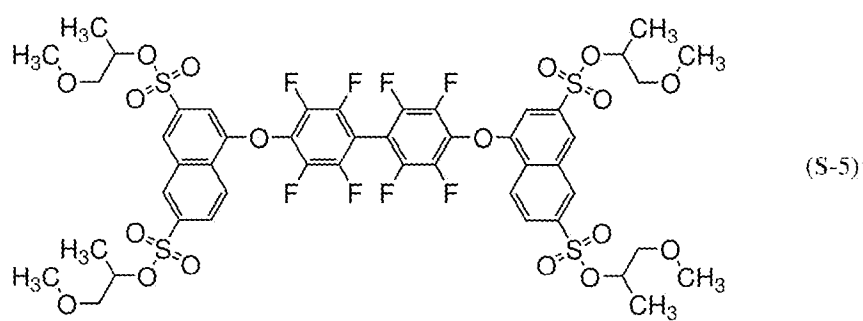
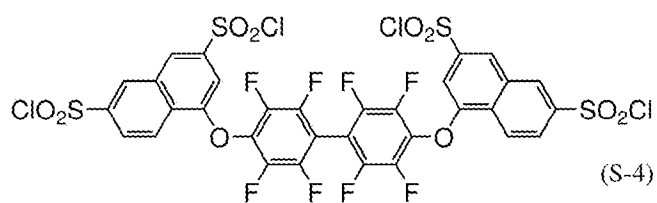
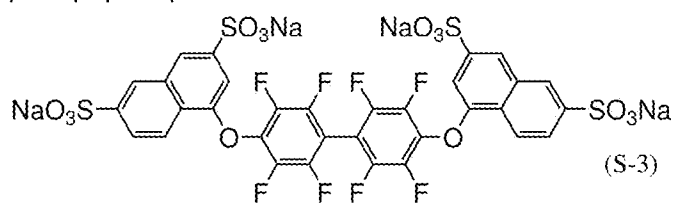
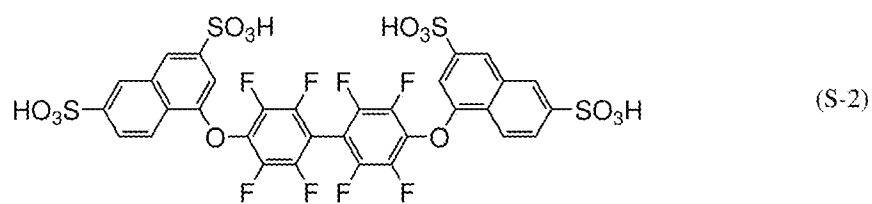
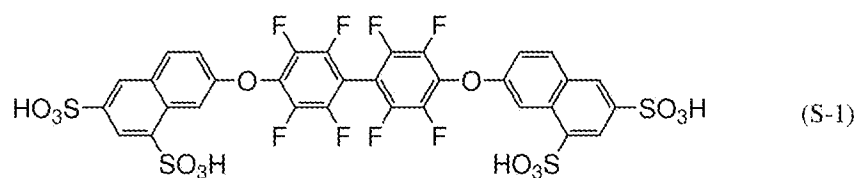
又はアミンを介する結合を有していてもよく、複数アリール基を有する場合にこれらの結合を介すると、有機溶剤への溶解性が向上し、好ましい。またアリールスルホン酸は、置換基としてアルキル基を有する場合も、エーテル結合、スルフィド結合、又はアミンを介して結合しても良い。またアリールスルホン酸は、ポリマーに置換していても良い。ポリマーとしてはポリエチレン、ナイロン、ポリスチレン、又はポリフルオレニレンを用いることができるが、ポリスチレン又はポリフルオレニレンは導電性がよく、好ましい。

[0211]

アリールスルホン酸を有する化合物（アリールスルホン酸化合物）の具体的な例としては、例えば、下記構造式（S-1）乃至構造式（S-15）で表される有機化合物が好ましい。ポリ（4-スチレンスルホン酸）（PSS）などのスルホ基をもつポリマーも用いることができる。アリールスルホン酸化合物を用いることで、HOMOの浅い電子供与体（アミン化合物、カルバゾール化合物、又はチオフェン化合物など）からの電子を受容することができ、電子供与体と混合することで電極からのホール注入又はホール輸送性を持たせることができる。アリールスルホン酸化合物をフッ素化合物とすることで、よりLUMO準位を深く（よりマイナスのエネルギー準位をもつ）調節することができる。

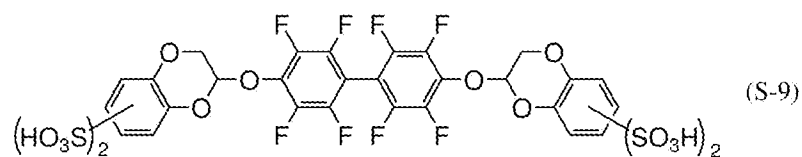
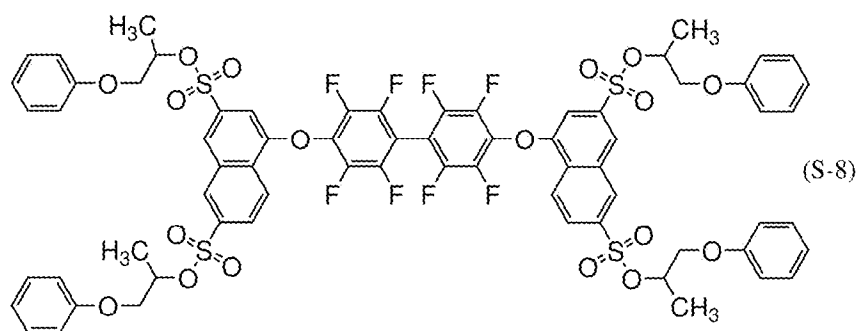
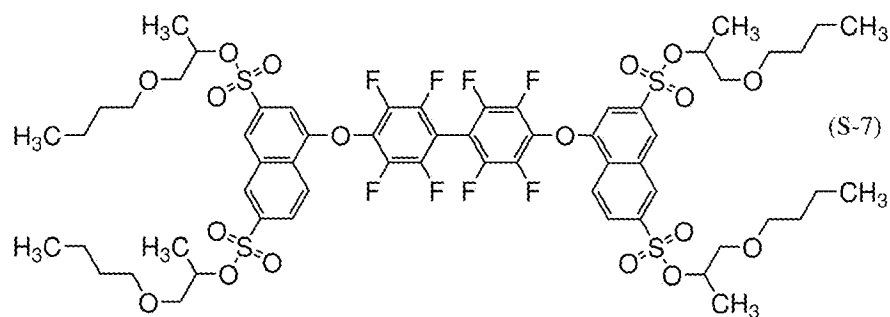
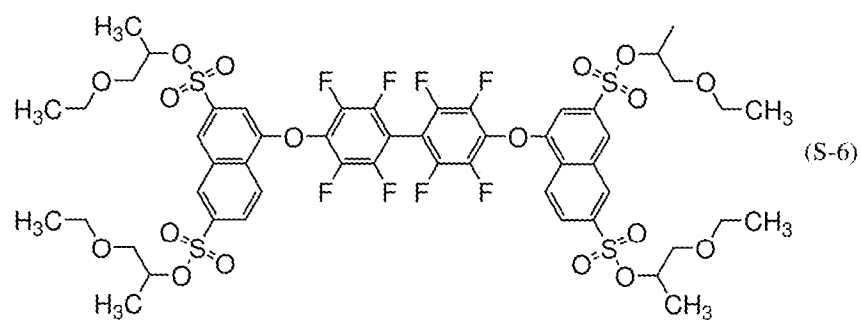
[0212]

[化9]



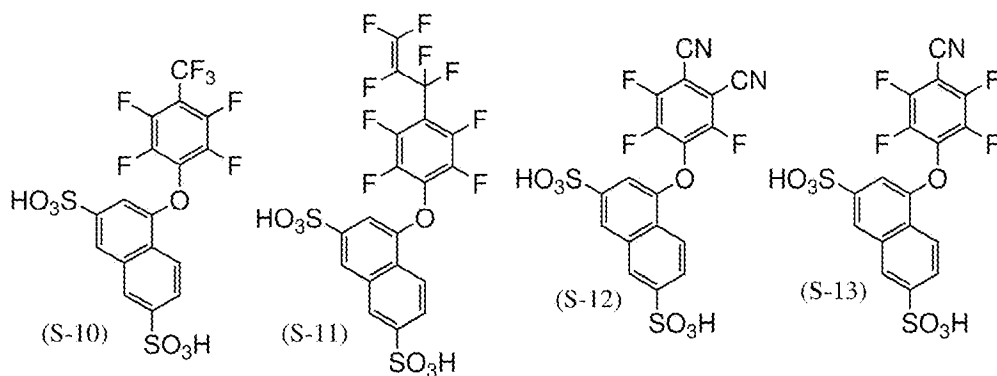
[ 0 2 1 3 ]

[ 化 1 0 ]



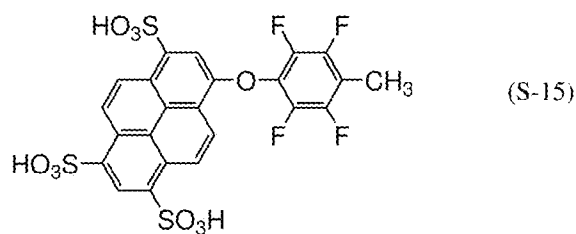
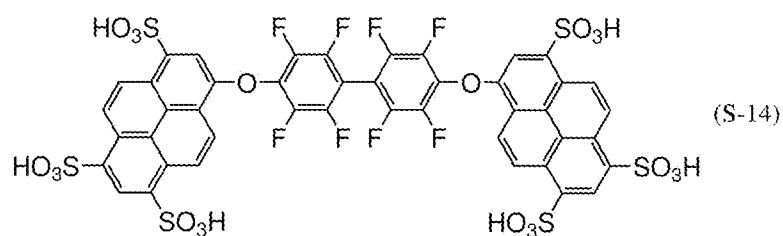
[ 0 2 1 4 ]

[化 1 1 ]



[ 0 2 1 5 ]

[化 1 2 ]

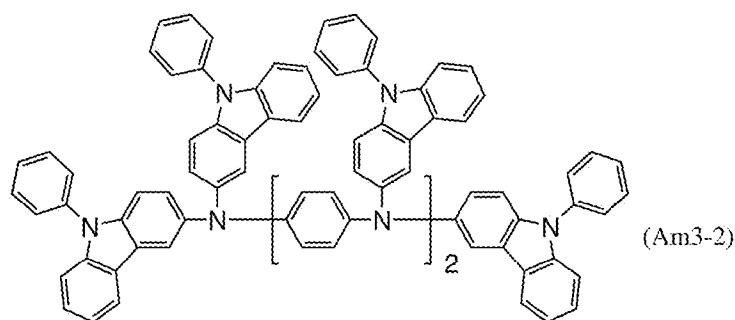
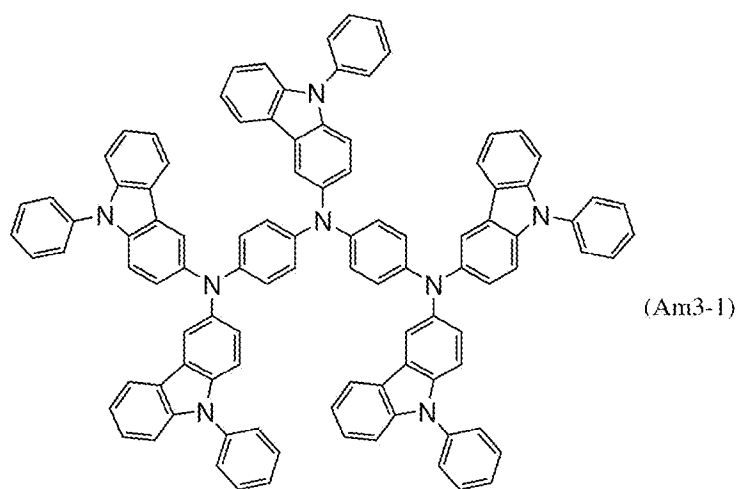


[0216]

上記二級アミンとスルホン酸化合物とを混合した溶液には、さらに三級アミンを混合してもよい。三級アミンは二級アミンよりも電気化学的、光科学的に安定で、混合すると正孔輸送性が良好となる。当該三級アミンとしては、例えば、下記構造式（Am3-1）乃至構造式（Am3-7）で表される有機化合物が好ましい。溶液には、三級アミンの他に、正孔輸送性を有する材料を適宜混合してもよい。

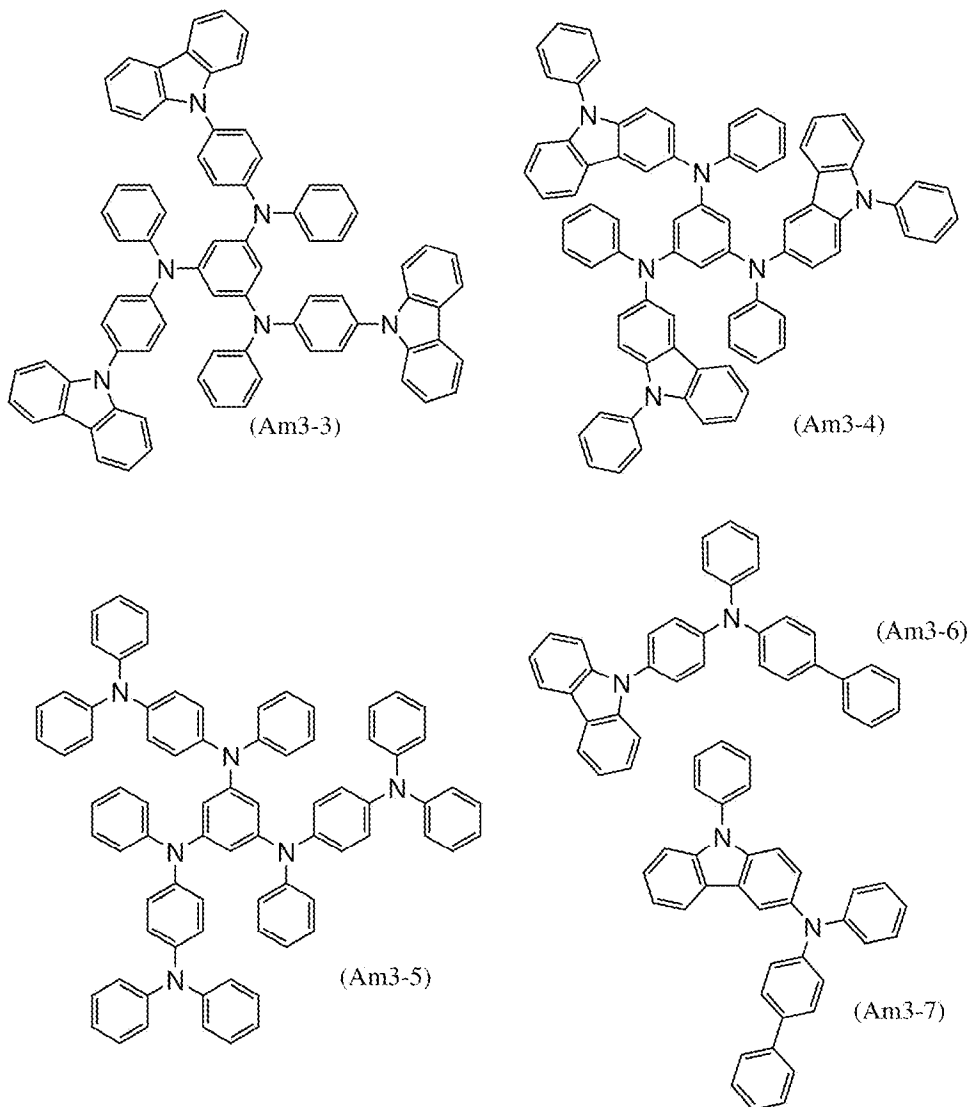
[0217]

[化13]



[0218]

[化 1 4]



[0219]

アリールスルホン酸化合物の他に、電子受容体としてテトラシアノキノジメタン化合物などシアノ化合物を用いることもできる。具体的には、2, 3, 5, 6-テトラフルオロ-7, 7, 8, 8-テトラシアノキノジメタン (F4TCNQ) 又はジピラジノ [2, 3-f : 2', 3'-h] キノキサリン-2, 3, 6, 7, 10, 11-ヘキサカルボニトリル (HAT-CN6) などがあげられる。

[0220]

なお、上記モノマーを混合した溶液には、3, 3, 3-トリフルオロプロピルトリメトキシシラン化合物またはフェニルトリメトキシシラン化合物のいずれかまたは両方が含まれていると湿式で成膜した場合に濡れ性が向上するため好ましい。

[0221]

二級アミンまたはチオフェンなどの電子供与体とアリールスルホン酸の少なくとも二つのモノマーを含む溶液を用いて湿式法により成膜された層を、ToF-SIMSにより測定すると、ネガティブモードの結果において $m/z = 80$ 付近にシグナルが観測される。 $m/z = 80$ はアリールスルホン酸における $\text{SO}_3^-$ 陰イオンに由来するシグナルである。一方で、上記層はアミンモノマーに由

来するシグナルは観測されにくい。そして当該層を有する発光素子が十分な発光を呈すると、当該層が十分な正孔輸送能を備えているという証拠になる。発光可能な発光素子において、上記シグナル等の分析結果が出た場合、当該層は十分な正孔輸送性を有することがわかり、正孔輸送能を担うアミン等の骨格が観測されないということは、上記モノマー同士が結合して高分子化合物の膜となっていることが示唆される。上記のような分析結果は、当該層が湿式法により形成されたことを意味する。

[0222]

なお、上記構造式（S-1）または（S-2）で表されるスルホン酸化合物はスルホ基が多く、アミン化合物と三次元に結合を形成することができ、膜質が安定しやすいため好ましい。当該アリースルホン酸化合物を用いて作製された層は、上記 $m/z = 80$ のシグナルに加えて、ネガティブモードにおいて $m/z = 901$ のシグナルが観測される。またプロダクトイオンとして $m/z = 328$ のシグナルも観察される。

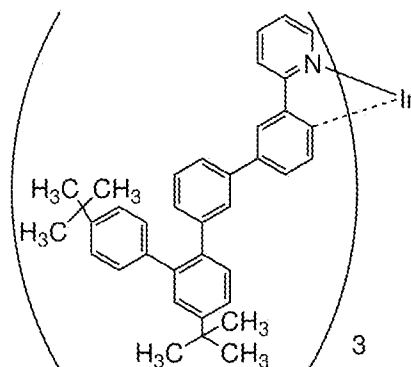
[0223]

<発光材料>

なお、本発明の一態様の発光素子においては、下記構造式で表されるイリジウム錯体を発光材料として用いることが好ましい。下記イリジウム錯体は、アルキル基を有するため、有機溶剤に溶けやすく、溶液を調整しやすく好ましい。

[0224]

[化15]



[0225]

なお、上記構造式で表されるイリジウム錯体を含む発光層をToF-SIMSによって測定すると、ポジティブモードの結果において、 $m/z = 1676$ またはプロダクトイオンである $m/z = 1181$ 、 $m/z = 685$ にシグナルが現れることがわかっている。

[0226]

図11D1のように中間層が一層の場合、中間層にはアクセプタ材料とドナー材料とが含まれた有機化合物層を用いればよい。

[0227]

図11D2のように中間層が二層の場合、中間層はアクセプタ材料が含まれた有機化合物層と、ドナー材料が含まれた有機化合物層とを有するとよい。

[0228]

アクセプタ材料を含む有機化合物層は上述の正孔注入層又は正孔輸送層を構成することができる材

料として挙げた複合材料を用いて形成することが好ましい。

[0229]

アクセプタ材料は、LUMO準位の値とHOMO準位の値に近い他の有機化合物との間で電荷分離させることにより、当該有機化合物に正孔（ホール）を発生させることができる材料である。たとえば有機のアクセプタ材料としては、キノジメタン誘導体、クロラニル誘導体、又はヘキサアザトリフェニレン誘導体などの電子吸引基（ハロゲン基又はシアノ基）を有する化合物を用いることができる。例えば、7, 7, 8, 8-テトラシアノー-2, 3, 5, 6-テトラフルオロキノジメタン（略称：F4-TCNQ）、3, 6-ジフルオロー-2, 5, 7, 7, 8, 8-ヘキサシアノキノジメタン、クロラニル、2, 3, 6, 7, 10, 11-ヘキサシアノー-1, 4, 5, 8, 9, 12-ヘキサアザトリフェニレン（略称：HAT-CN）、1, 3, 4, 5, 7, 8-ヘキサフルオロデトラシアノーナフトキノジメタン（略称：F6-TCNNQ）、2-（7-ジシアノメチレン-1, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10-オクタフルオロー-7H-ピレン-2-イリデン）マロノニトリル等を用いることができる。なお、有機のアクセプタ材料の中でも特にHAT-CNのように複素原子を複数有する縮合芳香環に電子吸引基が結合している化合物は、アクセプタ性が高く、熱に対して膜質が安定であるため好適である。その他にも、電子吸引基（特にフルオロ基のようなハロゲン基又はシアノ基）を有する[3]ラジアレン誘導体は、電子受容性が非常に高いため好ましく、具体的には $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1, 2, 3-シクロプロパントリイリデントリス[4-シアノー-2, 3, 5, 6-テトラフルオロベンゼンアセトニトリル]、 $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1, 2, 3-シクロプロパントリイリデントリス[2, 6-ジクロロー-3, 5-ジフルオロー-4-（トリフルオロメチル）ベンゼンアセトニトリル]、 $\alpha, \alpha', \alpha''$ -1, 2, 3-シクロプロパントリイリデントリス[2, 3, 4, 5, 6-ペンタフルオロベンゼンアセトニトリル]などを用いることができる。

[0230]

ドナー材料は、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、およびこれらの化合物等の電子注入性の高い物質を用いることが可能である。上記化合物としてアルカリ金属化合物には、酸化リチウム等の酸化物又はハロゲン化物が挙げられ、さらにアルカリ金属化合物は、炭酸リチウム又は炭酸セシウム等の炭酸塩も含まれる。また上記化合物としてアルカリ土類金属化合物には、酸化物、ハロゲン化物、又は炭酸塩が含まれ、さらに希土類金属の化合物として酸化物、ハロゲン化物、又は炭酸塩が含まれる。

[0231]

ドナー材料を含む有機化合物層は、上述の電子輸送層または電子注入層を構成する材料と同様の材料を用いて形成することができる。

[0232]

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

[0233]

（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適用可能な、画素回路の構成例、及び駆動方法例について説明する。

[0234]

〔画素回路の構成例〕

図12Aに示す画素回路PIX1は、トランジスタM1、トランジスタM2、容量C1、及び発光素子ELを有する。また、画素回路PIX1には、配線SL、配線GL、配線AL、及び配線CLが電氣的に接続されている。

[0235]

トランジスタM1は、ゲートが配線GLと、ソース及びドレインの一方が配線SLと、他方がトランジスタM2のゲート、及び容量C1の一方の電極と、それぞれ電氣的に接続されている。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、他方が発光素子ELのアノードと、それぞれ電氣的に接続されている。容量C1は、他方の電極が発光素子ELのアノードと電氣的に接続されている。発光素子ELは、カソードが配線CLと電氣的に接続されている。

