(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2023年2月9日(09.02.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/012578 A1

(51) 国際特許分類:
G09F 9/30 (2006.01)　*H01L 51/50* (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)　*H05B 33/22* (2006.01)
H05B 33/02 (2006.01)　*H05B 33/28* (2006.01)
H05B 33/12 (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/IB2022/056863

(22) 国際出願日：　2022年7月26日(26.07.2022)

(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 2021-129082　2021年8月5日(05.08.2021)　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).

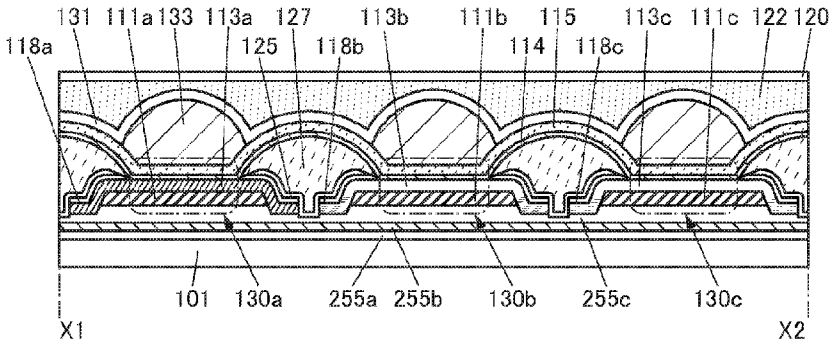
(72) 発明者：池田寿雄**(IKEDA, Hisao)**；〒2430036 神奈川県厚木市長谷398株式会社半導体エネルギー研究所内 Kanagawa (JP). 中村太紀**(NAKAMURA, Daiki)**；〒2430036 神奈川県厚木市長谷398株式会社半導体エネルギー研究所内 Kanagawa (JP). 初見亮**(HATSUMI, Ryo)**；〒2430036 神奈川県厚木市長谷398株式会社半導体エネルギー研究所内 Kanagawa (JP). 山崎舜平**(YAMAZAKI, Shunpei)**；〒2430036 神奈川県厚木市長谷398株式会社半導体エネルギー研究所内 Kanagawa (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) **Title:** DISPLAY APPARATUS AND ELECTRONIC EQUIPMENT

(54) 発明の名称： 表示装置、および電子機器

図1B



(57) **Abstract:** The present invention provides a display apparatus with high display quality. Provided is a display apparatus comprising a light emitting device, a light receiving device, a first plano-convex lens, and a second plano-convex lens, wherein the light emitting device and the first plano-convex lens have regions overlapping each other, the light receiving device and the second plano-convex lens have regions overlapping each other, each of the light emitting device and the light receiving device has a pair of electrodes and an organic compound provided between the pair of electrodes, one of the pair of electrodes is a conductive film having transparency to visible light, the first plano-convex lens and the second plano-convex lens are each provided such that a surface on the reverse side from a convex surface is in contact with the conductive film, and the refractive indexes of the plano-convex lenses are larger than the refractive index of the conductive film.

WO 2023/012578 A1

[続葉有]

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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

一 白黒。出願原本にはカラー又はグレースケールの情報が含まれており、PATENTSCOPE からのダウンロードが可能。

(57) 要約:表示品位の高い表示装置を提供する。 発光デバイスと、受光デバイスと、第１の平凸レンズと、第２の平凸レンズと、を有し、発光デバイスと第１の平凸レンズとは互いに重なる領域を有し、受光デバイスと第２の平凸レンズとは互いに重なる領域を有し、発光デバイスおよび受光デバイスのそれぞれは、一対の電極と、一対の電極間に設けられた有機化合物を有し、一対の電極の一方は可視光に対して透光性を有する導電膜であり、第１の平凸レンズおよび第２の平凸レンズは、凸面とは反対側の面が導電膜に接して設けられ、平凸レンズの屈折率は、導電膜の屈折率より大きい表示装置である。

明細書

発明の名称

表示装置、および電子機器

技術分野

［０００１］

本発明の一態様は、表示装置に関する。

［０００２］

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本発明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置、電子機器、照明装置、入力装置（例えば、タッチセンサ）、入出力装置（例えば、タッチパネル）、それらの駆動方法、またはそれらの製造方法を一例として挙げることができる。

背景技術

［０００３］

近年、表示装置は様々な用途に応用されている。大型の表示装置の用途としては、家庭用のテレビジョン装置、デジタルサイネージ（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｓｉｇｎａｇｅ：電子看板）、およびＰＩＤ（Ｐｕｂｌｉｃ　Ｉｎｆｏｒｍａｔｉｏｎ　Ｄｉｓｐｌａｙ）等が挙げられる。また、表示装置は、タッチパネルを備えるスマートフォンおよびタブレット端末などにも用いられている。

［０００４］

また、表示装置の高精細化が求められている。高精細な表示装置が要求される機器として、仮想現実（ＶＲ：Ｖｉｒｔｕａｌ　Ｒｅａｌｉｔｙ）、拡張現実（ＡＲ：Ａｕｇｍｅｎｔｅｄ　Ｒｅａｌｉｔｙ）、代替現実（ＳＲ：Ｓｕｂｓｔｉｔｕｔｉｏｎａｌ　Ｒｅａｌｉｔｙ）、および複合現実（ＭＲ：Ｍｉｘｅｄ　Ｒｅａｌｉｔｙ）向けの機器が、盛んに開発されている。

［０００５］

表示装置としては、発光デバイス（発光素子ともいう）を有する発光装置が開発されている。エレクトロルミネッセンス（Ｅｌｅｃｔｒｏｌｕｍｉｎｅｓｃｅｎｃｅ、以下ＥＬと記す）現象を利用した発光デバイス（ＥＬデバイス、ＥＬ素子ともいう）は、薄型軽量化が容易である、入力信号に対し高速に応答可能である、直流定電圧電源を用いて駆動可能である等の特徴を有し、表示装置に応用されている。

［０００６］

特許文献１には、有機ＥＬデバイス（有機ＥＬ素子ともいう）を用いた、ＶＲ向けの表示装置が開示されている。

［０００７］

また、表示装置では、光取り出し効率を向上させるために、発光デバイスによる発光を、マイクロレンズを介して取り出す構造も採用されている。特許文献２には、感放射線性樹脂組成物を用いたマイクロレンズの形成方法が開示されている。

［先行技術文献］

［特許文献］

［０００８］

［特許文献１］国際公開第２０１８／０８７６２５号

［特許文献２］特開２０２０－１０１６５９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

［０００９］

本発明の一態様は、表示品位の高い表示装置を提供することを課題の一つとする。本発明の一態様は、高精細な表示装置を提供することを課題の一つとする。本発明の一態様は、高解像度の表示装置を提供することを課題の一つとする。本発明の一態様は、高輝度の表示装置を提供することを課題の一つとする。発明の一態様は、撮像機能を有する表示装置を提供することを課題の一つとする。発明の一態様は、認証機能を有する表示装置を提供することを課題の一つとする。本発明の一態様は、信頼性の高い表示装置を提供することを課題の一つとする。

［００１０］

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

課題を解決するための手段

［００１１］

本発明の一態様は、発光デバイスと、レンズとを有し、発光デバイスとレンズとは互いに重なる領域を有し、発光デバイスは、一対の電極と、一対の電極間に設けられた有機化合物を有し、一対の電極の一方は可視光に対して透光性を有する導電膜であり、レンズは、導電膜に接して設けられ、レンズの屈折率は、導電膜の屈折率より大きい表示装置である。

［００１２］

レンズは平凸レンズであり、凸面とは反対側の面が導電膜に接して設けることができる。

［００１３］

本発明の他の一態様は、第１の発光デバイスと、第２の発光デバイスと、第１のレンズと、第２のレンズと、を有し、第１の発光デバイスおよび第２の発光デバイスは隣り合う位置に設けられ、第１の発光デバイスと第２の発光デバイスとの間を含む領域には、有機絶縁層が設けられ、第１の発光デバイスと第１のレンズとは互いに重なる領域を有し、第２の発光デバイスと第２のレンズとは互いに重なる領域を有し、第１の発光デバイスおよび第２の発光デバイスのそれぞれは、一対の電極と、一対の電極間に設けられた有機化合物を有し、一対の電極の一方は、有機化合物上および有機絶縁層上に形成された共通電極であって、可視光に対して透光性を有する導電膜であり、第１のレンズおよび第２のレンズは、導電膜に接して設けられ、第１のレンズおよび第２のレンズの屈折率は、導電膜の屈折率より大きい表示装置である。

［００１４］

本発明の他の一態様は、発光デバイスと、受光デバイスと、第１のレンズと、第２のレンズと、を有し、発光デバイスおよび受光デバイスは隣り合う位置に設けられ、発光デバイスと受光デバイスとの間を含む領域には、有機絶縁層が設けられ、発光デバイスと第１のレンズとは互いに重なる領域を有し、受光デバイスと第２のレンズとは互いに重なる領域を有し、発光デバイスおよび受光デバイスのそれぞれは、一対の電極と、一対の電極間に設けられた有機化合物を有し、一対の電極の一方は、有機化合物上および有機絶縁層上に形成された共通電極であって、可視光に対して透光性を有する導電膜であり、第１のレンズおよび第２のレンズは、導電膜に接して設けられ、第１のレンズおよび第２のレンズの屈折率は、導電膜の屈折率より大きい表示装置である。

［００１５］

有機絶縁層と、第１のレンズおよび第２のレンズとは、同一の材料で形成することが好ましい。

［００１６］

第１のレンズおよび第２のレンズは平凸レンズであり、凸面とは反対側の面が導電膜に接して設けることができる。

［００１７］

有機化合物と有機絶縁層との間に無機絶縁層を有することが好ましい。

［００１８］

有機絶縁層は、上面に凸曲面形状を有することが好ましい。

［００１９］

また、本発明の他の一態様は、上記の表示装置と、光学部材と、を有し、表示装置は光学部材に表示を投影することができ、光学部材は光を透過することができ、光学部材を視認することによって、光学部材を透過する像と表示とが重なる画像を視認することができる電子機器である。

発明の効果

［００２０］

本発明の一態様により、表示品位の高い表示装置を提供できる。本発明の一態様により、高精細な表示装置を提供できる。本発明の一態様により、高解像度の表示装置を提供できる。本発明の一態様により、高輝度の表示装置を提供できる。本発明の一態様により、撮像機能を有する表示装置を提供できる。本発明の一態様により、認証機能を有する表示装置を提供できる。本発明の一態様により、信頼性の高い表示装置を提供できる。

［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。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。明細書、図面、請求項の記載から、これら以外の効果を抽出することが可能である。

図面の簡単な説明

［００２２］

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

図２Ａおよび図２Ｂは、表示装置の一例を示す断面図である。

図３Ａおよび図３Ｂは、表示装置の一例を示す断面図である。

図４Ａおよび図４Ｂは、表示装置の一例を示す断面図である。

図５Ａおよび図５Ｂは、表示装置の一例を示す断面図である。

図６Ａおよび図６Ｂは、表示装置の一例を示す断面図である。

図７Ａおよび図７Ｂは、表示装置の一例を示す断面図である。

図８Ａおよび図８Ｂは、表示装置の一例を示す断面図である。

図９Ａおよび図９Ｂは、表示装置の一例を示す断面図である。

図１０Ａおよび図１０Ｂは、表示装置の一例を示す断面図である。

図１１は、表示装置の一例を示す断面図である。

図１２Ａは、表示装置の一例を示す上面図である。図１２Ｂは、表示装置の一例を示す断面図である。

図１３Ａ乃至図１３Ｃは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。

図１４Ａ乃至図１４Ｃは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。
図１５Ａ乃至図１５Ｃは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。
図１６Ａ乃至図１６Ｃは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。
図１７Ａ乃至図１７Ｃは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。
図１８Ａ乃至図１８Ｃは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。
図１９Ａおよび図１９Ｂは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。
図２０Ａ乃至図２０Ｄは、表示装置の作製方法の一例を示す断面図である。
図２１Ａ乃至図２１Ｆは、画素の一例を示す図である。
図２２Ａ乃至図２２Ｋは、画素の一例を示す図である。
図２３Ａおよび図２３Ｂは、表示装置の一例を示す斜視図である。
図２４Ａおよび図２４Ｂは、表示装置の一例を示す断面図である。
図２５は、表示装置の一例を示す断面図である。
図２６は、表示装置の一例を示す断面図である。
図２７は、表示装置の一例を示す断面図である。
図２８は、表示装置の一例を示す断面図である。
図２９は、表示装置の一例を示す断面図である。
図３０は、表示装置の一例を示す斜視図である。
図３１Ａは、表示装置の一例を示す断面図である。図３１Ｂおよび図３１Ｃは、トランジスタの一例を示す断面図である。
図３２は、表示装置の一例を示す断面図である。
図３３Ａ乃至図３３Ｆは、発光デバイスの構成例を示す図である。
図３４Ａおよび図３４Ｂは、受光デバイスの構成例を示す図である。図３４Ｃ乃至図３４Ｅは、表示装置の構成例を示す図である。
図３５Ａ乃至図３５Ｄは、電子機器の一例を示す図である。
図３６Ａ乃至図３６Ｆは、電子機器の一例を示す図である。
図３７Ａ乃至図３７Ｇ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］
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、本発明の趣旨およびその範囲から逸脱することなくその形態および詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下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。
［００２４］
なお、以下に説明する発明の構成において、同一部分または同様な機能を有する部分には同一の符号を異なる図面間で共通して用い、その繰り返しの説明は省略する。また、同様の機能を指す場合には、ハッチパターンを同じくし、特に符号を付さない場合がある。
［００２５］
また、図面において示す各構成の、位置、大きさ、および範囲などは、理解の簡単のため、実際の位置、大きさ、および範囲などを表していない場合がある。このため、開示する発明は、必ずしも、図面に開示された位置、大きさ、および範囲などに限定されない。

［００２６］
なお、「膜」という言葉と、「層」という言葉とは、場合によっては、または、状況に応じて、互いに入れ替えることが可能である。例えば、「導電層」という用語を、「導電膜」という用語に変更することが可能である。または、例えば、「絶縁膜」という用語を、「絶縁層」という用語に変更することが可能である。

［００２７］
本明細書等において、メタルマスク、またはＦＭＭ（ファインメタルマスク、高精細なメタルマスク）を用いて作製されるデバイスをＭＭ（メタルマスク）構造のデバイスと呼称する場合がある。また、本明細書等において、メタルマスク、またはＦＭＭを用いることなく作製されるデバイスをＭＭＬ（メタルマスクレス）構造のデバイスと呼称する場合がある。

［００２８］
本明細書等において、正孔または電子を、「キャリア」といって示す場合がある。具体的には、正孔注入層または電子注入層を「キャリア注入層」といい、正孔輸送層または電子輸送層を「キャリア輸送層」といい、正孔ブロック層または電子ブロック層を「キャリアブロック層」という場合がある。なお、上述のキャリア注入層、キャリア輸送層、およびキャリアブロック層は、それぞれ、断面形状、または特性などによって明確に区別できない場合がある。また、１つの層が、キャリア注入層、キャリア輸送層、およびキャリアブロック層のうち２つまたは３つの機能を兼ねる場合がある。

［００２９］
本明細書等において、発光デバイス（発光素子）は、一対の電極間にＥＬ層を有する。ＥＬ層は、少なくとも発光層を有する。ここで、ＥＬ層が有する層（機能層ともいう）としては、発光層、キャリア注入層（正孔注入層および電子注入層）、キャリア輸送層（正孔輸送層および電子輸送層）、およびキャリアブロック層（正孔ブロック層および電子ブロック層）などが挙げられる。本明細書等において、受光デバイス（受光素子ともいう）は、一対の電極間に少なくとも光電変換層として機能する活性層を有する。本明細書等では、一対の電極の一方を画素電極と記し、他方を共通電極と記すことがある。

［００３０］
なお、本明細書等において、テーパ形状とは、構造の側面の少なくとも一部が、基板面に対して傾斜して設けられている形状のことを指す。例えば、傾斜した側面と基板面とがなす角（テーパ角ともいう）が９０°未満である領域を有すると好ましい。なお、構造の側面および基板面は、必ずしも完全に平坦である必要はなく、微細な曲率を有する略平面状、または微細な凹凸を有する略平面状であってもよい。

［００３１］
（実施の形態１）
本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置について図面を用いて説明する。

［００３２］
本発明の一態様の表示装置は、発光色ごとに作り分けられた発光デバイスを有し、フルカラー表示が可能である。

［００３３］
各色の発光デバイス（例えば、青色（Ｂ）、緑色（Ｇ）、および赤色（Ｒ））で、発光層を作り分

ける、または発光層を塗り分ける構造をＳＢＳ（Ｓｉｄｅ　Ｂｙ　Ｓｉｄｅ）構造と呼ぶ場合がある。ＳＢＳ構造は、発光デバイスごとに材料および構成を最適化することができるため、材料および構成の選択の自由度が高まり、輝度の向上および信頼性の向上を図ることが容易となる。

［００３４］

発光色がそれぞれ異なる複数の発光デバイスを有する表示装置を作製する場合、発光色が異なる発光層をそれぞれ島状に形成する必要がある。

［００３５］

なお、本明細書等において、島状とは、同一工程において同一材料を用いて形成された２以上の層が、物理的に分離されている状態であることを示す。例えば、島状の発光層とは、当該発光層と、隣接する発光層とが、物理的に分離されている状態であることを示す。

［００３６］

島状の発光層は、メタルマスクを用いた真空蒸着法により形成することができる。しかし、この方法では、メタルマスクの精度、メタルマスクと基板との位置ずれ、メタルマスクのたわみ、および蒸気の散乱などによる成膜される膜の輪郭の広がりなど、様々な影響により、島状の発光層の形状および位置に設計からのずれが生じるため、表示装置の高精細化、および高開口率化が困難である。また、蒸着の際に、層の輪郭がぼやけて、端部の厚さが薄くなることがある。

［００３７］

つまり、島状の発光層は場所によって厚さにばらつきが生じることがある。また、大型、高解像度、または高精細な表示装置を作製する場合、メタルマスクの寸法精度の低さ、および熱等による変形により、製造歩留まりが低くなる懸念がある。

［００３８］

そこで、本発明の一態様の表示装置を作製する際には、発光層をメタルマスクなどを用いることなく、リソグラフィ工程およびエッチング工程により、微細なパターンに加工する。具体的には、副画素ごとに画素電極を形成した後、複数の画素電極にわたって発光層を成膜する。その後、当該発光層を、リソグラフィ工程およびエッチング工程を用いて加工し、１つの画素電極に対して１つの島状の発光層を形成する。これにより、発光層が副画素ごとに分割され、副画素ごとに島状の発光層を形成することができる。

［００３９］

なお、上記発光層を島状に加工する場合、リソグラフィ工程およびエッチング工程で発光層にダメージが入り、信頼性が著しく損なわれる場合がある。そこで、本発明の一態様の表示装置を作製する際には、発光層よりも上方に位置する機能層（例えば、キャリアブロック層、キャリア輸送層、またはキャリア注入層、より具体的には正孔ブロック層、電子輸送層、または電子注入層など）の上に、マスク層（犠牲層、保護層などともいう）などを形成し、発光層および当該機能層を島状に加工する方法を用いることが好ましい。当該方法を適用することで、表示装置の作製工程中に発光層が最表面に露出することを抑制し、発光層が受けるダメージを低減することができる。

［００４０］

なお、本明細書等において、マスク膜およびマスク層は、それぞれ、少なくとも発光層（より具体的には、ＥＬ層を構成する層のうち、島状に加工される層）の上方に位置し、製造工程中において、当該発光層を保護する機能を有する。

［００４１］

また、上記発光層を島状に加工する場合、発光層よりも下側に位置する層（例えば、キャリア注入層、キャリア輸送層、または、キャリアブロック層、より具体的には正孔注入層、正孔輸送層、電子ブロック層など）を、発光層と同じパターンで島状に加工することが好ましい。発光層よりも下側に位置する層を発光層と同じパターンで島状に加工することで、隣接する副画素の間に生じうるリーク電流（横方向リーク電流、横リーク電流、またはラテラルリーク電流と呼称する場合がある）を低減することが可能となる。

［００４２］

隣接する副画素間で正孔注入層を共通層として用いる場合、当該正孔注入層に起因して、横リーク電流が発生しうる。一方で本発明の一態様の表示装置においては、発光層と同じパターンで正孔注入層を島状に加工することができるため、隣接する副画素間での横リーク電流は、実質的に発生しない、または横リーク電流を極めて小さくすることができる。

［００４３］

ＥＬ層をフォトリソグラフィ工程、ウェットエッチング工程およびドライエッチング工程を用いて加工を行う場合、ＥＬ層には各工程におけるダメージが入ることがある。特に加熱の影響が大きく、ＥＬ層を成膜した後に行われる各工程が、ＥＬ層の耐熱温度よりも高い温度で行われると、ＥＬ層の劣化が進み、発光デバイスの発光効率および信頼性が低下する恐れがある。

［００４４］

そのため、本発明の一態様において、発光デバイスに含まれる化合物の耐熱温度は、それぞれ、１００℃以上１８０℃以下、好ましくは１２０℃以上１８０℃以下、より好ましくは１４０℃以上１８０℃以下とする。

［００４５］

耐熱温度の指標としては、ガラス転移点（Ｔｇ）、軟化点、融点、熱分解温度、および５％重量減少温度等が挙げられる。例えば、ＥＬ層を構成する各層の耐熱温度の指標として、当該層が有する材料のガラス転移点を用いることができる。また、当該層が複数の材料からなる混合層の場合、最も多く含まれる材料のガラス転移点を用いることができる。また、当該複数の材料のガラス転移点のうち最も低い温度を用いてもよい。

［００４６］

特に、発光層および発光層上に設けられる機能層の耐熱温度を高くすることが好ましい。発光層の耐熱性を高くすることで、加熱により発光層がダメージを受けて発光効率が低下すること、および、寿命が短くなることを抑制できる。また、機能層の耐熱性を高くすることで、発光層を効果的に保護することが可能となり、発光層が受けるダメージを低減することができる。

［００４７］

発光デバイスの耐熱温度を高めることで、発光デバイスの信頼性を高めることができる。また、表示装置の作製工程における温度範囲の幅を広くすることができ、製造歩留まりの向上および信頼性の向上が可能となる。

［００４８］

それぞれ異なる色を発する発光デバイスにおいて、ＥＬ層を構成する一部の層は、同一工程で成膜することができる。本発明の一態様の表示装置の作製方法では、ＥＬ層を構成する一部の層を発光色ごとに島状に形成した後、マスク層の一部を除去し、ＥＬ層を構成する残りの層（共通層と呼ぶ場合がある）と、共通電極（上部電極ともいえる）と、を各色に共通して（一つの膜として）形成

する。例えば、キャリア注入層と、共通電極と、を各色に共通して形成することができる。

［００４９］

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

［００５０］

そこで、本発明の一態様の表示装置は、少なくとも島状の発光層の側面を覆う絶縁層を有する。また、当該絶縁層は、島状の発光層の上面の一部を覆うことが好ましい。

［００５１］

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

［００５２］

断面視において、当該絶縁層の端部は、テーパ角９０°未満のテーパ形状を有することが好ましい。これにより、絶縁層上に設けられる共通層および共通電極の段切れを防止することができる。したがって、段切れによる接続不良を抑制することができる。また、段差によって共通電極が局所的に薄膜化して電気抵抗が上昇することを抑制することができる。

［００５３］

なお、本明細書等において、段切れとは、層、膜、または電極が、被形成面の形状（例えば段差など）に起因して分断されてしまう現象を示す。

［００５４］

このように、本発明の一態様の表示装置の作製方法で作製される島状の発光層は、ファインメタルマスクを用いて形成されるのではなく、発光層を一面に成膜した後に加工することで形成される。したがって、これまで実現が困難であった高精細な表示装置または高開口率の表示装置を実現することができる。さらに、発光層を各色で作り分けることができるため、極めて鮮やかでコントラストが高く、表示品位の高い表示装置を実現できる。また、発光層上にマスク層を設けることで、表示装置の作製工程中に発光層が受けるダメージを低減し、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