[0236]

トランジスタM1は、選択トランジスタとも呼ぶことができ、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する。トランジスタM2は、駆動トランジスタとも呼ぶことができ、発光素子ELに流れる電流を制御する機能を有する。容量C1は保持容量として機能し、トランジスタM2のゲート電位を保持する機能を有する。容量C1は、MIM容量などの容量素子を適用してもよいし、配線間の容量、またはトランジスタのゲート容量などを容量C1として用いてもよい。

[0237]

配線SLには、ソース信号が供給される。配線SLは、トランジスタのソース又はドレインとして機能する導電層と同じ導電層を用いて形成することができる。配線GLには、ゲート信号が供給される。配線GLは、トランジスタのゲートとして機能する導電層と同じ導電層を用いて形成することができる。配線ALと配線CLには、それぞれ定電位が供給される。

[0238]

発光素子ELのアノード側を高電位に、カソード側をアノード側よりも低電位にすることができ、アノードを陽極、カソードを陰極に対応させることができる。

[0239]

図12Bに示す画素回路PIX2は、画素回路PIX1に、トランジスタM3を追加した構成である。また画素回路PIX2には、配線V0が電氣的に接続されている。

[0240]

トランジスタM3は、ゲートが配線GLと、ソース及びドレインの一方が発光素子ELのアノードと、他方が配線V0と、それぞれ電氣的に接続されている。

[0241]

配線V0は、画素回路PIX2にデータを書き込む際に定電位が与えられる。これにより、トランジスタM3のゲートーソース間電圧のばらつきを抑制することができる。

[0242]

図12Cに示す画素回路PIX3は、上記画素回路PIX1のトランジスタM1及びトランジスタM2に、一対のゲートが電氣的に接続されたトランジスタを適用した場合の例である。また、図12Dに示す画素回路PIX4は、画素回路PIX2に一対のゲートが電氣的に接続されたトランジスタを適用した場合の例である。これにより、トランジスタが流すことのできる電流を増大させることができる。なお、ここでは全てのトランジスタに、一対のゲートが電氣的に接続されたトランジスタを適用したが、これに限られない。また、一対のゲートを有し、且つこれらが異なる配線と電氣的に接続されるトランジスタを適用してもよい。例えば、ゲートの一方とソースとが電氣的に

接続されたトランジスタを用いることで、信頼性を高めることができる。

[0243]

図13Aに示す画素回路PIX5は、上記PIX2に、トランジスタM4を追加した構成である。また、画素回路PIX5には、3本のゲート線として機能する配線（配線GL1、配線GL2、及び配線GL3）が電氣的に接続されている。

[0244]

トランジスタM4は、ゲートが配線GL3と、ソース及びドレインの一方がトランジスタM2のゲートと、他方が配線V0と、それぞれ電氣的に接続されている。また、トランジスタM1のゲートが配線GL1と、トランジスタM3のゲートが配線GL2と、それぞれ電氣的に接続されている。配線V0は、配線ALと交差するように配置されることがある。

[0245]

トランジスタM3とトランジスタM4を同時に導通状態とさせることで、トランジスタM2のソースとゲートが同電位となり、トランジスタM2を非導通状態とすることができる。これにより、発光素子ELに流れる電流を強制的に遮断することができる。このような画素回路は、表示期間と消灯期間を交互に設ける表示方法を用いる場合に適している。

[0246]

図13Bに示す画素回路PIX6は、上記画素回路PIX5に容量C2を追加した場合の例である。容量C2は保持容量として機能する。

[0247]

図13Cに示す画素回路PIX7、及び図13Dに示す画素回路PIX8は、それぞれ上記画素回路PIX5または画素回路PIX6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、トランジスタM3、トランジスタM4には、一対のゲートが電氣的に接続されたトランジスタが適用され、トランジスタM2には、一方のゲートがソースと電氣的に接続されたトランジスタが適用されている。

[0248]

〔駆動方法例〕

以下では、画素回路PIX5が適用された表示装置の駆動方法の一例について説明する。なお、画素回路PIX6、PIX7、及びPIX8についても、同様の駆動方法を適用できる。

[0249]

図14に、画素回路PIX5が適用された表示装置の駆動方法にかかるタイミングチャートを示す。ここでは、k行目のゲート線である配線GL1[k]、配線GL2[k]及び配線GL3[k]、並びにk+1行目のゲート線である配線GL1[k+1]、配線GL2[k+1]、配線GL3[k+1]の電位の推移を示している。また、図14には、ソース線として機能する配線SLに与えられる信号のタイミングを示している。

[0250]

ここでは、一水平期間を点灯期間と、消灯期間と、に分けて表示する駆動方法の例を示している。また、k行目の水平期間と、k+1行目の水平期間とは、ゲート線の選択期間だけずれている。

[0251]

k行目の点灯期間において、まず配線GL1[k]及び配線GL2[k]にハイレベル電位が与えられ、配線SLにソース信号が与えられる。これにより、トランジスタM1とトランジスタM3が

導通状態となり、配線S LからトランジスタM 2のゲートにソース信号に対応する電位が書き込まれる。その後、配線G L 1 [k] 及び配線G L 2 [k] にローレベル電位が与えられることで、トランジスタM 1とトランジスタM 3が非導通状態となり、トランジスタM 2のゲート電位が保持される。

[0252]

続いて、k + 1行目の点灯期間に遷移し、上記と同様の動作によりデータが書き込まれる。

[0253]

続いて、消灯期間について説明する。k行目の消灯期間において、配線G L 2 [k] と配線G L 3 [k] にハイレベル電位が与えられる。これにより、トランジスタM 3とトランジスタM 4が導通状態となるため、トランジスタM 2のソースとゲートに同電位が供給されることで、トランジスタM 2にはほとんど電流が流れなくなる。これにより、発光素子E Lが消灯する。k行目に位置する全ての画素が消灯することになる。k行目の画素は、次の点灯期間まで消灯状態が維持される。

[0254]

続いて、k + 1行目の消灯期間に遷移し、上記と同様にk + 1行目の画素全てが消灯状態となる。

[0255]

このように、一水平期間中ずっと点灯しているのではなく、一水平期間中に消灯期間を設ける駆動方法をデューティ駆動とも呼ぶことができる。デューティ駆動を用いることで、動画を表示する際の残像現象を低減することができるため、動画表示性能の高い表示装置を実現できる。特にV R機器などでは、残像を低減することで、いわゆるV R酔いを軽減することができる。

[0256]

デューティ駆動において、一水平期間に対する点灯期間の割合を、デューティ比と呼ぶことができる。例えばデューティ比が50%のとき、点灯期間と消灯期間が同じ長さであることを意味する。なお、デューティ比は自由に設定することが可能であり、例えば0%より高く、100%以下の範囲で適宜調整することができる。

[0257]

以上が、駆動方法例についての説明である。

[0258]

本実施の形態で説明した内容は、他の実施の形態と組み合わせて用いることが可能である。

[0259]

(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の構成例について説明する。

[0260]

本実施の形態の表示装置は、高解像度の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、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、スマートフォン、腕時計型端末、タブレット端末、携帯情報端末、音響再生装置の表示部に用いることができる。

[0261]

[表示装置400A]

図15に、表示装置400Aの斜視図を示し、図16Aに、表示装置400Aの断面図を示す。

[0262]

表示装置400Aは、基板452と基板451とが貼り合わされた構成を有する。図15では、基板452を破線で明示している。

[0263]

表示装置400Aは、表示部462、回路464、配線465等を有する。図15では表示装置400AにIC473及びFPC472が実装されている例を示している。そのため、図15に示す構成は、表示装置400A、IC（集積回路）、及びFPCを有する表示モジュールということもできる。

[0264]

回路464としては、例えば走査線駆動回路を用いることができる。

[0265]

配線465は、表示部462及び回路464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、FPC472を介して外部から配線465に入力されるか、またはIC473から配線465に入力される。

[0266]

図15では、COG（Chip On Glass）方式またはCOF（Chip on Film）方式等により、基板451にIC473が設けられている例を示す。IC473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400A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。

[0267]

図16Aに、表示装置400Aの、FPC472を含む領域の一部、回路464の一部、表示部462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。

[0268]

図16Aに示す表示装置400Aは、基板451と基板452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素子430a、緑色の光を発する発光素子430b、及び、青色の光を発する発光素子430c等を有する。

[0269]

発光素子430a、発光素子430b、及び発光素子430cには、実施の形態1乃至3で例示した発光素子を適用することができる。

[0270]

ここで、表示装置の画素が、互いに異なる色を発する発光素子を有する副画素を3種類有する場合、当該3つの副画素としては、R、G、Bの3つの組み合わせ、黄色（Y）、シアン（C）、及びマゼンタ（M）の3つの組み合わせなどが挙げられる。表示装置の画素が副画素を4つ有する場合、当該4つの副画素としては、R、G、B、白色（W）の4つの組み合わせ、R、G、B、Yの4つの組み合わせなどが挙げられる。画素はフルカラー表示が可能な最小単位として3つ以上の副画素を有することができる。

[0271]

保護層416と基板452は接着層442を介して接着されている。発光素子の封止には、固体封

止構造または中空封止構造などが適用できる。図16Aでは、基板452、接着層442、及び基板451に囲まれた空間443が、不活性ガス（窒素またはアルゴンなど）で充填されており、中空封止構造が適用されている。接着層442は、発光素子と重ねて設けられていてもよい。また、基板452、接着層442、及び基板451に囲まれた空間443を、接着層442とは異なる樹脂で充填してもよい。

[0272]

発光素子430a、430b、430cは、画素電極と正孔注入層431との間に光学調整層を有する。発光素子430aは光学調整層426aを有し、発光素子430bは光学調整層426bを有し、発光素子430cは光学調整層426cを有する。発光素子の詳細は実施の形態1乃至3を参照できる。

[0273]

画素電極411a、411b、411cは、それぞれ、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。

[0274]

画素電極及び光学調整層の端部は、正孔注入層431を介して、絶縁層421によって覆われている。正孔注入層431は、表示部462の全面に設けられていてもよく、副画素の領域ごとに区切られていてもよい。絶縁層421の開口部に設けられた発光層、及び絶縁層421上には、電子輸送層及び電子注入層を有する層435が設けられ、層435上には対向電極418が設けられている。画素電極は可視光を反射する材料を含み、対向電極418は可視光を透過する材料を含む。

[0275]

発光素子が発する光は、基板452側に射出される。基板452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。

[0276]

なお、絶縁層421は、無機絶縁膜と有機絶縁膜との積層構造であってもよい。絶縁層421として、無機絶縁膜と有機絶縁膜との積層構造を設ける場合、無機絶縁膜を下層とすることが好ましい。本発明の一態様の表示装置においては、絶縁層421は正孔注入層431上に設けられるため、無機絶縁膜を正孔注入層431側に設けることで、有機絶縁膜形成に有機溶剤を用いる場合に懸念される正孔注入層431への悪影響を、抑制することが可能となる。

[0277]

トランジスタ201及びトランジスタ205は、いずれも基板451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。

[0278]

基板451上には、絶縁層211、絶縁層213、絶縁層215、及び絶縁層214がこの順で設けられている。絶縁層211は、その一部が各トランジスタのゲート絶縁層として機能する。絶縁層213は、その一部が各トランジスタのゲート絶縁層として機能する。絶縁層215は、トランジスタを覆って設けられる。絶縁層214は、トランジスタを覆って設けられ、平坦化層としての機能を有する。なお、ゲート絶縁層の数及びトランジスタを覆う絶縁層の数は限定されず、それぞれ単層であっても2層以上であってもよい。

[0279]

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。

[0280]

絶縁層211、絶縁層213、及び絶縁層215としては、それぞれ、無機絶縁膜を用いることが好ましい。無機絶縁膜としては、例えば、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜など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。

[0281]

ここで、有機絶縁膜は、無機絶縁膜に比べてバリア性が低いことが多い。そのため、有機絶縁膜は、表示装置400Aの端部近傍に開口を有することが好ましい。これにより、表示装置400Aの端部から有機絶縁膜を介して不純物が入り込むことを抑制することができる。または、有機絶縁膜の端部が表示装置400Aの端部よりも内側にくるように有機絶縁膜を形成し、表示装置400Aの端部に有機絶縁膜が露出しないようにしてもよい。

[0282]

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

[0283]

図16Aに示す領域228では、絶縁層214に開口が形成されている。これにより、絶縁層214に有機絶縁膜を用いる場合であっても、絶縁層214を介して外部から表示部462に不純物が入り込むことを抑制できる。従って、表示装置400Aの信頼性を高めることができる。

[0284]

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。

[0285]

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、チャン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。

[0286]

トランジスタ201及びトランジスタ205には、チャン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。

[0287]

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

[0288]

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。または、トランジスタの半導体層は、シリコンを有していてもよい。シリコンとしては、アモルファスシリコン、結晶性のシリコン（低温ポリシリコン、単結晶シリコンなど）などが挙げられる。

[0289]

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。

[0290]

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。

[0291]

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=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。

[0292]

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、 $Zn$ の原子数比が0.1より大きく2以下である場合を含む。

[0293]

回路464が有するトランジスタと、表示部462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464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462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。

[0294]

基板451の、基板452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465が導電層466及び接続層242を介してFPC472と電氣的に接続されている。導電層466は、画素電極と同一の導電膜を加工して得られた導電膜と、光学調整層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466が露出している。これにより、接続部204とFPC472とを接続層242を介して電氣的に接続することができる。

[0295]

基板452の基板451側の面には、遮光層417を設けることが好ましい。また、基板452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452の外側には、ゴミの付着を抑制する帯電防止膜、汚れを付着しにくくする撥水性の膜、使用に伴う傷の発生を抑制するハードコート膜、衝撃吸収層等を配置してもよい。

[0296]

発光素子を覆う保護層416を設けることで、発光素子に水などの不純物が入り込むことを抑制し、発光素子の信頼性を高めることができる。

[0297]

表示装置400Aの端部近傍の領域228において、絶縁層214の開口を介して、絶縁層215と保護層416とが互いに接することが好ましい。特に、絶縁層215が有する無機絶縁膜と保護層416が有する無機絶縁膜とが互いに接することが好ましい。これにより、有機絶縁膜を介して外部から表示部462に不純物が入り込むことを抑制することができる。従って、表示装置400Aの信頼性を高めることができる。

[0298]

図16Bに、保護層416が3層構造である例を示す。図16Bにおいて、保護層416は、発光素子430c上の無機絶縁層416aと、無機絶縁層416a上の有機絶縁層416bと、有機絶縁層416b上の無機絶縁層416cと、を有する。

[0299]

無機絶縁層416aの端部と無機絶縁層416cの端部は、有機絶縁層416bの端部よりも外側に延在し、互いに接している。そして、無機絶縁層416aは、絶縁層214（有機絶縁層）の開口を介して、絶縁層215（無機絶縁層）と接する。これにより、絶縁層215と保護層416とで、発光素子を囲うことができるため、発光素子の信頼性を高めることができる。

[0300]

このように、保護層 4 1 6 は、有機絶縁膜と無機絶縁膜との積層構造であってもよい。このとき、有機絶縁膜の端部よりも無機絶縁膜の端部を外側に延在させることが好ましい。

[0301]

基板 4 5 1 及び基板 4 5 2 には、それぞれ、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。発光素子からの光を取り出す側の基板には、該光を透過する材料を用いる。基板 4 5 1 及び基板 4 5 2 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 4 5 1 または基板 4 5 2 として偏光板を用いてもよい。

[0302]

基板 4 5 1 及び基板 4 5 2 としては、それぞれ、ポリエチレンテレフタレート (PET)、ポリエチレンナフタレート (PEN) 等のポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート (PC) 樹脂、ポリエーテルスルホン (PES) 樹脂、ポリアミド樹脂 (ナイロン、アラミド等)、ポリシロキサン樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン (PTFE) 樹脂、ABS 樹脂、セルロースナノファイバー等を用いることができる。基板 4 5 1 及び基板 4 5 2 の一方または双方に、可撓性を有する程度の厚さのガラスを用いてもよい。

[0303]

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)。

[0304]

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。

[0305]

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。

[0306]

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、表示パネル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。

[0307]

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

[0308]

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

[0309]

トランジスタのゲート、ソース及びドレインのほか、表示装置を構成する各種配線及び電極などの導電層に用いることのできる材料としては、アルミニウム、チタン、クロム、ニッケル、銅、イットリウム、ジルコニウム、モリブデン、銀、タンタル、及びタングステンなどの金属、並びに、当該金属を主成分とする合金などが挙げられる。これらの材料を含む膜を単層で、または積層構造として用いることができる。

[0310]

また、透光性を有する導電材料としては、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを含む酸化亜鉛などの導電性酸化物またはグラフェンを用いることができる。または、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、及びチタンなどの金属材料、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。または、該金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）などを用いてもよい。なお、金属材料、または、合金材料（またはそれらの窒化物）を用いる場合には、透光性を有する程度に薄くすることが好ましい。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とインジウムスズ酸化物の積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。これらは、表示装置を構成する各種配線及び電極などの導電層、及び、発光素子が有する導電層（画素電極または共通電極として機能する導電層）にも用いることができる。

[0311]

各絶縁層に用いることのできる絶縁材料としては、例えば、アクリル樹脂、エポキシ樹脂などの樹脂、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウムなどの無機絶縁材料が挙げられる。

[0312]

[表示装置 400B]

図 17 に、表示装置 400B の断面図を示す。表示装置 400B の斜視図は表示装置 400A（図 15）と同様である。図 17 には、表示装置 400B の、FPC 472 を含む領域の一部、回路 464 の一部、及び、表示部 462 の一部をそれぞれ切断したときの断面の一例を示す。なお、表示装置 400A と同様の部分については説明を省略することがある。

[0313]

表示装置 400B は、基板 452 と基板 451 とが貼り合わされた構成を有する。

[0314]

表示装置 400B は、表示部 462、回路 464、配線 465 等を有する。そのため、図 17 に示す表示装置 400B は、表示装置 400B、IC（集積回路）、及び FPC を有する表示モジュールということもできる。

[0315]

回路 464 としては、例えば走査線駆動回路を用いることができる。

[0316]

配線 465 は、表示部 462 及び回路 464 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、FPC 472 を介して外部から配線 465 に入力されるか、または IC 473 から配線 465 に入力される。

[0317]

表示モジュールは、COG (Chip On Glass) 方式または COF (Chip on Film) 方式等により、基板 451 に IC 473 が設けられている例を示す。IC 473 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 400 B 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。

[0318]

図 17 に、表示装置 400 B の、FPC 472 を含む領域の一部、回路 464 の一部、表示部 462 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。

[0319]

図 17 に示す表示装置 400 B は、基板 451 と基板 452 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素子 430 a、緑色の光を発する発光素子 430 b、及び、青色の光を発する発光素子 430 c 等を有する。

[0320]

発光素子 430 a、発光素子 430 b、及び発光素子 430 c には、実施の形態 1 乃至 3 で例示した発光素子を適用することができる。

[0321]

ここで、表示装置の画素が、互いに異なる色を発する発光素子を有する副画素を 3 種類有する場合、当該 3 つの副画素としては、R、G、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。当該副画素を 4 つ有する場合、当該 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 色の副画素などが挙げられる。

[0322]

保護層 416 と基板 452 は接着層 442 を介して接着されている。発光素子の封止には、固体封止構造または中空封止構造などが適用できる。図 17 では、基板 452、接着層 442、及び基板 451 に囲まれた空間 443 が、不活性ガス（窒素またはアルゴンなど）で充填されており、中空封止構造が適用されている。接着層 442 は、発光素子と重ねて設けられていてもよい。また、基板 452、接着層 442、及び基板 451 に囲まれた空間 443 を、接着層 442 とは異なる樹脂で充填してもよい。

[0323]

発光素子 430 a、430 b、430 c は、画素電極と正孔注入層 431 との間に光学調整層を有する。発光素子 430 a は光学調整層 426 a を有し、発光素子 430 b は光学調整層 426 b を有し、発光素子 430 c は光学調整層 426 c を有する。発光素子の詳細は実施の形態 1 乃至 3 を参照できる。

[0324]

画素電極 411 a、411 b、411 c は、それぞれ、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 222 b と接続されている。

[0325]

画素電極及び光学調整層の端部は、正孔注入層 4 3 1 を介して、絶縁層 4 2 1 によって覆われている。正孔注入層 4 3 1 は、表示部 4 6 2 の全面に設けられていてもよく、副画素の領域ごとに区切られていてもよい。絶縁層 4 2 1 の開口部に設けられた発光層、及び絶縁層 4 2 1 上には、電子輸送層及び電子注入層を有する層 4 3 5 が設けられ、層 4 3 5 上には対向電極 4 1 8 が設けられている。画素電極は可視光を透過する材料を含み、対向電極 4 1 8 は可視光を反射する材料を含む。

[0 3 2 6]

発光素子が発する光は、基板 4 5 4 側に射出される。基板 4 5 4 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。

[0 3 2 7]

なお、絶縁層 4 2 1 は、無機絶縁膜と有機絶縁膜との積層構造であってもよい。絶縁層 4 2 1 として、無機絶縁膜と有機絶縁膜との積層構造を設ける場合、無機絶縁膜を下層とすることが好ましい。本発明の一態様の表示装置においては、絶縁層 4 2 1 は正孔注入層 4 3 1 上に設けられるため、無機絶縁膜を正孔注入層 4 3 1 側に設けることで、有機絶縁膜形成に有機溶剤を用いる場合に懸念される正孔注入層 4 3 1 への悪影響を、抑制することが可能となる。

[0 3 2 8]

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 4 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。

[0 3 2 9]

基板 4 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。

[0 3 3 0]

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。

[0 3 3 1]

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。

[0 3 3 2]

ここで、有機絶縁膜は、無機絶縁膜に比べてバリア性が低いことが多い。そのため、有機絶縁膜は、表示装置 4 0 0 B の端部近傍に開口を有することが好ましい。これにより、表示装置 4 0 0 B の端部から有機絶縁膜を介して不純物が入り込むことを抑制することができる。または、有機絶縁膜の

端部が表示装置 400B の端部よりも内側にくるように有機絶縁膜を形成し、表示装置 400B の端部に有機絶縁膜が露出しないようにしてもよい。

[0333]

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

[0334]

図 17 に示す領域 228 では、絶縁層 214 に開口が形成されている。これにより、絶縁層 214 に有機絶縁膜を用いる場合であっても、絶縁層 214 を介して外部から表示部 462 に不純物が入り込むことを抑制できる。従って、表示装置 400B の信頼性を高めることができる。

[0335]

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。

[0336]

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。

[0337]

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。

[0338]

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

[0339]

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。または、トランジスタの半導体層は、シリコンを有していてもよい。シリコンとしては、アモルファスシリコン、結晶性のシリコン（低温ポリシリコン、単結晶シリコンなど）などが挙げられる。

[0340]

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。

[0341]

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。

[0342]

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=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。

[0343]

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、Znの原子数比が0.1より大きく2以下である場合を含む。

[0344]

回路464が有するトランジスタと、表示部462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464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462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。

[0345]

基板451の、基板452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465が導電層466及び接続層242を介してFPC472と電気的に接続されている。導電層466は、画素電極と同一の導電膜を加工して得られた導電膜と、光学調整層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466が露出している。これにより、接続部204とFPC472とを接続層242を介して電

氣的に接続することができる。

[0346]

基板452の基板451側の面には、遮光層417を設けることが好ましい。また、基板452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452の外側には、ゴミの付着を抑制する帯電防止膜、汚れを付着しにくくする撥水性の膜、使用に伴う傷の発生を抑制するハードコート膜、衝撃吸収層等を配置してもよい。

[0347]

発光素子を覆う保護層416を設けることで、発光素子に水などの不純物が入り込むことを抑制し、発光素子の信頼性を高めることができる。

[0348]

表示装置400Bの端部近傍の領域228において、絶縁層214の開口を介して、絶縁層215と保護層416とが互いに接することが好ましい。特に、絶縁層215が有する無機絶縁膜と保護層416が有する無機絶縁膜とが互いに接することが好ましい。これにより、有機絶縁膜を介して外部から表示部462に不純物が入り込むことを抑制することができる。従って、表示装置400Bの信頼性を高めることができる。

[0349]

表示装置400Bは、図16Bで示した表示装置400Aと同様に、保護層416は、有機絶縁膜と無機絶縁膜との積層構造であってもよい。このとき、有機絶縁膜の端部よりも無機絶縁膜の端部を外側に延在させることが好ましい。

[0350]

基板451及び基板452には、それぞれ、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。発光素子からの光を取り出す側の基板には、該光を透過する材料を用いる。基板451及び基板452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451または基板452として偏光板を用いてもよい。

[0351]

基板451及び基板452としては、それぞれ、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート（PC）樹脂、ポリエーテルスルホン（PES）樹脂、ポリアミド樹脂（ナイロン、アラミド等）、ポリシロキサン樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂、ABS樹脂、セルロースナノファイバー等を用いることができる。基板451及び基板452の一方または双方に、可撓性を有する程度の厚さのガラスを用いてもよい。

[0352]

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）。

[0353]

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、30nm以下が好ましく、20

nm以下がより好ましく、10nm以下がさらに好ましい。

[0354]

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。

[0355]

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、表示パネル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。

[0356]

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

[0357]

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

[0358]

トランジスタのゲート、ソース及びドレインのほか、表示装置を構成する各種配線及び電極などの導電層に用いることのできる材料としては、アルミニウム、チタン、クロム、ニッケル、銅、イットリウム、ジルコニウム、モリブデン、銀、タンタル、及びタングステンなどの金属、並びに、当該金属を主成分とする合金などが挙げられる。これらの材料を含む膜を単層で、または積層構造として用いることができる。

[0359]

また、透光性を有する導電材料としては、酸化インジウム、インジウム錫酸化物、インジウム亜鉛酸化物、酸化亜鉛、ガリウムを含む酸化亜鉛などの導電性酸化物またはグラフェンを用いることができる。または、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、及びチタンなどの金属材料、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。または、該金属材料の窒化物（例えば、窒化チタン）などを用いてもよい。なお、金属材料、または、合金材料（またはそれらの窒化物）を用いる場合には、透光性を有する程度に薄くすることが好ましい。また、上記材料の積層膜を導電層として用いることができる。例えば、銀とマグネシウムの合金とインジウムスズ酸化物の積層膜などを用いると、導電性を高めることができるため好ましい。これらは、表示装置を構成する各種配線及び電極などの導電層、及び、発光素子が有する導電層（画素電極または共通電極として機能する導電層）にも用いることができる。

[0360]

各絶縁層に用いることのできる絶縁材料としては、例えば、アクリル樹脂、エポキシ樹脂などの樹脂、酸化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化酸化シリコン、窒化シリコン、酸化アルミニウムなどの無機絶縁材料が挙げられる。

[0361]

[表示装置400C]

図18Aに、表示装置400Cの断面図を示す。表示装置400Cの斜視図は表示装置400A(図15)と同様である。図18Aには、表示装置400Cの、FPC472を含む領域の一部、回路464の一部、及び、表示部462の一部をそれぞれ切断したときの断面の一例を示す。図18Aでは、表示部462のうち、特に、緑色の光を発する発光素子430bと青色の光を発する発光素子430cを含む領域を切断したときの断面の一例を示す。なお、表示装置400Aと同様の部分については説明を省略することがある。

[0362]

図18Aに示す表示装置400Cは、基板453と基板454の間に、トランジスタ202、トランジスタ210、発光素子430b、及び発光素子430c等を有する。

[0363]

基板454と保護層416とは接着層442を介して接着されている。接着層442は、発光素子430b及び発光素子430cそれぞれと重ねて設けられており、表示装置400Cには、固体封止構造が適用されている。

[0364]

基板453と絶縁層212とは接着層455によって貼り合わされている。

[0365]

表示装置400Cの作製方法としては、まず、絶縁層212、各トランジスタ、各発光素子等が設けられた作製基板と、遮光層417が設けられた基板454と、を接着層442によって貼り合わせる。そして、作製基板を剥離し露出した面に基板453を貼ることで、作製基板上に形成した各構成要素を、基板453に転置する。基板453及び基板454は、それぞれ、可撓性を有することが好ましい。これにより、表示装置400Cの可撓性を高めることができる。

[0366]

絶縁層212には、それぞれ、絶縁層211、絶縁層213、及び絶縁層215に用いることができる無機絶縁膜を用いることができる。

[0367]

画素電極は、絶縁層214に設けられた開口を介して、トランジスタ210が有する導電層222bと接続されている。導電層222bは、絶縁層215及び絶縁層225に設けられた開口を介して、低抵抗領域231nと接続される。トランジスタ210は、発光素子の駆動を制御する機能を有する。

[0368]

画素電極411は、絶縁層214に設けられた開口を介して、トランジスタ210が有する導電層222bと接続されている。

[0369]

画素電極411の端部は、正孔注入層431を介して、絶縁層421によって覆われている。正孔注入層431は、表示部462の全面に設けられていてもよく、副画素の領域ごとに区切られてい

てもよい。絶縁層 4 2 1 の開口部に設けられた発光層、及び絶縁層 4 2 1 上には、電子輸送層及び電子注入層を有する層 4 3 5 が設けられ、層 4 3 5 上には対向電極 4 1 8 が設けられている。画素電極 4 1 1 は可視光を反射する材料を含み、対向電極 4 1 8 は可視光を透過する材料を含む。

[0 3 7 0]

発光素子 4 3 0 b、4 3 0 c が発する光は、基板 4 5 4 側に射出される。基板 4 5 4 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。

[0 3 7 1]

基板 4 5 3 の、基板 4 5 4 が重ならない領域には、接続部 2 0 4 が設けられている。接続部 2 0 4 では、配線 4 6 5 が導電層 4 6 6 及び接続層 2 4 2 を介して F P C 4 7 2 と電氣的に接続されている。導電層 4 6 6 は、画素電極と同一の導電膜を加工して得ることができる。これにより、接続部 2 0 4 と F P C 4 7 2 とを接続層 2 4 2 を介して電氣的に接続することができる。

[0 3 7 2]

トランジスタ 2 0 2 及びトランジスタ 2 1 0 は、ゲートとして機能する導電層 2 2 1、ゲート絶縁層として機能する絶縁層 2 1 1、チャネル形成領域 2 3 1 i 及び一対の低抵抗領域 2 3 1 n を有する半導体層、一対の低抵抗領域 2 3 1 n の一方と接続する導電層 2 2 2 a、一対の低抵抗領域 2 3 1 n の他方と接続する導電層 2 2 2 b、ゲート絶縁層として機能する絶縁層 2 2 5、ゲートとして機能する導電層 2 2 3、並びに、導電層 2 2 3 を覆う絶縁層 2 1 5 を有する。絶縁層 2 1 1 は、導電層 2 2 1 とチャネル形成領域 2 3 1 i との間に位置する。絶縁層 2 2 5 は、導電層 2 2 3 とチャネル形成領域 2 3 1 i との間に位置する。

[0 3 7 3]

導電層 2 2 2 a 及び導電層 2 2 2 b は、それぞれ、絶縁層 2 1 5 に設けられた開口を介して低抵抗領域 2 3 1 n と接続される。導電層 2 2 2 a 及び導電層 2 2 2 b 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。

[0 3 7 4]

図 1 8 A では、絶縁層 2 2 5 が半導体層の上面及び側面を覆う例を示す。導電層 2 2 2 a 及び導電層 2 2 2 b は、それぞれ、絶縁層 2 2 5 及び絶縁層 2 1 5 に設けられた開口を介して低抵抗領域 2 3 1 n と接続される。

[0 3 7 5]

一方、図 1 8 B に示すトランジスタ 2 0 9 では、絶縁層 2 2 5 は、半導体層 2 3 1 のチャネル形成領域 2 3 1 i と重なり、低抵抗領域 2 3 1 n とは重ならない。例えば、導電層 2 2 3 をマスクとして絶縁層 2 2 5 を加工することで、図 1 8 B に示す構造を作製できる。図 1 8 B では、絶縁層 2 2 5 及び導電層 2 2 3 を覆って絶縁層 2 1 5 が設けられ、絶縁層 2 1 5 の開口を介して、導電層 2 2 2 a 及び導電層 2 2 2 b がそれぞれ低抵抗領域 2 3 1 n と接続されている。さらに、トランジスタを覆う絶縁層 2 1 8 を設けてもよい。

[0 3 7 6]

[表示装置 4 0 0 D]

図 1 9 A に、表示装置 4 0 0 D の断面図を示す。表示装置 4 0 0 D の斜視図は表示装置 4 0 0 A (図 1 5) と同様であり、表示装置 4 0 0 A と同様の部分については説明を省略する。具体的には、表示装置 4 0 0 D は、正孔注入層 4 3 1 上に正孔輸送層 4 3 2 を有する構成で表示装置 4 0 0 A と異なり、その他の構成は表示装置 4 0 0 A と同様であり、同様な部分の説明は省略する。

[0377]

表示装置400Dは正孔注入層431上に正孔輸送層432を有するため、画素電極及び光学調整層の端部は、正孔注入層431及び正孔輸送層432を介して、絶縁層421によって覆われている。正孔注入層431及び正孔輸送層432は、表示部462の全面に設けられていてもよく、副画素の領域ごとに区切られていてもよい。

[0378]

なお、絶縁層421は、無機絶縁膜と有機絶縁膜との積層構造であってもよい。絶縁層421として、無機絶縁膜と有機絶縁膜との積層構造を設ける場合、無機絶縁膜を下層とすることが好ましい。本発明の一態様の表示装置においては、絶縁層421は正孔輸送層432上に設けられるため、無機絶縁膜を正孔輸送層432側に設けることで、有機絶縁膜形成に有機溶剤を用いる場合に懸念される正孔輸送層432への悪影響を、抑制することが可能となる。

[0379]

図19Bに、保護層416が3層構造である例を示す。再掲するが表示装置400Dは、正孔注入層431上に正孔輸送層432を有する構成で表示装置400Aと異なり、その他の構成は表示装置400Aと同様であり、同様な部分の説明は省略する。

[0380]

[表示装置400E]

図20に、表示装置400Eの断面図を示す。表示装置400Eの斜視図は表示装置400A（図15）と同様であり、表示装置400Aと同様の部分については説明を省略する。具体的には、表示装置400Dは、正孔注入層431上に正孔輸送層432を有する構成で表示装置400Aと異なり、その他の構成は表示装置400Aと同様であり、同様な部分の説明は省略する。

[0381]

さらに、表示装置400Eは、正孔注入層431上に正孔輸送層432を有する構成で表示装置400Bと異なり、その他の構成は表示装置400Bと同様であり、同様な部分の説明は省略する。

[0382]

表示装置400Eは正孔注入層431上に正孔輸送層432を有するため、画素電極の端部は、正孔注入層431及び正孔輸送層432を介して、絶縁層421によって覆われている。正孔注入層431及び正孔輸送層432は、表示部462の全面に設けられていてもよく、副画素の領域ごとに区切られていてもよい。

[0383]

なお、絶縁層421は、無機絶縁膜と有機絶縁膜との積層構造であってもよい。絶縁層421として、無機絶縁膜と有機絶縁膜との積層構造を設ける場合、無機絶縁膜を下層とすることが好ましい。本発明の一態様の表示装置においては、絶縁層421は正孔輸送層432上に設けられるため、無機絶縁膜を正孔輸送層432側に設けることで、有機絶縁膜形成に有機溶剤を用いる場合に懸念される正孔輸送層432への悪影響を、抑制することが可能となる。

[0384]

[表示装置400F]

図21Aに、表示装置400Fの断面図を示す。表示装置400Fの斜視図は表示装置400A（図15）と同様であり、表示装置400Aと同様の部分については説明を省略する。具体的には、表示装置400Dは、正孔注入層431上に正孔輸送層432を有する構成で表示装置400Aと

異なり、その他の構成は表示装置400Aと同様であり、同様な部分の説明は省略する。

[0385]

さらに、表示装置400Fは、正孔注入層431上に正孔輸送層432を有する構成で表示装置400Cと異なり、その他の構成は表示装置400Cと同様であり、同様な部分の説明は省略する。

[0386]

表示装置400Fは正孔注入層431上に正孔輸送層432を有するため、画素電極411の端部は、正孔注入層431及び正孔輸送層432を介して、絶縁層421によって覆われている。正孔注入層431及び正孔輸送層432は、表示部462の全面に設けられていてもよく、副画素の領域ごとに区切られていてもよい。

[0387]

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

[0388]

(実施の形態5)

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

[0389]

金属酸化物は、少なくともインジウムまたは亜鉛を含むことが好ましい。特にインジウム及び亜鉛を含むことが好ましい。また、それらに加えて、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、スズなどが含まれていることが好ましい。また、ホウ素、シリコン、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、マグネシウム、コバルトなどから選ばれた一種、または複数種が含まれていてもよい。

[0390]

また、金属酸化物は、スパッタリング法、有機金属化学気相成長(MOCVD: Metal Organic Chemical Vapor Deposition)法などの化学気相成長(CVD: Chemical Vapor Deposition)法、または、原子層堆積(ALD: Atomic Layer Deposition)法などにより形成することができる。

[0391]

<結晶構造の分類>

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

[0392]

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

[0393]

例えば、石英ガラス基板では、XRDスペクトルのピークの形状がほぼ左右対称である。一方で、

結晶構造を有する I G Z O 膜では、XRD スペクトルのピークの形状が左右非対称である。XRD スペクトルのピークの形状が左右非対称であることは、膜中または基板中の結晶の存在を明示している。別言すると、XRD スペクトルのピークの形状で左右対称でないと、膜または基板は非晶質状態であるとは言えない。

[0394]

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

[0395]

<<酸化物半導体の構造>>

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

[0396]

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

[0397]

[CAAC-OS]

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

[0398]

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

[0399]

また、 $\text{In}-\text{M}-\text{Zn}$ 酸化物（元素Mは、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、スズ、チタンなどから選ばれた一種、または複数種）において、CAAC-OSは、インジウム（In）、及び酸素を有する層（以下、In層）と、元素M、亜鉛（Zn）、及び酸素を有する層（以下、（M，Zn）層）とが積層した、層状の結晶構造（層状構造ともいう）を有する傾向がある。なお、インジウムと元素Mは、互いに置換可能である。よって、（M，Zn）層にはインジウムが含まれる場合がある。また、In層には元素Mが含まれる場合がある。なお、In層にはZnが含まれる場合もある。当該層状構造は、例えば、高分解能TEM（Transmission Electron Microscope）像において、格子像として観察される。

[0400]

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

[0401]

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

[0402]

上記特定の方向から結晶領域を観察した場合、当該結晶領域内の格子配列は、六方格子を基本とするが、単位格子は正六角形とは限らず、非正六角形である場合がある。また、上記歪みにおいて、五角形、七角形などの格子配列を有する場合がある。なお、CAAC-OSにおいて、歪み近傍においても、明確な結晶粒界（グレインバウンダリー）を確認することはできない。即ち、格子配列の歪みによって、結晶粒界の形成が抑制されていることがわかる。これは、CAAC-OSが、a-b面方向において酸素原子の配列が稠密でないこと、金属原子が置換することで原子間の結合距離が変化すること、などによって、歪みを許容することができるためと考えられる。

[0403]

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

[0404]

CAAC-OSは、結晶性が高く、明確な結晶粒界が確認されない酸化物半導体である。よって、CAAC-OSは、結晶粒界に起因する電子移動度の低下が起こりにくいといえる。また、酸化物半導体の結晶性は不純物の混入、欠陥の生成などによって低下する場合があるため、CAAC-OSは不純物及び欠陥（酸素欠損など）の少ない酸化物半導体ともいえる。従って、CAAC-OSを有する酸化物半導体は、物理的性質が安定する。そのため、CAAC-OSを有する酸化物半導体は熱に強く、信頼性が高い。また、CAAC-OSは、製造工程における高い温度（所謂サーマルバジェット）に対しても安定である。従って、OSトランジスタにCAAC-OSを用いると、

製造工程の自由度を広げることが可能となる。

[0405]

[nc-OS]

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

[0406]

[a-like OS]

a-like OSは、nc-OSと非晶質酸化物半導体との間の構造を有する酸化物半導体である。a-like OSは、鬆または低密度領域を有する。即ち、a-like OSは、nc-OS及びCAAC-OSと比べて、結晶性が低い。また、a-like OSは、nc-OS及びCAAC-OSと比べて、膜中の水素濃度が高い。

[0407]

<<酸化物半導体の構成>>

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

[0408]

[CAC-OS]

CAC-OSとは、例えば、金属酸化物を構成する元素が、0.5 nm以上10 nm以下、好ましくは、1 nm以上3 nm以下、またはその近傍のサイズで偏在した材料の一構成である。なお、以下では、金属酸化物において、一つまたは複数の金属元素が偏在し、該金属元素を有する領域が、0.5 nm以上10 nm以下、好ましくは、1 nm以上3 nm以下、またはその近傍のサイズで混合した状態をモザイク状、またはパッチ状ともいう。

[0409]

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

[0410]

ここで、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-OSを構成する金属元素に対するIn、Ga、

及びZnの原子数比のそれぞれを、[In]、[Ga]、及び[Zn]と表記する。例えば、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-OSにおいて、第1の領域は、[In]が、CAC-OS膜の組成における[In]よりも大きい領域である。また、第2の領域は、[Ga]が、CAC-OS膜の組成における[Ga]よりも大きい領域である。または、例えば、第1の領域は、[In]が、第2の領域における[In]よりも大きく、且つ、[Ga]が、第2の領域における[Ga]よりも小さい領域である。また、第2の領域は、[Ga]が、第1の領域における[Ga]よりも大きく、且つ、[In]が、第1の領域における[In]よりも小さい領域である。

[0411]

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

[0412]

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

[0413]

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

[0414]

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

[0415]

また、例えば、In-Ga-Zn酸化物におけるCAC-OSでは、エネルギー分散型X線分光法（EDX: Energy Dispersive X-ray spectroscopy）を用いて取得したEDXマッピングにより、Inを主成分とする領域（第1の領域）と、Gaを主成分とする領域（第2の領域）とが、偏在し、混合している構造を有することが確認できる。

[0416]

ここで、第1の領域は、第2の領域と比較して、導電性が高い領域である。つまり、第1の領域を、キャリアが流れることにより、金属酸化物としての導電性が発現する。従って、第1の領域が、金属酸化物中にクラウド状に分布することで、高い電界効果移動度（ $\mu$ ）が実現できる。

[0417]

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

[0418]

従って、CAC-OSをトランジスタに用いる場合、第1の領域に起因する導電性と、第2の領域

に起因する絶縁性とが、相補的に作用することにより、スイッチングさせる機能（On/Offさせる機能）をCAC-OSに付与することができる。つまり、CAC-OSとは、材料の一部では導電性の機能と、材料の一部では絶縁性の機能とを有し、材料の全体では半導体としての機能を有する。導電性の機能と絶縁性の機能とを分離させることで、双方の機能を最大限に高めることができる。よって、CAC-OSをトランジスタに用いることで、高いオン電流（ $I_{on}$ ）、高い電界効果移動度（ $\mu$ ）、及び良好なスイッチング動作を実現することができる。

[0419]

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

[0420]

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

[0421]

<酸化物半導体を有するトランジスタ>

続いて、上記酸化物半導体をトランジスタに用いる場合について説明する。

[0422]

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

[0423]

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

[0424]

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

[0425]

また、酸化物半導体のトラップ準位に捕獲された電荷は、消失するまでに要する時間が長く、あたかも固定電荷のように振る舞うことがある。そのため、トラップ準位密度の高い酸化物半導体にチャネル形成領域が形成されるトランジスタは、電気特性が不安定となる場合がある。

[0426]

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

[0427]

&lt;不純物&gt;

ここで、酸化物半導体中における各不純物の影響について説明する。

[0428]

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

[0429]

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

[0430]

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

[0431]

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

[0432]

不純物が十分に低減された酸化物半導体をトランジスタのチャネル形成領域に用いることで、安定した電気特性を付与することができる。

[0433]

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

[0434]

(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 2 2 乃至図 2 5 を用いて説明する。

[0 4 3 5]

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

[0 4 3 6]

また、本発明の一態様の表示装置は、低いコストで作製できるため、電子機器の製造コストを低減することができる。

[0 4 3 7]

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。

[0 4 3 8]

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、ブレスレット型などの情報端末機（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。また、ウェアラブル機器としては、SR 向け機器、及び、MR 向け機器も挙げられる。

[0 4 3 9]

本発明の一態様の表示装置は、HD（画素数 1 2 8 0 × 7 2 0）、FHD（画素数 1 9 2 0 × 1 0 8 0）、WQHD（画素数 2 5 6 0 × 1 4 4 0）、WQXGA（画素数 2 5 6 0 × 1 6 0 0）、4 K 2 K（画素数 3 8 4 0 × 2 1 6 0）、8 K 4 K（画素数 7 6 8 0 × 4 3 2 0）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 4 K 2 K、8 K 4 K、又はそれ以上の解像度とすることが好ましい。また、本発明の一態様の表示装置における画素密度（精細度）は、3 0 0 p p i 以上が好ましく、5 0 0 p p i 以上がより好ましく、1 0 0 0 p p i 以上がより好ましく、2 0 0 0 p p i 以上がより好ましく、3 0 0 0 p p i 以上がより好ましく、5 0 0 0 p p i 以上がより好ましく、7 0 0 0 p p i 以上がさらに好ましい。このように高い解像度または高い精細度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をより高めることが可能となる。

[0 4 4 0]

本実施の形態の電子機器は、家屋もしくはビルの内壁もしくは外壁、または、自動車の内装もしくは外装の曲面に沿って組み込むことができる。

[0 4 4 1]

本実施の形態の電子機器は、アンテナを有していてもよい。アンテナで信号を受信することで、表示部で映像及び情報等の表示を行うことができる。また、電子機器がアンテナ及び二次電池を有する場合、アンテナを、非接触電力伝送に用いてもよい。

[0 4 4 2]

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検知、検出、または測定する機能を含むもの）を有していてもよい。

[0443]

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。

[0444]

図22A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。

[0445]

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。

[0446]

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。

[0447]

図22Bは、筐体6501のマイク6506側の端部を含む断面概略図である。

[0448]

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

[0449]

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

[0450]

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

[0451]