［００５５］

また、隣り合う発光デバイスの間隔について、ファインメタルマスクを用いた形成方法では１０μｍ未満にすることは困難であるが、本発明の一態様のリソグラフィ法を用いた方法によれば、ガラス基板上のプロセスにおいて、隣り合う発光デバイスの間隔、隣り合うＥＬ層の間隔、または隣り合う画素電極間の間隔を、１０μｍ未満、５μｍ以下、３μｍ以下、２μｍ以下、１．５μｍ以下、１μｍ以下、または、０．５μｍ以下にまで狭めることができる。

［００５６］

また、ＬＳＩ向けの露光装置を用いることで、Ｓｉ　Ｗａｆｅｒ上のプロセスにおいて、隣り合う発光デバイスの間隔、隣り合うＥＬ層の間隔、または隣り合う画素電極間の間隔を、５００ｎｍ以下、２００ｎｍ以下、１００ｎｍ以下、さらには５０ｎｍ以下にまで狭めることもできる。これに

より、２つの発光デバイス間に存在しうる非発光領域の面積を大幅に縮小することができ、開口率を１００％に近づけることが可能となる。本発明の一態様の表示装置においては、開口率を、４０％以上、５０％以上、６０％以上、７０％以上、８０％以上、さらには９０％以上であって、１００％未満を実現することもできる。

［００５７］

なお、表示装置の開口率を高くすることで、表示装置の信頼性を向上させることができる。より具体的には、有機ＥＬデバイスを用い、開口率が１０％の表示装置の寿命を基準にした場合、開口率が２０％の表示装置の寿命は約３．２５倍となり、開口率が４０％の表示装置の寿命は約１０．６倍となる。このように、開口率の向上に伴い、有機ＥＬデバイスに流れる電流密度を低くすることができるため、表示装置の寿命を向上させることが可能となる。

［００５８］

本発明の一態様の表示装置においては、開口率を向上させることが可能であるため表示装置の表示品位を向上させることが可能となる。さらに、表示装置の開口率の向上に伴い、表示装置の信頼性（特に寿命）を格段に向上させるといった、優れた効果を奏する。

［００５９］

また、発光層自体のパターンについても、ファインメタルマスクを用いた場合に比べて極めて小さくすることができる。また、発光層の作り分けにメタルマスクを用いた場合では、パターンの中央と端で厚さのばらつきが生じるため、パターン全体の面積に対して、発光領域として使用できる有効な面積は小さくなる。

［００６０］

一方、上記作製方法では、均一な厚さに成膜した膜を加工するため、島状の発光層を均一の厚さで形成することができる。したがって、微細なパターンであっても、そのほぼ全域を発光領域として用いることができる。そのため、高い精細度と高い開口率を兼ね備えた表示装置を作製することができる。また、表示装置の小型化および軽量化を実現することができる。

［００６１］

具体的には、本発明の一態様の表示装置としては、２０００ｐｐｉ以上、好ましくは３０００ｐｐｉ以上、より好ましくは５０００ｐｐｉ以上、さらに好ましくは６０００ｐｐｉ以上であって、２００００ｐｐｉ以下、または３００００ｐｐｉ以下とすることができる。

［００６２］

さらに、本発明の一態様の表示装置は、発光デバイス上に凸レンズ状の構造物を有する。発光デバイス状に当該構造物を設けることで、発光デバイスが発する光の外部への取り出し効率を高めることができる。

［００６３］

本発明の一態様に用いる発光デバイスはトップエミッション型であって、発光デバイスの一方の電極である可視光を透過する透光性導電膜を介して外部に光が取り出される。その際、発光デバイスが発する光の一部は、透光性導電膜を導波路として横方向に進行し、光の取り出し効率を低下させてしまう。本発明の一態様では、透光性導電膜上に凸レンズ状の構造物を設けることで横方向に進行する光を抑制し、光の取り出し効率を向上させることができる。

［００６４］

また、本発明の一態様において、表示装置が受光デバイスを有する場合、受光デバイス上にも凸レ

ンズ状の構造物を有することができる。受光デバイス上に設ける当該構造物の径を受光部の有効面積よりも大きくすることで、光の集光能力を高めることができ、受光デバイスの光感度を向上させることができる。

［００６５］

なお、凸レンズ状の構造物は、発光デバイス上および受光デバイス上の双方に設けることができるが、発光デバイス上または受光デバイス上の一方に設ける構成としてもよい。

［００６６］

なお、本明細書において、上記凸レンズ状の構造物を単にレンズ、またはマイクロレンズと呼称することがある。また、当該レンズを規則的に配置したものをマイクロレンズアレイ（ＭＬＡ）と呼称することがある。

［００６７］

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置の断面構造について主に説明し、本発明の一態様の表示装置の作製方法については、実施の形態２で詳述する。

［００６８］

図１Ａに、表示装置１００の上面図を示す。表示装置１００は、複数の画素１１０が配置された表示部と、表示部の外側の接続部１４０と、を有する。表示部には、複数の副画素が等間隔に配置されている。図１Ａでは、一部の副画素を示しており、複数の副画素で画素が構成される。接続部１４０は、カソードコンタクト部と呼ぶこともできる。

［００６９］

なお、本明細書等において、行方向をＸ方向、列方向をＹ方向という場合がある。Ｘ方向とＹ方向は交差し、垂直または略垂直に交差する（図１Ａ参照）。

［００７０］

図１Ａに示す副画素の上面形状は、発光領域の上面形状に相当する。なお、副画素の上面形状としては、三角形、四角形（長方形、正方形を含む）、五角形などの多角形、これら多角形の角が丸い形状、楕円形、または円形などが挙げられる。なお、本明細書等において、上面形状とは、平面視における形状、つまり、上から見た形状のことをいう。

［００７１］

また、副画素を構成する回路レイアウトは、図１Ａに示す副画素の範囲に限定されず、その外側に配置されていてもよい。副画素１１０ａが有するトランジスタは、図１Ａに示す副画素１１０ｂの範囲内に位置してもよく、一部または全てが副画素１１０ａの範囲外に位置してもよい。

［００７２］

図１Ａでは、副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃの開口率（サイズ、発光領域のサイズともいえる）を等しくまたは概略等しく示すが、本発明の一態様はこれに限定されない。副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃの開口率は、それぞれ適宜決定することができる。副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃの開口率は、それぞれ、異なっていてもよく、２つ以上が等しいまたは概略等しくてもよい。

［００７３］

図１Ａに示す画素１１０には、デルタ配列が適用されている。図１Ａに示す画素１１０は、副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃの、３つの副画素から構成される。副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃは、それぞれ異なる色の光を発する発光デバイスを有する。副画素１１０ａ、１１０ｂ、１

１０ｃとしては、赤色（Ｒ）、緑色（Ｇ）、青色（Ｂ）の３色の副画素、黄色（Ｙ）、シアン（Ｃ）、およびマゼンタ（Ｍ）の３色の副画素などが挙げられる。また、副画素の種類は３つに限られず、４つ以上としてもよい。４つの副画素としては、Ｒ、Ｇ、Ｂ、白色（Ｗ）の４色の副画素、Ｒ、Ｇ、Ｂ、Ｙの４色の副画素、または、Ｒ、Ｇ、Ｂ、赤外光（ＩＲ）の４つの副画素、などが挙げられる。

［００７４］

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

［００７５］

図１Ｂに、図１Ａにおける一点鎖線Ｘ１－Ｘ２間の断面図を示す。図２Ａおよび図２Ｂに、図１Ａにおける一点鎖線Ｙ１－Ｙ２間の断面図を示す。

［００７６］

図１Ｂに示すように、表示装置１００には、トランジスタを含む層１０１上に、絶縁層が設けられ、絶縁層上に発光デバイス１３０ａ、１３０ｂ、１３０ｃが設けられ、それぞれの発光デバイス上にレンズ１３３が設けられている。また、レンズ１３３を覆うように保護層１３１が設けられている。保護層１３１上には、樹脂層１２２によって基板１２０が貼り合わされている。また、隣り合う発光デバイスの間の領域には、絶縁層１２５と、絶縁層１２５上の絶縁層１２７と、が設けられている。

［００７７］

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

［００７８］

本発明の一態様の表示装置は、発光デバイスが形成されている基板とは反対方向に光を射出する上面射出型（トップエミッション型）である。

［００７９］

トランジスタを含む層１０１には、基板上に設けられた複数のトランジスタと、これらのトランジスタを覆う絶縁層を有する積層構造を適用することができる。トランジスタ上の絶縁層は単層構造であってもよく、積層構造であってもよい。図１Ｂでは、トランジスタ上の絶縁層のうち、絶縁層２５５ａ、絶縁層２５５ａ上の絶縁層２５５ｂ、および絶縁層２５５ｂ上の絶縁層２５５ｃを示している。これらの絶縁層は、隣接する発光デバイスの間に凹部を有していてもよい。図１Ｂ等では、絶縁層２５５ｃに凹部が設けられている例を示す。なお、トランジスタ上の絶縁層（絶縁層２５５ａ乃至絶縁層２５５ｃ）も、トランジスタを含む層１０１の一部とみなすことができる。

［００８０］

絶縁層２５５ａ、絶縁層２５５ｂ、および絶縁層２５５ｃとしては、それぞれ、酸化絶縁膜、窒化

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

［００８１］

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

［００８２］

トランジスタを含む層１０１の構成例は、実施の形態４で後述する。

［００８３］

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

［００８４］

発光デバイスとしては、ＯＬＥＤ（Ｏｒｇａｎｉｃ　Ｌｉｇｈｔ　Ｅｍｉｔｔｉｎｇ　Ｄｉｏｄｅ）、またはＱＬＥＤ（Ｑｕａｎｔｕｍ－ｄｏｔ　Ｌｉｇｈｔ　Ｅｍｉｔｔｉｎｇ　Ｄｉｏｄｅ）を用いることが好ましい。発光デバイスが有する発光物質としては、蛍光を発する物質（蛍光材料）、燐光を発する物質（燐光材料）、無機化合物（量子ドット材料等）、および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）が挙げられる。また、発光デバイスとして、マイクロＬＥＤ（Ｌｉｇｈｔ　Ｅｍｉｔｔｉｎｇ　Ｄｉｏｄｅ）などのＬＥＤを用いることもできる。

［００８５］

発光デバイスの発光は、赤外光または可視光（赤色、緑色、青色、シアン、マゼンタ、黄色、または白色など）とすることができる。また、発光デバイスにマイクロキャビティ構造を付与することにより色純度を高めることができる。

［００８６］

発光デバイスの構成および材料については、実施の形態５を参照することができる。

［００８７］

発光デバイスが有する一対の電極のうち、一方の電極は陰極として機能し、他方の電極は陽極として機能する。以下では、画素電極が陽極として機能し、共通電極が陰極として機能する場合を例に挙げて説明する場合がある。

［００８８］

発光デバイス１３０ａは、絶縁層２５５ｃ上の画素電極１１１ａと、画素電極１１１ａ上の島状の第１の層１１３ａと、島状の第１の層１１３ａ上の共通層１１４と、共通層１１４上の共通電極１１５と、を有する。発光デバイス１３０ａにおいて、第１の層１１３ａ、および共通層１１４をま

とめてＥＬ層と呼ぶことができる。

［００８９］

発光デバイス１３０ｂは、絶縁層２５５ｃ上の画素電極１１１ｂと、画素電極１１１ｂ上の島状の第２の層１１３ｂと、島状の第２の層１１３ｂ上の共通層１１４と、共通層１１４上の共通電極１１５と、を有する。発光デバイス１３０ｂにおいて、第２の層１１３ｂ、および共通層１１４をまとめてＥＬ層と呼ぶことができる。

［００９０］

発光デバイス１３０ｃは、絶縁層２５５ｃ上の画素電極１１１ｃと、画素電極１１１ｃ上の島状の第３の層１１３ｃと、島状の第３の層１１３ｃ上の共通層１１４と、共通層１１４上の共通電極１１５と、を有する。発光デバイス１３０ｃにおいて、第３の層１１３ｃ、および共通層１１４をまとめてＥＬ層と呼ぶことができる。

［００９１］

本明細書等では、発光デバイスが有するＥＬ層のうち、発光デバイスごとに島状に設けられた層を第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、または第３の層１１３ｃと示し、複数の発光デバイスが共有して有する層を共通層１１４と示す。なお、本明細書等において、共通層１１４を含めず、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃを指して、島状のＥＬ層、島状に形成されたＥＬ層などと呼ぶ場合もある。

［００９２］

第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃは、互いに離隔されている。ＥＬ層を発光デバイスごとに島状に設けることで、隣接する発光デバイス間のリーク電流を抑制することができる。これにより、意図しない発光に起因したクロストークを防ぐことができ、コントラストの極めて高い表示装置を実現できる。特に、低輝度における電流効率の高い表示装置を実現できる。

［００９３］

画素電極１１１ａ、画素電極１１１ｂ、および画素電極１１１ｃのそれぞれの端部はテーパ形状を有することが好ましい。具体的には、画素電極１１１ａ、画素電極１１１ｂ、および画素電極１１１ｃのそれぞれの端部はテーパ角９０°未満のテーパ形状を有することが好ましい。これらの画素電極の端部がテーパ形状を有する場合、画素電極の側面に沿って設けられる第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃも、テーパ形状を有する。画素電極の側面をテーパ形状とすることで、画素電極の側面に沿って設けられるＥＬ層の被覆性を高めることができる。また、画素電極の側面をテーパ形状とすることで、作製工程中の異物（ゴミ、またはパーティクルなどともいう）を、洗浄などの処理により除去することが容易となり好ましい。

［００９４］

図１Ｂにおいて、画素電極１１１ａと第１の層１１３ａとの間には、画素電極１１１ａの上面端部を覆う絶縁層が設けられていない。また、画素電極１１１ｂと第２の層１１３ｂとの間には、画素電極１１１ｂの上面端部を覆う絶縁層が設けられていない。そのため、隣り合う発光デバイスの間隔を極めて狭くすることができる。したがって、高精細、または、高解像度の表示装置とすることができる。また、当該絶縁層を形成するためのマスクも不要となり、表示装置の製造コストを削減することができる。

［００９５］

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

［００９６］

本実施の形態の発光デバイスには、シングル構造（発光ユニットを１つだけ有する構造）を適用してもよく、タンデム構造（発光ユニットを複数有する構造）を適用してもよい。発光ユニットは、少なくとも１層の発光層を有する。

［００９７］

第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃは、少なくとも発光層を有する。例えば、第１の層１１３ａが、赤色の光を発する発光層を有し、第２の層１１３ｂが緑色の光を発する発光層を有し、第３の層１１３ｃが、青色の光を発する発光層を有する構成とすることができる。

［００９８］

また、タンデム構造の発光デバイスを用いる場合、第１の層１１３ａは、赤色の光を発する発光ユニットを複数有する構造であり、第２の層１１３ｂは、緑色の光を発する発光ユニットを複数有する構造であり、第３の層１１３ｃは、青色の光を発する発光ユニットを複数有する構造であると好ましい。各発光ユニットの間には、電荷発生層を設けることが好ましい。

［００９９］

また、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃは、それぞれ、正孔注入層、正孔輸送層、正孔ブロック層、電荷発生層、電子ブロック層、電子輸送層、および電子注入層のうち１つ以上を有してもよい。

［０１００］

第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃは、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、および電子輸送層をこの順で有していてもよい。また、正孔輸送層と発光層との間に電子ブロック層を有していてもよい。また、電子輸送層と発光層との間に正孔ブロック層を有していてもよい。また、電子輸送層上に電子注入層を有していてもよい。

［０１０１］

また、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃは、電子注入層、電子輸送層、発光層、および正孔輸送層をこの順で有していてもよい。また、電子輸送層と発光層との間に正孔ブロック層を有していてもよい。また、正孔輸送層と発光層との間に電子ブロック層を有していてもよい。また、正孔輸送層上に正孔注入層を有していてもよい。

［０１０２］

このように、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃは、発光層と、発光層上のキャリア輸送層（電子輸送層または正孔輸送層）と、を有することが好ましい。また、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃは、発光層と、発光層上のキャリアブ

ロック層（正孔ブロック層または電子ブロック層）と、を有することが好ましい。また、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃは、発光層と、発光層上のキャリアブロック層と、キャリアブロック層上のキャリア輸送層と、を有することが好ましい。第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃの表面は、表示装置の作製工程中に露出するため、キャリア輸送層およびキャリアブロック層の一方または双方を発光層上に設けることで、発光層が最表面に露出することを抑制し、発光層が受けるダメージを低減することができる。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

［０１０３］

第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃに含まれる化合物の耐熱温度は、それぞれ、１００℃以上１８０℃以下、好ましくは１２０℃以上１８０℃以下、より好ましくは１４０℃以上１８０℃以下とする。これらの化合物のガラス転移点（Ｔｇ）は、それぞれ、１００℃以上１８０℃以下、好ましくは１２０℃以上１８０℃以下、より好ましくは１４０℃以上１８０℃以下とする。

［０１０４］

特に、発光層上に設けられる機能層の耐熱温度は高いことが好ましい。また、発光層上に接して設けられる機能層の耐熱温度は高いことがより好ましい。当該機能層の耐熱性が高いことで、発光層を効果的に保護することが可能となり、発光層が受けるダメージを低減することができる。

［０１０５］

また、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃは、第１の発光ユニット、電荷発生層、および第２の発光ユニットを有することができる。

［０１０６］

第２の発光ユニットは、発光層と、発光層上のキャリア輸送層（電子輸送層または正孔輸送層）と、を有することが好ましい。また、第２の発光ユニットは、発光層と、発光層上のキャリアブロック層（正孔ブロック層または電子ブロック層）と、を有することが好ましい。また、第２の発光ユニットは、発光層と、発光層上のキャリアブロック層と、キャリアブロック層上のキャリア輸送層と、を有することが好ましい。

［０１０７］

第２の発光ユニットの表面は、表示装置の作製工程中に露出するため、キャリア輸送層およびキャリアブロック層の一方または双方を発光層上に設けることで、発光層が最表面に露出することを抑制し、発光層が受けるダメージを低減することができる。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。なお、発光ユニットを３つ以上有する場合は、最も上層に設けられる発光ユニットにおいて、発光層と、発光層上のキャリア輸送層およびキャリアブロック層の一方または双方と、を有することが好ましい。

［０１０８］

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

［０１０９］

図１Ｂでは、画素電極１１１ａの端部よりも第１の層１１３ａの端部が外側に位置する例を示す。なお、画素電極１１１ａと第１の層１１３ａを例に挙げて説明するが、画素電極１１１ｂと第２の

層１１３ｂ、および画素電極１１１ｃと第３の層１１３ｃにおいても同様のことがいえる。

［０１１０］

図１Ｂにおいて、第１の層１１３ａは、画素電極１１１ａの端部を覆うように形成されている。このような構成とすることで、画素電極の上面全体を発光領域とすることも可能となり、島状のＥＬ層の端部が画素電極の端部よりも内側に位置する構成に比べて、開口率を高めることが容易となる。

［０１１１］

また、画素電極の側面をＥＬ層で覆うことで、画素電極と共通電極１１５とが接することを抑制できるため、発光デバイスのショートを抑制することができる。また、ＥＬ層の発光領域（すなわち、画素電極と重なる領域）と、ＥＬ層の端部との距離を大きくできる。ＥＬ層の端部は、加工によりダメージを受けている可能性があるため、ＥＬ層の端部から離れた領域を発光領域として用いることで、発光デバイスの信頼性を高められる場合がある。

［０１１２］

また、共通電極１１５は、発光デバイス１３０ａ、１３０ｂ、１３０ｃで共有されている。複数の発光デバイスが共通して有する共通電極１１５は、接続部１４０に設けられた導電層１２３と電気的に接続される（図２Ａおよび図２Ｂ参照）。導電層１２３には、画素電極１１１ａ、１１１ｂ、１１１ｃと同じ材料および同じ工程で形成された導電層を用いることが好ましい。

［０１１３］

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

［０１１４］

また、図１Ｂでは、発光デバイス１３０ａが有する第１の層１１３ａ上には、マスク層１１８ａが位置し、発光デバイス１３０ｂが有する第２の層１１３ｂ上には、マスク層１１８ｂが位置し、発光デバイス１３０ｃが有する第３の層１１３ｃ上には、マスク層１１８ｃが位置する。

［０１１５］

マスク層１１８ａは、第１の層１１３ａを加工する際に第１の層１１３ａの上面に接して設けたマスク層の一部が残存しているものである。同様に、マスク層１１８ｂは、第２の層１１３ｂの形成時、マスク層１１８ｃは、第３の層１１３ｃの形成時に、それぞれ設けたマスク層の一部が残存しているものである。

［０１１６］

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

［０１１７］

図１Ｂにおいて、マスク層１１８ａの一方の端部は、第１の層１１３ａの端部と揃っている、また

は概略揃っており、マスク層１１８ａの他方の端部は、第１の層１１３ａ上に位置する。ここで、マスク層１１８ａの他方の端部は、第１の層１１３ａおよび画素電極１１１ａと重なることが好ましい。

［０１１８］

この場合、マスク層１１８ａの他方の端部が第１の層１１３ａの概略平坦な面に形成されやすくなる。なお、マスク層１１８ｂおよびマスク層１１８ｃについても同様である。また、マスク層１１８は、島状に加工されたＥＬ層（第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、または第３の層１１３ｃ）の上面と、絶縁層１２５との間に残存する。マスク層については、実施の形態２で詳述する。

［０１１９］

なお、端部が揃っている、または概略揃っている場合、および上面形状が一致または概略一致している場合、上面視において、積層した層と層との間で少なくとも輪郭の一部が重なっているといえる。例えば、上層と下層とが、同一のマスクパターン、または一部が同一のマスクパターンにより加工された場合を含む。ただし、厳密には輪郭が重なり合わず、上層が下層の内側に位置すること、または、上層が下層の外側に位置することもあり、この場合も端部が概略揃っている、または、上面形状が概略一致している、という。

［０１２０］

第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのそれぞれの側面は、絶縁層１２５によって覆われている。絶縁層１２７は、絶縁層１２５を介して、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのそれぞれの側面と重なる。

［０１２１］

また、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのそれぞれの上面の一部は、マスク層１１８によって覆われている。絶縁層１２５および絶縁層１２７は、マスク層１１８を介して、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのそれぞれの上面の一部と重なる。なお、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのそれぞれの上面としては、画素電極の上面と重なる平坦部の上面のみに限られず、画素電極の上面の外側に位置する傾斜部および平坦部（図７Ａの領域１０３参照）の上面を含むことができる。

［０１２２］

第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃの上面の一部および側面が、絶縁層１２５、絶縁層１２７、およびマスク層１１８の少なくとも一つによって覆われていることで、共通層１１４（または共通電極１１５）が、画素電極１１１ａ、１１１ｂ、１１１ｃ、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃの側面と接することを抑制し、発光デバイスのショートを抑制することができる。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

［０１２３］

なお、図１Ｂでは、第１の層１１３ａ乃至第３の層１１３ｃの膜厚を全て同じ厚さで示すが、本発明はこれに限られるものではない。第１の層１１３ａ乃至第３の層１１３ｃのそれぞれの膜厚は異なっていてもよい。第１の層１１３ａ乃至第３の層１１３ｃそれぞれの発する光を強める光路長に対応して膜厚を設定することが好ましい。これにより、マイクロキャビティ構造を実現し、それぞれの発光デバイスにおける色純度を高めることができる。

［０１２４］

絶縁層１２５は、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのそれぞれの側

面と接することが好ましい（図３Ａに示す第１の層１１３ａおよび第２の層１１３ｂの端部とその近傍における破線で囲った部分参照）。絶縁層１２５が第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃと接する構成とすることで、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃの膜剥がれを防止することができる。

［０１２５］

絶縁層と第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、または第３の層１１３ｃとが密着することで、隣り合う第１の層１１３ａなどが、絶縁層によって固定される、または、接着される効果を奏する。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。また、発光デバイスの作製歩留まりを高めることができる。

［０１２６］

また、図１Ｂに示すように、絶縁層１２５および絶縁層１２７が、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃの上面の一部および側面の双方を覆うことで、ＥＬ層の膜剥がれをより防ぐことができ、発光デバイスの信頼性を高めることができる。また、発光デバイスの作製歩留まりをより高めることができる。

［０１２７］

図１Ｂでは、画素電極１１１ａの端部上に、第１の層１１３ａ、マスク層１１８ａ、絶縁層１２５、および絶縁層１２７の積層構造が位置する例を示す。同様に、画素電極１１１ｂの端部上に、第２の層１１３ｂ、マスク層１１８ｂ、絶縁層１２５、および絶縁層１２７の積層構造が位置し、画素電極１１１ｃの端部上に、第３の層１１３ｃ、マスク層１１８ｃ、絶縁層１２５、および絶縁層１２７の積層構造が位置する。

［０１２８］

図１Ｂでは、画素電極１１１ａの端部を第１の層１１３ａが覆っており、絶縁層１２５が第１の層１１３ａの側面と接する構成を示す。同様に、画素電極１１１ｂの端部は第２の層１１３ｂで覆われており、画素電極１１１ｃの端部は第３の層１１３ｃで覆われており、絶縁層１２５が第２の層１１３ｂの側面および第３の層１１３ｃの側面と接している。

［０１２９］

絶縁層１２７は、絶縁層１２５に形成された凹部を充填するように、絶縁層１２５上に設けられる。絶縁層１２７は、絶縁層１２５を介して、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのそれぞれの上面の一部および側面と重なる構成とすることができる。絶縁層１２７は、絶縁層１２５の側面の少なくとも一部を覆うことが好ましい。

［０１３０］

絶縁層１２５および絶縁層１２７を設けることで、隣り合う島状の層の間を埋めることができるため、島状の層上に設ける層（例えばキャリア注入層、および共通電極など）の被形成面の極端な凹凸を低減し、より平坦にすることができる。したがって、キャリア注入層および共通電極などの被覆性を高めることができる。

［０１３１］

共通層１１４および共通電極１１５は、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、第３の層１１３ｃ、マスク層１１８、絶縁層１２５、および絶縁層１２７上に設けられる。絶縁層１２５および絶縁層１２７を設ける前の段階では、画素電極および島状のＥＬ層が設けられる領域と、画素電極および島状のＥＬ層が設けられない領域（発光デバイス間の領域）と、に起因する段差が生じている。

［０１３２］
本発明の一態様の表示装置は、絶縁層１２５および絶縁層１２７を有することで当該段差を平坦化させることができ、共通層１１４および共通電極１１５の被覆性を向上させることができる。したがって、段切れによる接続不良を抑制することができる。また、段差によって共通電極１１５が局所的に薄膜化して電気抵抗が上昇することを抑制することができる。

［０１３３］
絶縁層１２７の上面はより平坦性の高い形状を有することが好ましいが、凸部、凸曲面、凹曲面、または凹部を有していてもよい。例えば、絶縁層１２７の上面は、滑らかな凸曲面形状を有することが好ましい。

［０１３４］
なお、本発明の一態様の表示装置においては、絶縁層１２５が形成された凹部を充填するように、絶縁層１２５上に絶縁層１２７が設けられる。また、絶縁層１２７は、島状のＥＬ層の間に設けられる。別言すると、本発明の一態様の表示装置は、島状のＥＬ層を形成したのち、島状のＥＬ層の端部と重畳するように絶縁層１２７を設けるプロセス（以下プロセス１と呼称する）が適用されている。

［０１３５］
一方、プロセス１とは異なるプロセスとしては、画素電極を島状に形成した後に、当該画素電極の端部を覆う絶縁膜（土手、または構造体とも呼称する）を形成し、その後、画素電極、および上記絶縁膜上に島状のＥＬ層を形成するプロセス（以下プロセス２と呼称する）が挙げられる。

［０１３６］
上記プロセス１は、上記プロセス２と比較して、マージンを広くすることができるため好適である。より具体的には、上記プロセス１は、上記プロセス２よりも異なるパターニング間での合わせ精度に対してマージンが広く、バラツキが少ない表示装置を提供できる。したがって、本発明の一態様の表示装置の作製方法においては、上記プロセス１に準じた工程であるため、バラツキが少なく、表示品位の高い表示装置を提供できる。

［０１３７］
次に、絶縁層１２５および絶縁層１２７の材料の例について説明する。

［０１３８］
絶縁層１２５は、無機材料を有する絶縁層とすることができる。絶縁層１２５には、例えば、酸化絶縁膜、窒化絶縁膜、酸化窒化絶縁膜、および窒化酸化絶縁膜等の無機絶縁膜を用いることができる。絶縁層１２５は単層構造であってもよく積層構造であってもよい。酸化絶縁膜としては、酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、酸化マグネシウム膜、インジウムガリウム亜鉛酸化物膜、酸化ガリウム膜、酸化ゲルマニウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ジルコニウム膜、酸化ランタン膜、酸化ネオジム膜、酸化ハフニウム膜、および酸化タンタル膜等が挙げられる。窒化絶縁膜としては、窒化シリコン膜および窒化アルミニウム膜等が挙げられる。酸化窒化絶縁膜としては、酸化窒化シリコン膜、および酸化窒化アルミニウム膜等が挙げられる。窒化酸化絶縁膜としては、窒化酸化シリコン膜、および窒化酸化アルミニウム膜等が挙げられる。特に、酸化アルミニウムは、エッチングにおいて、ＥＬ層との選択比が高く、後述する絶縁層１２７の形成において、ＥＬ層を保護する機能を有するため、好ましい。

［０１３９］

特に原子層堆積（ＡＬＤ：Ａｔｏｍｉｃ　Ｌａｙｅｒ　Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）法により形成した酸化アルミニウム膜、酸化ハフニウム膜、または酸化シリコン膜等の無機絶縁膜を絶縁層１２５に適用することで、ピンホールが少なく、ＥＬ層を保護する機能に優れた絶縁層１２５を形成することができる。また、絶縁層１２５は、ＡＬＤ法により形成した膜と、スパッタリング法により形成した膜と、の積層構造としてもよい。絶縁層１２５は、例えば、ＡＬＤ法によって形成された酸化アルミニウム膜と、スパッタリング法によって形成された窒化シリコン膜と、の積層構造であってもよい。

［０１４０］

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

［０１４１］

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

［０１４２］

絶縁層１２５が、バリア絶縁層としての機能、またはゲッタリング機能を有することで、外部から各発光デバイスに拡散しうる不純物（代表的には、水および酸素の少なくとも一方）の侵入を抑制することが可能な構成となる。当該構成とすることで、信頼性の高い発光デバイス、さらには、信頼性の高い表示装置を提供することができる。

［０１４３］

また、絶縁層１２５は、不純物濃度が低いことが好ましい。これにより、絶縁層１２５からＥＬ層に不純物が混入し、ＥＬ層が劣化することを抑制することができる。また、絶縁層１２５において、不純物濃度を低くすることで、水および酸素の少なくとも一方に対するバリア性を高めることができる。絶縁層１２５は、水素濃度および炭素濃度の一方、好ましくは双方が十分に低いことが望ましい。

［０１４４］

なお、絶縁層１２５とマスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃには同じ材料を用いることができる。この場合、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃのいずれかと、絶縁層１２５との境界が不明瞭となり区別できない場合がある。よって、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃのいずれかと、絶縁層１２５とが、１つの層として確認される場合がある。つまり、１つの層が、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのそれぞれの上面の一部および側面に接して設けられ、絶縁層１２７が、当該１つの層の側面の少なくとも一部を覆っているように観察される場合がある。

［０１４５］

絶縁層１２５上に設けられる絶縁層１２７は、隣接する発光デバイス間に形成された絶縁層１２５の極端な凹凸を平坦化する機能を有する。換言すると、絶縁層１２７を有することで共通電極１１５を形成する面の平坦性を向上させる効果を奏する。

［０１４６］

絶縁層１２７としては、有機材料を有する絶縁層を好適に用いることができる。有機材料としては、感光性の有機樹脂を用いることが好ましく、例えば、アクリル樹脂を含む感光性の樹脂組成物を用いる。なお、本明細書などにおいて、アクリル樹脂とは、ポリメタクリル酸エステル、またはメタクリル樹脂だけを指すものではなく、広義のアクリル系ポリマー全体を指す場合がある。

［０１４７］

また、絶縁層１２７として、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、イミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、シリコーン樹脂、シロキサン樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、フェノール樹脂、およびこれら樹脂の前駆体等を用いてもよい。また、絶縁層１２７として、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、ポリビニルブチラル、ポリビニルピロリドン、ポリエチレングリコール、ポリグリセリン、プルラン、水溶性のセルロース、またはアルコール可溶性のポリアミド樹脂等の有機材料を用いてもよい。また、感光性の樹脂としてはフォトレジストを用いてもよい。感光性の有機樹脂として、ポジ型の材料およびネガ型の材料のどちらを用いてもよい。

［０１４８］

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

［０１４９］

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

［０１５０］

また、絶縁層１２７に用いる材料は体積収縮率が低いことが好ましい。これにより、絶縁層１２７を所望の形状で形成することが容易となる。また、絶縁層１２７は硬化後の体積収縮率が低いことが好ましい。これにより、絶縁層１２７を形成した後の各種工程にて絶縁層１２７の形状を保ちやすくなる。具体的には、熱硬化後、光硬化後、または、光硬化および熱硬化後の絶縁層１２７の体積収縮率は、それぞれ、１０％以下が好ましく、５％以下がより好ましく、１％以下がさらに好ましい。ここで、体積収縮率としては、光照射による体積収縮率および加熱による体積収縮率の一方の値、または、双方の和を用いることができる。

［０１５１］

次に、図３Ａおよび図３Ｂを用いて、絶縁層１２７とその近傍の構造について説明する。図３Ａは、発光デバイス１３０ａと発光デバイス１３０ｂの間の絶縁層１２７とその周辺の一部の要素の断面拡大図である。以下では、発光デバイス１３０ａと発光デバイス１３０ｂの間の絶縁層１２７を例に挙げて説明するが、発光デバイス１３０ｂと発光デバイス１３０ｃの間の絶縁層１２７、および発光デバイス１３０ｃと発光デバイス１３０ａの間の絶縁層１２７などについても同様のことがいえる。

［０１５２］

図３Ｂは、図３Ａに示す、第２の層１１３ｂ上の絶縁層１２７の端部とその近傍の拡大図である。以下では、第２の層１１３ｂ上の絶縁層１２７の端部を例に挙げて説明する場合があるが、第１の層１１３ａ上の絶縁層１２７の端部、および第３の層１１３ｃ上の絶縁層１２７の端部などについても同様のことがいえる。

［０１５３］

図３Ａに示すように、画素電極１１１ａを覆って第１の層１１３ａが設けられ、画素電極１１１ｂを覆って第２の層１１３ｂが設けられる。第１の層１１３ａの上面の一部に接してマスク層１１８ａが設けられ、第２の層１１３ｂの上面の一部に接してマスク層１１８ｂが設けられる。マスク層１１８ａの上面および側面、第１の層１１３ａの側面、絶縁層２５５ｃの上面、マスク層１１８ｂの上面および側面、並びに第２の層１１３ｂの側面に接して、絶縁層１２５が設けられる。また、絶縁層１２５は、第１の層１１３ａの上面の一部および第２の層１１３ｂの上面の一部を覆う。絶縁層１２５の上面に接して絶縁層１２７が設けられる。また、絶縁層１２７は、絶縁層１２５を介して、第１の層１１３ａの上面の一部および側面、並びに、第２の層１１３ｂの上面の一部および側面と重なり、絶縁層１２５の側面の少なくとも一部に接する。第１の層１１３ａ、マスク層１１８ａ、第２の層１１３ｂ、マスク層１１８ｂ、絶縁層１２５、および絶縁層１２７を覆って共通層１１４が設けられ、共通層１１４の上に共通電極１１５が設けられる。

［０１５４］

また、絶縁層１２７は、２つの島状のＥＬ層の間の領域（図３Ａでは、第１の層１１３ａと第２の層１１３ｂとの間の領域）に形成される。このとき、絶縁層１２７の少なくとも一部が、一方のＥＬ層（図３Ａでは、第１の層１１３ａ）の側面端部と、もう一方のＥＬ層（図３Ａでは、第２の層１１３ｂ）の側面端部に挟まれる位置に配置されることになる。このような絶縁層１２７を設けることで、島状のＥＬ層および絶縁層１２７上に形成される共通層１１４および共通電極１１５に、分断箇所、および局所的に膜厚が薄い箇所が形成されることを防ぐことができる。

［０１５５］

絶縁層１２７は、図３Ｂに示すように、表示装置の断面視において、端部にテーパ角θ１のテーパ形状を有することが好ましい。テーパ角θ１は、絶縁層１２７の側面と基板面のなす角である。ただし、基板面に限らず、第２の層１１３ｂの平坦部の上面、または画素電極１１１ｂの平坦部の上面と、絶縁層１２７の側面がなす角としてもよい。

［０１５６］

絶縁層１２７のテーパ角　θ１は、９０°未満であり、６０°以下が好ましく、４５°以下がより好ましく、２０°以下がさらに好ましい。絶縁層１２７の端部をこのような順テーパ形状にすることで、絶縁層１２７上に設けられる共通層１１４および共通電極１１５を被覆性良く成膜でき、段切れ、または局所的な薄膜化などが生じることを抑制できる。これにより、共通層１１４および共通電極１１５の面内均一性を向上させることができ、表示装置の表示品位を向上させることができる。

［０１５７］

また、図３Ａに示すように、表示装置の断面視において、絶縁層１２７の上面は凸曲面形状を有することが好ましい。絶縁層１２７の上面の凸曲面形状は、中心に向かってなだらかに膨らんだ形状であることが好ましい。また、絶縁層１２７上面の中心部の凸曲面部が、端部のテーパ部に滑らかに接続される形状であることが好ましい。絶縁層１２７をこのような形状にすることで、絶縁層１

２７上全体で、共通層１１４および共通電極１１５を被覆性良く成膜することができる。

［０１５８］

図３Ｂに示すように、絶縁層１２７の端部は、絶縁層１２５の端部よりも外側に位置することが好ましい。これにより、共通層１１４および共通電極１１５を形成する面の凹凸を低減し、共通層１１４および共通電極１１５の被覆性を高めることができる。

［０１５９］

絶縁層１２５は、図３Ｂに示すように、表示装置の断面視において、端部にテーパ角θ２のテーパ形状を有することが好ましい。テーパ角θ２は、絶縁層１２５の側面と基板面のなす角である。ただし、基板面に限らず、第２の層１１３ｂの平坦部の上面、または画素電極１１１ｂの平坦部の上面と、絶縁層１２５の側面がなす角としてもよい。

［０１６０］

絶縁層１２５のテーパ角　θ２は、９０°未満であり、６０°以下が好ましく、４５°以下がより好ましく、２０°以下がさらに好ましい。

［０１６１］

マスク層１１８ｂは、図３Ｂに示すように、表示装置の断面視において、端部にテーパ角θ３のテーパ形状を有することが好ましい。テーパ角θ３は、マスク層１１８ｂの側面と基板面のなす角である。ただし、基板面に限らず、第２の層１１３ｂの平坦部の上面、または画素電極１１１ｂの平坦部の上面と、絶縁層１２７の側面がなす角としてもよい。

［０１６２］

マスク層１１８ｂのテーパ角　θ３は、９０°未満であり、６０°以下が好ましく、４５°以下がより好ましく、２０°以下がさらに好ましい。マスク層１１８ｂをこのような順テーパ形状にすることで、マスク層１１８ｂ上に設けられる、共通層１１４および共通電極１１５を被覆性良く成膜することができる。

［０１６３］

マスク層１１８ａの端部およびマスク層１１８ｂの端部は、それぞれ、絶縁層１２５の端部よりも外側に位置することが好ましい。これにより、共通層１１４および共通電極１１５を形成する面の凹凸を低減し、共通層１１４および共通電極１１５の被覆性を高めることができる。

［０１６４］

実施の形態２で詳述するが、絶縁層１２５とマスク層１１８のエッチング処理を一度に行うと、サイドエッチングにより、絶縁層１２７の端部の下の絶縁層１２５およびマスク層が消失し、空洞が形成される場合がある。当該空洞によって、共通層１１４および共通電極１１５を形成する面に凹凸が生じ、共通層１１４および共通電極１１５に段切れが生じやすくなる。そのため、エッチング処理を２回に分けて行い、２回のエッチングの間に加熱処理を行うことで、１回目のエッチング処理で空洞が形成されても、当該加熱処理によって絶縁層１２７が変形し、当該空洞を埋めることができる。

［０１６５］

また、２回目のエッチング処理では厚さが薄い膜をエッチングすることになるため、サイドエッチングされる量が少なくなり、空洞が形成されにくく、空洞が形成されるとしても極めて小さくできる。そのため、共通層１１４および共通電極１１５を形成する面に凹凸が生じることを抑制でき、また、共通層１１４および共通電極１１５が段切れすることを抑制できる。

［０１６６］

このようにエッチング処理を２回行うことから、テーパ角 θ２とテーパ角 θ３はそれぞれ異なる角度となる場合がある。また、テーパ角 θ２とテーパ角 θ３は同じ角度であってもよい。また、テーパ角 θ２とテーパ角 θ３はそれぞれテーパ角 θ１よりも小さい角度となる場合がある。

［０１６７］

絶縁層１２７は、マスク層１１８ａの側面の少なくとも一部、およびマスク層１１８ｂの側面の少なくとも一部を覆うことがある。図３Ｂでは、絶縁層１２７が、１回目のエッチング処理によって形成されたマスク層１１８ｂの端部に位置する傾斜面を接して覆い、２回目のエッチング処理によって形成されたマスク層１１８ｂの端部に位置する傾斜面は露出している例を示す。この２つの傾斜面はテーパ角が異なることから区別できることがある。また、２回のエッチング処理で形成される側面のテーパ角にほとんど差がなく、区別できないこともある。

［０１６８］

また、図４Ａおよび図４Ｂには、絶縁層１２７が、マスク層１１８ａの側面全体、およびマスク層１１８ｂの側面全体を覆う例を示す。具体的には、図４Ｂにおいて、絶縁層１２７は、上記の２つの傾斜面の双方に接して覆っている。これにより、共通層１１４および共通電極１１５を形成する面の凹凸をより低減することができ好ましい。図４Ｂでは、絶縁層１２７の端部が、マスク層１１８ｂの端部よりも外側に位置する例を示す。絶縁層１２７の端部は、図３Ｂに示すように、マスク層１１８ｂの端部の内側に位置していてもよく、マスク層１１８ｂの端部と揃っている、または概略揃っていてもよい。また、図４Ｂに示すように、絶縁層１２７は、第２の層１１３ｂと接することがある。

［０１６９］

また、図５Ａ、図５Ｂ、図６Ａ、および図６Ｂには、絶縁層１２７が側面に凹曲面形状（くびれた部分、凹部、へこみ、くぼみなどともいう）を有する例を示す。絶縁層１２７の材料および形成条件（加熱温度、加熱時間、および加熱雰囲気など）によっては、絶縁層１２７の側面に凹曲面形状が形成される場合がある。

［０１７０］

図５Ａおよび図５Ｂは、絶縁層１２７がマスク層１１８ｂの側面の一部を覆い、マスク層１１８ｂの側面の残りの部分が露出している例を示す。図６Ａおよび図６Ｂは、絶縁層１２７が、マスク層１１８ａの側面全体、およびマスク層１１８ｂの側面全体に接して覆っている例である。

［０１７１］

図４乃至図６においても、テーパ角θ１乃至テーパ角θ３はそれぞれ、上記の範囲であると好ましい。

［０１７２］

また、図３乃至図６に示すように、絶縁層１２７の一方の端部が画素電極１１１ａの上面と重なり、絶縁層１２７の他方の端部が画素電極１１１ｂの上面と重なることが好ましい。このような構造にすることで、絶縁層１２７の端部を第１の層１１３ａおよび第２の層１１３ｂの概略平坦な領域の上に形成することができる。

［０１７３］

よって、絶縁層１２７、絶縁層１２５、およびマスク層１１８のテーパ形状を形成することがそれぞれ比較的容易になる。また、画素電極１１１ａ、１１１ｂ、第１の層１１３ａ、および第２の層

１１３ｂの膜剥がれを抑制することができる。一方で、画素電極の上面と絶縁層１２７とが重なる部分が小さいほど発光デバイスの発光領域が広くなり、開口率を高めることができ、好ましい。

［０１７４］

なお、絶縁層１２７は、画素電極の上面と重ならなくてもよい。図７Ａに示すように、絶縁層１２７は、画素電極の上面と重ならず、絶縁層１２７の一方の端部が画素電極１１１ａの側面と重なり、絶縁層１２７の他方の端部が画素電極１１１ｂの側面と重なっていてもよい。また、図７Ｂに示すように、絶縁層１２７は、画素電極と重ならず、画素電極１１１ａと画素電極１１１ｂとに挟まれた領域に、設けられていてもよい。

［０１７５］

図７Ａおよび図７Ｂでは、第１の層１１３ａおよび第２の層１１３ｂの上面のうち、画素電極の上面の外側に位置する傾斜部および平坦部（領域１０３）の上面の一部または全部が、マスク層１１８、絶縁層１２５、および絶縁層１２７によって覆われている。このような構成であっても、マスク層１１８、絶縁層１２５、および絶縁層１２７を設けない構成に比べて、共通層１１４および共通電極１１５を形成する面の凹凸を低減し、共通層１１４および共通電極１１５の被覆性を高めることができる。

［０１７６］

また、図８Ａに示すように、表示装置の断面視において、絶縁層１２７の上面は、平坦形状を有していてもよい。または、図８Ｂに示すように、絶縁層１２７の上面は凹曲面形状を有していてもよい。図８Ｂにおいて、絶縁層１２７の上面は、中心に向かってなだらかに膨らんだ形状、つまり凸曲面を有し、かつ、中央及びその近傍が窪んだ形状、つまり、凹曲面を有する。また、図８Ｂにおいて、絶縁層１２７上面の凸曲面部は、端部のテーパ部に滑らかに接続される形状である。絶縁層１２７がこのような形状であっても、絶縁層１２７上全体で、共通層１１４及び共通電極１１５を被覆性良く成膜することができる。

［０１７７］

また、図８Ｂに示すように絶縁層１２７の中央部に凹曲面を有する構成とすることで、絶縁層１２７の応力を緩和することができる。より具体的には、絶縁層１２７の中央部に凹曲面を有する構成とすることで、絶縁層１２７の端部に生じる局所的な応力を緩和し、第１の層１１３ａと、マスク層１１８ａとの間の膜剥がれ、マスク層１１８ａと、絶縁層１２５との間の膜剥がれ、および絶縁層１２５と、絶縁層１２７との間の膜剥がれのいずれか一つまたは複数を抑制することができる。

［０１７８］

上記のように、図３乃至図８に示す各構成では、絶縁層１２７、絶縁層１２５、マスク層１１８ａ、およびマスク層１１８ｂを設けることにより、第１の層１１３ａの概略平坦な領域から第２の層１１３ｂの概略平坦な領域まで、共通層１１４および共通電極１１５を被覆性高く形成することができる。そして、共通層１１４および共通電極１１５に分断された箇所、および局所的に膜厚が薄い箇所が形成されることを防ぐことができる。

［０１７９］

よって、各発光デバイス間において、共通層１１４および共通電極１１５に、分断された箇所に起因する接続不良、および局所的に膜厚が薄い箇所に起因する電気抵抗の上昇が発生することを抑制できる。これにより、本発明の一態様に係る表示装置は、表示品位を向上させることができる。