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

[0452]

図23Aにテレビジョン装置の一例を示す。テレビジョン装置7100は、筐体7101に表示部7000が組み込まれている。ここでは、スタンド7103により筐体7101を支持した構成を示している。

[0453]

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。

[0454]

図23Aに示すテレビジョン装置7100の操作は、筐体7101が備える操作スイッチ、及び、別体のリモコン操作機7111により行うことができる。または、表示部7000にタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部7000に触れることでテレビジョン装置7100を操作してもよい。リモコン操作機7111は、当該リモコン操作機7111から出力する情報を表示する表示部を有していてもよい。リモコン操作機7111が備える操作キーまたはタッチパネルにより、チャンネル及び音量の操作を行うことができ、表示部7000に表示される映像を操作することができる。

[0455]

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

[0456]

図23Bに、ノート型パーソナルコンピュータの一例を示す。ノート型パーソナルコンピュータ7200は、筐体7211、キーボード7212、ポインティングデバイス7213、外部接続ポート7214等を有する。筐体7211に、表示部7000が組み込まれている。

[0457]

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。

[0458]

図23C及び図23Dに、デジタルサイネージの一例を示す。

[0459]

図23C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。

[0460]

図23D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。

[0461]

図23C及び図23D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。

[0462]

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。

[0463]

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。

[0464]

また、図23C及び図23Dに示すように、デジタルサイネージ7300またはデジタルサイネージ7400は、ユーザ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。

[0465]

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

[0466]

図24Aは、ファインダー8100を取り付けた状態のカメラ8000の外観を示す図である。

[0467]

カメラ8000は、筐体8001、表示部8002、操作ボタン8003、シャッターボタン8004等を有する。またカメラ8000には、着脱可能なレンズ8006が取り付けられている。なお、カメラ8000は、レンズ8006と筐体とが一体となってもよい。

[0468]

カメラ8000は、シャッターボタン8004を押す、またはタッチパネルとして機能する表示部8002をタッチすることにより撮像することができる。

[0469]

筐体8001は、電極を有するマウントを有し、ファインダー8100のほか、ストロボ装置等を接続することができる。

[0470]

ファインダー8100は、筐体8101、表示部8102、ボタン8103等を有する。

[0471]

筐体8101は、カメラ8000のマウントと係合するマウントにより、カメラ8000に取り付けられている。ファインダー8100はカメラ8000から受信した映像等を表示部8102に表示させることができる。

[0472]

ボタン8103は、電源ボタン等としての機能を有する。

[0473]

カメラ8000の表示部8002、及びファインダー8100の表示部8102に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。なお、ファインダーが内蔵されたカメラ8000であつてもよい。

[0474]

図24Bは、ヘッドマウントディスプレイ8200の外観を示す図である。

[0475]

ヘッドマウントディスプレイ8200は、装着部8201、レンズ8202、本体8203、表示

部８２０４、ケーブル８２０５等を有している。また装着部８２０１には、バッテリー８２０６が内蔵されている。

[０４７６]

ケーブル８２０５は、バッテリー８２０６から本体８２０３に電力を供給する。本体８２０３は無線受信機等を備え、受信した映像情報を表示部８２０４に表示させることができる。また、本体８２０３はカメラを備え、使用者の眼球またはまぶたの動きの情報を入力手段として用いることができる。

[０４７７]

また、装着部８２０１には、使用者に触れる位置に、使用者の眼球の動きに伴って流れる電流を検知可能な複数の電極が設けられ、視線を認識する機能を有していてもよい。また、当該電極に流れる電流により、使用者の脈拍をモニタする機能を有していてもよい。また、装着部８２０１には、温度センサ、圧力センサ、加速度センサ等の各種センサを有していてもよく、使用者の生体情報を表示部８２０４に表示する機能、使用者の頭部の動きに合わせて表示部８２０４に表示する映像を変化させる機能などを有していてもよい。

[０４７８]

表示部８２０４に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

[０４７９]

図２４Ｃ乃至図２４Ｅは、ヘッドマウントディスプレイ８３００の外観を示す図である。ヘッドマウントディスプレイ８３００は、筐体８３０１と、表示部８３０２と、バンド状の固定具８３０４と、一対のレンズ８３０５と、を有する。

[０４８０]

使用者は、レンズ８３０５を通して、表示部８３０２の表示を視認することができる。なお、表示部８３０２を湾曲して配置させると、使用者が高い臨場感を感じることができるため好ましい。また、表示部８３０２の異なる領域に表示された別の画像を、レンズ８３０５を通して視認することで、視差を用いた３次元表示等を行うこともできる。なお、表示部８３０２を１つ設ける構成に限られず、表示部８３０２を２つ設け、使用者の片方の目につき１つの表示部を配置してもよい。

[０４８１]

表示部８３０２に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。本発明の一態様の表示装置は、極めて高い精細度を実現することも可能である。例えば、図２４Ｅのようにレンズ８３０５を用いて表示を拡大して視認される場合でも、使用者に画素が視認されにくい。つまり、表示部８３０２を用いて、使用者に現実感の高い映像を視認させることができる。

[０４８２]

図２４Ｆは、ゴーグル型のヘッドマウントディスプレイ８４００の外観を示す図である。ヘッドマウントディスプレイ８４００は、一対の筐体８４０１と、装着部８４０２と、緩衝部材８４０３と、を有する。一対の筐体８４０１内には、それぞれ、表示部８４０４及びレンズ８４０５が設けられる。一対の表示部８４０４に互い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ができる。

[０４８３]

使用者は、レンズ８４０５を通して表示部８４０４を視認することができる。レンズ８４０５はピント調整機構を有し、使用者の視力に応じて位置を調整することができる。表示部８４０４は、正

方形または横長の長方形であることが好ましい。これにより、臨場感を高めることができる。

[0484]

装着部8402は、使用者の顔のサイズに応じて調整でき、かつ、ずれ落ちることのないよう、可塑性及び弾性を有することが好ましい。また、装着部8402の一部は、骨伝導イヤフォンとして機能する振動機構を有していることが好ましい。これにより、別途イヤフォン、スピーカなどの音響機器を必要とせず、装着しただけで映像と音声を楽しむことができる。なお、筐体8401内に、無線通信により音声データを出力する機能を有していてもよい。

[0485]

装着部8402と緩衝部材8403は、使用者の顔（額、頬など）に接触する部分である。緩衝部材8403が使用者の顔と密着することにより、光漏れを防ぐことができ、より没入感を高めることができる。緩衝部材8403は、使用者がヘッドマウントディスプレイ8400を装着した際に使用者の顔に密着するよう、柔らかな素材を用いることが好ましい。例えばゴム、シリコーンゴム、ウレタン、スポンジなどの素材を用いることができる。また、スポンジ等の表面を布、革（天然皮革または合成皮革）、などで覆ったものを用いると、使用者の顔と緩衝部材8403との間に隙間が生じにくく光漏れを好適に防ぐことができる。また、このような素材を用いると、肌触りが良いことに加え、寒い季節などに装着した際に、使用者に冷たさを感じさせないため好ましい。緩衝部材8403または装着部8402などの、使用者の肌に触れる部材は、取り外し可能な構成とすると、クリーニングまたは交換が容易となるため好ましい。

[0486]

図25A乃至図25F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oinまたは赤外線を検知、検出、または測定する機能を含むもの）、マイクロフォン9008、等を有する。

[0487]

図25A乃至図25F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。

[0488]

表示部9001に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

[0489]

図25A乃至図25Fに示す電子機器の詳細について、以下説明を行う。

[0490]

図25A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25A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、SNSなどの題名、送信者名、日時、時刻、バッテリーの残量、アンテナ受信の強度などがある。または、情報9051が表示されている位置にはアイコン9050などを表示してもよい。

[0491]

図25B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。

[0492]

図25C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を、例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信させることによって、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。

[0493]

図25D乃至図25F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25Dは携帯情報端末9201を展開した状態、図25Fは折り畳んだ状態、図25Eは図25Dと図25F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。

[0494]

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

[符号の説明]

[0495]

AB：線、AL：配線、CD：線、CL：配線、GL：配線、IC：表示装置、SL：配線、20：発光素子、100：画素領域、101：絶縁膜、102：陽極、104：正孔注入層、105：正孔輸送層、110x：第1の領域、110y：第2の領域、110：隔壁、115b：発光層、115g：発光層、115r：発光層、118b：第3の液だまり、118g：第2の液だまり、118r：第1の液だまり、119：ノズル、201：トランジスタ、202：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、21

1 : 絶縁層、212 : 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、228 : 領域、231i : チャネル形成領域、231n : 低抵抗領域、231 : 半導体層、242 : 接続層、400A : 表示装置、400B : 表示装置、400C : 表示装置、400D : 表示装置、400E : 表示装置、400F : 表示装置、411a : 画素電極、411b : 画素電極、411c : 画素電極、411 : 画素電極、416a : 無機絶縁層、416b : 有機絶縁層、416c : 無機絶縁層、416 : 保護層、417 : 遮光層、418 : 対向電極、421 : 絶縁層、426a : 光学調整層、426b : 光学調整層、426c : 光学調整層、430a : 発光素子、430b : 発光素子、430c : 発光素子、431 : 正孔注入層、432 : 正孔輸送層、435 : 層、442 : 接着層、443 : 空間、451 : 基板、452 : 基板、453 : 基板、454 : 基板、455 : 接着層、462 : 表示部、464 : 回路、465 : 配線、466 : 導電層、472 : FPC、473 : IC、672 : 下部電極、686a : 第1の発光ユニット、686b : 第2の発光ユニット、686 : 発光ユニット、688 : 上部電極、690a : 中間層、690b : 中間層、690 : 中間層、4411 : 第1の発光層、4412 : 第2の発光層、4413 : 第3の発光層、4420 : 層、4430 : 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 : 表示パネル、6512 : 光学部材、6513 : タッチセンサパネル、6515 : FPC、6516 : IC、6517 : プリント基板、6518 : バッテリ、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、8000 : カメラ、8001 : 筐体、8002 : 表示部、8003 : 操作ボタン、8004 : シャッターボタン、8006 : レンズ、8100 : ファインダー、8101 : 筐体、8102 : 表示部、8103 : ボタン、8200 : ヘッドマウントディスプレイ、8201 : 装着部、8202 : レンズ、8203 : 本体、8204 : 表示部、8205 : ケーブル、8206 : バッテリ、8300 : ヘッドマウントディスプレイ、8301 : 筐体、8302 : 表示部、8304 : 固定具、8305 : レンズ、8400 : ヘッドマウントディスプレイ、8401 : 筐体、8402 : 装着部、8403 : 緩衝部材、8404 : 表示部、8405 : レンズ、9000 : 筐体、9001 : 表示部、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、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 の陽極と、  
前記第 1 の陽極と X 方向に隣接した、第 2 の陽極と、  
前記第 1 の陽極と Y 方向に隣接した、第 3 の陽極と、  
前記第 1 の陽極乃至前記第 3 の陽極にわたって設けられた、正孔注入層と、  
前記正孔注入層上に設けられた隔壁と、  
前記隔壁の第 1 の開口部に位置し、かつ前記第 1 の陽極と重なる第 1 の発光層と、  
前記隔壁の第 2 の開口部に位置し、かつ前記第 2 の陽極と重なる第 2 の発光層と、  
前記隔壁の第 3 の開口部に位置し、かつ前記第 3 の陽極と重なる第 3 の発光層と、  
前記第 1 の発光層乃至前記第 3 の発光層にわたって設けられた、陰極と、を有し、  
前記隔壁は、

上面視において前記第 1 の陽極と前記第 3 の陽極との間に位置し、且つ前記 X 方向に延在した第 1 の領域と、前記第 1 の陽極と前記第 2 の陽極との間に位置し、且つ前記 Y 方向に延在した第 2 の領域とを有し、

断面視において前記第 1 の領域における高さが前記第 2 の領域における高さより大きい、  
表示装置。

## [請求項 2]

第 1 の陽極と、  
前記第 1 の陽極と X 方向に隣接した、第 2 の陽極と、  
前記第 1 の陽極と Y 方向に隣接した、第 3 の陽極と、  
前記第 1 の陽極乃至前記第 3 の陽極にわたって設けられた、正孔注入層と、  
前記正孔注入層上に設けられた隔壁と、  
前記隔壁の第 1 の開口部に位置し、かつ前記第 1 の陽極と重なる第 1 の発光層と、  
前記隔壁の第 2 の開口部に位置し、かつ前記第 2 の陽極と重なる第 2 の発光層と、  
前記隔壁の第 3 の開口部に位置し、かつ前記第 3 の陽極と重なる第 3 の発光層と、  
前記第 1 の発光層乃至前記第 3 の発光層にわたって設けられた、陰極と、を有し、  
前記隔壁は、

上面視において前記第 1 の陽極と前記第 3 の陽極との間に位置し、且つ前記 X 方向に延在した第 1 の領域と、前記第 1 の陽極と前記第 2 の陽極との間に位置し、且つ前記 Y 方向に延在した第 2 の領域とを有し、

断面視において前記第 2 の領域における高さが前記第 1 の領域における高さより大きい、  
表示装置。

## [請求項 3]

第 1 の陽極と、  
前記第 1 の陽極と X 方向に隣接した、第 2 の陽極と、  
前記第 1 の陽極と Y 方向に隣接した、第 3 の陽極と、  
前記第 1 の陽極乃至前記第 3 の陽極にわたって設けられた、正孔注入層と、  
前記正孔注入層上に設けられた隔壁と、  
前記隔壁の第 1 の開口部に位置し、かつ前記第 1 の陽極と重なる第 1 の発光層と、

前記隔壁の第2の開口部に位置し、かつ前記第2の陽極と重なる第2の発光層と、  
前記隔壁の第3の開口部に位置し、かつ前記第3の陽極と重なる第3の発光層と、  
前記第1の発光層乃至前記第3の発光層にわたって設けられた、陰極と、を有し、  
前記隔壁は、

上面視において前記第1の陽極と前記第3の陽極との間に位置し、且つ前記X方向に延在した第1の領域と、前記第1の陽極と前記第2の陽極との間に位置し、且つ前記Y方向に延在した第2の領域とを有し、

断面視において前記第1の領域における高さは、前記第2の領域における高さより大きく、  
前記隔壁は前記第1の領域において積層構造を有する、  
表示装置。

[請求項4]

第1の陽極と、  
前記第1の陽極とX方向に隣接した、第2の陽極と、  
前記第1の陽極とY方向に隣接した、第3の陽極と、  
前記第1の陽極乃至前記第3の陽極にわたって設けられた、正孔注入層と、  
前記正孔注入層上に設けられた隔壁と、  
前記隔壁の第1の開口部に位置し、かつ前記第1の陽極と重なる第1の発光層と、  
前記隔壁の第2の開口部に位置し、かつ前記第2の陽極と重なる第2の発光層と、  
前記隔壁の第3の開口部に位置し、かつ前記第3の陽極と重なる第3の発光層と、  
前記第1の発光層乃至前記第3の発光層にわたって設けられた、陰極と、を有し、  
前記隔壁は、

上面視において前記第1の陽極と前記第3の陽極との間に位置し、且つ前記X方向に延在した第1の領域と、前記第1の陽極と前記第2の陽極との間に位置し、且つ前記Y方向に延在した第2の領域とを有し、

断面視において前記第2の領域における高さは、前記第1の領域における高さより大きく、  
前記隔壁は前記第2の領域において積層構造を有する、  
表示装置。

[請求項5]

請求項3又は請求項4において、

前記積層構造を有する隔壁は、無機材料を有する第1の隔壁と、前記第1の隔壁上に位置する有機材料を有する第2の隔壁を有する、表示装置。

[請求項6]

請求項1乃至請求項5のいずれか一において、  
前記正孔注入層と前記隔壁との間に正孔輸送層が設けられた、  
表示装置。

[請求項7]

請求項1乃至請求項5のいずれか一において、  
前記正孔注入層はモリブデン酸化物を有する、  
表示装置。

[請求項8]

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一において、  
前記第 1 の陽極乃至前記第 3 の陽極の端部はそれぞれテーパ形状を有する、  
表示装置。

[請求項 9]

第 1 の陽極と、前記第 1 の陽極と X 方向に隣接した第 2 の陽極と、前記第 1 の陽極と Y 方向に隣接した第 3 の陽極と、を形成し、

前記第 1 の陽極乃至前記第 3 の陽極にわたって、正孔注入層を形成し、

前記正孔注入層上に、前記第 1 の陽極と重なる第 1 の開口部、前記第 2 の陽極と重なる第 2 の開口部、及び前記第 3 の陽極と重なる第 3 の開口部を有する隔壁を形成し、

前記第 1 の開口部に位置する第 1 の発光層、前記第 2 の開口部に位置する第 2 の発光層、又は前記第 3 の開口部に位置する第 3 の発光層のいずれか一をインクジェット法により形成し、

前記第 1 の発光層乃至前記第 3 の発光層にわたって、陰極を形成する表示装置の作製方法であって、

前記隔壁は、

上面視において前記第 1 の陽極と前記第 3 の陽極との間に位置し、且つ前記 X 方向に延在した第 1 の領域と、前記第 1 の陽極と前記第 2 の陽極との間に位置し、且つ前記 Y 方向に延在した第 2 の領域とを有し、

断面視において前記第 1 の領域における高さが前記第 2 の領域における高さより大きく、

前記第 1 の領域に沿うように移動しながら、前記第 1 の発光層及び前記第 3 の発光層のいずれか一をインクジェット法により形成する、

表示装置の作製方法。

[請求項 10]

第 1 の陽極と、前記第 1 の陽極と X 方向に隣接した第 2 の陽極と、前記第 1 の陽極と Y 方向に隣接した第 3 の陽極と、を形成し、

前記第 1 の陽極乃至前記第 3 の陽極にわたって、正孔注入層を形成し、

前記正孔注入層上に、前記第 1 の陽極と重なる第 1 の開口部、前記第 2 の陽極と重なる第 2 の開口部、及び前記第 3 の陽極と重なる第 3 の開口部を有する隔壁を形成し、

前記第 1 の開口部に位置する第 1 の発光層、前記第 2 の開口部に位置する第 2 の発光層、又は前記第 3 の開口部に位置する第 3 の発光層のいずれか一をインクジェット法により形成し、

前記第 1 の発光層乃至前記第 3 の発光層にわたって、陰極を形成する表示装置の作製方法であって、

前記隔壁は、

上面視において前記第 1 の陽極と前記第 3 の陽極との間に位置し、且つ前記 X 方向に延在した第 1 の領域と、前記第 1 の陽極と前記第 2 の陽極との間に位置し、且つ前記 Y 方向に延在した第 2 の領域とを有し、

断面視において前記第 2 の領域における高さが前記第 1 の領域における高さより大きく、

前記第 2 の領域に沿うように移動しながら、前記第 1 の発光層及び前記第 3 の発光層のいずれか一をインクジェット法により形成する、

表示装置の作製方法。

[請求項 11]