［０１８０］

次に、図９Ａ乃至図１０Ｂの断面図を用いて、発光デバイス１３０ａ乃至１３０ｃのそれぞれの上に設けられるレンズ１３３について説明する。なお、図９Ａ、図９Ｂ、図１０Ａ、図１１では、代表的に発光デバイス１３０ａが有する要素を例示している。図１０Ｂでは、代表的に発光デバイス１３０ａおよび１３０ｂが有する要素を例示している。

［０１８１］

図９Ａは、レンズ１３３を設けない場合の比較例であり、発光デバイスが発する光の光路を簡易的に示した図である。なお、各層の界における微小な反射などは図示していない。発光デバイスが発する光は、その多くが直進する光路または直進に近い光路を経て外部に取り出される。しかしながら、図９Ａに示すように、発光デバイスが発する光の一部は、絶縁層１２７上に設けられた透光性導電膜で形成される共通電極１１５を導波路として横方向に進行し、外部に取り出されない光となってしまう。すなわち、当該現象は光の取り出し効率低下の一要因となっている。

［０１８２］

共通電極１１５が導波路となる要因として、共通電極１１５と上下の層との屈折率の違いが挙げられる。また、絶縁層１２７を乗り越えるように共通電極１１５が設けられることで、絶縁層１２７上の共通電極１１５に侵入する光の入射角が大きくなってしまうことも要因の一つである。

［０１８３］

図９Ａに示すように、共通電極１１５の上には保護層１３１が接して設けられており、共通電極１１５の下には共通層１１４が接して設けられている。ここで、共通電極１１５の屈折率をn_{115}、保護層１３１の屈折率をn_{131}、共通層１１４の屈折率をn_{114}としたとき、$n_{115} > n_{131}$、かつ$n_{115} > n_{114}$である場合、それぞれの界面に対して入射角が大きい光は全反射しやすくなる。したがって、保護層１３１および共通層１１４に光が抜けずに共通電極１１５を導波路として横方向に進行してしまう。なお、ここでの屈折率とは、発光デバイスが発する光の波長の範囲（青色乃至赤色の波長範囲）または可視光における屈折率を指す。

［０１８４］

また、発光デバイスに微小光共振器（マイクロキャビティ）構造が適用されている場合は、共通電極１１５として光の透過性および反射性を有する電極（半透過・半反射電極）を用いることが好ましい。そのため、共通電極１１５の共通層１１４側には反射性を有する電極が形成されている場合がある。したがって、当該電極による光の反射も共通電極１１５が導波路となってしまう要因の一つとなる。

［０１８５］

そのため、本発明の一態様では、図９Ｂに示すように、発光デバイスの発光部と重なる領域において、共通電極１１５と保護層１３１との間にレンズ１３３を設ける。なお、図９Ｂにおいて、発光部とは、第１の層１１３ａと共通層１１４が接する領域とする。また、共通層１１４が設けられない場合は、第１の層１１３ａと共通電極１１５が接する領域とする。

［０１８６］

図９Ｂに示すような、凸面と、凸面とは反対側の面に平面を有するレンズを平凸レンズと呼ぶ。レンズ１３３は、前述した絶縁層１２７と同様の材料および工程で作製することができる。

［０１８７］

本発明の一態様では、平凸レンズの凸面とは反対側の面が共通電極１１５に接するようにレンズ１３３を形成する。また、レンズ１３３の屈折率をn_{133}としたとき、n_{133}がn_{115}と同等、好ま

しくはn_{133}がn_{115}よりも大きくなる構成とする。

［０１８８］

このような構成とすることで、共通電極１１５とレンズ１３３の界面に対して入射角が大きい光が入射しても全反射せず、光は共通電極１１５からレンズ１３３に抜けるようになる。また、レンズ１３３に入った光は、レンズ１３３上に設けられた保護層１３１および樹脂層１２２に到達するが、それぞれの界面における入射角は大きくないため、保護層１３１および樹脂層１２２の屈折率にかかわらず外部に取り出すことができる。したがって、上述した屈折率のレンズ１３３を設けることで、光の取り出し効率を高めることができる。

［０１８９］

また、n_{133}がn_{115}よりも小さい場合であっても、その差が小さければ比較的入射角が大きい光が入射しても全反射しにくくなり、光は共通電極１１５からレンズ１３３に抜けやすくなる。この場合は、例えば、n_{133}をn_{115}よりも１％乃至３０％小さい値、好ましくはn_{133}をn_{115}よりも１％乃至２０％小さい値、より好ましくはn_{133}をn_{115}よりも１％乃至１０％小さい値とする。

［０１９０］

なお、n_{133}およびn_{131}がn_{115}と同等、またはn_{133}およびn_{131}が同等であって、それらがn_{115}よりも大きくなる構成であれば、図１０Ａに示すように、共通電極１１５とレンズ１３３との間に保護層１３１が設けられていてもよい。

［０１９１］

また、図１０Ｂに示すように、隣接する画素においてレンズ１３３の端部がつながっていてもよい。当該構成とすることで、共通電極１１５と保護層１３１が接する領域をなくすことができる。したがって、全反射を起こす共通電極１１５と保護層１３１との界面をなくすことができ、光の取り出し効率を高めることができる。

［０１９２］

また、図１１に示すように、共通電極１１５とレンズ１３３との間に、絶縁層１３４が設けられていてもよい、絶縁層１３４はレンズ１３３と発光部との距離を調整するための層である。絶縁層１３４はレンズ１３３と同様の材料で形成することが好ましい。なお、図１０Ａ、図１０Ｂ、および図１１に示す構成は適宜組み合わせることができる。

［０１９３］

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

［０１９４］

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

［０１９５］

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

［０１９６］

保護層１３１には、例えば、酸化絶縁膜、窒化絶縁膜、酸化窒化絶縁膜、および窒化酸化絶縁膜等

の無機絶縁膜を用いることができる。これらの無機絶縁膜の具体例は、絶縁層１２５の説明で挙げた通りである。特に、保護層１３１は、窒化絶縁膜または窒化酸化絶縁膜を有することが好ましく、窒化絶縁膜を有することがより好ましい。

［０１９７］

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

［０１９８］

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

［０１９９］

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

［０２００］

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

［０２０１］

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

［０２０２］

基板１２０の樹脂層１２２側の面には、遮光層を設けてもよい。また、基板１２０の外側には各種光学部材を配置することができる。光学部材としては、偏光板、位相差板、光拡散層（拡散フィルムなど）、反射防止層、および集光フィルム等が挙げられる。また、基板１２０の外側には、ゴミの付着を抑制する帯電防止膜、汚れを付着しにくくする撥水性の膜、使用に伴う傷の発生を抑制するハードコート膜、衝撃吸収層等の表面保護層を配置してもよい。

［０２０３］

表面保護層として、ガラス層またはシリカ層（SiO_x層）を設けることで、表面汚染および傷の発生を抑制することができ、好ましい。また、表面保護層としては、ＤＬＣ（ダイヤモンドライクカーボン）、酸化アルミニウム（AlO_x）、ポリエステル系材料、またはポリカーボネート系材料などを用いてもよい。なお、表面保護層には、可視光に対する透過率が高い材料を用いることが好ましい。また、表面保護層には、硬度が高い材料を用いることが好ましい。

［０２０４］

基板１２０には、ガラス、石英、セラミックス、サファイア、樹脂、金属、合金、半導体などを用

いることができる。発光デバイスからの光を取り出す側の基板には、該光を透過する材料を用いる。基板１２０に可撓性を有する材料を用いると、表示装置の可撓性を高めることができる。また、基板１２０として偏光板を用いてもよい。

［０２０５］

基板１２０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１２０に、可撓性を有する程度の厚さのガラスを用いてもよい。

［０２０６］

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）。

［０２０７］

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、２０ｎｍ以下がより好ましく、１０ｎｍ以下がさらに好ましい。

［０２０８］

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、およびアクリル樹脂フィルム等が挙げられる。

［０２０９］

また、基板としてフィルムを用いる場合、フィルムが吸水することで、表示装置にしわが発生するなどの形状変化が生じる恐れがある。そのため、基板には、吸水率の低いフィルムを用いることが好ましい。例えば、吸水率が１％以下のフィルムを用いることが好ましく、０．１％以下のフィルムを用いることがより好ましく、０．０１％以下のフィルムを用いることがさらに好ましい。

［０２１０］

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

［０２１１］

図１２Ａに、図１Ａとは異なる表示装置１００の上面図を示す。図１２Ａに示す画素１１０は、副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃ、１１０ｄの、４種類の副画素から構成される。

［０２１２］

副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃ、１１０ｄは、それぞれ異なる色の光を発する発光デバイス

を有する構成とすることができる。例えば、副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃ、１１０ｄとしては、Ｒ、Ｇ、Ｂ、Ｗの４色の副画素、Ｒ、Ｇ、Ｂ、Ｙの４色の副画素、およびＲ、Ｇ、Ｂ、ＩＲの４つの副画素などが挙げられる。

［０２１３］

また、本発明の一態様の表示装置は、画素に、受光デバイスを有していてもよい。例えば、図１２Ａに示す画素１１０が有する４つの副画素のうち、３つを、発光デバイスを有する構成とし、残りの１つを、受光デバイスを有する構成としてもよい。

［０２１４］

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

［０２１５］

受光デバイスは、可視光および赤外光の一方または双方を検出することができる。可視光を検出する場合、例えば、青色、紫色、青紫色、緑色、黄緑色、黄色、橙色、赤色などの色のうち一つまたは複数を検出することができる。赤外光を検出する場合、暗い場所でも対象物の検出が可能となり、好ましい。

［０２１６］

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

［０２１７］

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

［０２１８］

受光デバイスは、画素電極と共通電極との間に逆バイアスをかけて駆動することで、受光デバイスに入射する光を検出し、電荷を発生させ、電流として取り出すことができる。

［０２１９］

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

［０２２０］

受光デバイスの構成および材料については、実施の形態６を参照することができる。

［０２２１］

図１２Ｂに、図１２Ａにおける一点鎖線Ｘ３－Ｘ４間の断面図を示す。なお、図１２Ａにおける副画素１１０ａ、１１０ｂの断面図は、図１Ｂを参照でき、一点鎖線Ｙ１－Ｙ２間の断面図は、図２

Ａまたは図２Ｂを参照できる。

［０２２２］

図１２Ｂに示すように、表示装置１００は、トランジスタを含む層１０１上に、絶縁層が設けられ、絶縁層上に発光デバイス１３０ｃおよび受光デバイス１５０が設けられ、発光デバイス１３０ｃおよび受光デバイス１５０にレンズ１３３が設けられている。また、レンズ１３３を覆うように保護層１３１が設けられている。保護層１３１上には、樹脂層１２２によって基板１２０が貼り合わされている。また、隣り合う発光デバイスと受光デバイス１５０の間の領域には、絶縁層１２５と、絶縁層１２５上の絶縁層１２７と、が設けられている。

［０２２３］

図１２Ｂでは、発光デバイス１３０ｃが発する光がレンズ１３３を介して基板１２０側に射出され、基板１２０側から入る光がレンズ１３３を介して受光デバイス１５０に入射する例を示している（光Ｌｅｍおよび光Ｌｉｎ参照）。

［０２２４］

発光デバイス１３０ｃの構成は、前述の通りである。

［０２２５］

受光デバイス１５０は、絶縁層２５５ｃ上の画素電極１１１ｄと、画素電極１１１ｄ上の第４の層１１３ｄと、第４の層１１３ｄ上の共通層１１４と、共通層１１４上の共通電極１１５と、を有する。

［０２２６］

ここで、第４の層１１３ｄは、少なくとも活性層を含み、好ましくは複数の機能層を有する。例えば、機能層として、キャリア輸送層（正孔輸送層および電子輸送層）、および、キャリアブロック層（正孔ブロック層および電子ブロック層）などが挙げられる。また、活性層上に１層以上の層を有することが好ましい。活性層とマスク層との間に他の層を有することで、表示装置の作製工程中に活性層が最表面に露出することを抑制し、活性層が受けるダメージを低減することができる。これにより、受光デバイス１５０の信頼性を高めることができる。したがって、第４の層１１３ｄは、活性層と、活性層上のキャリアブロック層（正孔ブロック層または電子ブロック層）、もしくはキャリア輸送層（電子輸送層または正孔輸送層）と、を有することが好ましい。

［０２２７］

第４の層１１３ｄは、受光デバイス１５０に設けられ、発光デバイスには設けられない層である。ただし、第４の層１１３ｄに含まれる活性層以外の機能層は、第１の層１１３ａ乃至第３の層１１３ｃに含まれる発光層以外の機能層と同じ材料を有する場合がある。一方、共通層１１４は、発光デバイスと受光デバイスが共有する一続きの層である。

［０２２８］

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

ても、正孔輸送層として機能し、電子輸送層は、発光デバイスおよび受光デバイスのいずれにおいても、電子輸送層として機能する。

［０２２９］

第１の層１１３ａと絶縁層１２５との間にはマスク層１１８ａが位置し、第４の層１１３ｄと絶縁層１２５との間にはマスク層１１８ｄが位置する。マスク層１１８ａは、第１の層１１３ａを加工する際に第１の層１１３ａ上に設けたマスク層の一部が残存しているものである。また、マスク層１１８ｄは、活性層を含む層である第４の層１１３ｄを加工する際に第４の層１１３ｄの上面に接して設けたマスク層の一部が残存しているものである。マスク層１１８ａとマスク層１１８ｄは同じ材料を有していてもよく、異なる材料を有していてもよい。

［０２３０］

図１２Ａでは、副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃおよび副画素１１０ｄの開口率（サイズ、発光領域または受光領域のサイズともいえる）が同一である例を示すが、本発明の一態様はこれに限定されない。副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃ、１１０ｄの開口率は、それぞれ適宜決定することができる。副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃ、１１０ｄの開口率は、それぞれ、異なっていてもよく、２つ以上が等しいまたは概略等しくてもよい。

［０２３１］

副画素１１０ｄは、副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃの少なくとも一つよりも開口率が高くてもよい。副画素１１０ｄの受光面積が広いことで、対象物の検出をより容易にできる場合がある。例えば、表示装置の精細度、および副画素の回路構成等によっては、副画素１１０ｄの開口率が、他の副画素の開口率に比べて高くなる場合がある。

［０２３２］

また、副画素１１０ｄは、副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃの少なくとも一つよりも開口率が低くてもよい。副画素１１０ｄの受光面積が狭いと、撮像範囲が狭くなり、撮像結果のボケの抑制、および解像度の向上が可能となる。そのため、高精細または高解像度の撮像を行うことができ、好ましい。

［０２３３］

このように、副画素１１０ｄは、用途に合った検出波長、精細度、および開口率とすることができる。

［０２３４］

また、受光デバイス１５０上に設けられるレンズ１３３の径（Ｌ２）は、受光デバイス１５０の受光部の径（Ｌ１）より大きい構成とすることが好ましい。当該構成とすることで、受光部より広い領域に入射された光を集光して受光部に入射することができ、光感度を高めることができる。なお、受光部とは、第４の層１１３ｄと共通層１１４が接する領域とする。また、共通層１１４が設けられない場合は、第４の層１１３ｄと共通電極１１５が接する領域とする。

［０２３５］

本発明の一態様の表示装置は、発光デバイスごとにＥＬ層が島状に設けられていることで、副画素間にリーク電流が発生することを抑制することができる。これにより、意図しない発光に起因したクロストークを防ぐことができ、コントラストの極めて高い表示装置を実現できる。また、隣り合う島状のＥＬ層の間に、端部にテーパ形状を有する絶縁層を設けることで、共通電極の形成時に段切れが生じることを抑制し、また、共通電極に局所的に膜厚が薄い箇所が形成されることを防ぐこ

とができる。これにより、共通層および共通電極において、分断された箇所に起因する接続不良、および局所的に膜厚が薄い箇所に起因する電気抵抗の上昇が発生することを抑制できる。

［０２３６］

したがって、本発明の一態様の表示装置は、高精細化と高い表示品位の両立が可能となる。また、本発明の一態様の表示装置では、発光領域と重なる共通電極上にレンズを設ける。当該レンズを設けることで、共通電極を導波路として横方向に進行する光を抑制し、光の取り出し効率を向上させることができる。すなわち、高輝度の表示装置を形成することができる。

［０２３７］

また、本発明の一態様において、受光デバイスを有する表示装置では、受光デバイス上にもレンズを有することができる。受光デバイス上に設けるレンズの径を受光部の有効面積よりも大きくすることで、光の集光能力を高めることができ、受光デバイスの光感度を向上させることができる。

［０２３８］

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

［０２３９］

（実施の形態２）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置の作製方法について図１３乃至図１８を用いて説明する。なお、各要素の材料および形成方法について、実施の形態１で説明した部分と同様の部分については説明を省略することがある。また、発光デバイスの構成の詳細については実施の形態５で説明する。

［０２４０］

図１３乃至図１８には、図１Ａに示す一点鎖線Ｘ１－Ｘ２間の断面図と、一点鎖線Ｙ１－Ｙ２間の断面図と、を並べて示す。図１９には、絶縁層１２７の端部とその近傍の拡大図を示す。

［０２４１］

表示装置を構成する薄膜（絶縁膜、半導体膜、および導電膜等）は、スパッタリング法、化学気相堆積（ＣＶＤ：Ｃｈｅｍｉｃａｌ　Ｖａｐｏｒ　Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）法、真空蒸着法、パルスレーザー堆積（ＰＬＤ：Ｐｕｌｓｅｄ　Ｌａｓｅｒ　Ｄｅｐｏｓｉｔｉｏｎ）法、原子層堆積（ＡＬＤ）法等の成膜法を用いて形成することができる。ＣＶＤ法としては、プラズマ化学気相堆積（ＰＥＣＶＤ：Ｐｌａｓｍａ　Ｅｎｈａｎｃｅｄ　ＣＶＤ）法、および熱ＣＶＤ法などがある。また、熱ＣＶＤ法のひとつに、有機金属化学気相堆積（ＭＯＣＶＤ：Ｍｅｔａｌ　Ｏｒｇａｎｉｃ　ＣＶＤ）法がある。

［０２４２］

また、表示装置を構成する薄膜（絶縁膜、半導体膜、および導電膜等）は、スピンコート、ディップ、スプレー塗布、インクジェット、ディスペンス、スクリーン印刷、オフセット印刷、ドクターナイフ法、スリットコート、ロールコート、カーテンコート、またはナイフコート等の湿式の成膜方法により形成することができる。

［０２４３］

発光デバイスおよび受光デバイスの作製には、蒸着法などの真空プロセス、およびスピンコート法、インクジェット法などの溶液プロセスを用いることができる。真空プロセスにおける成膜法として

は、スパッタ法、イオンプレーティング法、イオンビーム蒸着法、分子線蒸着法、真空蒸着法などの物理蒸着（ＰＶＤ）法、および化学蒸着（ＣＶＤ）法等が挙げられる。

［０２４４］

特にＥＬ層に含まれる機能層（正孔注入層、正孔輸送層、正孔ブロック層、発光層、電子ブロック層、電子輸送層、電子注入層、電荷発生層など）は、蒸着法（真空蒸着法等）、塗布法（ディップコート法、ダイコート法、バーコート法、スピンコート法、スプレーコート法等）、印刷法（インクジェット法、スクリーン（孔版印刷）法、オフセット（平版印刷）法、フレキソ（凸版印刷）法、グラビア法、または、マイクロコンタクト法等）などの方法により形成することが好ましい。

［０２４５］

また、表示装置を構成する薄膜を加工する際には、フォトリソグラフィ法およびエッチング法等を用いて加工することができる。または、サンドブラスト法、リフトオフ法などにより薄膜を加工してもよい。また、メタルマスクなどの遮蔽マスクを用いた成膜方法により、島状の薄膜を直接形成してもよい。また、ナノインプリント法をフォトリソグラフィ法に置き換えて用いてもよい。

［０２４６］

フォトリソグラフィ法を用いる工程としては、代表的には以下の２つの方法がある。１つは、加工したい薄膜上にレジストマスクを形成して、エッチング法により当該薄膜を加工し、レジストマスクを除去する方法である。もう１つは、感光性を有する薄膜を成膜した後に、露光、現像を行って、当該薄膜を所望の形状に加工する方法である。

［０２４７］

フォトリソグラフィ法において、露光に用いる光は、ｉ線（波長３６５ｎｍ）、ｇ線（波長４３６ｎｍ）、ｈ線（波長４０５ｎｍ）、またはこれらを混合させた光を用いることができる。そのほか、紫外線、ＫｒＦレーザ光、またはＡｒＦレーザ光等を用いることもできる。また、液浸露光技術により露光を行ってもよい。また、露光に用いる光として、極端紫外（ＥＵＶ：Ｅｘｔｒｅｍｅ　Ｕｌｔｒａ－ｖｉｏｌｅｔ）光、またはＸ線を用いてもよい。また、可視光を用いることができる場合もある。

［０２４８］

また、露光に用いる光に換えて、電子ビームを用いることもできる。極端紫外光、Ｘ線または電子ビームを用いると、極めて微細な加工が可能となるため好ましい。なお、電子ビームなどのビームを走査することにより露光を行う場合には、フォトマスクは不要である。

［０２４９］

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

［０２５０］

まず、トランジスタを含む層１０１上に、絶縁層２５５ａ、絶縁層２５５ｂ、および絶縁層２５５ｃをこの順で形成する。続いて、絶縁層２５５ｃ上に、画素電極１１１ａ、１１１ｂ、１１１ｃおよび導電層１２３を形成する。（図１３Ａ）。画素電極の形成には、例えば、スパッタリング法または真空蒸着法を用いることができる。

［０２５１］

続いて、画素電極の疎水化処理を行うことが好ましい。疎水化処理では、処理対象となる表面を親水性から疎水性にすること、または、処理対象となる表面の疎水性を高めることができる。画素電

極の疎水化処理を行うことで、画素電極と、後の工程で形成される膜（ここでは膜１１３Ａ）と、の密着性を高め、膜剥がれを抑制することができる。なお、疎水化処理は行わなくてもよい。

［０２５２］

疎水化処理は、画素電極へのフッ素修飾により行うことができる。フッ素修飾は例えば、フッ素を含むガスによる処理または加熱処理、フッ素を含むガス雰囲気中におけるプラズマ処理等により行うことができる。

［０２５３］

フッ素を含むガスとして、例えば、四フッ化炭素（CF_4）ガス、C_4F_6ガス、C_2F_6ガス、C_4F_8ガス、C_5F_8等のフルオロカーボンガスを用いることができる。または、フッ素を含むガスとして、SF_6ガス、NF_3ガス、CHF_3ガス等を用いてもよい。また、これらのガスに、ヘリウムガス、アルゴンガス、または水素ガス等を適宜添加することができる。

［０２５４］

また、画素電極の表面に対して、アルゴン等の第１８族元素を含むガス雰囲気中におけるプラズマ処理を行った後、シリル化剤を用いた処理を行うことで、画素電極の表面を疎水化することができる。シリル化剤として、ヘキサメチルジシラザン（ＨＭＤＳ）、トリメチルシリルイミダゾール（ＴＭＳＩ）等を用いることができる。さらに、画素電極の表面に対して、アルゴン等の第１８族元素を含むガス雰囲気中におけるプラズマ処理を行った後、シランカップリング剤を用いた処理を行うことでも、画素電極の表面を疎水化することができる。

［０２５５］

画素電極の表面に対して、アルゴン等の第１８族元素を含むガス雰囲気中におけるプラズマ処理を行うことにより、画素電極の表面に対してダメージを与えることができる。これにより、ＨＭＤＳ等のシリル化剤に含まれるメチル基が、画素電極の表面に結合しやすくなる。また、シランカップリング剤によるシランカップリングが発生しやすくなる。以上により、画素電極の表面に対して、アルゴン等の第１８族元素を含むガス雰囲気中におけるプラズマ処理を行った後、シリル化剤、またはシランカップリング剤を用いた処理を行うことで、画素電極の表面を疎水化することができる。

［０２５６］

シリル化剤、またはシランカップリング剤等を用いた処理は、例えば、スピンコート法、またはディップ法等を用いてシリル化剤、またはシランカップリング剤等を塗布することにより行うことができる。また、シリル化剤、またはシランカップリング剤等を用いた処理は、気相法を用いて、画素電極上等にシリル化剤を有する膜、またはシランカップリング剤を有する膜等を形成することにより行うことができる。

［０２５７］

気相法では、まず、シリル化剤を有する材料、またはシランカップリング剤を有する材料等を揮発させることにより、シリル化剤、またはシランカップリング剤等を雰囲気中に含ませる。続いて、当該雰囲気中に、画素電極等が形成されている基板をおく。これにより、画素電極上に、シリル化剤、またはシランカップリング剤等を有する膜を形成することができ、画素電極の表面を疎水化することができる。

［０２５８］

続いて、後に第１の層１１３ａとなる膜１１３Ａを、画素電極上に形成する（図１３Ａ）。

［０２５９］

図１３Ａに示すように、一点鎖線Ｙ１－Ｙ２間の断面図において、導電層１２３上には、膜１１３Ａを形成していない。例えば、成膜エリアを規定するためのマスク（ファインメタルマスクと区別して、エリアマスク、またはラフメタルマスクなどともいう）を用いることで、膜１１３Ａを所望の領域にのみ成膜することができる。エリアマスクを用いた成膜工程と、レジストマスクを用いた加工工程と、を採用することで、比較的簡単なプロセスにて発光デバイスを作製することができる。

［０２６０］

実施の形態１で説明した通り、本発明の一態様の表示装置では、発光デバイスに耐熱性の高い材料を用いる。具体的には、膜１１３Ａに含まれる化合物の耐熱温度は、１００℃以上１８０℃以下、好ましくは１２０℃以上１８０℃以下、より好ましくは１４０℃以上１８０℃以下とする。これにより、発光デバイスの信頼性を高めることができる。また、表示装置の作製工程においてかけられる温度の上限を高めることができる。したがって、表示装置に用いる材料および形成方法の選択の幅を広げることができ、製造歩留まりの向上および信頼性の向上が可能となる。

［０２６１］

膜１１３Ａは、例えば、蒸着法、具体的には真空蒸着法により形成することができる。また、膜１１３Ａは、転写法、印刷法、インクジェット法、または塗布法等の方法で形成してもよい。

［０２６２］

続いて、膜１１３Ａ上、および導電層１２３上に、後にマスク層１１８ａとなるマスク膜１１８Ａと、後にマスク層１１９ａとなるマスク膜１１９Ａと、を順に形成する（図１３Ａ）。

［０２６３］

なお、本実施の形態では、マスク膜１１８Ａとマスク膜１１９Ａの２層構造でマスク膜を形成する例を示すが、マスク膜は単層構造であってもよく、３層以上の積層構造であってもよい。

［０２６４］

膜１１３Ａ上にマスク層を設けることで、表示装置の作製工程中に膜１１３Ａが受けるダメージを低減し、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

［０２６５］

マスク膜１１８Ａには、膜１１３Ａの加工条件に対する耐性の高い膜、具体的には、膜１１３Ａとのエッチングの選択比が大きい膜を用いる。マスク膜１１９Ａには、マスク膜１１８Ａとのエッチングの選択比が大きい膜を用いる。

［０２６６］

また、マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａは、膜１１３Ａの耐熱温度よりも低い温度で形成する。マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａを形成する際の基板温度としては、それぞれ、代表的には、２００℃以下、好ましくは１５０℃以下、より好ましくは１２０℃以下、より好ましくは１００℃以下、さらに好ましくは８０℃以下である。

［０２６７］

耐熱温度の指標としては、ガラス転移点、軟化点、融点、熱分解温度、および５％重量減少温度等が挙げられる。膜１１３Ａ乃至膜１１３Ｃ（つまり第１の層１１３ａ乃至第３の層１１３ｃ）の耐熱温度としては、これらのいずれかの温度、好ましくはこれらのうち最も低い温度とすることができる。

［０２６８］

上述の通り、本発明の一態様の表示装置では、発光デバイスに耐熱性の高い材料を用いる。したが

って、マスク膜を形成する際の基板温度を１００℃以上、１２０℃以上、または１４０℃以上とすることもできる。無機絶縁膜は、成膜温度が高いほど緻密でバリア性の高い膜とすることができる。したがって、このような温度でマスク膜を成膜することで、膜１１３Ａが受けるダメージをより低減でき、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

［０２６９］

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

［０２７０］

マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａの形成には、例えば、スパッタリング法、ＡＬＤ法（熱ＡＬＤ法、ＰＥＡＬＤ法）、ＣＶＤ法、または真空蒸着法を用いることができる。また、前述の湿式の成膜方法を用いて形成してもよい。

［０２７１］

なお、膜１１３Ａ上に接して形成されるマスク膜１１８Ａは、マスク膜１１９Ａよりも、膜１１３Ａへのダメージが少ない形成方法を用いて形成されることが好ましい。例えば、スパッタリング法よりも、ＡＬＤ法または真空蒸着法を用いて、マスク膜１１８Ａを形成することが好ましい。

［０２７２］

マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａとしては、それぞれ、金属膜、合金膜、金属酸化物膜、半導体膜、有機絶縁膜、および無機絶縁膜等のうち一種または複数種を用いることができる。

［０２７３］

マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａには、それぞれ、金、銀、白金、マグネシウム、ニッケル、タングステン、クロム、モリブデン、鉄、コバルト、銅、パラジウム、チタン、アルミニウム、イットリウム、ジルコニウム、およびタンタル等の金属材料、または該金属材料を含む合金材料を用いることができる。特に、アルミニウムまたは銀等の低融点材料を用いることが好ましい。マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａの一方または双方に紫外線を遮蔽することが可能な金属材料を用いることで、膜１１３Ａに紫外線が照射されることを抑制でき、膜１１３Ａの劣化を抑制できるため、好ましい。

［０２７４］

また、マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａには、それぞれ、Ｉｎ－Ｇａ－Ｚｎ酸化物、酸化インジウム、Ｉｎ－Ｚｎ酸化物、Ｉｎ－Ｓｎ酸化物、インジウムチタン酸化物（Ｉｎ－Ｔｉ酸化物）、インジウムスズ亜鉛酸化物（Ｉｎ－Ｓｎ－Ｚｎ酸化物）、インジウムチタン亜鉛酸化物（Ｉｎ－Ｔｉ－Ｚｎ酸化物）、インジウムガリウムスズ亜鉛酸化物（Ｉｎ－Ｇａ－Ｓｎ－Ｚｎ酸化物）、シリコンを含むインジウムスズ酸化物等の金属酸化物を用いることができる。

［０２７５］

なお、上記ガリウムに代えて元素Ｍ（Ｍは、アルミニウム、シリコン、ホウ素、イットリウム、銅、バナジウム、ベリリウム、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、またはマグネシウムから選ばれた一種または複数種）を用いてもよい。特に、Ｍは、ガリウム、アルミニウム、またはイットリウムから選ばれた一種または複数種とすることが好ましい。

［０２７６］

また、マスク膜として、光、特に紫外線に対して遮光性を有する材料を含む膜を用いることができる。例えば、紫外線に対して反射性を有する膜、または紫外線を吸収する膜を用いることができる。遮光性を有する材料としては、紫外線に対して遮光性のある金属、絶縁体、半導体、および半金属など、様々な材料を用いることができるが、当該マスク膜の一部または全部は、後の工程で除去するため、エッチングによる加工が可能である膜であることが好ましく、特に加工性が良好であることが好ましい。

［０２７７］

半導体の製造プロセスと親和性の高い材料として、シリコンまたはゲルマニウムなどの半導体材料をマスク膜に用いることができる。または、上記半導体材料の酸化物または窒化物を用いることができる。または、炭素などの非金属（半金属）材料、またはその化合物を用いることができる。または、チタン、タンタル、タングステン、クロム、アルミニウムなどの金属、またはこれらの一以上を含む合金が挙げられる。または、酸化チタンもしくは酸化クロムなどの上記金属を含む酸化物、または窒化チタン、窒化クロム、もしくは窒化タンタルなどの窒化物を用いることができる。

［０２７８］

マスク膜に、紫外線に対して遮光性を有する材料を含む膜を用いることで、露光工程などでＥＬ層に紫外線が照射されることを抑制できる。ＥＬ層が紫外線によってダメージを受けることを抑制することで、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

［０２７９］

なお、紫外線に対して遮光性を有する材料を含む膜は、後述する絶縁膜１２５Ａの材料として用いても、同様の効果を奏する。

［０２８０］

また、マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａとしては、それぞれ、保護層１３１に用いることができる各種無機絶縁膜を用いることができる。特に、酸化絶縁膜は、窒化絶縁膜に比べて膜１１３Ａとの密着性が高く好ましい。例えば、マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａには、それぞれ、酸化アルミニウム、酸化ハフニウム、酸化シリコン等の無機絶縁材料を用いることができる。マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａとして、例えば、ＡＬＤ法を用いて、酸化アルミニウム膜を形成することができる。ＡＬＤ法を用いることで、下地（特にＥＬ層）へのダメージを低減できるため好ましい。

［０２８１］

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

［０２８２］

なお、マスク膜１１８Ａと、後に形成する絶縁層１２５との双方に、同じ無機絶縁膜を用いることができる。例えば、マスク膜１１８Ａと絶縁層１２５との双方に、ＡＬＤ法を用いて形成した酸化アルミニウム膜を用いることができる。ここで、マスク膜１１８Ａと、絶縁層１２５とで、同じ成膜条件を適用してもよく、互いに異なる成膜条件を適用してもよい。

［０２８３］

マスク膜１１８Ａを、絶縁層１２５と同様の条件で成膜することで、マスク膜１１８Ａを、水およ

び酸素の少なくとも一方に対するバリア性の高い絶縁層とすることができる。一方で、マスク膜１１８Ａは後の工程で大部分または全部を除去する層であるため、加工が容易であることが好ましい。そのため、マスク膜１１８Ａは、絶縁層１２５と比べて、成膜時の基板温度が低い条件で成膜することが好ましい。

［０２８４］

マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａの一方または双方に、有機材料を用いてもよい。有機材料として、少なくとも膜１１３Ａの最上部に位置する膜に対して、化学的に安定な溶媒に溶解しうる材料を用いてもよい。特に、水またはアルコールに溶解する材料を好適に用いることができる。このような材料の成膜の際には、水またはアルコール等の溶媒に溶解させた状態で、湿式の成膜方法で塗布した後に、溶媒を蒸発させるための加熱処理を行うことが好ましい。このとき、減圧雰囲気下での加熱処理を行うことで、低温且つ短時間で溶媒を除去できるため、膜１１３Ａへの熱的なダメージを低減することができ、好ましい。

［０２８５］

マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａには、それぞれ、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、ポリビニルブチラル、ポリビニルピロリドン、ポリエチレングリコール、ポリグリセリン、プルラン、水溶性のセルロース、アルコール可溶性のポリアミド樹脂、または、パーフルオロポリマーなどのフッ素樹脂等の有機樹脂を用いてもよい。

［０２８６］

マスク膜１１８Ａとして、蒸着法または上記湿式の成膜方法のいずれかを用いて形成した有機膜（例えば、ＰＶＡ膜）を用い、マスク膜１１９Ａとして、スパッタリング法を用いて形成した無機膜（例えば、窒化シリコン膜）を用いることができる。

［０２８７］

なお、実施の形態１で説明した通り、本発明の一態様の表示装置には、マスク膜の一部がマスク層として残存する場合がある。

［０２８８］

続いて、マスク膜１１９Ａ上にレジストマスク１９０ａを形成する（図１３Ａ）。レジストマスク１９０ａは、感光性の樹脂（フォトレジスト）を塗布し、露光および現像を行うことで形成することができる。

［０２８９］

レジストマスク１９０ａは、ポジ型のレジスト材料およびネガ型のレジスト材料のどちらを用いて作製してもよい。

［０２９０］

レジストマスク１９０ａは、画素電極１１１ａと重なる位置に設ける。レジストマスク１９０ａは、導電層１２３と重なる位置にも設けることが好ましい。これにより、導電層１２３が表示装置の作製工程中にダメージを受けることを抑制できる。なお、導電層１２３上にレジストマスク１９０ａを設けなくてもよい。

［０２９１］

また、レジストマスク１９０ａは、図１３ＡのＹ１－Ｙ２間の断面図に示すように、第１の層１１３ａの端部から導電層１２３の端部（第１の層１１３ａ側の端部）までを覆うように設けることが好ましい。これにより、マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａを加工した後でも、マスク層１

１８ａ、１１９ａの端部と第１の層１１３ａの端部とが重なる。また、マスク層１１８ａ、１１９ａが、第１の層１１３ａの端部から導電層１２３の端部（第１の層１１３ａ側の端部）までを覆うように設けられるため、絶縁層２５５ｃが露出することを抑制することができる（図１３ＣのＹ１－Ｙ２間の断面図参照）。

［０２９２］

これにより、絶縁層２５５ａ乃至２５５ｃ、およびトランジスタを含む層１０１に含まれる絶縁層の一部がエッチング等により除去され、トランジスタを含む層１０１に含まれる導電層が露出することを防ぐことができる。そのため、当該導電層が、意図せず、他の導電層と電気的に接続されることを抑制できる。例えば、当該導電層と共通電極１１５との間のショートを抑制できる。

［０２９３］

続いて、レジストマスク１９０ａを用いて、マスク膜１１９Ａの一部を除去し、マスク層１１９ａを形成する（図１３Ｂ）。マスク層１１９ａは、画素電極１１１ａ上と、導電層１２３上と、に残存する。その後、レジストマスク１９０ａを除去する。続いて、マスク層１１９ａをマスク（ハードマスクともいう）に用いて、マスク膜１１８Ａの一部を除去し、マスク層１１８ａを形成する（図１３Ｃ）。

［０２９４］

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

［０２９５］

ウェットエッチング法を用いることで、ドライエッチング法を用いる場合に比べて、マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａの加工時に、膜１１３Ａに加わるダメージを低減することができる。ウェットエッチング法を用いる場合、例えば、現像液、水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液（ＴＭＡＨ）、希フッ酸、シュウ酸、リン酸、酢酸、硝酸、またはこれらの混合液体を用いた薬液等を用いることが好ましい。

［０２９６］

マスク膜１１９Ａの加工においては、膜１１３Ａが露出しないため、マスク膜１１８Ａの加工よりも、加工方法の選択の幅は広い。具体的には、マスク膜１１９Ａの加工の際に、エッチングガスに酸素を含むガスを用いた場合でも、膜１１３Ａの劣化をより抑制することができる。

［０２９７］

また、マスク膜１１８Ａの加工においてドライエッチング法を用いる場合は、エッチングガスに酸素を含むガスを用いないことで、膜１１３Ａの劣化を抑制することができる。ドライエッチング法を用いる場合、例えば、CF_4、C_4F_8、SF_6、CHF_3、Cl_2、H_2O、BCl_3、またはＨｅ等の貴ガスを含むガスをエッチングガスに用いることが好ましい。

［０２９８］

マスク膜１１８Ａとして、ＡＬＤ法を用いて形成した酸化アルミニウム膜を用いる場合、CHF_3とＨｅ、または、CHF_3、ＨｅおよびCH4を用いて、ドライエッチング法によりマスク膜１１８Ａを加工することができる。また、マスク膜１１９Ａとして、スパッタリング法を用いて形成したＩｎ－Ｇａ－Ｚｎ酸化物膜を用いる場合、希釈リン酸を用いて、ウェットエッチング法によりマスク膜１１９Ａを加工することができる。または、CH_4とＡｒを用いて、ドライエッチング法によ

り加工してもよい。または、希釈リン酸を用いて、ウェットエッチング法によりマスク膜１１９Ａを加工することができる。また、マスク膜１１９Ａとして、スパッタリング法を用いて形成したタングステン膜を用いる場合、SF_6、CF_4とO_2、またはCF_4とCl_2とO_2を用いて、ドライエッチング法によりマスク膜１１９Ａを加工することができる。

［０２９９］

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

［０３００］

続いて、マスク層１１９ａおよびマスク層１１８ａをハードマスクに用いて膜１１３Ａの一部を除去し、第１の層１１３ａを形成する（図１３Ｃ）。

［０３０１］

これにより、図１３Ｃに示すように、画素電極１１１ａ上に、第１の層１１３ａ、マスク層１１８ａ、および、マスク層１１９ａの積層構造が残存する。また、画素電極１１１ｂおよび画素電極１１１ｃは露出する。

［０３０２］

図１３Ｃでは、第１の層１１３ａの端部が、画素電極１１１ａの端部よりも外側に位置する例を示す。このような構成とすることで、画素の開口率を高くすることができる。なお、図１３Ｃでは図示していないが、上記エッチング処理によって、絶縁層２５５ｃの第１の層１１３ａと重畳しない領域に凹部が形成される場合がある。

［０３０３］

また、第１の層１１３ａが画素電極１１１ａの上面および側面を覆うことにより、画素電極１１１ａを露出させずに、以降の工程を行うことができる。画素電極１１１ａの端部が露出していると、エッチング工程などにおいて腐食が生じる場合がある。画素電極１１１ａの腐食により生じた生成物は不安定な場合があり、ウェットエッチングの場合には溶液中に溶解し、ドライエッチングの場合には雰囲気中に飛散する懸念がある。

［０３０４］

生成物の溶液中への溶解、または、雰囲気中への飛散により、被処理面、および第１の層１１３ａの側面などに生成物が付着し、発光デバイスの特性に悪影響を及ぼす、または、複数の発光デバイスの間にリークパスを形成する可能性がある。また、画素電極１１１ａの端部が露出している領域では、互いに接する層同士の密着性が低下し、第１の層１１３ａまたは画素電極１１１ａの膜剥がれが生じやすくなる恐れがある。

［０３０５］

よって、第１の層１１３ａが画素電極１１１ａの上面および側面を覆う構成とすることにより、発光デバイスの歩留まりおよび特性を向上させることができる。

［０３０６］

また、接続部１４０に相当する領域では、導電層１２３上にマスク層１１８ａとマスク層１１９ａ

との積層構造が残存する。

［０３０７］

なお、前述の通り、図１３ＣのＹ１－Ｙ２間の断面図において、マスク層１１８ａ、１１９ａは、第１の層１１３ａの端部と導電層１２３の端部を覆うように設けられ、絶縁層２５５ｃが露出していない。したがって、絶縁層２５５ａ乃至２５５ｃ、およびトランジスタを含む層１０１に含まれる絶縁層の一部がエッチング等により除去され、トランジスタを含む層１０１に含まれる導電層が露出することを防ぐことができる。そのため、当該導電層が、意図せず、他の導電層と電気的に接続されることを抑制できる。

［０３０８］

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

［０３０９］

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

［０３１０］

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

［０３１１］

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

［０３１２］

以上のように、本発明の一態様では、マスク膜１１９Ａ上にレジストマスク１９０ａを形成し、レジストマスク１９０ａを用いて、マスク膜１１９Ａの一部を除去することにより、マスク層１１９ａを形成する。その後、マスク層１１９ａをハードマスクに用いて、膜１１３Ａの一部を除去することにより、第１の層１１３ａを形成する。よって、フォトリソグラフィ法を用いて膜１１３Ａを加工することにより、第１の層１１３ａが形成されるということができる。なお、レジストマスク１９０ａを用いて、膜１１３Ａの一部を除去してもよい。その後、レジストマスク１９０ａを除去してもよい。

［０３１３］

次に、画素電極の疎水化処理を行うことが好ましい。膜１１３Ａの加工時に、画素電極の表面状態が親水性に変化する場合がある。画素電極の疎水化処理を行うことで、画素電極と後の工程で形成される膜（ここでは膜１１３Ｂ）との密着性を高め、膜剥がれを抑制することができる。なお、疎

水化処理は行わなくてもよい。

［０３１４］

続いて、後に第２の層１１３ｂとなる膜１１３Ｂを、画素電極１１１ｂ、１１１ｃ上、マスク層１１９ａ上に形成する（図１４Ａ）。

［０３１５］

膜１１３Ｂは、膜１１３Ａの形成に用いることができる方法と同様の方法で形成することができる。

［０３１６］

続いて、膜１１３Ｂ上に、後にマスク層１１８ｂとなるマスク膜１１８Ｂと、後にマスク層１１９ｂとなるマスク膜１１９Ｂと、を順に形成し、その後、レジストマスク１９０ｂを形成する（図１４Ａ）。マスク膜１１８Ｂおよびマスク膜１１９Ｂの材料および形成方法は、マスク膜１１８Ａおよびマスク膜１１９Ａに適用できる条件と同様である。レジストマスク１９０ｂの材料および形成方法は、レジストマスク１９０ａに適用できる条件と同様である。

［０３１７］

レジストマスク１９０ｂは、画素電極１１１ｂと重なる位置に設ける。

［０３１８］

続いて、レジストマスク１９０ｂを用いて、マスク膜１１９Ｂの一部を除去し、マスク層１１９ｂを形成する。マスク層１１９ｂは、画素電極１１１ｂ上に残存する。その後、レジストマスク１９０ｂを除去する。続いて、マスク層１１９ｂをマスクに用いて、マスク膜１１８Ｂの一部を除去し、マスク層１１８ｂを形成する。

［０３１９］

続いて、マスク層１１９ｂおよびマスク層１１８ｂをハードマスクに用いて、膜１１３Ｂの一部を除去し、第２の層１１３ｂを形成する（図１４Ｂ）。

［０３２０］

これにより、図１４Ｂに示すように、画素電極１１１ｂ上に、第２の層１１３ｂ、マスク層１１８ｂ、およびマスク層１１９ｂの積層構造が残存する。また、マスク層１１９ａおよび画素電極１１１ｃは露出する。

［０３２１］

次に、画素電極の疎水化処理を行うことが好ましい。膜１１３Ｂの加工時に、画素電極の表面状態が親水性に変化する場合がある。画素電極の疎水化処理を行うことで、画素電極と後の工程で形成される膜（ここでは膜１１３Ｃ）との密着性を高め、膜剥がれを抑制することができる。なお、疎水化処理は行わなくてもよい。

［０３２２］

続いて、後に第３の層１１３ｃとなる膜１１３Ｃを、画素電極１１１ｃ上、マスク層１１９ａ、１１９ｂ上に形成する（図１４Ｂ）。

［０３２３］

膜１１３Ｃは、膜１１３Ａの形成に用いることができる方法と同様の方法で形成することができる。

［０３２４］

続いて、膜１１３Ｃ上に、後にマスク層１１８ｃとなるマスク膜１１８Ｃと、後にマスク層１１９ｃとなるマスク膜１１９Ｃと、を順に形成し、その後、レジストマスク１９０ｃを形成する（図１４Ｂ）。マスク膜１１８Ｃおよびマスク膜１１９Ｃの材料および形成方法は、マスク膜１１８Ａお

よびマスク膜１１９Ａに適用できる条件と同様である。レジストマスク１９０ｃの材料および形成方法は、レジストマスク１９０ａに適用できる条件と同様である。

［０３２５］

レジストマスク１９０ｃは、画素電極１１１ｃと重なる位置に設ける。

［０３２６］

続いて、レジストマスク１９０ｃを用いて、マスク膜１１９Ｃの一部を除去し、マスク層１１９ｃを形成する。マスク層１１９ｃは、画素電極１１１ｃ上に残存する。その後、レジストマスク１９０ｃを除去する。

［０３２７］

続いて、マスク層１１９ｃをマスクに用いて、マスク膜１１８Ｃの一部を除去し、マスク層１１８ｃを形成する。続いて、マスク層１１９ｃおよびマスク層１１８ｃをハードマスクに用いて、膜１１３Ｃの一部を除去し、第３の層１１３ｃを形成する（図１４Ｃ）。