請求項 9 又は請求項 10 において、  
前記正孔注入層上に、正孔輸送層を形成し、  
前記正孔輸送層上に、前記隔壁を形成する、  
表示装置の作製方法。

图1

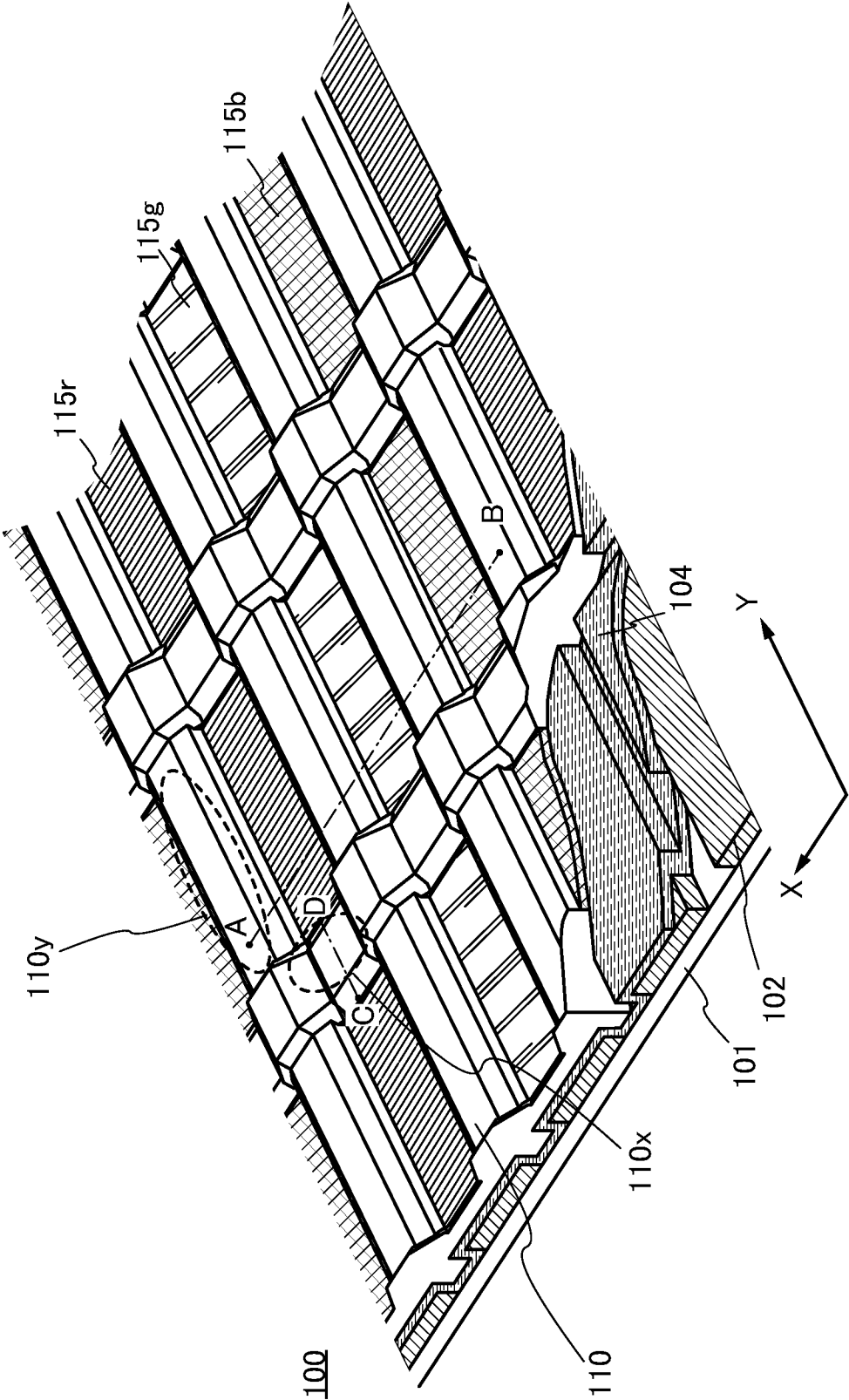


図2A

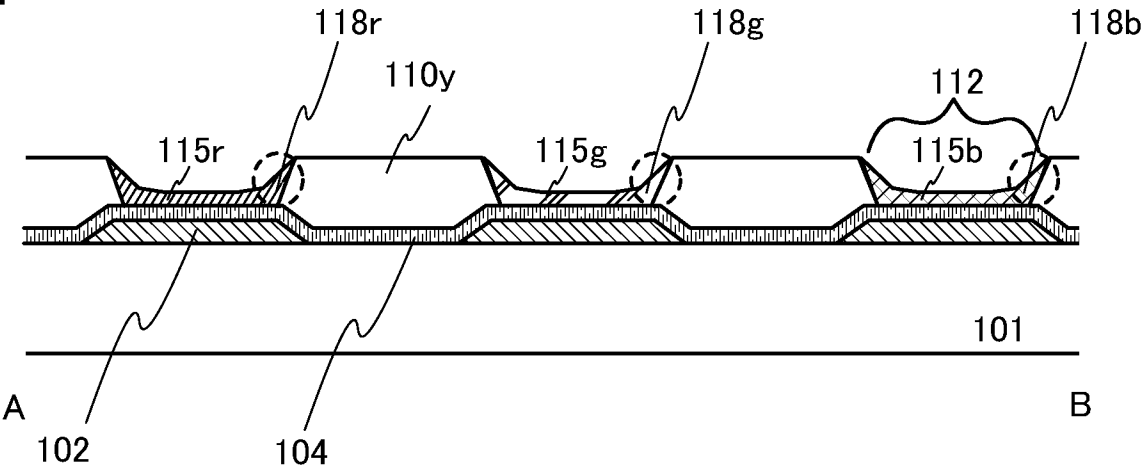


図2B

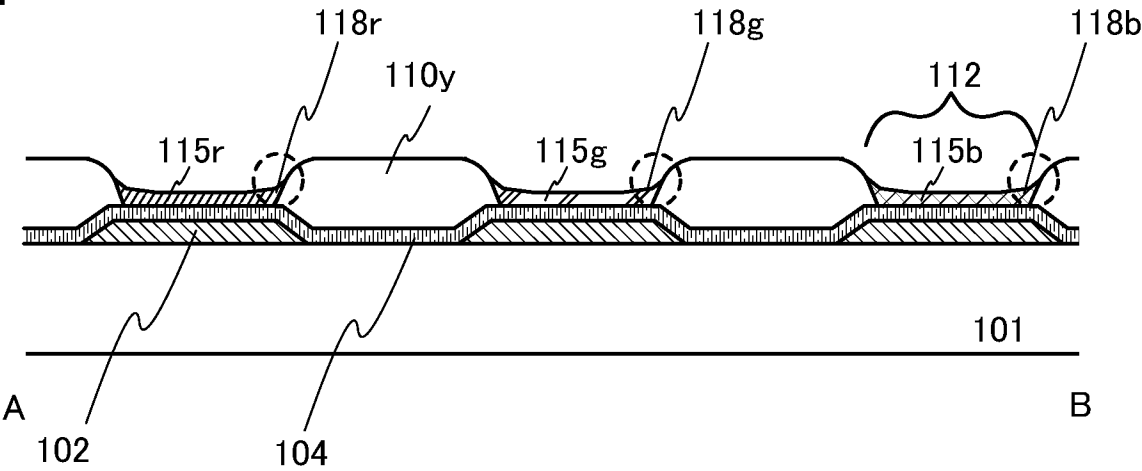


図3A

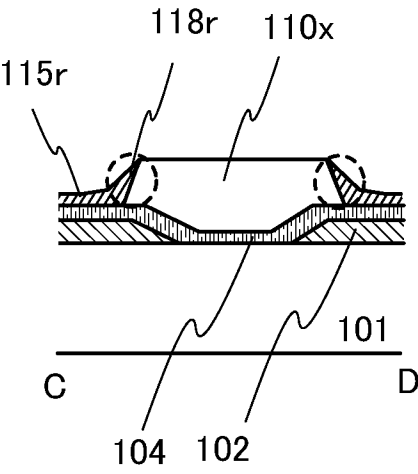


図3B

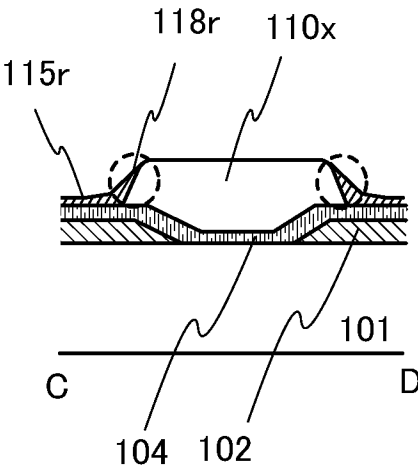


図3C

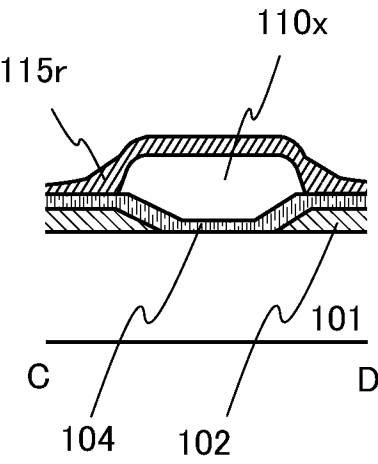


図4

4/25

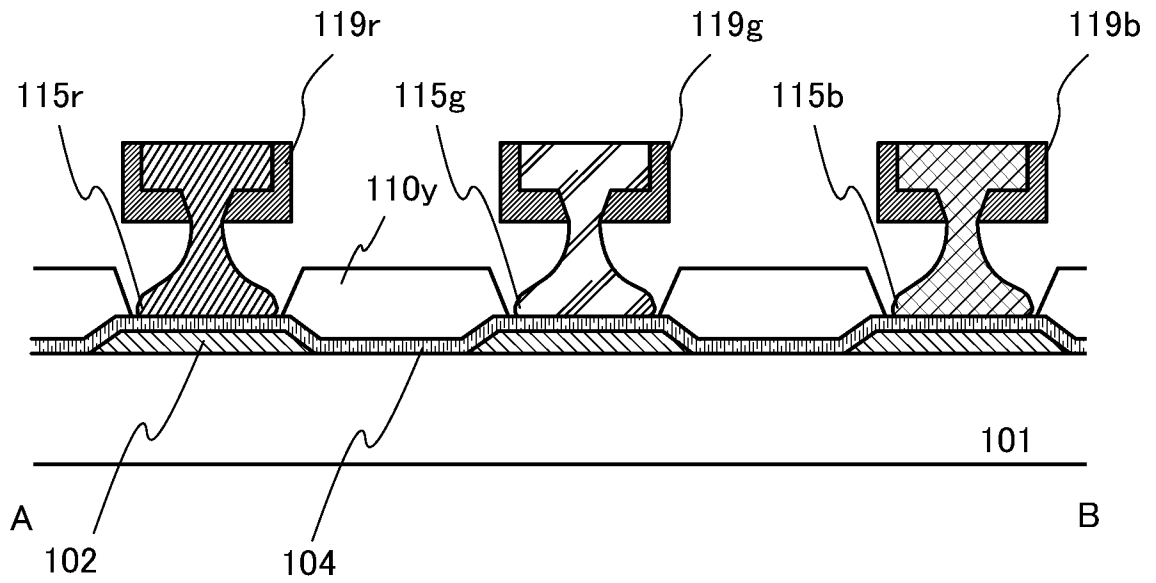


图5

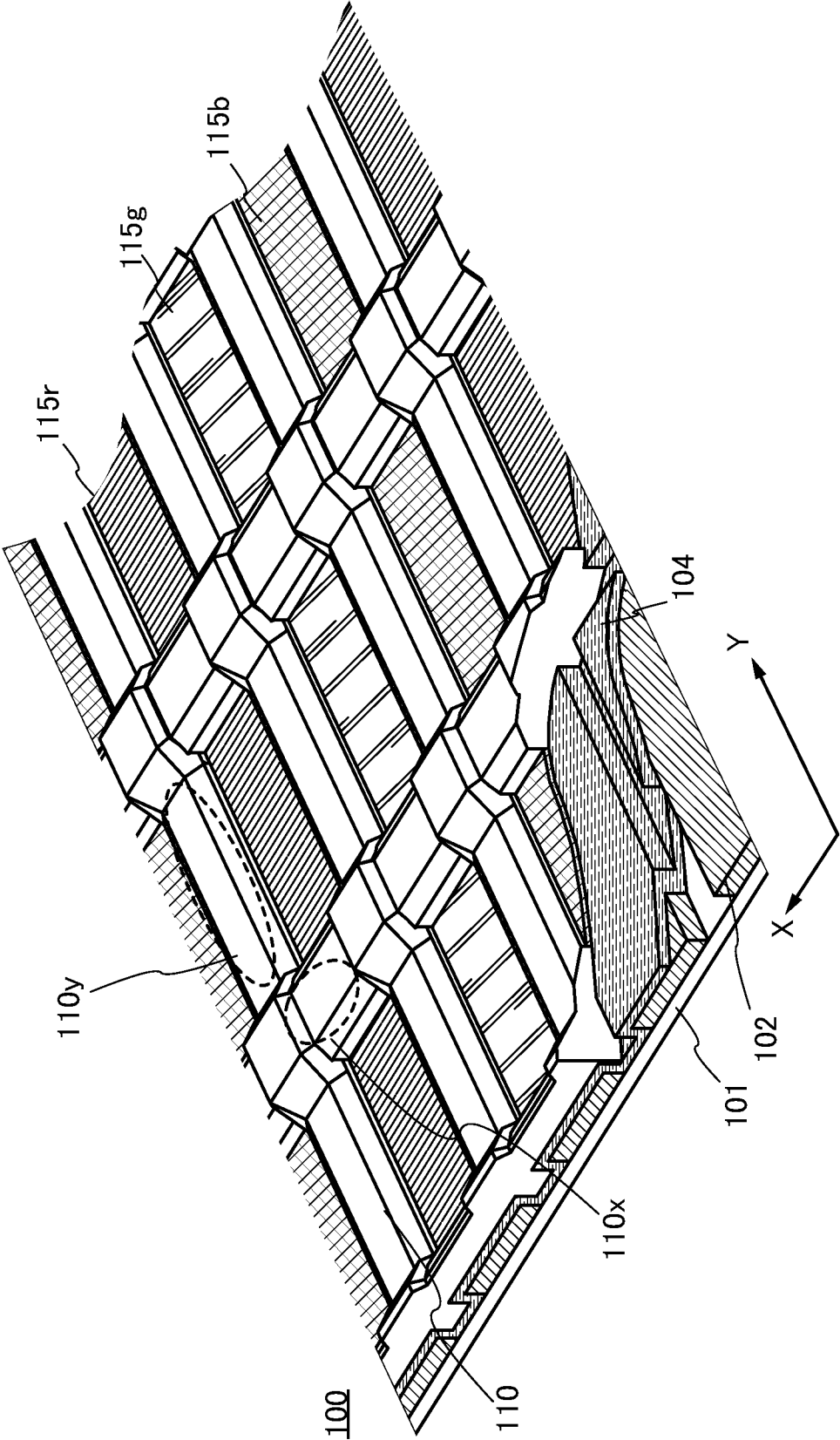
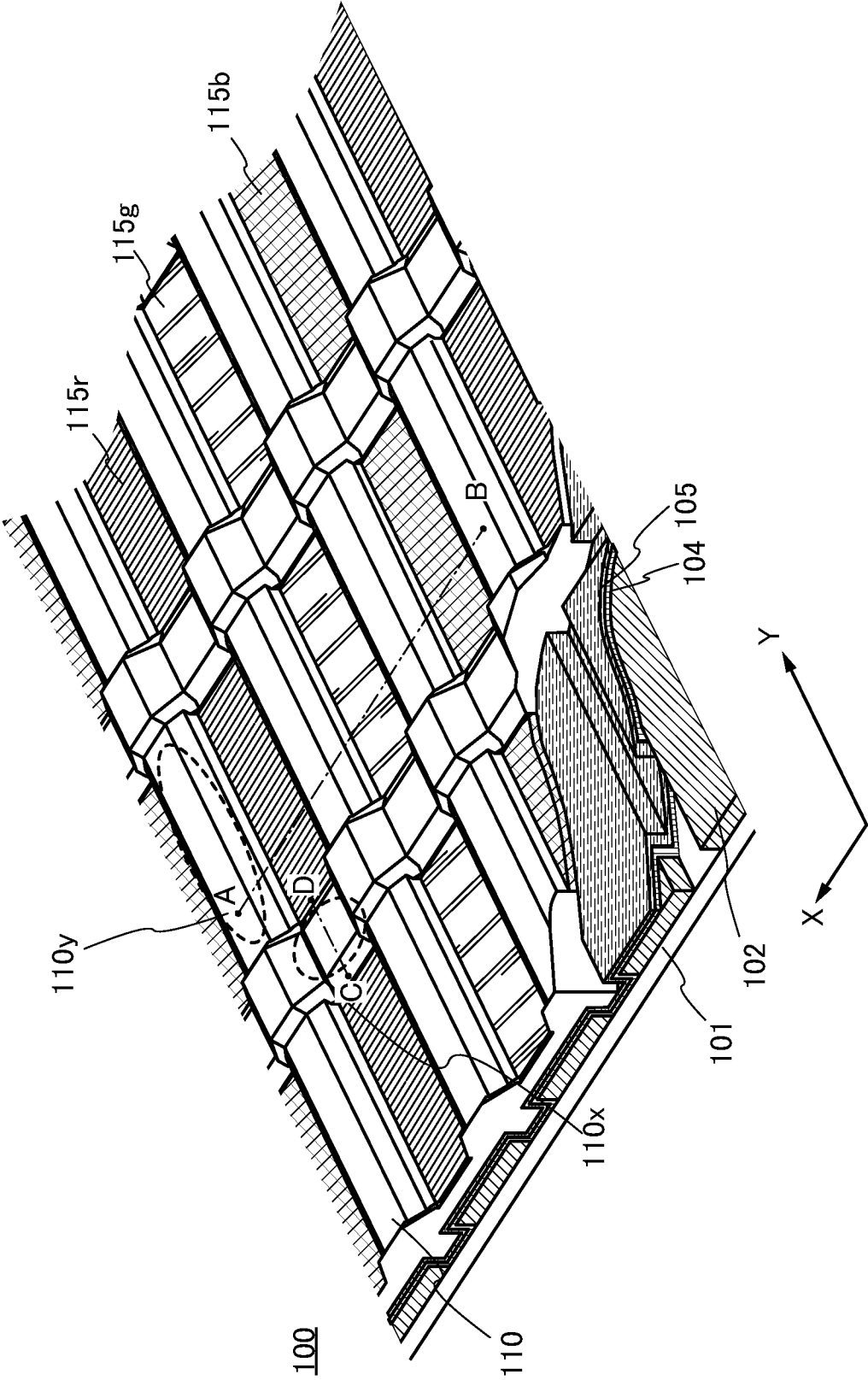


图6



7/25

図7A

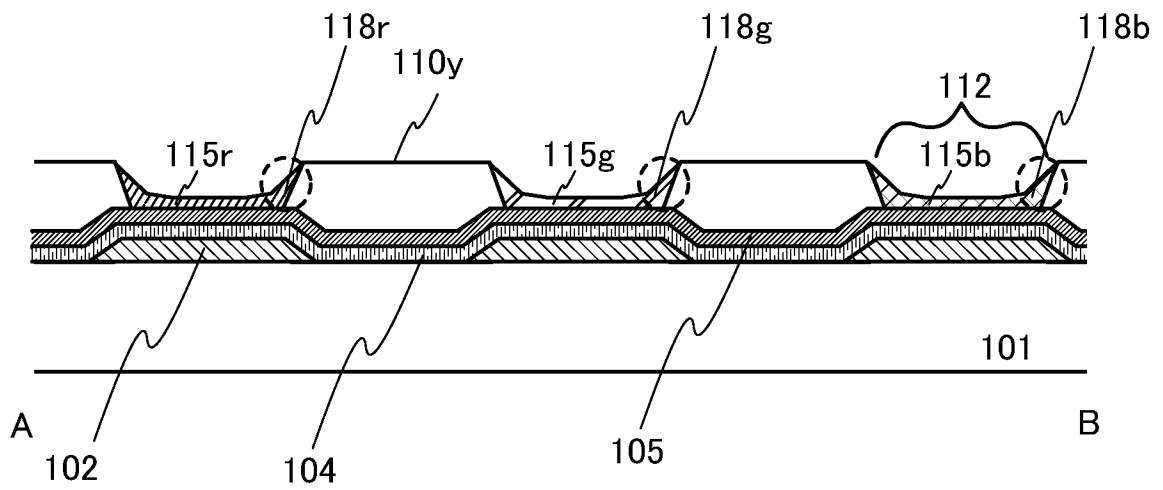


図7B

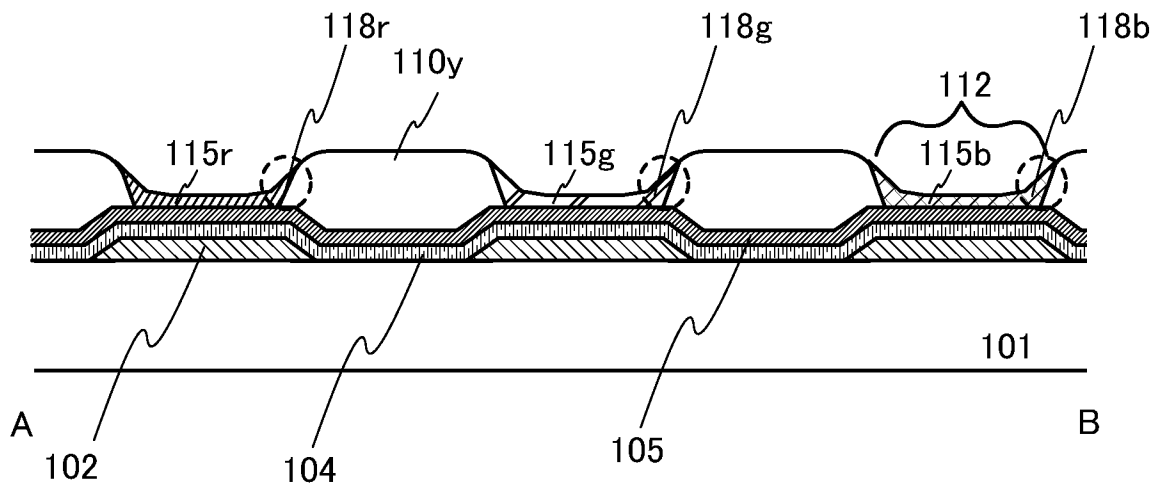


図8A

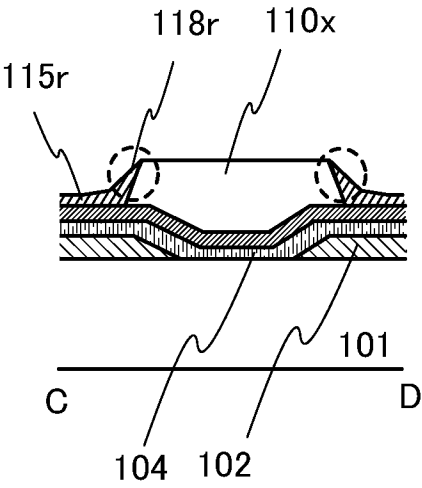


図8B

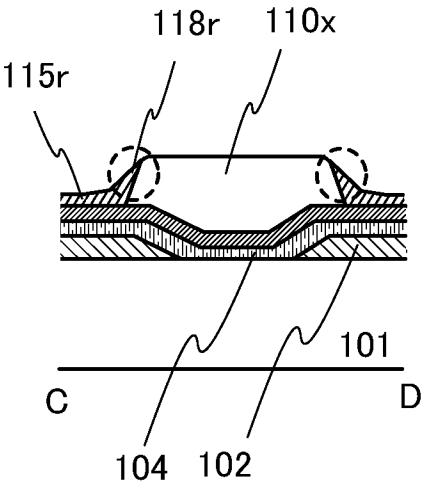


図8C

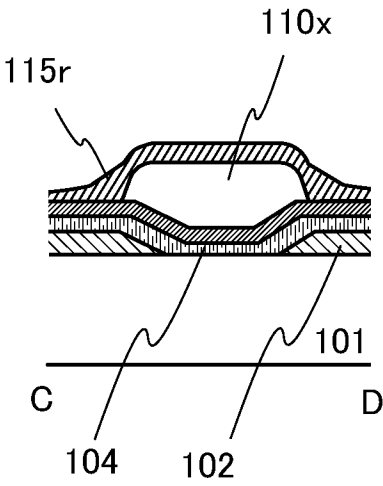
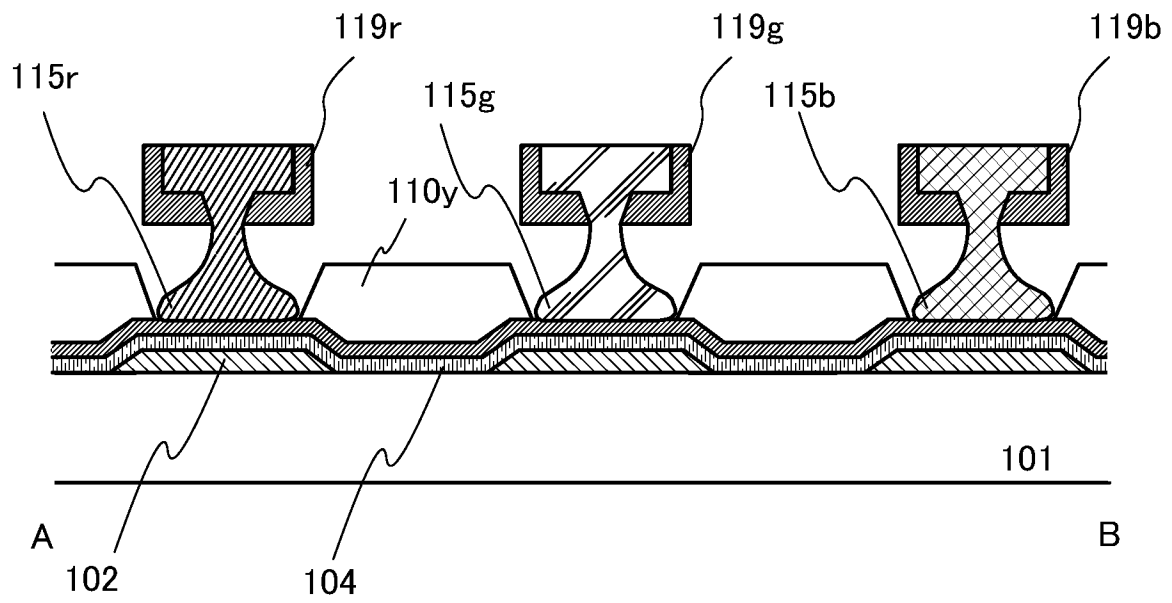
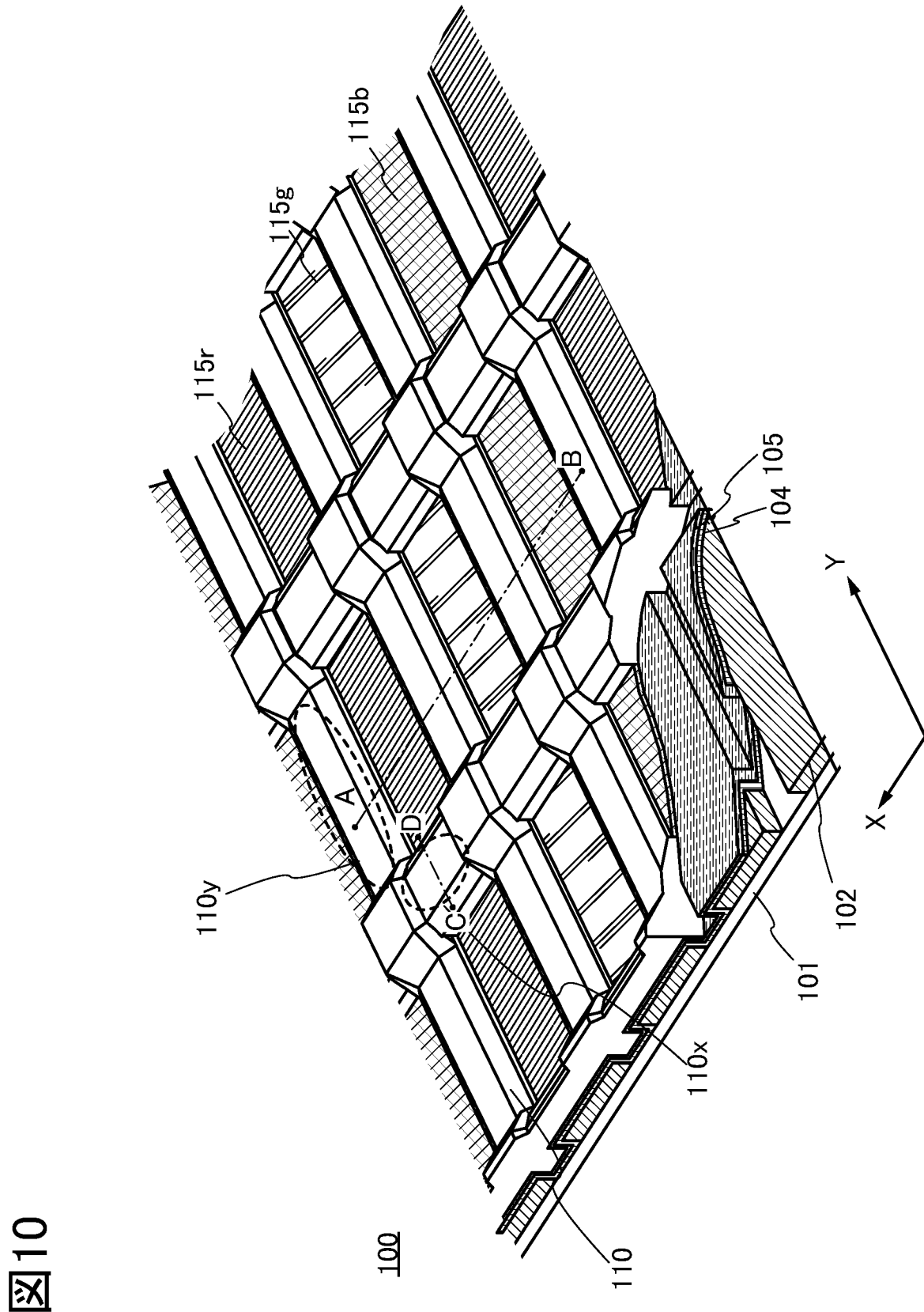