［０３２８］

これにより、図１４Ｃに示すように、画素電極１１１ｃ上に、第３の層１１３ｃ、マスク層１１８ｃ、および、マスク層１１９ｃの積層構造が残存する。また、マスク層１１９ａ、１１９ｂは露出する。

［０３２９］

なお、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、第３の層１１３ｃの側面は、それぞれ、被形成面に対して垂直または概略垂直であることが好ましい。例えば、被形成面と、これらの側面との成す角度を、６０°以上９０°以下とすることが好ましい。

［０３３０］

上記のように、フォトリソグラフィ法を用いて形成した第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのうち隣接する２つの間の距離は、８μｍ以下、５μｍ以下、３μｍ以下、２μｍ以下、または、１μｍ以下にまで狭めることができる。ここで、当該距離は、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのうち、隣接する２つの対向する端部の間の距離で規定することができる。このように、島状のＥＬ層の間の距離を狭めることで、高い精細度と、大きな開口率を有する表示装置を提供することができる。

［０３３１］

なお、図１２Ａ、図１２Ｂに示すように、発光デバイスおよび受光デバイスの双方を有する表示装置を作製する場合には、受光デバイスが有する第４の層１１３ｄを、第１の層１１３ａ乃至第３の層１１３ｃと同様に形成する。第１の層１１３ａ乃至第４の層１１３ｄの形成順は特に限定されない。

［０３３２］

画素電極との密着性が高い層を先に形成することで、工程中の膜剥がれを抑制できる。例えば、第１の層１１３ａ乃至第３の層１１３ｃの方が、第４の層１１３ｄに比べて画素電極との密着性が高い場合は、第１の層１１３ａ乃至第３の層１１３ｃを先に形成することが好ましい。また、先に形成する層の厚さは、その後の層の形成工程において基板と成膜エリアを規定するためのマスクとの間隔に影響を与える場合がある。厚さが薄い方を先に形成することで、シャドーイング（陰部分に層が形成されること）を抑制することができる。

［０３３３］

タンデム構造の発光デバイスを形成する場合、第１の層１１３ａ乃至第３の層１１３ｃは第４の層１１３ｄよりも厚くなることが多いため、第４の層１１３ｄを先に形成することが好ましい。また、高分子材料を用いて湿式法により膜を形成する場合は、当該膜を先に形成することが好ましい。例えば、活性層に高分子材料を用いるときは、第４の層１１３ｄを先に形成することが好ましい。以上のように、材料および成膜方法等に応じて、形成順序を決定することで、表示装置の作製における歩留まりを高めることができる。

［０３３４］

続いて、マスク層１１９ａ、１１９ｂ、１１９ｃを除去することが好ましい（図１５Ａ）。後の工程によっては、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃ、１１９ａ、１１９ｂ、１１９ｃが表示装置に残存する場合がある。この段階でマスク層１１９ａ、１１９ｂ、１１９ｃを除去することで、マスク層１１９ａ、１１９ｂ、１１９ｃが表示装置に残存することを抑制できる。

［０３３５］

マスク層１１９ａ、１１９ｂ、１１９ｃに導電材料を用いる場合、マスク層１１９ａ、１１９ｂ、１１９ｃを事前に除去しておくことで、残存したマスク層１１９ａ、１１９ｂ、１１９ｃによるリーク電流の発生、および容量の形成などを抑制できる。

［０３３６］

なお、本実施の形態では、マスク層１１９ａ、１１９ｂ、１１９ｃを除去する場合を例に挙げて説明するが、マスク層１１９ａ、１１９ｂ、１１９ｃは除去しなくてもよい。例えば、マスク層１１９ａ、１１９ｂ、１１９ｃが、前述の、紫外線に対して遮光性を有する材料を含む場合は、除去せずに次の工程に進むことで、ＥＬ層を紫外線から保護することができ、好ましい。

［０３３７］

マスク層の除去工程には、マスク層の加工工程と同様の方法を用いることができる。特に、ウェットエッチング法を用いることで、ドライエッチング法を用いる場合に比べて、マスク層を除去する際に、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃに加わるダメージを低減することができる。

［０３３８］

また、マスク層を、水またはアルコールなどの溶媒に溶解させることで除去してもよい。アルコールとしては、エチルアルコール、メチルアルコール、イソプロピルアルコール（ＩＰＡ）、またはグリセリンなどが挙げられる。

［０３３９］

マスク層を除去した後に、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃに含まれる水、および第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃ表面に吸着する水を除去するため、加熱処理を行ってもよい。加熱処理は、不活性ガス雰囲気または減圧雰囲気下で行うことが好ましい。加熱処理は、基板温度として５０℃以上２００℃以下、好ましくは６０℃以上１５０℃以下、より好ましくは７０℃以上１２０℃以下の温度で行うことができる。減圧雰囲気とすることで、より低温で乾燥が可能であるため好ましい。

［０３４０］

続いて、画素電極、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、第３の層１１３ｃ、マスク層１１８ａ、マスク層１１８ｂ、およびマスク層１１８ｃを覆うように、後に絶縁層１２５となる絶縁膜１２５Ａを形成する（図１５Ａ）。

［０３４１］

続いて、絶縁膜１２５Ａ上に絶縁膜１２７ａを形成する（図１５Ｂ）。ここで、絶縁膜１２５Ａの上面は、絶縁膜１２７ａに用いる樹脂組成物（例えば、アクリル樹脂を含む感光性の樹脂組成物）に対して親和性が高いことが好ましい。当該親和性を向上させるため、表面処理を行って絶縁膜１２５Ａの上面を疎水化すること（または疎水性を高めること）が好ましい。例えば、ヘキサメチルジシラザン（ＨＭＤＳ）などのシリル化剤を用いて処理を行うことが好ましい。このように絶縁膜１２５Ａの上面を疎水化することにより、絶縁膜１２７ａを密着性良く形成することができる。なお、表面処理としては、前述の疎水化処理を行ってもよい。

［０３４２］

絶縁膜１２５Ａおよび絶縁膜１２７ａは、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃへのダメージが少ない形成方法で成膜されることが好ましい。特に、絶縁膜１２５Ａは、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃの側面に接して形成されるため、絶縁膜１２７ａよりも、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃへのダメージが少ない形成方法で成膜されることが好ましい。

［０３４３］

また、絶縁膜１２５Ａおよび絶縁膜１２７ａは、それぞれ、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃの耐熱温度よりも低い温度で形成する。また、絶縁膜１２５Ａは成膜する際の基板温度を高くすることで、膜厚が薄くても、不純物濃度が低く、水および酸素の少なくとも一方に対するバリア性の高い膜とすることができる。

［０３４４］

絶縁膜１２５Ａおよび絶縁膜１２７ａを形成する際の基板温度としては、それぞれ、６０℃以上、８０℃以上、１００℃以上、または、１２０℃以上、かつ、２００℃以下、１８０℃以下、１６０℃以下、１５０℃以下、または１４０℃以下であることが好ましい。

［０３４５］

上述の通り、本発明の一態様の表示装置では、発光デバイスに耐熱性の高い材料を用いる。したがって、絶縁膜１２５Ａおよび絶縁膜１２７ａを形成する際の基板温度を、それぞれ、１００℃以上、１２０℃以上、または１４０℃以上とすることもできる。無機絶縁膜は、成膜温度が高いほど緻密でバリア性の高い膜とすることができる。したがって、このような温度で絶縁膜１２５Ａを成膜することで、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃが受けるダメージをより低減でき、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

［０３４６］

絶縁膜１２５Ａとしては、上記の基板温度の範囲で、３ｎｍ以上、５ｎｍ以上、または、１０ｎｍ以上、かつ、２００ｎｍ以下、１５０ｎｍ以下、１００ｎｍ以下、または、５０ｎｍ以下の厚さの絶縁膜を形成することが好ましい。

［０３４７］

絶縁膜１２５Ａは、ＡＬＤ法を用いて形成することが好ましい。ＡＬＤ法を用いることで、成膜ダメージを小さくすることができ、また、被覆性の高い膜を成膜可能なため好ましい。絶縁膜１２５Ａとしては、例えば、ＡＬＤ法を用いて、酸化アルミニウム膜を形成することが好ましい。

［０３４８］

そのほか、絶縁膜１２５Ａは、ＡＬＤ法よりも成膜速度が速いスパッタリング法、ＣＶＤ法、また

は、ＰＥＣＶＤ法を用いて形成してもよい。これにより、信頼性の高い表示装置を生産性高く作製することができる。

［０３４９］

絶縁膜１２７ａは、前述の湿式の成膜方法を用いて形成することが好ましい。絶縁膜１２７ａは、例えば、スピンコートにより、感光性の樹脂を用いて形成することが好ましく、より具体的には、アクリル樹脂を含む感光性の樹脂組成物を用いて形成することが好ましい。

［０３５０］

絶縁膜１２７ａは、重合体、酸発生剤、および溶媒を有する樹脂組成物を用いて形成することが好ましい。重合体は、１種または複数種の単量体を用いて形成され、１種または複数種の構造単位（構成単位ともいう）が規則的または不規則に繰り返された構造を有する。酸発生剤としては、光の照射により酸を発生する化合物、および加熱により酸を発生する化合物の一方または双方を用いることができる。

［０３５１］

樹脂組成物は、さらに、感光剤、増感剤、触媒、接着助剤、界面活性剤、酸化防止剤のうち一つまたは複数を有していてもよい。このような樹脂組成物としては、例えば、特許文献２（特開２０２０－１０１６５９号公報）に記載の樹脂組成物を好適に用いることができる。例えば、当該樹脂組成物は、酸発生剤として、キノンジアジド化合物を有する構成とすることができる。

［０３５２］

また、絶縁膜１２７ａの形成後に加熱処理（プリベークともいう）を行うことが好ましい。当該加熱処理は、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃの耐熱温度よりも低い温度で形成する。加熱処理の際の基板温度としては、５０℃以上２００℃以下が好ましく、６０℃以上１５０℃以下がより好ましく、７０℃以上１２０℃以下がさらに好ましい。これにより、絶縁膜１２７ａ中に含まれる溶媒を除去することができる。

［０３５３］

続いて、図１５Ｃに示すように、露光を行って、絶縁膜１２７ａの一部を、可視光線または紫外線で感光させる。ここで、絶縁膜１２７ａにアクリル樹脂を含むポジ型の感光性の樹脂組成物を用いる場合、後の工程で絶縁層１２７を形成しない領域に、マスク１３２を用いて可視光線または紫外線を照射する。

［０３５４］

絶縁層１２７は、画素電極１１１ａ、１１１ｂ、１１１ｃのいずれか２つに挟まれる領域、および導電層１２３の周囲に形成される。そのため、図１３Ｃに示すように、画素電極１１１ａ上、画素電極１１１ｂ上、画素電極１１１ｃ上、および導電層１２３上に、マスク１３２を用いて可視光線または紫外線を照射する。

［０３５５］

なお、ここで感光させる領域によって、後に形成する絶縁層１２７の幅を制御することができる。本実施の形態では、絶縁層１２７が画素電極の上面と重なる部分を有するように加工する（図３Ａおよび図３Ｂ）。図７Ａまたは図７Ｂに示すように、絶縁層１２７は、画素電極の上面と重なる部分を有していなくてもよい。

［０３５６］

露光に用いる光は、ｉ線（波長３６５ｎｍ）を含むことが好ましい。また、露光用いる光は、ｇ線

（波長４３６ｎｍ）、およびｈ線（波長４０５ｎｍ）の少なくとも一方を含んでいてもよい。

［０３５７］

ここで、マスク層１１８（マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃ）、および絶縁膜１２５Ａの一方または双方として、酸素に対するバリア絶縁層（例えば、酸化アルミニウム膜など）を設けることで、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃに酸素が拡散することを低減できる。

［０３５８］

ＥＬ層は、光（可視光線または紫外線）が照射されると、当該ＥＬ層に含まれる有機化合物が励起状態となり、雰囲気中に含まれる酸素との反応が促進される場合がある。より具体的には、酸素を有する雰囲気下において、光（可視光線または紫外線）がＥＬ層に照射されると当該ＥＬ層が有する有機化合物に酸素が結合する可能性がある。マスク層１１８および絶縁膜１２５Ａを島状のＥＬ層上に設けることによって、当該ＥＬ層に含まれる有機化合物に雰囲気中の酸素が結合することを低減できる。

［０３５９］

なお、図１５Ｃにおいては、絶縁膜１２７ａにポジ型の感光性の樹脂を用い、絶縁層１２７が形成されない領域に、可視光線または紫外線を照射する例を示したが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、絶縁膜１２７ａにネガ型の感光性の樹脂を用いる構成にしてもよい。この場合、絶縁層１２７が形成される領域に可視光線または紫外線を照射する。

［０３６０］

続いて、図１６Ａおよび図２０Ａに示すように、現像工程を行って、絶縁膜１２７ａの露光させた領域を除去し、絶縁層１２７ｂを形成する。なお、図２０Ａは、図１６Ａに示す第２の層１１３ｂと、絶縁層１２７ｂの端部とその近傍の拡大図である。絶縁層１２７ｂは、画素電極１１１ａ、１１１ｂ、１１１ｃのいずれか２つに挟まれる領域と、導電層１２３を囲う領域に形成される。ここで、絶縁膜１２７ａにアクリル樹脂を用いる場合、現像液として、アルカリ性の溶液を用いることが好ましく、例えば、水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液（ＴＭＡＨ）を用いることができる。

［０３６１］

続いて、現像工程時の残渣（いわゆるスカム）を除去してもよい。例えば、酸素プラズマを用いたアッシングを行うことで、残渣を除去することができる。

［０３６２］

なお、絶縁層１２７ｂの表面の高さを調整するために、エッチングを行ってもよい。絶縁層１２７ｂは、例えば、酸素プラズマを用いたアッシングにより加工してもよい。また、絶縁膜１２７ａとして非感光性の材料を用いる場合においても、当該アッシング等により、絶縁膜１２７ａの表面の高さを調整することができる。

［０３６３］

続いて、図１６Ｂおよび図２０Ｂに示すように、絶縁層１２７ｂをマスクとして、エッチング処理を行って、絶縁膜１２５Ａの一部を除去し、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃの一部の膜厚を薄くする。これにより、絶縁層１２７ｂの下に、絶縁層１２５が形成される。また、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃの膜厚が薄い部分の表面が露出する。なお、図２０Ｂは、図１６Ｂに示す第２の層１１３ｂと、絶縁層１２７ｂの端部とその近傍の拡大図である。なお、以下では、絶縁層１２７ｂをマスクに用いたエッチング処理を、第１のエッチング処理ということがある。

［０３６４］

第１のエッチング処理は、ドライエッチングまたはウェットエッチングによって行うことができる。なお、絶縁膜１２５Ａを、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃと同様の材料を用いて成膜していた場合、第１のエッチング処理を一括で行うことができるため、好ましい。

［０３６５］

図２０Ｂに示すように、側面がテーパ形状である絶縁層１２７ｂをマスクとしてエッチングを行うことで、絶縁層１２５の側面、およびマスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃの側面上端部を比較的容易にテーパ形状にすることができる。

［０３６６］

ドライエッチングを行う場合、塩素系のガスを用いることが好ましい。塩素系ガスとしては、Cl_2、BCl_3、$SiCl_4$、およびCCl_4などを、単独または２以上のガスを混合して用いることができる。また、上記塩素系ガスに、酸素ガス、水素ガス、ヘリウムガス、およびアルゴンガスなどから選ばれた単独または２以上のガスを混合して、適宜添加することができる。ドライエッチングを用いることにより、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃの膜厚が薄い領域を、良好な面内均一性で形成することができる。

［０３６７］

ドライエッチング装置としては、高密度プラズマ源を有するドライエッチング装置を用いることができる。高密度プラズマ源を有するドライエッチング装置は、例えば、誘導結合型プラズマ（ＩＣＰ：Ｉｎｄｕｃｔｉｖｅｌｙ　Ｃｏｕｐｌｅｄ　Ｐｌａｓｍａ）エッチング装置などを用いることができる。または、平行平板型電極を有する容量結合型プラズマ（ＣＣＰ：Ｃａｐａｃｉｔｉｖｅｌｙ　Ｃｏｕｐｌｅｄ　Ｐｌａｓｍａ）エッチング装置を用いることができる。

［０３６８］

平行平板型電極を有する容量結合型プラズマエッチング装置は、平行平板型電極の一方の電極に高周波電圧を印加する構成でもよい。または平行平板型電極の一方の電極に複数の異なった高周波電圧を印加する構成でもよい。または平行平板型電極それぞれに同じ周波数の高周波電圧を印加する構成でもよい。または平行平板型電極それぞれに周波数の異なる高周波電圧を印加する構成でもよい。

［０３６９］

また、ドライエッチングを行う場合、ドライエッチングで生じた副生成物などが、絶縁層１２７ｂの上面および側面などに堆積する場合がある。このため、エッチングガスに含まれる成分、絶縁膜１２５Ａに含まれる成分、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃに含まれる成分などが、表示装置完成後の絶縁層１２７に含まれる場合がある。

［０３７０］

また、第１のエッチング処理をウェットエッチングで行うことが好ましい。ウェットエッチング法を用いることで、ドライエッチング法を用いる場合に比べて、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃに加わるダメージを低減することができる。ウェットエッチングは、アルカリ溶液などを用いて行うことができる。例えば、酸化アルミニウム膜のウェットエッチングには、アルカリ溶液である水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液（ＴＭＡＨ）を用いることが好ましい。この場合、パドル方式でウェットエッチングを行うことができる。なお、絶縁膜１２５Ａを、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃと同様の材料を用いて成膜していた場合、上記エッチ

ング処理を一括で行うことができるため、好ましい。

［０３７１］

図１６Ｂおよび図２０Ｂに示すように、第１のエッチング処理では、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃを完全に除去せず、膜厚が薄くなった状態でエッチング処理を停止する。このように、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃ上に、対応するマスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃを残存させておくことで、後の工程の処理で、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃが損傷することを防ぐことができる。

［０３７２］

なお、図１６Ｂおよび図２０Ｂでは、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃの膜厚が薄くなる構成にしたが、本発明はこれに限られるものではない。絶縁膜１２５Ａの膜厚およびマスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃの膜厚によっては、絶縁膜１２５Ａが絶縁層１２５に加工される前に第１のエッチング処理を停止してもよい。

［０３７３］

また、絶縁膜１２５Ａを、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃと同様の材料で成膜した場合、絶縁膜１２５Ａと、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃとの境界が不明瞭になる場合もある。

［０３７４］

また、図１６Ｂおよび図２０Ｂでは、絶縁層１２７ｂの形状が、図１６Ａおよび図２０Ａから変化していない例を示すが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、絶縁層１２７ｂの端部が垂れて、絶縁層１２５の端部を覆う場合がある。また、絶縁層１２７ｂの端部が、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃの上面に接する場合がある。

［０３７５］

続いて、上面から露光を行い、可視光線または紫外線を絶縁層１２７ｂに照射することが好ましい（図１６Ｃ）。当該露光のエネルギー密度は、０ｍＪ／ｃｍ^{2}より大きく、８００ｍＪ／ｃｍ^{2}以下とすることが好ましく、０ｍＪ／ｃｍ^{2}より大きく、５００ｍＪ／ｃｍ^{2}以下とすることがより好ましい。現像後にこのような露光を行うことで、後の工程における、絶縁層１２７ｂのリフローを行うポストベーク温度を低下させることができる場合がある。

［０３７６］

ここで、マスク層１１８ａ、マスク層１１８ｂ、およびマスク層１１８ｃとして、酸素に対するバリア絶縁層（例えば、酸化アルミニウム膜など）を設けることで、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃに酸素が拡散することを低減できる。

［０３７７］

ＥＬ層は、光（可視光線または紫外線）が照射されると、当該ＥＬ層に含まれる有機化合物が励起状態となり、雰囲気中に含まれる酸素との反応が促進される場合がある。より具体的には、酸素を有する雰囲気下において、光（可視光線または紫外線）がＥＬ層に照射されると当該ＥＬ層が有する有機化合物に酸素が結合する可能性がある。マスク層１１８ａ、マスク層１１８ｂ、およびマスク層１１８ｃを島状のＥＬ層上に設けることによって、当該ＥＬ層に含まれる有機化合物に雰囲気中の酸素が結合することを低減できる。

［０３７８］

一方、後述するように、絶縁層１２７ｂに対する露光を行わないことで、後の工程において、絶縁層１２７ｂの形状を変化させること（リフロー）、または、絶縁層１２７をテーパ形状に変形させ

ることが容易となる場合がある。したがって、現像後に絶縁層１２７ｂまたは１２７に対して露光を行わないことが好ましい場合がある。

［０３７９］

例えば、絶縁層１２７ｂの材料として光硬化性の樹脂を用いる場合、絶縁層１２７ｂに対する露光を行うことで、重合が開始され、絶縁層１２７ｂを硬化させることができる。なお、この段階では絶縁層１２７ｂに対して露光をせず、絶縁層１２７ｂが比較的形状変化しやすい状態を保ったまま、後述するポストベーク、および第２のエッチング処理の少なくとも一方を行ってもよい。これにより、共通層１１４および共通電極１１５を形成する面に凹凸が生じることを抑制でき、また、共通層１１４および共通電極１１５が段切れすることを抑制できる。

［０３８０］

なお、後述するポストベークまたは第２のエッチング処理の後に、絶縁層１２７ｂ（または絶縁層１２７）に対する露光を行ってもよい。また、現像後、第１のエッチング処理の前に露光を行ってもよい。一方で、絶縁層１２７ｂの材料（例えば、ポジ型材料）および第１のエッチング処理の条件によっては、露光を行うことで、第１のエッチング処理の際に絶縁層１２７ｂが薬液に溶けてしまうことがある。そのため、第１のエッチング処理の後、ポストベークの前に、露光を行うことが好ましい。これにより、所望な形状の絶縁層１２７を再現性高く安定して作製することができる。

［０３８１］

ここで、図１６Ｃに示す可視光線または紫外線の照射は、酸素を含まない雰囲気、または酸素含有量が少ない雰囲気で行うことが好ましい。例えば、上記可視光線または紫外線の照射は、窒素雰囲気などの不活性ガス雰囲気、または、減圧雰囲気で行うことが好ましい。上記可視光線または紫外線の照射を、酸素を多く含む雰囲気で行うと、ＥＬ層に含まれる化合物が酸化し、変質する恐れがある。しかしながら、上記可視光線または紫外線の照射を、酸素を含まない雰囲気、または酸素含有量が少ない雰囲気で行うことにより、当該ＥＬ層の変質を防ぐことができるため、より信頼性が高い表示装置を提供することができる。

［０３８２］

続いて、図１７Ａおよび図２０Ｃに示すように、加熱処理（ポストベークともいう）を行う。加熱処理を行うことで絶縁層１２７ｂがリフローし、側面にテーパ形状を有する絶縁層１２７を形成することができる。なお、前述の通り、第１のエッチング処理が終了した時点で、既に絶縁層１２７ｂの形状が変化し、側面にテーパ形状を有することがある。当該加熱処理は、ＥＬ層の耐熱温度よりも低い温度で形成する。加熱処理は、基板温度として５０℃以上２００℃以下、好ましくは６０℃以上１５０℃以下、より好ましくは７０℃以上１３０℃以下の温度で行うことができる。

［０３８３］

加熱雰囲気は、大気雰囲気であってもよく、不活性ガス雰囲気であってもよい。また、加熱雰囲気は、大気圧雰囲気であってもよく、減圧雰囲気であってもよい。減圧雰囲気とすることで、より低温で乾燥が可能であるため好ましい。本工程の加熱処理は、絶縁膜１２７ａの形成後の加熱処理（プリベーク）よりも、基板温度を高くすることが好ましい。これにより、絶縁層１２７と絶縁層１２５との密着性を向上させ、絶縁層１２７の耐食性も向上させることができる。なお、図２０Ｃは、図１７Ａに示す第２の層１１３ｂと、絶縁層１２７の端部とその近傍の拡大図である。

［０３８４］

上述の通り、本発明の一態様の表示装置では、発光デバイスに耐熱性の高い材料を用いる。したが

って、プリベークの温度およびポストベークの温度を、それぞれ、１００℃以上、１２０℃以上、または１４０℃以上とすることもできる。これにより、絶縁層１２７と絶縁層１２５との密着性をより向上させ、絶縁層１２７の耐食性もより向上させることができる。また、絶縁層１２７として用いることができる材料の選択の幅を広げることができる。また、絶縁層１２７に含まれる溶媒等を十分に除去することで、ＥＬ層に水および酸素などの不純物が侵入することを抑制することができる。

［０３８５］

第１のエッチング処理にて、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃを完全に除去せず、膜厚が薄くなった状態のマスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃを残存させておくことで、当該加熱処理において、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃがダメージを受けて劣化することを防ぐことができる。したがって、発光デバイスの信頼性を高めることができる。

［０３８６］

なお、絶縁層１２７の材料、並びに、ポストベークの温度、時間、および雰囲気によっては、図５Ａおよび図５Ｂに示すように、絶縁層１２７の側面に凹曲面形状が形成される場合がある。例えば、ポストベークの条件で、温度が高い、または、時間が長いほど、絶縁層１２７の形状が変化しやすく、凹曲面形状が形成される場合がある。また、前述の通り、現像後の絶縁層１２７ｂに露光を行わない場合には、ポストベーク時に、絶縁層１２７の形状が変化しやすいことがある。

［０３８７］

続いて、図１７Ｂおよび図２０Ｄに示すように、絶縁層１２７をマスクとして、エッチング処理を行って、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃの一部を除去する。なお、絶縁層１２５の一部も除去される場合がある。これにより、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃそれぞれに開口が形成され、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、第３の層１１３ｃ、および導電層１２３の上面が露出する。なお、図２０Ｄは、図１７Ｂに示す第２の層１１３ｂと、絶縁層１２７の端部とその近傍の拡大図である。なお、以下では、絶縁層１２７をマスクに用いたエッチング処理を、第２のエッチング処理ということがある。

［０３８８］

絶縁層１２５の端部は絶縁層１２７で覆われている。また、図１７Ｂおよび図２０Ｄでは、マスク層１１８ｂの端部の一部（具体的には、第１のエッチング処理により形成されたテーパ形状の部分）を絶縁層１２７が覆い、第２のエッチング処理により形成されたテーパ形状の部分は露出している例を示す。つまり、図３Ａおよび図３Ｂに示す構造に相当する。

［０３８９］

第１のエッチング処理を行わず、ポストベーク後に一括で絶縁層１２５とマスク層のエッチング処理を行うと、サイドエッチングにより、絶縁層１２７の端部の下の絶縁層１２５およびマスク層が消失し、空洞が形成される場合がある。当該空洞によって、共通層１１４および共通電極１１５を形成する面に凹凸が生じるため、共通層１１４および共通電極１１５に段切れが生じる要因となる。

［０３９０］

しかしながら、第１のエッチング処理で絶縁層１２５およびマスク層がサイドエッチングされて空洞が生じても、その後にポストベークを行うことで、絶縁層１２７がリフローし、当該空洞を埋めることができる。その後、第２のエッチング処理ではより厚さが薄くなったマスク層をエッチングするため、サイドエッチングされる量が少なく、空洞が形成されにくくなる。また、空洞が形成さ

れた場合でも極めて小さくできる。そのため、共通層１１４および共通電極１１５を形成する面をより平坦にできる。

［０３９１］

なお、図５Ａ、図５Ｂ、図７Ａ、および図７Ｂに示すように、絶縁層１２７は、マスク層１１８ｂの端部全体を覆っていてもよい。例えば、絶縁層１２７の端部が垂れて、マスク層１１８ｂの端部を覆う場合がある。また、絶縁層１２７の端部が、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃの少なくとも一つの上面に接する場合がある。前述の通り、現像後の絶縁層１２７ｂに露光を行わない場合には、絶縁層１２７の形状が変化しやすいことがある。

［０３９２］

第２のエッチング処理はウェットエッチングで行うことが好ましい。ウェットエッチング法を用いることで、ドライエッチング法を用いる場合に比べて、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃに加わるダメージを低減することができる。ウェットエッチングは、アルカリ溶液などを用いて行うことができる。

［０３９３］

上記のように、絶縁層１２７、絶縁層１２５、マスク層１１８ａ、マスク層１１８ｂ、および、マスク層１１８ｃを設けることにより、各発光デバイス間において、共通層１１４および共通電極１１５に、分断された箇所に起因する接続不良、および局所的に膜厚が薄い箇所に起因する電気抵抗の上昇が発生することを抑制できる。これにより、本発明の一態様の表示装置は、表示品位を向上させることができる。

［０３９４］

また、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂおよび第３の層１１３ｃの一部を露出した後、さらに加熱処理を行ってもよい。当該加熱処理により、ＥＬ層に含まれる水、およびＥＬ層表面に吸着する水などを除去することができる。また、当該加熱処理により、絶縁層１２７の形状が変化することがある。具体的には、絶縁層１２７が、絶縁層１２５の端部、マスク層１１８ａ、１１８ｂ、１１８ｃの端部、ならびに第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂおよび第３の層１１３ｃの上面のうち、少なくとも一つを覆うように広がることがある。例えば、絶縁層１２７が、図５Ａおよび図５Ｂに示す形状となる場合がある。

［０３９５］

加熱処理は、不活性ガス雰囲気または減圧雰囲気下で行うことが好ましい。加熱処理は、基板温度として５０℃以上２００℃以下、好ましくは６０℃以上１５０℃以下、さらに好ましくは７０℃以上１２０℃以下の温度で行うことができる。減圧雰囲気とすることで、より低温で脱水が可能であるため好ましい。ただし、上記の加熱処理は、ＥＬ層の耐熱温度も考慮して温度範囲を適宜設定することが好ましい。なお、ＥＬ層の耐熱温度を考慮した場合、上記温度範囲のなかでも特に７０℃以上１２０℃以下の温度が好適である。

［０３９６］

続いて、絶縁層１２７、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃ上に、共通層１１４、および共通電極１１５をこの順で形成する（図１７Ｃ）。

［０３９７］

共通層１１４は、蒸着法（真空蒸着法を含む）、転写法、印刷法、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。

［０３９８］

共通電極１１５の形成には、例えば、スパッタリング法または真空蒸着法を用いることができる。または、蒸着法で形成した膜と、スパッタリング法で形成した膜を積層させてもよい。

［０３９９］

続いて、共通電極１１５上に絶縁膜１３３ａを形成する（図１８Ａ）。絶縁膜１３３ａは、図１５Ｂに示す絶縁膜１２７ａと同様の材料、および同様の工程で形成することができる。なお、絶縁膜１３３ａと、絶縁膜１２７ａと、を同じ材料で形成する、別言すると、絶縁膜１３３ａと、絶縁膜１２７ａとが同一の材料を有することで製造コストを低減させることができる。また、絶縁膜１３３ａと、絶縁膜１２７ａが同一の材料を有することで、製造工程中の熱処理に起因する材料の収縮（例えば、有機樹脂材料の収縮）を同じとすることができる。絶縁膜１３３ａ、及び絶縁膜１２７ａに用いる材料の収縮または収縮率を同じとすることで、表示装置全体の応力などを制御しやすくなるため、好適である。

［０４００］

続いて、図１８Ｂに示すように、露光を行って、絶縁膜１３３ａの一部を、可視光線または紫外線で感光させる。ここで、絶縁膜１３３ａにポジ型の感光性の樹脂組成物を用いる場合、後の工程でレンズ１３３を形成しない領域に、マスク１３２を用いて可視光線または紫外線を照射する。レンズ１３３は、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのそれぞれと重なる領域に形成する。

［０４０１］

なお、ここで感光させる領域によって、後に形成するレンズ１３３の幅（径）を制御することができる。本実施の形態では、レンズ１３３が島状となるように加工する（図９Ｂ）。なお、図１０Ｂに示すように、隣接する画素においてレンズ１３３の端部がつながるように加工してもよい。この場合は、絶縁膜１３３ａの感光させる領域の幅を狭くし、後の工程でリフローすることによりレンズ１３３の端部がつながるようになる。

［０４０２］

絶縁膜１３３ａへの露光は、図１５Ｃに示す絶縁膜１２７ａの露光と同様の方法を用いることができる。

［０４０３］

続いて、図１８Ｃに示すように、現像を行って、絶縁膜１３３ａの露光させた領域を除去し、絶縁層１３３ｂを形成する。絶縁層１３３ｂは、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃのそれぞれと重なる領域に形成される。ここで、絶縁膜１３３ａにアクリル樹脂を用いる場合、現像液として、アルカリ性の溶液を用いることが好ましく、例えば、水酸化テトラメチルアンモニウム水溶液（ＴＭＡＨ）を用いることができる。

［０４０４］

続いて、現像時の残渣（スカム）を除去してもよい。例えば、酸素プラズマを用いたアッシングを行うことで、残渣を除去することができる。

［０４０５］

なお、絶縁層１３３ｂの表面の高さを調整するために、エッチングを行ってもよい。絶縁層１３３ｂは、例えば、酸素プラズマを用いたアッシングにより加工してもよい。また、絶縁膜１３３ａとして非感光性の材料を用いる場合においても、当該アッシング等により、絶縁膜１３３ａの表面の

高さを調整することができる。

［０４０６］

続いて、上面から露光を行い、可視光線または紫外線を絶縁層１３３ｂに照射することが好ましい（図１９Ａ）。現像後に露光を行うことで、絶縁層１２７ｂの透明度を向上させることができる場合がある。絶縁層１２７ｂの透明度を向上させることで、後に形成されるレンズ１３３の透過率を高めることができる。絶縁層１３３ｂへの露光は、図１６Ｃに示す絶縁層１２７ｂの露光と同様の方法を用いることができる。

［０４０７］

続いて、図１９Ｂに示すように、加熱処理（ポストベーク）を行う。加熱処理を行うことで、絶縁層１３３ｂをリフローし、側面にテーパ形状を有する凸型のレンズ１３３に変形させることができる。当該加熱処理には、図１７Ａに示す絶縁層１２７の加熱処理と同様の工程を用いることができる。

［０４０８］

続いて、共通電極１１５およびレンズ１３３上に保護層１３１を形成する。さらに、樹脂層１２２を用いて、保護層１３１上に基板１２０を貼り合わせることで、表示装置を作製することができる（図１Ｂ）。

［０４０９］

保護層１３１の成膜方法としては、真空蒸着法、スパッタリング法、ＣＶＤ法、およびＡＬＤ法等が挙げられる。

［０４１０］

以上のように、本実施の形態の表示装置の作製方法では、島状の第１の層１１３ａ、島状の第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃは、ファインメタルマスクを用いて形成されるのではなく、膜を一面に成膜した後に加工することで形成されるため、島状の層を均一の厚さで形成することができる。そして、高精細な表示装置または高開口率の表示装置を実現することができる。

［０４１１］

また、精細度または開口率が高く、副画素間の距離が極めて短くても、隣接する副画素において、第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃが互いに接することを抑制できる。したがって、副画素間にリーク電流が発生することを抑制することができる。これにより、意図しない発光に起因したクロストークを防ぐことができ、コントラストの極めて高い表示装置を実現できる。

［０４１２］

また、隣り合う島状のＥＬ層の間に、端部にテーパ形状を有する絶縁層１２７を設けることで、共通電極１１５の形成時に段切れが生じることを抑制し、また、共通電極１１５に局所的に膜厚が薄い箇所が形成されることを防ぐことができる。これにより、共通層１１４および共通電極１１５において、分断された箇所に起因する接続不良、および局所的に膜厚が薄い箇所に起因する電気抵抗の上昇が発生することを抑制できる。したがって、本発明の一態様の表示装置は、高精細化と高い表示品位の両立が可能となる。

［０４１３］

また、発光領域と重なる共通電極上にレンズを設けることで、共通電極１１５を導波路として横方向に進行する光を抑制し、光の取り出し効率を向上させることができる。

［０４１４］

また、表示装置が受光デバイスを有する場合、受光デバイス上にもレンズを設けることができる。当該レンズの径を受光部の有効面積よりも大きくすることで、光の集光能力を高めることができ、受光デバイスの光感度を向上させることができる。

［０４１５］

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

［０４１６］

（実施の形態３）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置について図２１および図２２を用いて説明する。

［０４１７］

［画素のレイアウト］

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

［０４１８］

本実施の形態で図に示す副画素の上面形状は、発光領域（または受光領域）の上面形状に相当する。

［０４１９］

なお、副画素の上面形状としては、例えば、三角形、四角形（長方形、正方形を含む）、五角形などの多角形、これら多角形の角が丸い形状、楕円形、または円形などが挙げられる。

［０４２０］

また、副画素を構成する回路レイアウトは、図に示す副画素の範囲に限定されず、その外側に配置されていてもよい。

［０４２１］

図２１Ａに示す画素１１０には、ストライプ配列が適用されている。図２１Ａに示す画素１１０は、副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃの、３つの副画素から構成される。

［０４２２］

図２１Ｂに示す画素１１０には、Ｓストライプ配列が適用されている。図２１Ｂに示す画素１１０は、副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃの、３つの副画素から構成される。

［０４２３］

図２１Ｃに示す画素１１０は、角が丸い略三角形または略台形の上面形状を有する副画素１１０ａと、角が丸い略三角形または略台形の上面形状を有する副画素１１０ｂと、角が丸い略四角形または略六角形の上面形状を有する副画素１１０ｃと、を有する。また、副画素１１０ｂは、副画素１１０ａよりも発光面積が広い。このように、各副画素の形状およびサイズはそれぞれ独立に決定することができる。

［０４２４］

図２１Ｄに示す画素１２４ａ、１２４ｂは、デルタ配列が適用されている。画素１２４ａは上の行（１行目）に、２つの副画素（副画素１１０ａ、１１０ｂ）を有し、下の行（２行目）に、１つの副画素（副画素１１０ｃ）を有する。画素１２４ｂは上の行（１行目）に、１つの副画素（副画素１１０ｃ）を有し、下の行（２行目）に、２つの副画素（副画素１１０ａ、１１０ｂ）を有する。

［０４２５］

図２１Ｄは、各副画素が、円形の上面形状を有する例であり、図１Ａは、各副画素が、角が丸い略四角形の上面形状を有する例である。

［０４２６］

図２１Ｅに示す画素１２４ａ、１２４ｂには、ペンタイル配列が適用されている。図２１Ｅでは、副画素１１０ａおよび副画素１１０ｂを有する画素１２４ａと、副画素１１０ｂおよび副画素１１０ｃを有する画素１２４ｂと、が交互に配置されている例を示す。

［０４２７］

図２１Ｆは、各色の副画素がジグザグに配置されている例である。具体的には、上面視において、列方向に並ぶ２つの副画素（例えば、副画素１１０ａと副画素１１０ｂ、または、副画素１１０ｂと副画素１１０ｃ）の上辺の位置がずれている。

［０４２８］

図２１Ａ乃至図２１Ｆに示す各画素において、例えば、副画素１１０ａを赤色の光を呈する副画素Ｒとし、副画素１１０ｂを緑色の光を呈する副画素Ｇとし、副画素１１０ｃを青色の光を呈する副画素Ｂとすることが好ましい。なお、副画素の構成はこれに限定されず、副画素が呈する色とその並び順は適宜決定することができる。例えば、副画素１１０ｂを赤色の光を呈する副画素Ｒとし、副画素１１０ａを緑色の光を呈する副画素Ｇとしてもよい。

［０４２９］

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

［０４３０］

さらに、本発明の一態様の表示装置の作製方法では、レジストマスクを用いてＥＬ層を島状に加工する。ＥＬ層上に形成したレジスト膜は、ＥＬ層の耐熱温度よりも低い温度で硬化する必要がある。そのため、ＥＬ層の材料の耐熱温度およびレジスト材料の硬化温度によっては、レジスト膜の硬化が不十分になる場合がある。硬化が不十分なレジスト膜は、加工時に所望の形状から離れた形状をとることがある。その結果、ＥＬ層の上面形状が、多角形の角が丸い形状、楕円形、または円形などになることがある。例えば、上面形状が正方形のレジストマスクを形成しようとした場合に、円形の上面形状のレジストマスクが形成され、ＥＬ層の上面形状が円形になることがある。

［０４３１］

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

［０４３２］

図２２Ａ乃至図２２Ｉに示すように、画素は副画素を４種類有する構成とすることができる。

［０４３３］

図２２Ａ乃至図２２Ｃに示す画素１１０は、ストライプ配列が適用されている。

［０４３４］

図２２Ａは、各副画素が、長方形の上面形状を有する例であり、図２２Ｂは、各副画素が、２つの半円と長方形をつなげた上面形状を有する例であり、図２２Ｃは、各副画素が、楕円形の上面形状を有する例である。

［０４３５］

図２２Ｄ乃至図２２Ｆに示す画素１１０は、マトリクス配列が適用されている。

［０４３６］

図２２Ｄは、各副画素が、正方形の上面形状を有する例であり、図２２Ｅは、各副画素が、角が丸い略正方形の上面形状を有する例であり、図２２Ｆは、各副画素が、円形の上面形状を有する例である。

［０４３７］

図２２Ｇおよび図２２Ｈでは、１つの画素１１０が、２行３列で構成されている例を示す。

［０４３８］

図２２Ｇに示す画素１１０は、上の行（１行目）に、３つの副画素（副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃ）を有し、下の行（２行目）に、１つの副画素（副画素１１０ｄ）を有する。言い換えると、画素１１０は、左の列（１列目）に、副画素１１０ａを有し、中央の列（２列目）に副画素１１０ｂを有し、右の列（３列目）に副画素１１０ｃを有し、さらに、この３列にわたって、副画素１１０ｄを有する。

［０４３９］

図２２Ｈに示す画素１１０は、上の行（１行目）に、３つの副画素（副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃ）を有し、下の行（２行目）に、３つの副画素１１０ｄを有する。言い換えると、画素１１０は、左の列（１列目）に、副画素１１０ａおよび副画素１１０ｄを有し、中央の列（２列目）に副画素１１０ｂおよび副画素１１０ｄを有し、右の列（３列目）に副画素１１０ｃおよび副画素１１０ｄを有する。図２２Ｈに示すように、上の行と下の行との副画素の配置を揃える構成とすることで、製造プロセスで生じうるゴミなどを効率よく除去することが可能となる。したがって、表示品位の高い表示装置を提供することができる。

［０４４０］

図２２Ｉでは、１つの画素１１０が、３行２列で構成されている例を示す。

［０４４１］

図２２Ｉに示す画素１１０は、上の行（１行目）に、副画素１１０ａを有し、中央の行（２行目）に、副画素１１０ｂを有し、１行目から２行目にわたって副画素１１０ｃを有し、下の行（３行目）に、１つの副画素（副画素１１０ｄ）を有する。言い換えると、画素１１０は、左の列（１列目）に、副画素１１０ａ、１１０ｂを有し、右の列（２列目）に副画素１１０ｃを有し、さらに、この２列にわたって、副画素１１０ｄを有する。

［０４４２］

図２２Ａ乃至図２２Ｉに示す画素１１０は、副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃ、１１０ｄの、４つの副画素から構成される。

［０４４３］

副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃ、１１０ｄは、それぞれ異なる色の光を発する発光デバイスを有する構成とすることができる。副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃ、１１０ｄとしては、Ｒ、

Ｇ、Ｂ、白色（Ｗ）の４色の副画素、Ｒ、Ｇ、Ｂ、Ｙの４色の副画素、または、Ｒ、Ｇ、Ｂ、赤外光（ＩＲ）の副画素などが挙げられる。

［０４４４］

図２２Ａ乃至図２２Ｉに示す各画素１１０において、例えば、副画素１１０ａを赤色の光を呈する副画素Ｒとし、副画素１１０ｂを緑色の光を呈する副画素Ｇとし、副画素１１０ｃを青色の光を呈する副画素Ｂとし、副画素１１０ｄを白色の光を呈する副画素Ｗ、黄色の光を呈する副画素Ｙ、または近赤外光を呈する副画素ＩＲのいずれかとすることが好ましい。このような構成とする場合、図２２Ｇおよび図２２Ｈに示す画素１１０では、Ｒ、Ｇ、Ｂのレイアウトがストライプ配列となるため、表示品位を高めることができる。また、図２２Ｉに示す画素１１０では、Ｒ、Ｇ、Ｂのレイアウトがいわゆるストライプ配列となるため、表示品位を高めることができる。

［０４４５］

また、画素１１０は、受光デバイスを有する副画素を有していてもよい。

［０４４６］

図２２Ａ乃至図２２Ｉに示す各画素１１０において、副画素１１０ａ乃至副画素１１０ｄのいずれか一つを、受光デバイスを有する副画素としてもよい。

［０４４７］

図２２Ａ乃至図２２Ｉに示す各画素１１０において、例えば、副画素１１０ａを赤色の光を呈する副画素Ｒとし、副画素１１０ｂを緑色の光を呈する副画素Ｇとし、副画素１１０ｃを青色の光を呈する副画素Ｂとし、副画素１１０ｄを、受光デバイスを有する副画素Ｓとすることが好ましい。このような構成とする場合、図２２Ｇおよび図２２Ｈに示す画素１１０では、Ｒ、Ｇ、Ｂのレイアウトがストライプ配列となるため、表示品位を高めることができる。また、図２２Ｉに示す画素１１０では、Ｒ、Ｇ、Ｂのレイアウトがいわゆるストライプ配列となるため、表示品位を高めることができる。

［０４４８］

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

［０４４９］

図２２Ｊおよび図２２Ｋに示すように、画素は副画素を５種類有する構成とすることができる。

［０４５０］

図２２Ｊでは、１つの画素１１０が、２行３列で構成されている例を示す。

［０４５１］

図２２Ｊに示す画素１１０は、上の行（１行目）に、３つの副画素（副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｃ）を有し、下の行（２行目）に、２つの副画素（副画素１１０ｄ、１１０ｅ）を有する。言い換えると、画素１１０は、左の列（１列目）に、副画素１１０ａ、１１０ｄを有し、中央の列（２列目）に副画素１１０ｂを有し、右の列（３列目）に副画素１１０ｃを有し、さらに、２列目から３列目にわたって、副画素１１０ｅを有する。

［０４５２］

図２２Ｋでは、１つの画素１１０が、３行２列で構成されている例を示す。

［０４５３］

図２２Ｋに示す画素１１０は、上の行（１行目）に、副画素１１０ａを有し、中央の行（２行目）

に、副画素１１０ｂを有し、１行目から２行目にわたって副画素１１０ｃを有し、下の行（３行目）に、２つの副画素（副画素１１０ｄ、１１０ｅ）を有する。言い換えると、画素１１０は、左の列（１列目）に、副画素１１０ａ、１１０ｂ、１１０ｄを有し、右の列（２列目）に副画素１１０ｃ、１１０ｅを有する。

［０４５４］

図２２Ｊおよび図２２Ｋに示す各画素１１０において、例えば、副画素１１０ａを赤色の光を呈する副画素Ｒとし、副画素１１０ｂを緑色の光を呈する副画素Ｇとし、副画素１１０ｃを青色の光を呈する副画素Ｂとすることが好ましい。このような構成とする場合、図２２Ｊに示す画素１１０では、Ｒ、Ｇ、Ｂのレイアウトがストライプ配列となるため、表示品位を高めることができる。また、図２２Ｋに示す画素１１０では、Ｒ、Ｇ、Ｂのレイアウトがいわゆるｓストライプ配列となるため、表示品位を高めることができる。

［０４５５］

また、図２２Ｊおよび図２２Ｋに示す各画素１１０において、例えば、副画素１１０ｄと副画素１１０ｅのうち、少なくとも一方に、受光デバイスを有する副画素Ｓを適用することが好ましい。副画素１１０ｄと副画素１１０ｅの両方に受光デバイスを用いる場合、受光デバイスの構成が互いに異なっていてもよい。例えば、互いに検出する光の波長域が少なくとも一部が異なっていてもよい。具体的には、副画素１１０ｄと副画素１１０ｅのうち、一方は主に可視光を検出する受光デバイスを有し、他方は主に赤外光を検出する受光デバイスを有していてもよい。