図9

9/25



10/25



11/25

図11A

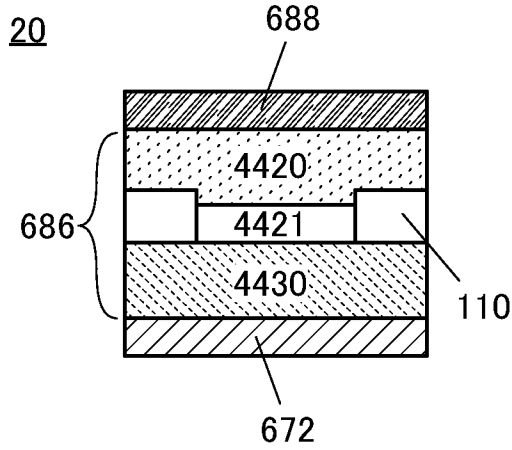


図11B

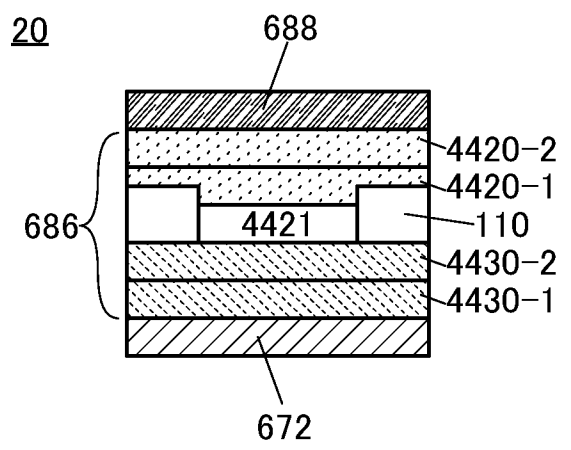


図11C1

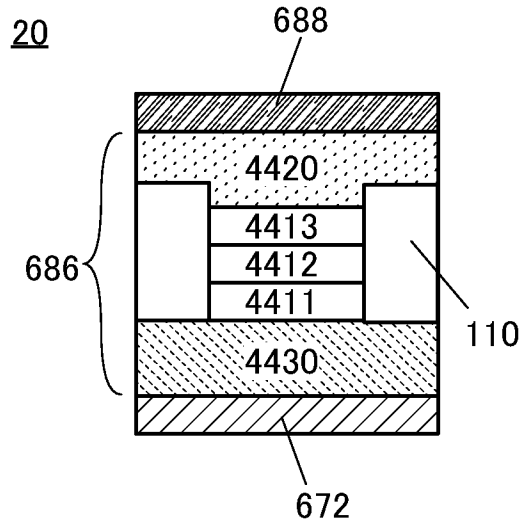


図11C2

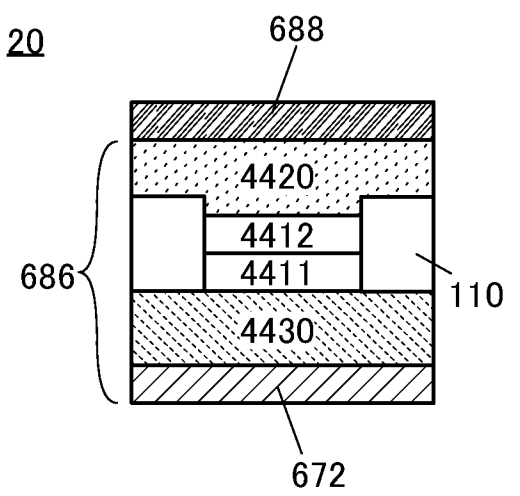


図11D1

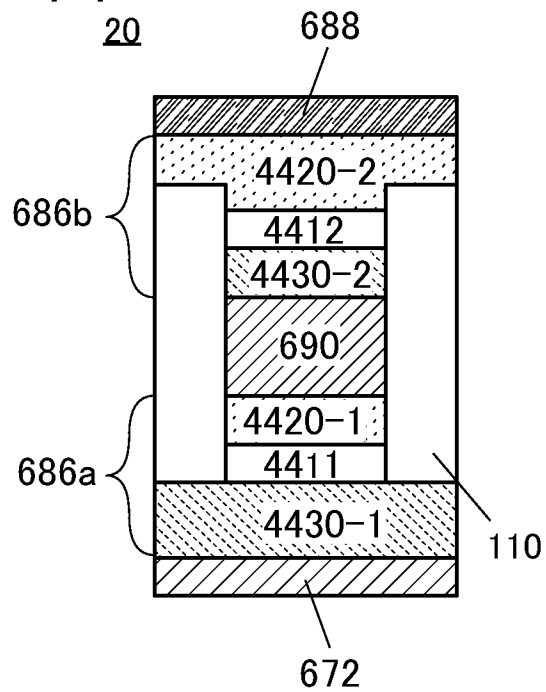


図11D2

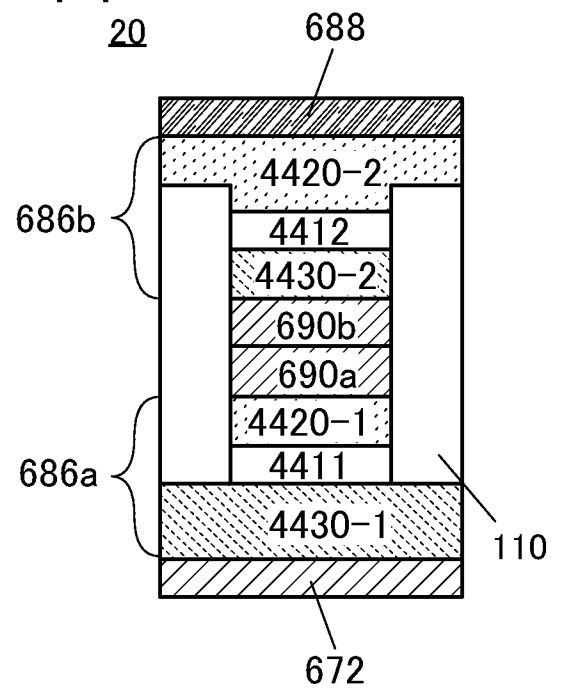


図12A

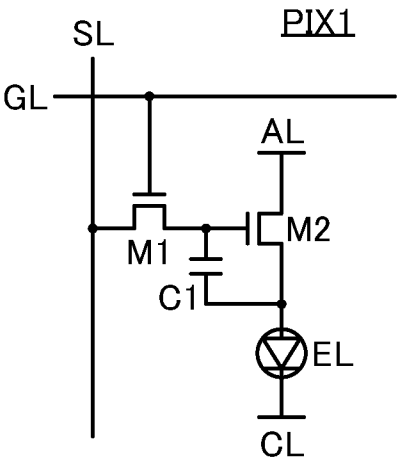


図12B

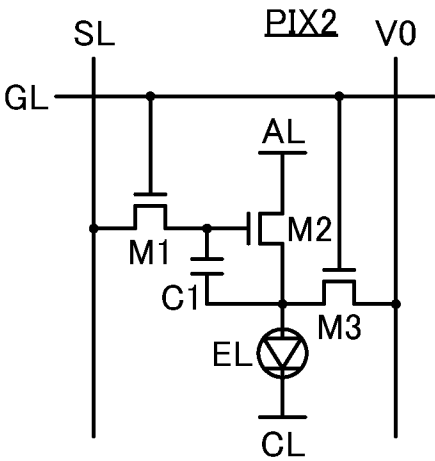


図12C

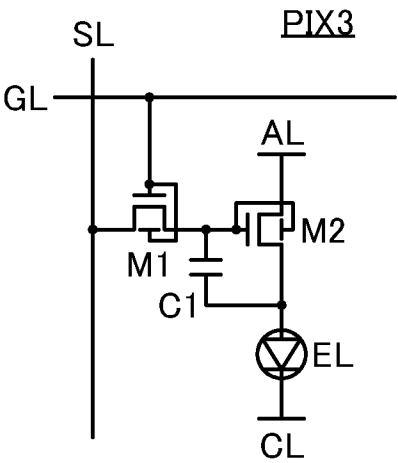


図12D

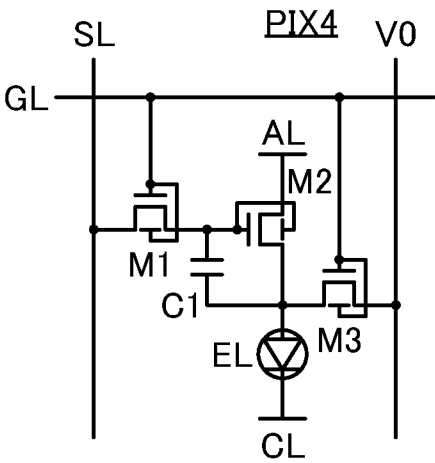


図13A

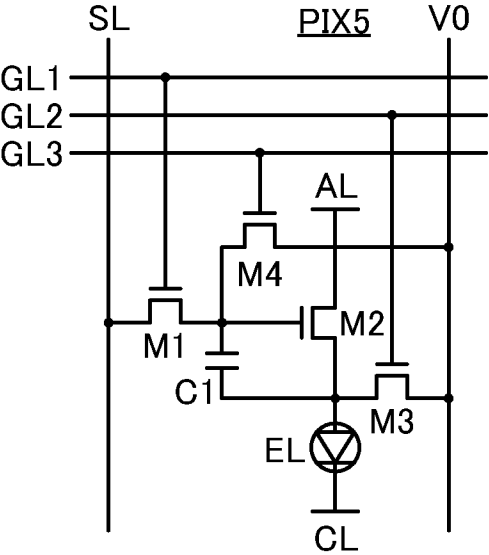


図13B

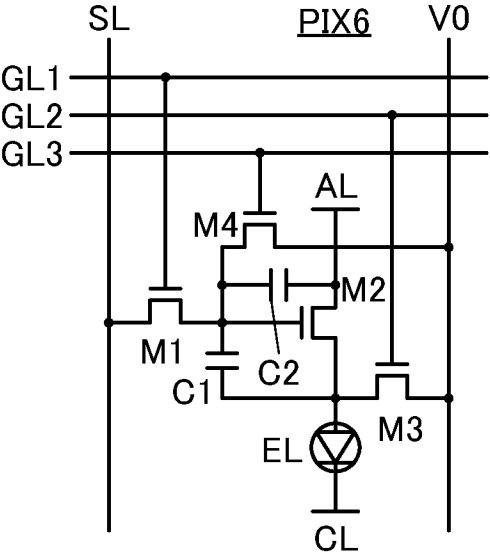


図13C

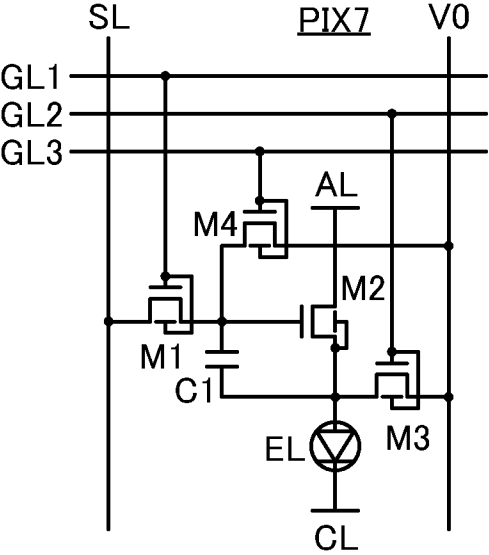


図13D

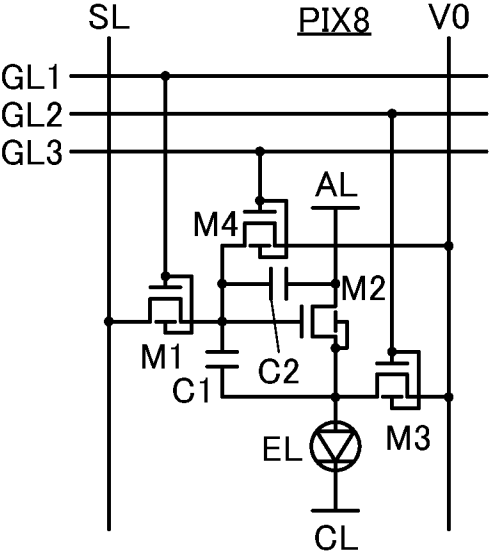


图14

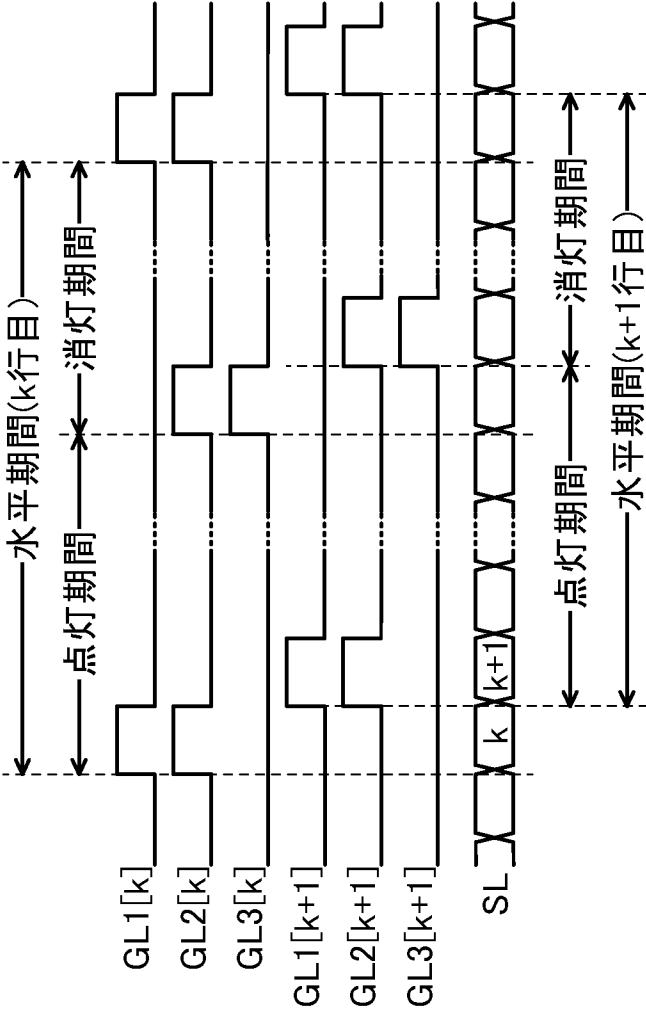
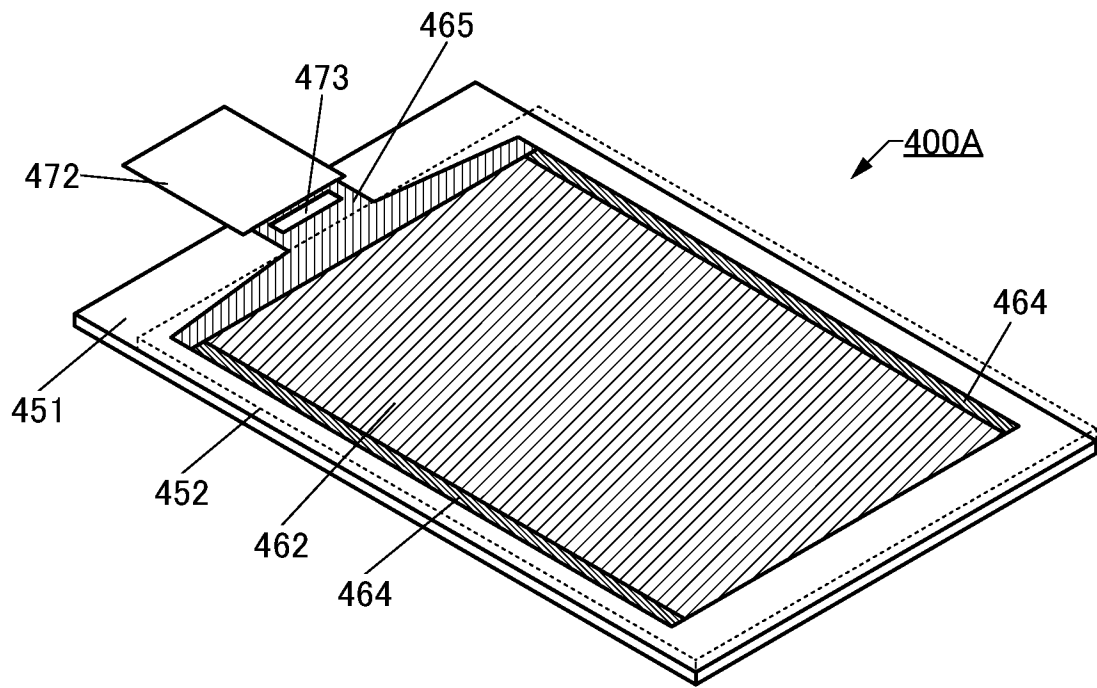
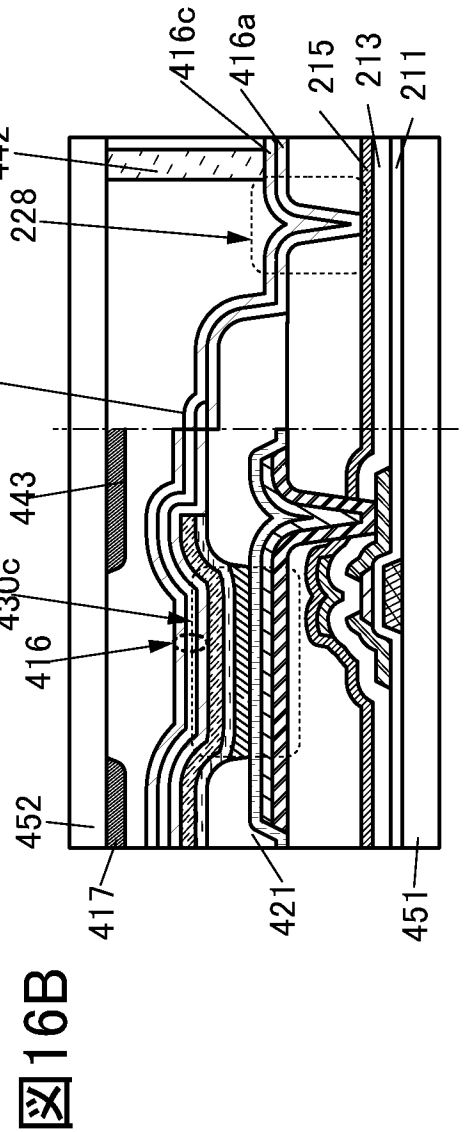
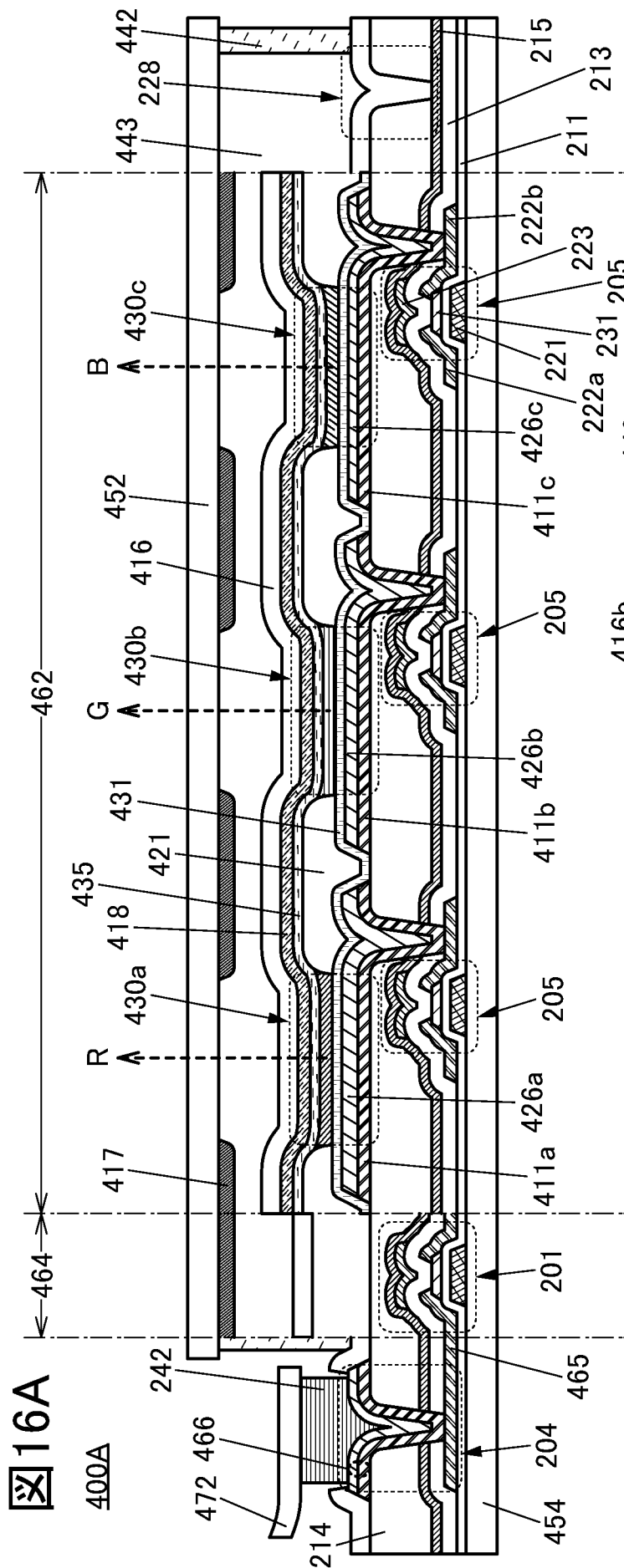
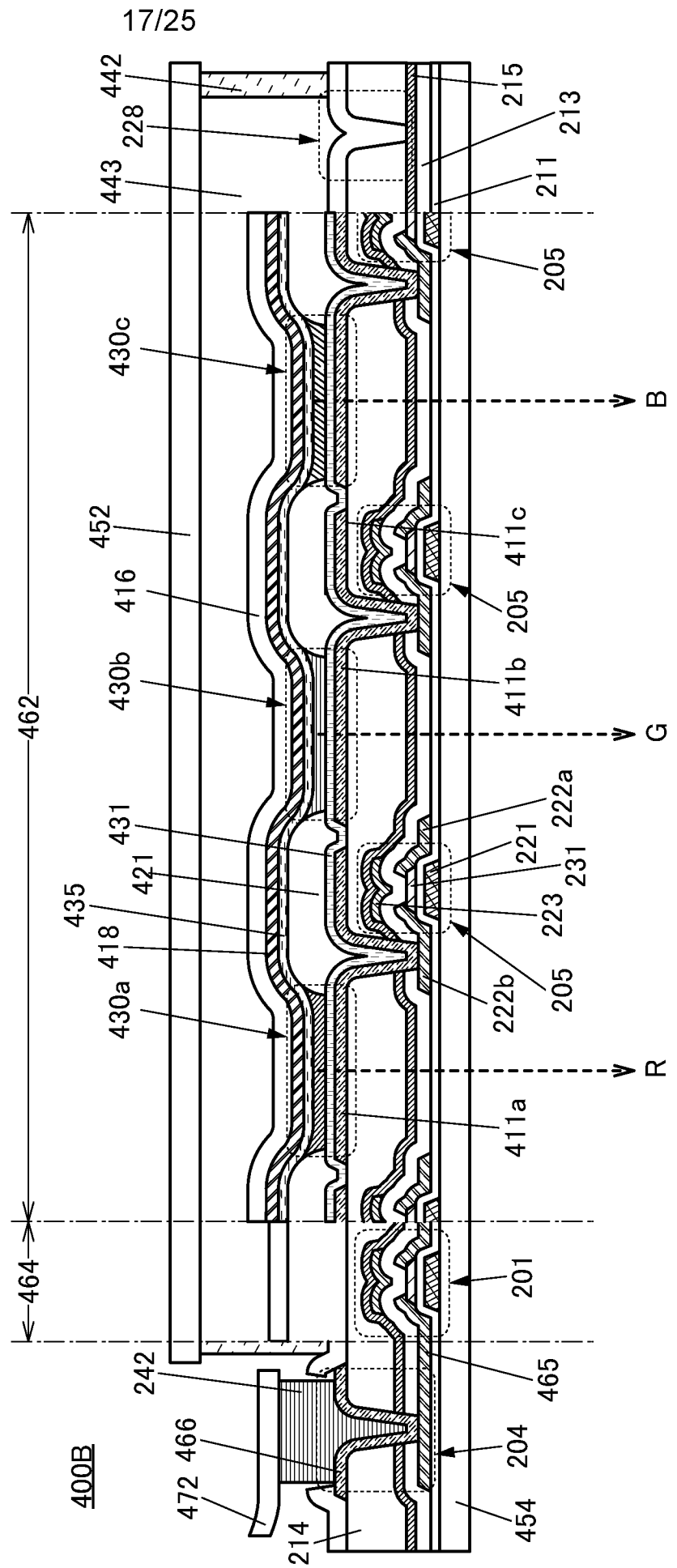


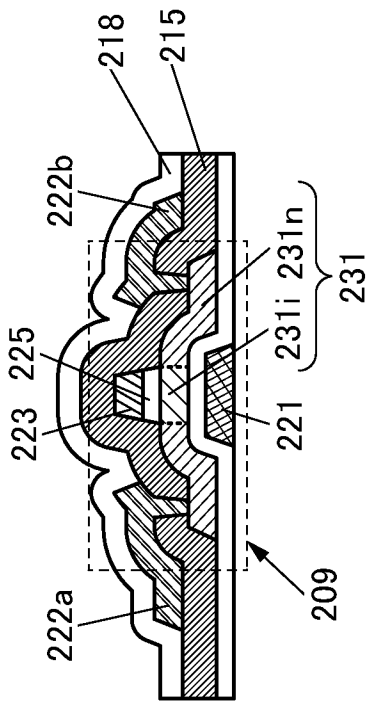
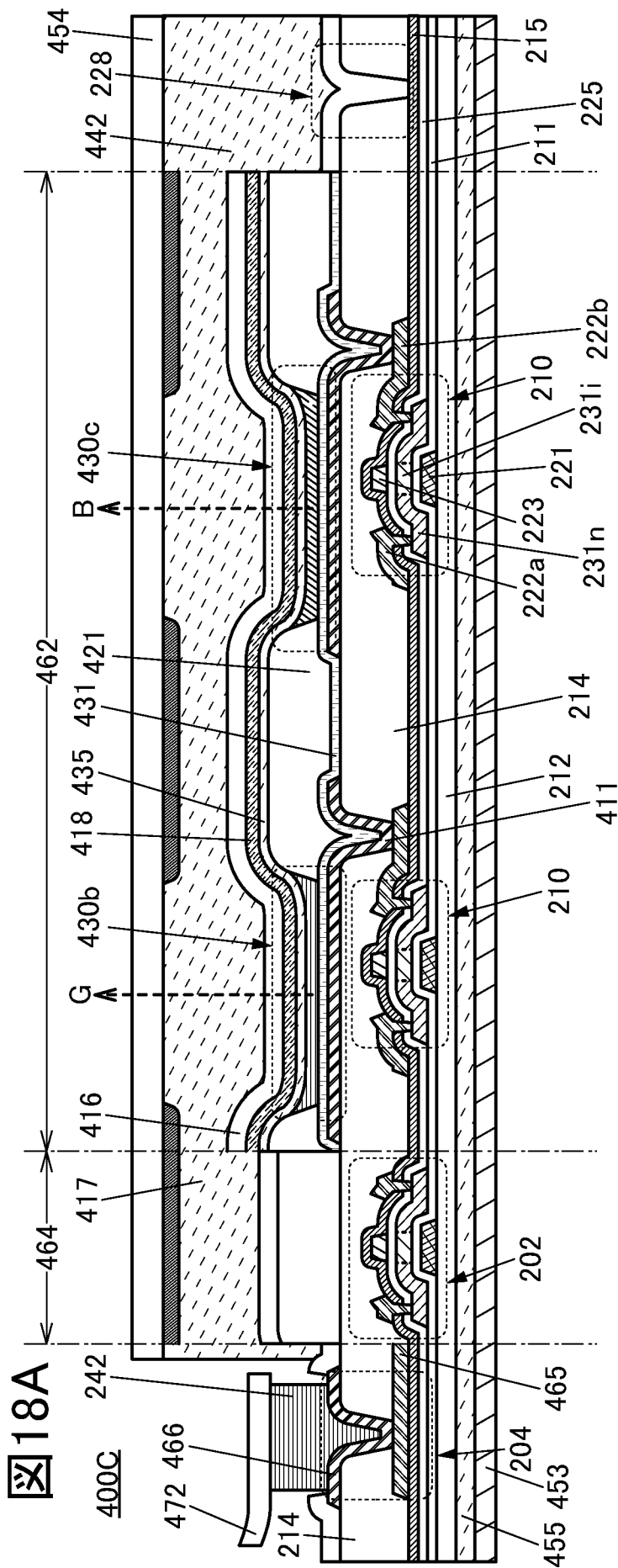
図15

15/25









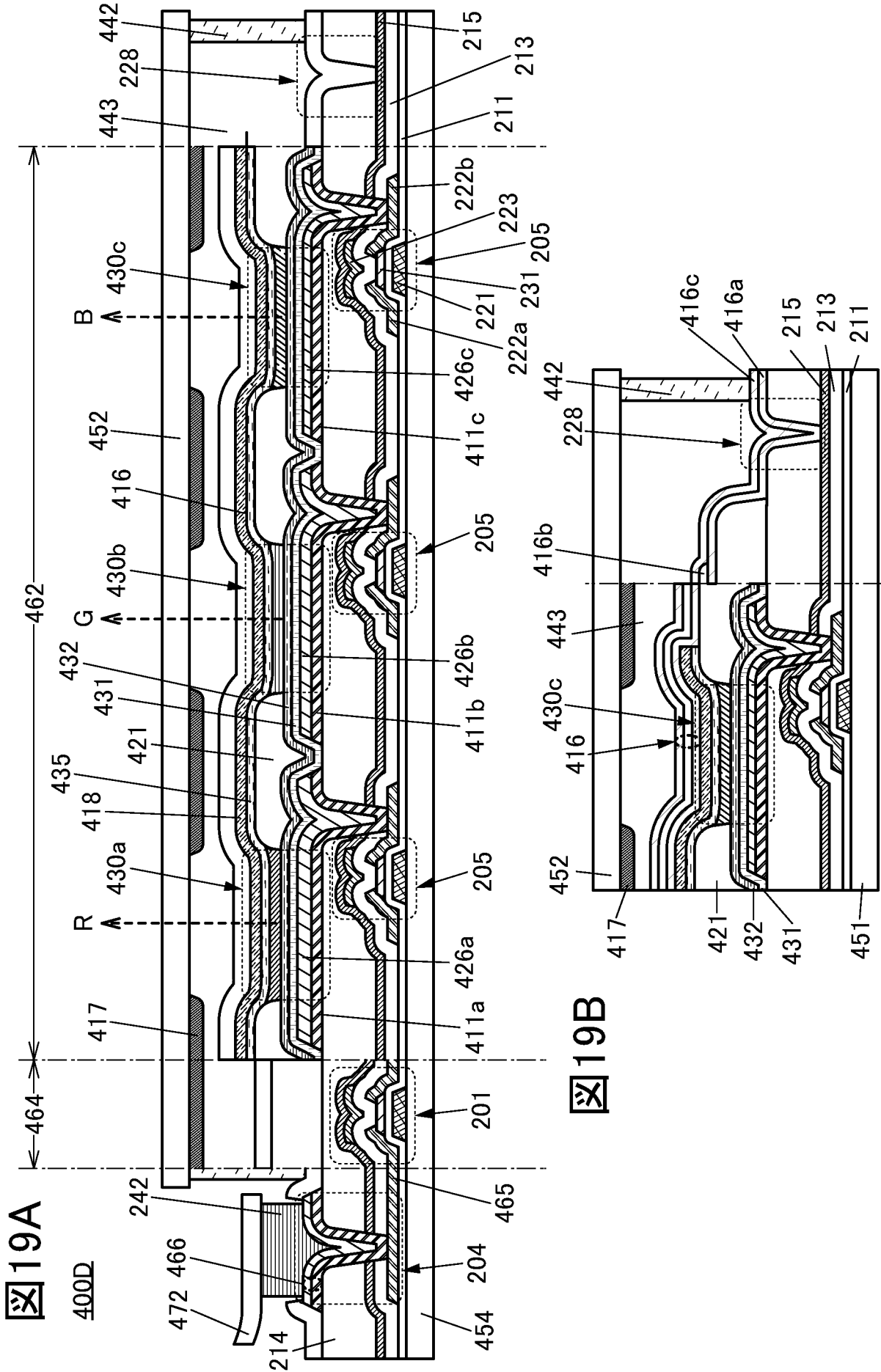
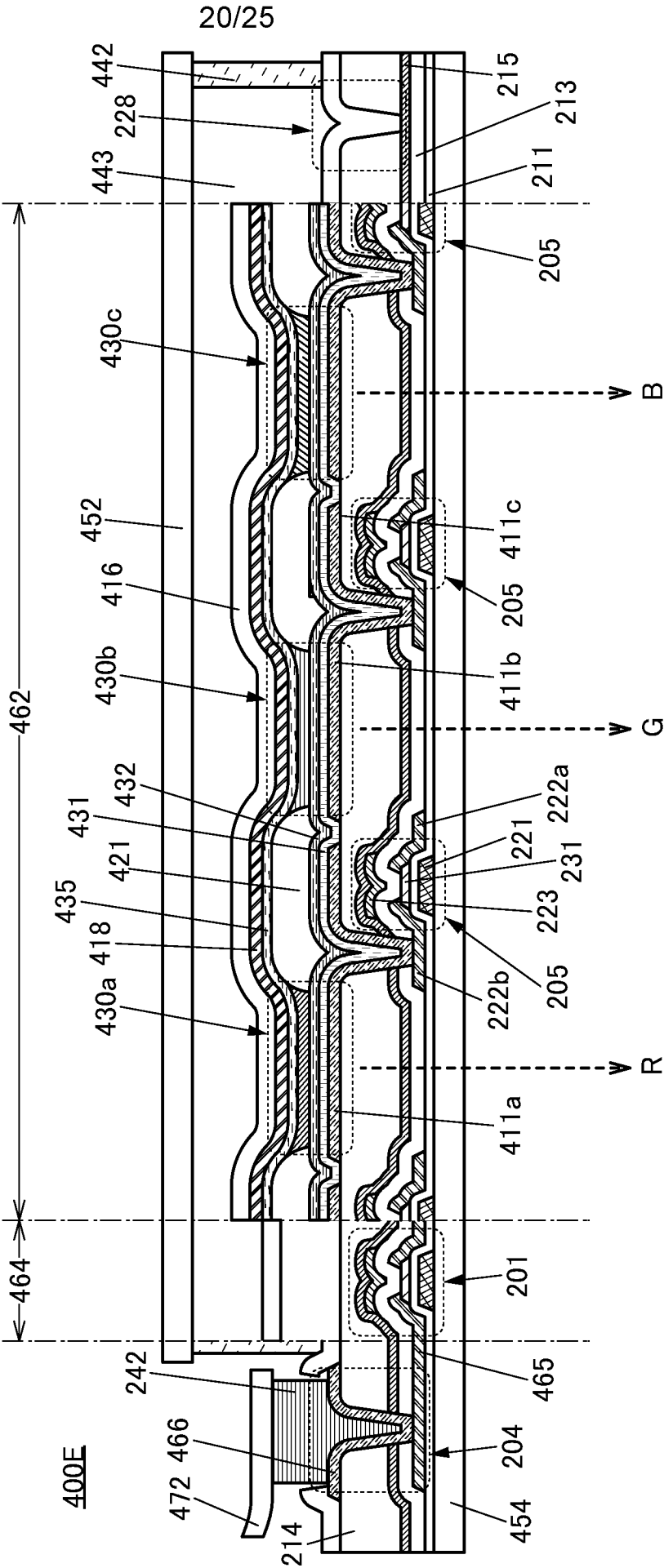


図20



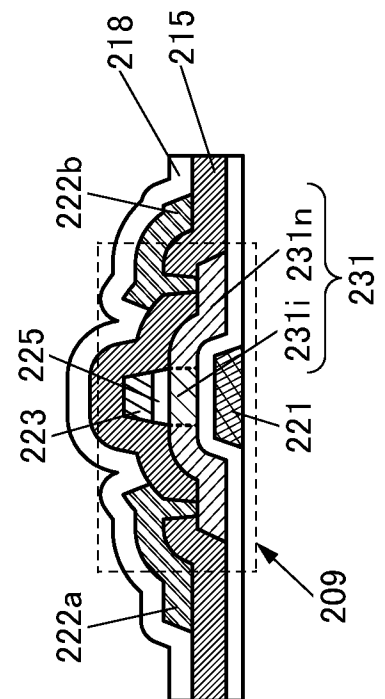
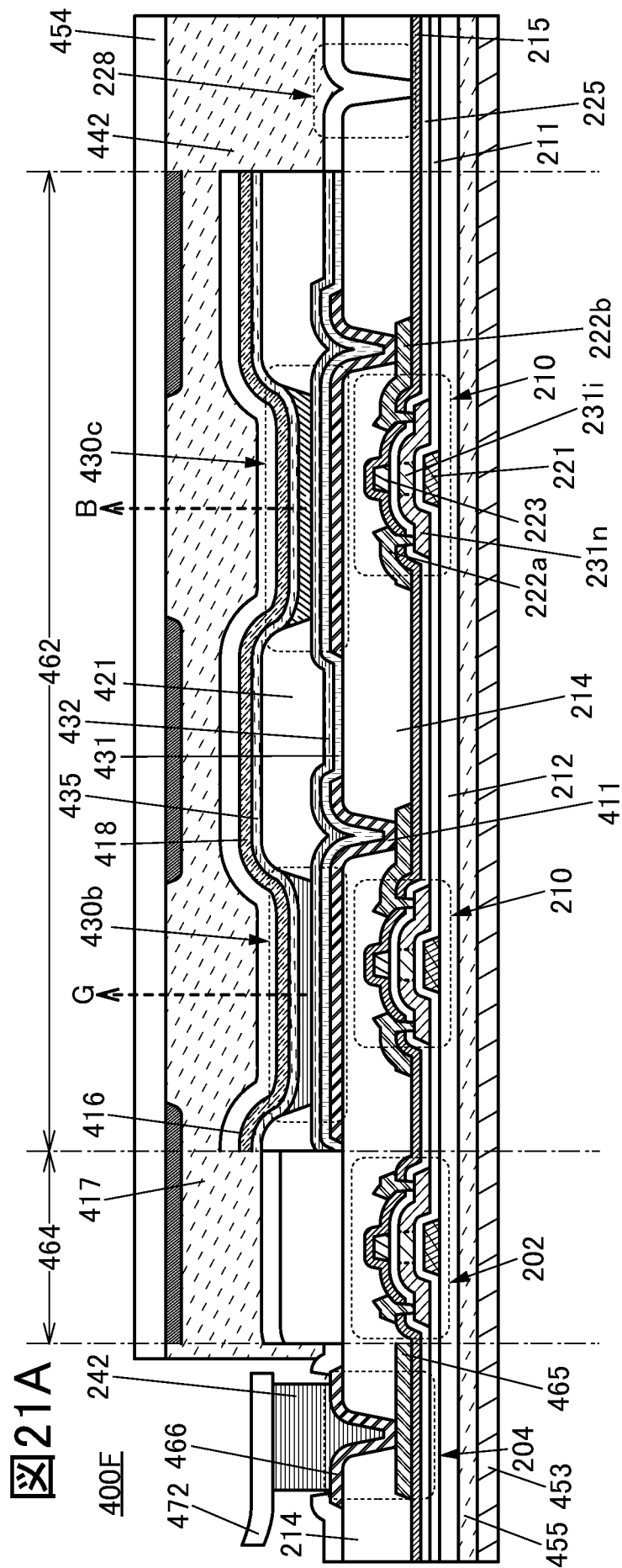


図 21B

図22A

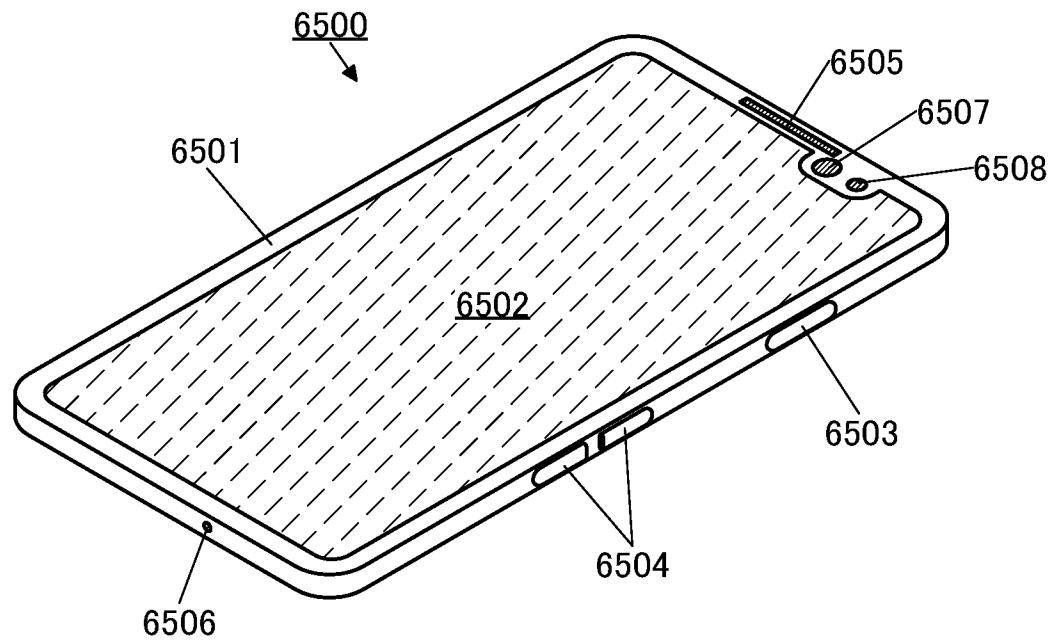
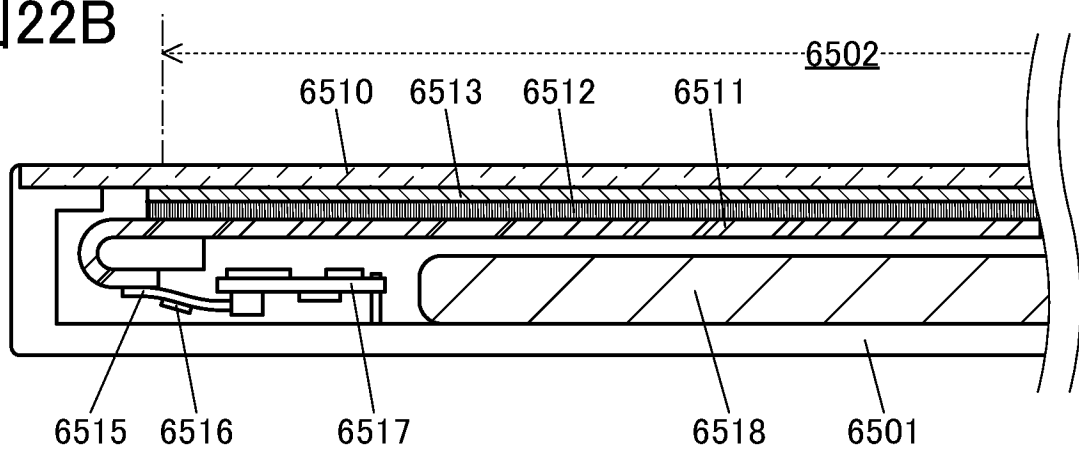


図22B



23/25

図23A

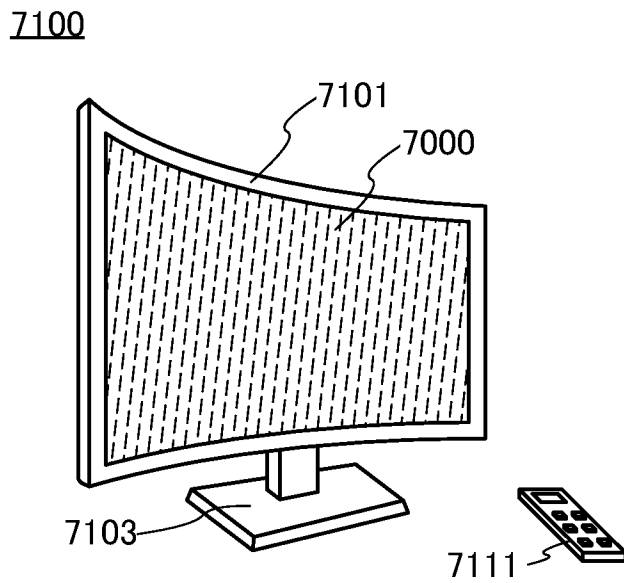


図23B

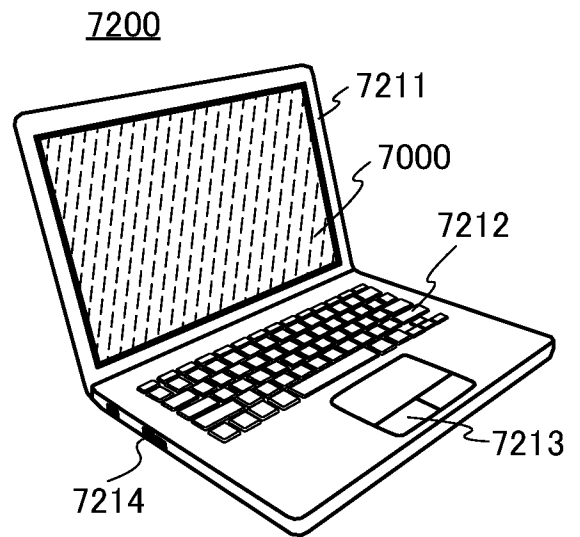


図23C

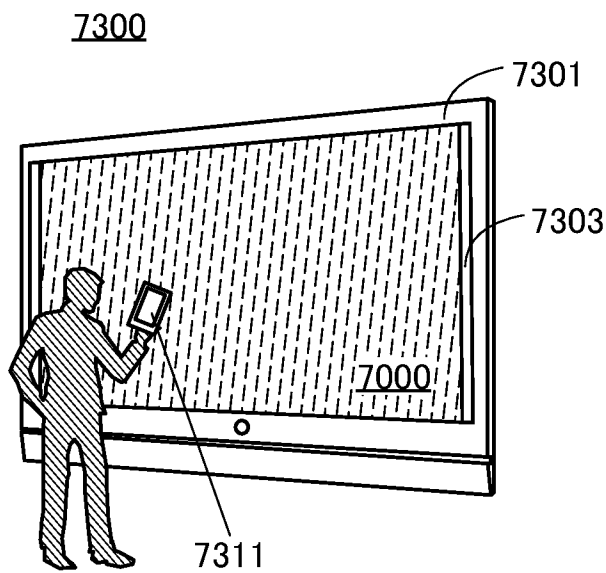


図23D

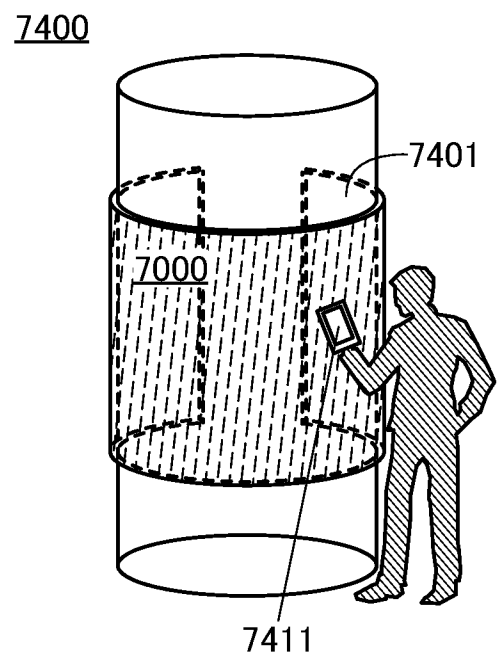


图24A

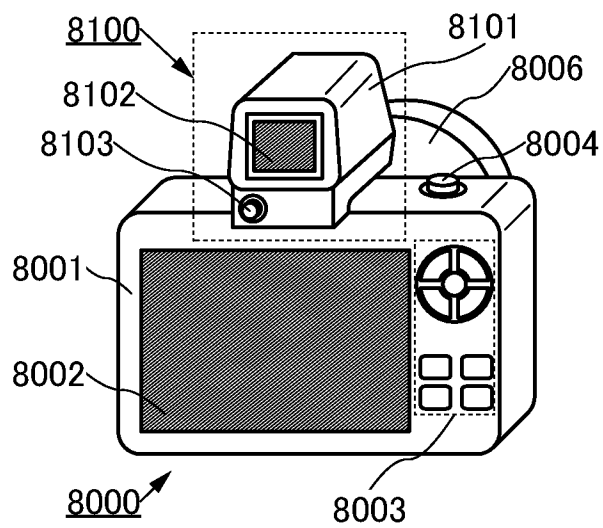


图24B

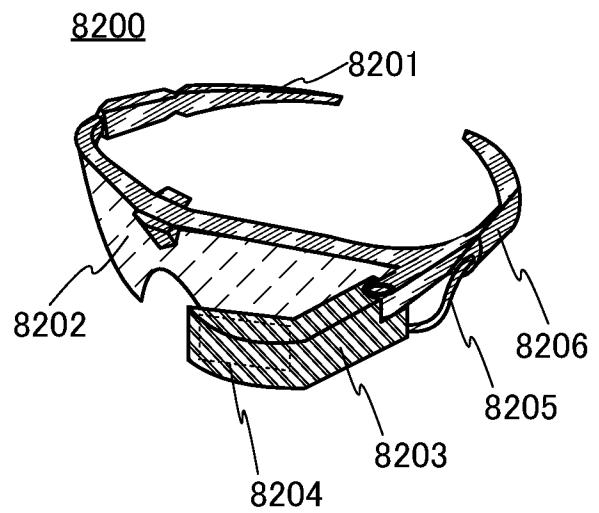


图24C

8300

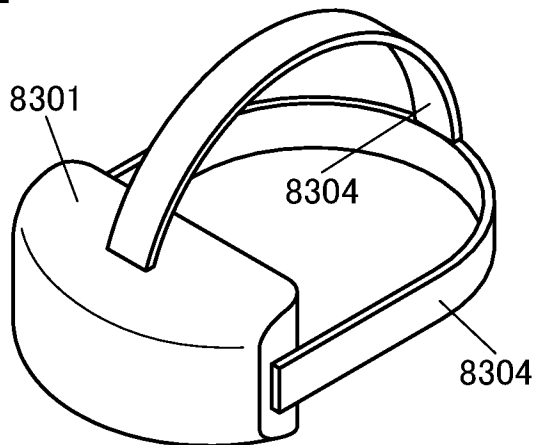


图24D

8300

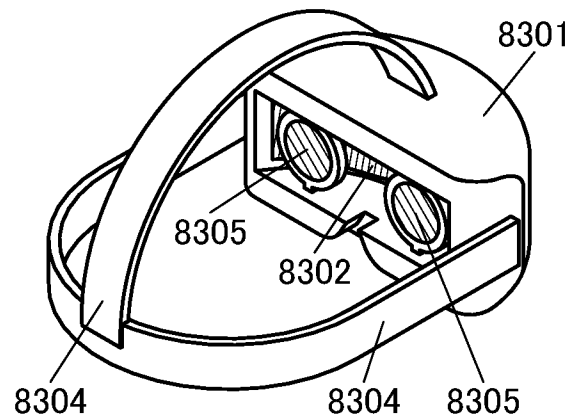


图24E

8300

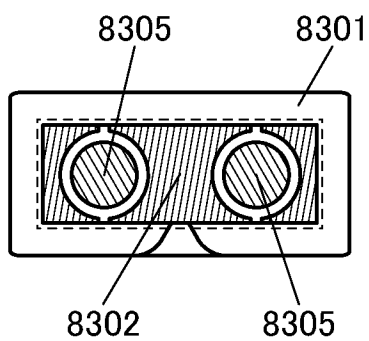


图24F

8400

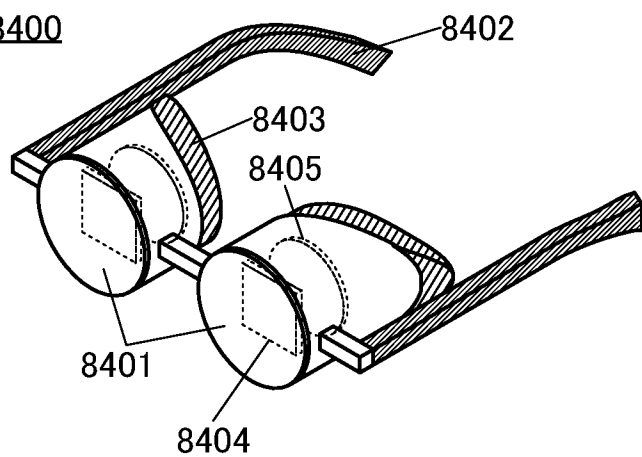


图25A

9101

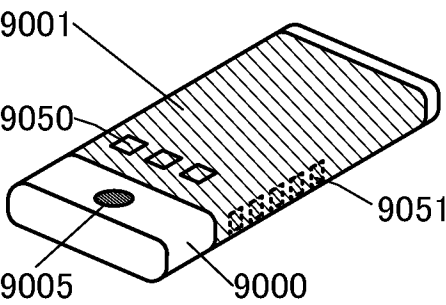


图25B

9102

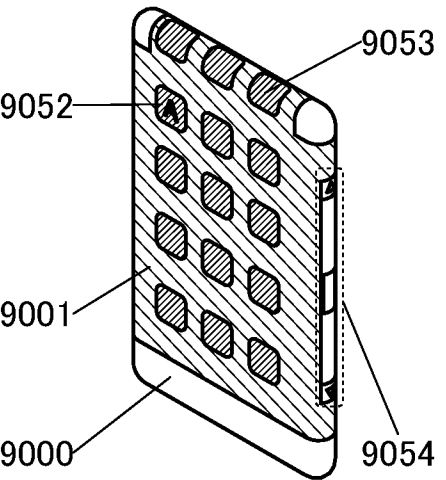


图25C

9200

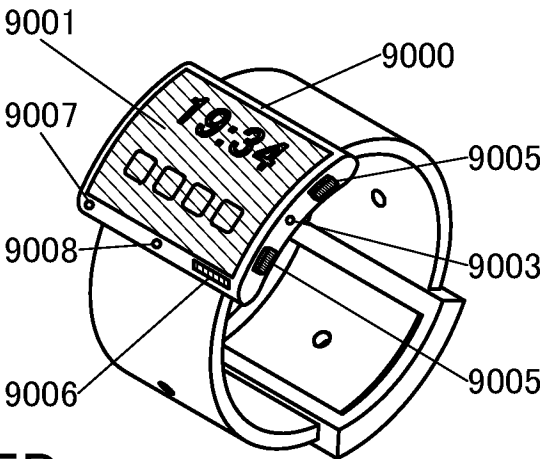


图25D

9201

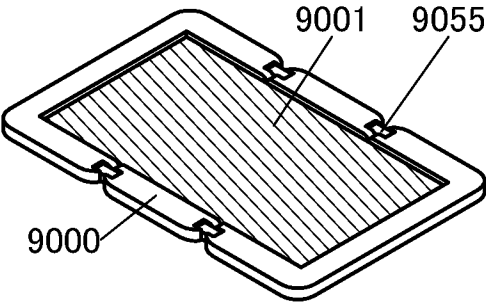


图25E

9201

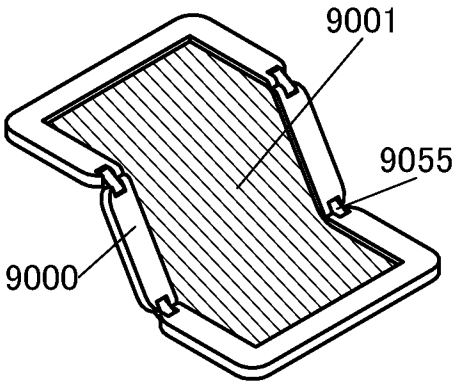
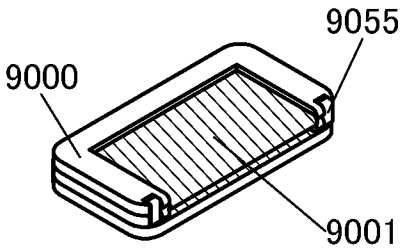


图25F

9201



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2022/050332

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

**G09F 9/00**(2006.01)i; **G09F 9/30**(2006.01)i; **H01L 27/32**(2006.01)i; **H05B 33/10**(2006.01)i; **H05B 33/12**(2006.01)i; **H01L 51/50**(2006.01)i; **H05B 33/14**(2006.01)i; **H05B 33/22**(2006.01)i; **H05B 33/26**(2006.01)i

FI: H05B33/22 Z; H05B33/14 Z; H05B33/14 A; H05B33/12 B; H05B33/22 C; H01L27/32; G09F9/30 365; G09F9/30 339; G09F9/00 338; H05B33/10; H05B33/26 Z

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G09F9/00; G09F9/30; H01L27/32; H05B33/10; H05B33/12; H01L51/50; H05B33/14; H05B33/22; 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 2010-267416 A (PANASONIC CORP) 25 November 2010 (2010-11-25)<br>fig. 1-5, paragraphs [0034]-[0072], [0076]                   | 1-2, 7-10             |
| Y         |                                                                                                                                 | 3-6, 11               |
| Y         | JP 2009-200049 A (PANASONIC CORP) 03 September 2009 (2009-09-03)<br>fig. 5, paragraphs [0029]-[0085], fig. 9A, paragraph [0096] | 3-5                   |
| Y         | JP 2010-103105 A (MITSUBISHI CHEMICALS CORP) 06 May 2010 (2010-05-06)<br>fig. 2, paragraph [0016]                               | 6, 11                 |
| A         | JP 2013-206861 A (TOPPAN PRINTING CO LTD) 07 October 2013 (2013-10-07)<br>entire text, all drawings                             | 1-11                  |
| A         | WO 2015/136579 A1 (JOLED INC ) 17 September 2015 (2015-09-17)<br>entire text, all drawings                                      | 1-11                  |
| A         | JP 2016-110943 A (JOLED INC) 20 June 2016 (2016-06-20)<br>entire text, all drawings                                             | 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

**11 April 2022**

Date of mailing of the international search report

**19 April 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/IB2022/050332**

### C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages       | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | JP 2009-170115 A (PANASONIC CORP) 30 July 2009 (2009-07-30)<br>entire text, all drawings | 1-11                  |
| <hr/>     |                                                                                          |                       |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/IB2022/050332**

| Patent document<br>cited in search report |             |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)                                                                                                                                           | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|----|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2010-267416 | A  | 25 November 2010                     | (Family: none)                                                                                                                                                    |                                      |
| JP                                        | 2009-200049 | A  | 03 September 2009                    | US 2009/0160322 A1<br>fig. 5, paragraphs [0039]-[0101], fig. 9A, paragraph [0118]<br>WO 2008/146470 A1<br>EP 2151868 A1<br>KR 10-2009-0028512 A<br>CN 101543134 A |                                      |
| JP                                        | 2010-103105 | A  | 06 May 2010                          | (Family: none)                                                                                                                                                    |                                      |
| JP                                        | 2013-206861 | A  | 07 October 2013                      | (Family: none)                                                                                                                                                    |                                      |
| WO                                        | 2015/136579 | A1 | 17 September 2015                    | US 2017/0069694 A1<br>entire text, all drawings                                                                                                                   |                                      |
| JP                                        | 2016-110943 | A  | 20 June 2016                         | US 2016/0172423 A1<br>entire text, all drawings                                                                                                                   |                                      |
| JP                                        | 2009-170115 | A  | 30 July 2009                         | (Family: none)                                                                                                                                                    |                                      |

| <p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>G09F 9/00(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i; H05B 33/10(2006.01)i; H05B 33/12(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i; H05B 33/14(2006.01)i; H05B 33/22(2006.01)i; H05B 33/26(2006.01)i</p> <p>FI: H05B33/22 Z; H05B33/14 Z; H05B33/14 A; H05B33/12 B; H05B33/22 C; H01L27/32; G09F9/30 365; G09F9/30 339; G09F9/00 338; H05B33/10; H05B33/26 Z</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                      |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------|----------------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------|-------------|------------|---------|---|--------------------------------------------------------------------------------------|-----|---|----------------------------------------------------------------|-------|---|-----------------------------------------------------------|------|---|-----------------------------------------------------------------|------|---|----------------------------------------------------------------|------|
| <p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>G09F9/00; G09F9/30; H01L27/32; H05B33/10; H05B33/12; H01L51/50; H05B33/14; H05B33/22; H05B33/26</p> <p>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</p> <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> <p>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）</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                      |                                                                              | 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                                                                           |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| <p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の<br/>カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する<br/>請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2010-267416 A（パナソニック株式会社）25.11.2010（2010-11-25）<br/>図1-5, [0034]-[0072], [0076]</td> <td>1-2, 7-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>3-6, 11</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2009-200049 A（パナソニック株式会社）03.09.2009（2009-09-03）<br/>図5, [0029]-[0085], 図9A, [0096]</td> <td>3-5</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2010-103105 A（三菱化学株式会社）06.05.2010（2010-05-06）<br/>図2, [0016]</td> <td>6, 11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2013-206861 A（凸版印刷株式会社）07.10.2013（2013-10-07）<br/>全文全文図</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2015/136579 A1（株式会社J O L E D）17.09.2015（2015-09-17）<br/>全文全文図</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2016-110943 A（株式会社J O L E D）20.06.2016（2016-06-20）<br/>全文全文図</td> <td>1-11</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                      |                                                                              | 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 | X          | JP 2010-267416 A（パナソニック株式会社）25.11.2010（2010-11-25）<br>図1-5, [0034]-[0072], [0076] | 1-2, 7-10  | Y           |            | 3-6, 11 | Y | JP 2009-200049 A（パナソニック株式会社）03.09.2009（2009-09-03）<br>図5, [0029]-[0085], 図9A, [0096] | 3-5 | Y | JP 2010-103105 A（三菱化学株式会社）06.05.2010（2010-05-06）<br>図2, [0016] | 6, 11 | A | JP 2013-206861 A（凸版印刷株式会社）07.10.2013（2013-10-07）<br>全文全文図 | 1-11 | A | WO 2015/136579 A1（株式会社J O L E D）17.09.2015（2015-09-17）<br>全文全文図 | 1-11 | A | JP 2016-110943 A（株式会社J O L E D）20.06.2016（2016-06-20）<br>全文全文図 | 1-11 |
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号                                                               |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2010-267416 A（パナソニック株式会社）25.11.2010（2010-11-25）<br>図1-5, [0034]-[0072], [0076]    | 1-2, 7-10                                                                    |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                      | 3-6, 11                                                                      |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2009-200049 A（パナソニック株式会社）03.09.2009（2009-09-03）<br>図5, [0029]-[0085], 図9A, [0096] | 3-5                                                                          |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2010-103105 A（三菱化学株式会社）06.05.2010（2010-05-06）<br>図2, [0016]                       | 6, 11                                                                        |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2013-206861 A（凸版印刷株式会社）07.10.2013（2013-10-07）<br>全文全文図                            | 1-11                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | WO 2015/136579 A1（株式会社J O L E D）17.09.2015（2015-09-17）<br>全文全文図                      | 1-11                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | JP 2016-110943 A（株式会社J O L E D）20.06.2016（2016-06-20）<br>全文全文図                       | 1-11                                                                         |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| <p><input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                      |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“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</p> <p>“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）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同一パテントファミリー文献</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                      |                                                                              |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| <p>国際調査を完了した日</p> <p>11.04.2022</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                      | <p>国際調査報告の発送日</p> <p>19.04.2022</p>                                          |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |
| <p>名称及びあて先</p> <p>日本国特許庁(ISA/JP)</p> <p>〒100-8915</p> <p>日本国</p> <p>東京都千代田区霞が関三丁目4番3号</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                      | <p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>岩井 好子 20 4160</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3271</p> |                 |                                   |                |            |                                                                                   |            |             |            |         |   |                                                                                      |     |   |                                                                |       |   |                                                           |      |   |                                                                 |      |   |                                                                |      |

| C. 関連すると認められる文献 |                                                                   |                |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------|----------------|
| 引用文献の<br>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<br>請求項の番号 |
| A               | JP 2009-170115 A (パナソニック株式会社) 30.07.2009 (2009 - 07 - 30)<br>全文全図 | 1-11           |
|                 |                                                                   |                |

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/IB2022/050332

| 引用文献 |             |    | 公表日        | パテントファミリー文献                    | 公表日 |
|------|-------------|----|------------|--------------------------------|-----|
| JP   | 2010-267416 | A  | 25.11.2010 | (ファミリーなし)                      |     |
| JP   | 2009-200049 | A  | 03.09.2009 | US 2009/0160322 A1             |     |
|      |             |    |            | 図5, [0039]-[0101], 図9A, [0118] |     |
|      |             |    |            | WO 2008/146470 A1              |     |
|      |             |    |            | EP 2151868 A1                  |     |
|      |             |    |            | KR 10-2009-0028512 A           |     |
|      |             |    |            | CN 101543134 A                 |     |
| JP   | 2010-103105 | A  | 06.05.2010 | (ファミリーなし)                      |     |
| JP   | 2013-206861 | A  | 07.10.2013 | (ファミリーなし)                      |     |
| WO   | 2015/136579 | A1 | 17.09.2015 | US 2017/0069694 A1             |     |
|      |             |    |            | 全文全図                           |     |
| JP   | 2016-110943 | A  | 20.06.2016 | US 2016/0172423 A1             |     |
|      |             |    |            | 全文全図                           |     |
| JP   | 2009-170115 | A  | 30.07.2009 | (ファミリーなし)                      |     |