［０４５６］

また、図２２Ｊおよび図２２Ｋに示す各画素１１０において、例えば、副画素１１０ｄと副画素１１０ｅのうち、一方に、受光デバイスを有する副画素Ｓを適用し、他方に、光源として用いることが可能な発光デバイスを有する副画素を適用することが好ましい。例えば、副画素１１０ｄと副画素１１０ｅのうち、一方は赤外光を呈する副画素ＩＲとし、他方は赤外光を検出する受光デバイスを有する副画素Ｓとすることが好ましい。

［０４５７］

副画素Ｒ、Ｇ、Ｂ、ＩＲ、Ｓを有する画素では、副画素Ｒ、Ｇ、Ｂを用いて画像を表示しながら、副画素ＩＲを光源として用いて、副画素Ｓにて副画素ＩＲが発する赤外光の反射光を検出することができる。

［０４５８］

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

［０４５９］

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

［０４６０］

（実施の形態４）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置について図２３乃至図３２を用いて説明する。

［０４６１］

本実施の形態の表示装置は、高精細な表示装置とすることができる。したがって、本実施の形態の

表示装置は、例えば、腕時計型、およびブレスレット型などの情報端末機（ウェアラブル機器）の表示部、並びに、ヘッドマウントディスプレイ（ＨＭＤ）などのＶＲ向け機器、およびメガネ型のＡＲ向け機器などの頭部に装着可能なウェアラブル機器の表示部に用いることができる。

［０４６２］

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

［０４６３］

［表示モジュール］

図２３Ａに、表示モジュール２８０の斜視図を示す。表示モジュール２８０は、表示装置１００Ａと、ＦＰＣ２９０と、を有する。なお、表示モジュール２８０が有する表示装置は表示装置１００Ａに限られず、後述する表示装置１００Ｂ乃至表示装置１００Ｆのいずれかであってもよい。

［０４６４］

表示モジュール２８０は、基板２９１および基板２９２を有する。表示モジュール２８０は、表示部２８１を有する。表示部２８１は、表示モジュール２８０における画像を表示する領域であり、後述する画素部２８４に設けられる各画素からの光を視認できる領域である。

［０４６５］

図２３Ｂに、基板２９１側の構成を模式的に示した斜視図を示している。基板２９１上には、回路部２８２と、回路部２８２上の画素回路部２８３と、画素回路部２８３上の画素部２８４と、が積層されている。また、基板２９１上の画素部２８４と重ならない部分に、ＦＰＣ２９０と接続するための端子部２８５が設けられている。端子部２８５と回路部２８２とは、複数の配線により構成される配線部２８６により電気的に接続されている。

［０４６６］

画素部２８４は、周期的に配列した複数の画素２８４ａを有する。図２３Ｂの右側に、１つの画素２８４ａの拡大図を示している。画素２８４ａには、先の実施の形態で説明した各種構成を適用することができる。図２３Ｂでは、図１Ａに示す画素１１０と同様の構成を有する場合を例に示す。

［０４６７］

画素回路部２８３は、周期的に配列した複数の画素回路２８３ａを有する。

［０４６８］

１つの画素回路２８３ａは、１つの画素２８４ａが有する複数の素子の駆動を制御する回路である。１つの画素回路２８３ａは、１つの発光デバイスの発光を制御する回路が３つ設けられる構成とすることができる。例えば、画素回路２８３ａは、１つの発光デバイスにつき、１つの選択トランジスタと、１つの電流制御用トランジスタ（駆動トランジスタ）と、容量と、を少なくとも有する構成とすることができる。このとき、選択トランジスタのゲートにはゲート信号が、ソースにはソース信号が、それぞれ入力される。これにより、アクティブマトリクス型の表示装置が実現されている。

［０４６９］

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

［０４７０］

ＦＰＣ２９０は、外部から回路部２８２にビデオ信号または電源電位等を供給するための配線として機能する。また、ＦＰＣ２９０上にＩＣが実装されていてもよい。

［０４７１］

表示モジュール２８０は、画素部２８４の下側に画素回路部２８３および回路部２８２の一方または双方が積層された構成とすることができるため、表示部２８１の開口率（有効表示面積比）を極めて高くすることができる。例えば、表示部２８１の開口率は、４０％以上１００％未満、好ましくは５０％以上９５％以下、より好ましくは６０％以上９５％以下とすることができる。また、画素２８４ａを極めて高密度に配置することが可能で、表示部２８１の精細度を極めて高くすることができる。例えば、表示部２８１には、２０００ｐｐｉ以上、好ましくは３０００ｐｐｉ以上、より好ましくは５０００ｐｐｉ以上、さらに好ましくは６０００ｐｐｉ以上であって、２００００ｐｐｉ以下、または３００００ｐｐｉ以下の精細度で、画素２８４ａが配置されることが好ましい。

［０４７２］

このような表示モジュール２８０は、極めて高精細であることから、ＨＭＤなどのＶＲ向け機器またはメガネ型のＡＲ向け機器に好適に用いることができる。例えば、レンズを通して表示モジュール２８０の表示部を視認する構成の場合であっても、表示モジュール２８０は極めて高精細な表示部２８１を有するためにレンズで表示部を拡大しても画素が視認されず、没入感の高い表示を行うことができる。また、表示モジュール２８０はこれに限られず、比較的小型の表示部を有する電子機器に好適に用いることができる。例えば腕時計などの装着型の電子機器の表示部に好適に用いることができる。

［０４７３］

［表示装置１００Ａ］

図２４Ａに示す表示装置１００Ａは、基板３０１、発光デバイス１３０Ｒ、発光デバイス１３０Ｇ、発光デバイス１３０Ｂ、容量２４０、およびトランジスタ３１０を有する。

［０４７４］

基板３０１は、図２３Ａおよび図２３Ｂにおける基板２９１に相当する。基板３０１から絶縁層２５５ｃまでの積層構造が、実施の形態１におけるトランジスタを含む層１０１に相当する。

［０４７５］

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

［０４７６］

また、基板３０１に埋め込まれるように、隣接する２つのトランジスタ３１０の間に素子分離層３

１５が設けられている。

［０４７７］

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

［０４７８］

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

［０４７９］

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

［０４８０］

容量２４０を覆って、絶縁層２５５ａが設けられ、絶縁層２５５ａ上に絶縁層２５５ｂが設けられ、絶縁層２５５ｂ上に絶縁層２５５ｃが設けられている。絶縁層２５５ｃ上に発光デバイス１３０Ｒ、発光デバイス１３０Ｇ、および発光デバイス１３０Ｂが設けられている。図２４Ａでは、発光デバイス１３０Ｒ、発光デバイス１３０Ｇ、および発光デバイス１３０Ｂが図１Ｂに示す積層構造を有する例を示す。隣り合う発光デバイスの間の領域には、絶縁物が設けられる。図２４Ａなどでは、当該領域に絶縁層１２５と、絶縁層１２５上の絶縁層１２７と、が設けられている。

［０４８１］

発光デバイス１３０Ｒが有する第１の層１１３ａ上には、マスク層１１８ａが位置し、発光デバイス１３０Ｇが有する第２の層１１３ｂ上には、マスク層１１８ｂが位置し、発光デバイス１３０Ｂが有する第３の層１１３ｃ上には、マスク層１１８ｃが位置する。

［０４８２］

画素電極１１１ａ、画素電極１１１ｂ、および画素電極１１１ｃは、絶縁層２４３、絶縁層２５５ａ、絶縁層２５５ｂ、および絶縁層２５５ｃに埋め込まれたプラグ２５６、絶縁層２５４に埋め込まれた導電層２４１、および絶縁層２６１に埋め込まれたプラグ２７１によってトランジスタ３１０のソースまたはドレインの一方と電気的に接続されている。絶縁層２５５ｃの上面の高さと、プラグ２５６の上面の高さは、一致または概略一致している。プラグには各種導電材料を用いることができる。図２４Ａ等では、画素電極が反射電極と、反射電極上の透明電極と、の２層構造である例を示す。

［０４８３］

また、発光デバイス１３０Ｒ、発光デバイス１３０Ｇ、および発光デバイス１３０Ｂ上にはレンズ１３３および保護層１３１が設けられている。保護層１３１上には、樹脂層１２２によって基板１２０が貼り合わされている。発光デバイスから基板１２０までの構成要素についての詳細は、実施の形態１を参照することができる。基板１２０は、図２３Ａにおける基板２９２に相当する。

［０４８４］

図２４Ｂに示す表示装置は、発光デバイス１３０Ｒ、１３０Ｇ、および受光デバイス１５０を有する例である。受光デバイス１５０は、画素電極１１１ｄと、第４の層１１３ｄと、共通層１１４と、

共通電極１１５とを積層して有する。受光デバイスを有する表示装置の詳細については、実施の形態１および実施の形態６を参照することができる。

［０４８５］

［表示装置１００Ｂ］

図２５に示す表示装置１００Ｂは、それぞれ半導体基板にチャネルが形成されるトランジスタ３１０Ａと、トランジスタ３１０Ｂとが積層された構成を有する。なお、以降の表示装置の説明では、先に説明した表示装置と同様の部分については説明を省略することがある。

［０４８６］

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

［０４８７］

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

［０４８８］

基板３０１Ｂには、基板３０１Ｂおよび絶縁層３４５を貫通するプラグ３４３が設けられる。ここで、プラグ３４３の側面を覆って絶縁層３４４を設けることが好ましい。絶縁層３４４は、保護層として機能する絶縁層であり、基板３０１Ｂに不純物が拡散することを抑制できる。絶縁層３４４としては、保護層１３１に用いることができる無機絶縁膜を用いることができる。

［０４８９］

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

［０４９０］

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

［０４９１］

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

［０４９２］

導電層３４１および導電層３４２としては、同じ導電材料を用いることが好ましい。例えば、Ａｌ、Ｃｒ、Ｃｕ、Ｔａ、Ｔｉ、Ｍｏ、Ｗから選ばれた元素を含む金属膜、または上述した元素を成分とする金属窒化物膜（窒化チタン膜、窒化モリブデン膜、窒化タングステン膜）等を用いることができる。特に、導電層３４１および導電層３４２に、銅を用いることが好ましい。これにより、Ｃｕ

－Ｃｕ（カッパー・カッパー）直接接合技術（Ｃｕ（銅）のパッド同士を接続することで電気的導通を図る技術）を適用することができる。

［０４９３］

［表示装置１００Ｃ］

図２６に示す表示装置１００Ｃは、導電層３４１と導電層３４２を、バンプ３４７を介して接合する構成を有する。

［０４９４］

図２６に示すように、導電層３４１と導電層３４２の間にバンプ３４７を設けることで、導電層３４１と導電層３４２を電気的に接続することができる。バンプ３４７は、例えば、金（Ａｕ）、ニッケル（Ｎｉ）、インジウム（Ｉｎ）、錫（Ｓｎ）などを含む導電材料を用いて形成することができる。また、バンプ３４７として半田を用いる場合がある。また、絶縁層３４５と絶縁層３４６の間に、接着層３４８を設けてもよい。また、バンプ３４７を設ける場合、絶縁層３３５および絶縁層３３６を設けない構成にしてもよい。

［０４９５］

［表示装置１００Ｄ］

図２７に示す表示装置１００Ｄは、トランジスタの構成が異なる点で、表示装置１００Ａと主に相違する。

［０４９６］

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

［０４９７］

トランジスタ３２０は、半導体層３２１、絶縁層３２３、導電層３２４、一対の導電層３２５、絶縁層３２６、および、導電層３２７を有する。

［０４９８］

基板３３１は、図２３Ａおよび図２３Ｂにおける基板２９１に相当する。基板３３１から絶縁層２５５ｃまでの積層構造が、実施の形態１におけるトランジスタを含む層１０１に相当する。基板３３１としては、絶縁性基板または半導体基板を用いることができる。

［０４９９］

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

［０５００］

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

［０５０１］

半導体層３２１は、絶縁層３２６上に設けられる。半導体層３２１は、半導体特性を有する金属酸化物（酸化物半導体）膜を有することが好ましい。一対の導電層３２５は、半導体層３２１上に接して設けられ、ソース電極およびドレイン電極として機能する。

［０５０２］

一対の導電層３２５の上面および側面、並びに半導体層３２１の側面等を覆って絶縁層３２８が設けられ、絶縁層３２８上に絶縁層２６４が設けられている。絶縁層３２８は、半導体層３２１に絶縁層２６４等から水または水素などの不純物が拡散すること、および半導体層３２１から酸素が脱離することを防ぐバリア層として機能する。絶縁層３２８としては、上記絶縁層３３２と同様の絶縁膜を用いることができる。

［０５０３］

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

［０５０４］

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

［０５０５］

絶縁層２６４および絶縁層２６５は、層間絶縁層として機能する。絶縁層３２９は、トランジスタ３２０に絶縁層２６５等から水または水素などの不純物が拡散することを防ぐバリア層として機能する。絶縁層３２９としては、上記絶縁層３２８および絶縁層３３２と同様の絶縁膜を用いることができる。

［０５０６］

一対の導電層３２５の一方と電気的に接続するプラグ２７４は、絶縁層２６５、絶縁層３２９、および絶縁層２６４に埋め込まれるように設けられている。ここで、プラグ２７４は、絶縁層２６５、絶縁層３２９、絶縁層２６４、および絶縁層３２８のそれぞれの開口の側面、および導電層３２５の上面の一部を覆う導電層２７４ａと、導電層２７４ａの上面に接する導電層２７４ｂとを有することが好ましい。このとき、導電層２７４ａとして、水素および酸素が拡散しにくい導電材料を用いることが好ましい。

［０５０７］

［表示装置１００Ｅ］

図２８に示す表示装置１００Ｅは、それぞれチャネルが形成される半導体に酸化物半導体を有するトランジスタ３２０Ａと、トランジスタ３２０Ｂとが積層された構成を有する。

［０５０８］

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

［０５０９］

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

［０５１０］

［表示装置１００Ｆ］

図２９に示す表示装置１００Ｆは、基板３０１にチャネルが形成されるトランジスタ３１０と、チャネルが形成される半導体層に金属酸化物を含むトランジスタ３２０とが積層された構成を有する。

［０５１１］

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

［０５１２］

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

［０５１３］

このような構成とすることで、発光デバイスの直下に画素回路だけでなく駆動回路等を形成することができるため、表示領域の周辺に駆動回路を設ける場合に比べて、表示装置を小型化することが可能となる。

［０５１４］

［表示装置１００Ｇ］

図３０に、表示装置１００Ｇの斜視図を示し、図３１Ａに、表示装置１００Ｇの断面図を示す。

［０５１５］

表示装置１００Ｇは、基板１５２と基板１５１とが貼り合わされた構成を有する。図３０では、基板１５２を破線で明示している。

［０５１６］

表示装置１００Ｇは、表示部１６２、接続部１４０、回路１６４、配線１６５等を有する。図３０では表示装置１００ＧにＩＣ１７３およびＦＰＣ１７２が実装されている例を示している。そのため、図３０に示す構成は、表示装置１００Ｇと、ＩＣ（集積回路）と、ＦＰＣと、を有する表示モジュールということもできる。

［０５１７］

接続部１４０は、表示部１６２の外側に設けられる。接続部１４０は、表示部１６２の一辺または複数の辺に沿って設けることができる。接続部１４０は、単数であっても複数であってもよい。図３０では、表示部の四辺を囲むように接続部１４０が設けられている例を示す。接続部１４０では、発光デバイスの共通電極と、導電層とが電気的に接続されており、共通電極に電位を供給することができる。

［０５１８］

回路１６４としては、例えば、走査線駆動回路を用いることができる。

［０５１９］

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

［０５２０］

図３０では、ＣＯＧ（Ｃｈｉｐ　Ｏｎ　Ｇｌａｓｓ）方式またはＣＯＦ（Ｃｈｉｐ　ｏｎ　Ｆｉｌｍ）方式等により、基板１５１にＩＣ１７３が設けられている例を示す。ＩＣ１７３は、例えば、走査線駆動回路または信号線駆動回路などを有するＩＣを適用できる。なお、表示装置１００Ｇおよ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。

［０５２１］

図３１Ａに、表示装置１００Ｇの、ＦＰＣ１７２を含む領域の一部、回路１６４の一部、表示部１６２の一部、接続部１４０の一部、および、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。

［０５２２］

図３１Ａに示す表示装置１００Ｇは、基板１５１と基板１５２の間に、トランジスタ２０１、トランジスタ２０５、赤色の光を発する発光デバイス１３０Ｒ、緑色の光を発する発光デバイス１３０Ｇ、および青色の光を発する発光デバイス１３０Ｂ等を有する。

［０５２３］

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

［０５２４］

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

［０５２５］

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

［０５２６］

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

［０５２７］

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

［０５２８］

発光デバイス１３０Ｇにおける導電層１１２ｂ、１２６ｂ、１２９ｂ、および発光デバイス１３０Ｂにおける導電層１１２ｃ、１２６ｃ、１２９ｃについては、発光デバイス１３０Ｒにおける導電

層１１２ａ、１２６ａ、１２９ａと同様であるため詳細な説明は省略する。

［０５２９］

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

［０５３０］

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

［０５３１］

層１２８は、絶縁層であってもよく、導電層であってもよい。層１２８には、各種無機絶縁材料、有機絶縁材料、および導電材料を適宜用いることができる。特に、層１２８は、絶縁材料を用いて形成されることが好ましく、有機絶縁材料を用いて形成されることが特に好ましい。層１２８には、例えば、前述の絶縁層１２７に用いることができる有機絶縁材料を適用することができる。

［０５３２］

導電層１２６ａ、１２９ａの上面および側面は、第１の層１１３ａによって覆われている。同様に、導電層１２６ｂ、１２９ｂの上面および側面は、第２の層１１３ｂによって覆われており、導電層１２６ｃ、１２９ｃの上面および側面は、第３の層１１３ｃによって覆われている。したがって、導電層１２６ａ、１２６ｂ、１２６ｃが設けられている領域全体を、発光デバイス１３０Ｒ、１３０Ｇ、１３０Ｂの発光領域として用いることができるため、画素の開口率を高めることができる。

［０５３３］

第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、および第３の層１１３ｃそれぞれの上面の一部および側面は、絶縁層１２５、１２７によって覆われている。第１の層１１３ａと絶縁層１２５との間にはマスク層１１８ａが位置する。また、第２の層１１３ｂと絶縁層１２５との間にはマスク層１１８ｂが位置し、第３の層１１３ｃと絶縁層１２５との間にはマスク層１１８ｃが位置する。第１の層１１３ａ、第２の層１１３ｂ、第３の層１１３ｃ、および絶縁層１２５、１２７上に、共通層１１４が設けられ、共通層１１４上に共通電極１１５が設けられている。共通層１１４および共通電極１１５は、それぞれ、複数の発光デバイスに共通して設けられるひと続きの膜である。

［０５３４］

また、発光デバイス１３０Ｒ、１３０Ｇ、１３０Ｂ上にはレンズ１３３および保護層１３１が設けられている。保護層１３１と基板１５２は接着層１４２を介して接着されている。基板１５２には、遮光層１１７が設けられている。発光デバイスの封止には、固体封止構造または中空封止構造などが適用できる。図３１Ａでは、基板１５２と基板１５１との間の空間が、接着層１４２で充填されており、固体封止構造が適用されている。または、当該空間を不活性ガス（窒素またはアルゴンなど）で充填し、中空封止構造を適用してもよい。このとき、接着層１４２は、発光デバイスと重ならないように設けられていてもよい。また、当該空間を、枠状に設けられた接着層１４２とは異なる樹脂で充填してもよい。

［０５３５］

接続部１４０においては、絶縁層２１４上に導電層１２３が設けられている。導電層１２３は、導

電層１１２ａ、１１２ｂ、１１２ｃと同一の導電膜を加工して得られた導電膜と、導電層１２６ａ、１２６ｂ、１２６ｃと同一の導電膜を加工して得られた導電膜と、導電層１２９ａ、１２９ｂ、１２９ｃと同一の導電膜を加工して得られた導電膜と、の積層構造である例を示す。導電層１２３の端部は、マスク層１１８ａ、絶縁層１２５、および絶縁層１２７によって覆われている。また、導電層１２３上には共通層１１４が設けられ、共通層１１４上には共通電極１１５が設けられている。導電層１２３と共通電極１１５は共通層１１４を介して電気的に接続される。なお、接続部１４０には、共通層１１４が形成されていなくてもよい。この場合、導電層１２３と共通電極１１５とが直接接して電気的に接続される。

［０５３６］

表示装置１００Ｇは、トップエミッション型である。発光デバイスが発する光は、基板１５２側に射出される。基板１５２には、可視光に対する透過性が高い材料を用いることが好ましい。画素電極は可視光を反射する材料を含み、対向電極（共通電極１１５）は可視光を透過する材料を含む。

［０５３７］

基板１５１から絶縁層２１４までの積層構造が、実施の形態１におけるトランジスタを含む層１０１に相当する。

［０５３８］

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

［０５３９］

基板１５１上には、絶縁層２１１、絶縁層２１３、絶縁層２１５、および絶縁層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、ゲート絶縁層の数およ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。

［０５４０］

トランジスタを覆う絶縁層の少なくとも一層に、水およ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。

［０５４１］

絶縁層２１１、絶縁層２１３、および絶縁層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、およ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。

［０５４２］

平坦化層として機能する絶縁層２１４には、有機絶縁層が好適である。有機絶縁層に用いることができる材料としては、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミ

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

［０５４３］

トランジスタ２０１およびトランジスタ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、ソースおよびドレインとして機能する導電層２２２ａおよび導電層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。

［０５４４］

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。

［０５４５］

トランジスタ２０１およびトランジスタ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。

［０５４６］

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

［０５４７］

トランジスタの半導体層は、金属酸化物（酸化物半導体）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。

［０５４８］

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

［０５４９］

または、シリコンをチャネル形成領域に用いたトランジスタ（Ｓｉトランジスタ）を用いてもよい。シリコンとしては、単結晶シリコン、多結晶シリコン、非晶質シリコン等が挙げられる。特に、半導体層に低温ポリシリコン（ＬＴＰＳ（Ｌｏｗ　Ｔｅｍｐｅｒａｔｕｒｅ　Ｐｏｌｙ　Ｓｉｌｉｃ

ｏｎ））を有するトランジスタ（以下、ＬＴＰＳトランジスタともいう）を用いることができる。ＬＴＰＳトランジスタは、電界効果移動度が高く、周波数特性が良好である。

［０５５０］

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

［０５５１］

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

［０５５２］

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

［０５５３］

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

［０５５４］

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

［０５５５］

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

［０５５６］

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、およ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、およ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。

［０５５７］

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

［０５５８］

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

［０５５９］

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。

［０５６０］

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

［０５６１］
表示部１６２が有するトランジスタの全てをＯＳトランジスタとしてもよく、表示部１６２が有するトランジスタの全てをＳｉトランジスタとしてもよく、表示部１６２が有するトランジスタの一部をＯＳトランジスタとし、残りをＳｉトランジスタとしてもよい。

［０５６２］
例えば、表示部１６２にＬＴＰＳトランジスタとＯＳトランジスタとの双方を用いることで、消費電力が低く、駆動能力の高い表示装置を実現することができる。また、ＬＴＰＳトランジスタと、ＯＳトランジスタとを、組み合わせる構成をＬＴＰＯと呼称する場合がある。なお、より好適な例としては、配線間の導通、非導通を制御するためのスイッチとして機能するトランジスタ等にＯＳトランジスタを適用し、電流を制御するトランジスタ等にＬＴＰＳトランジスタを適用することが好ましい。

［０５６３］
例えば、表示部１６２が有するトランジスタの一は、発光デバイスに流れる電流を制御するためのトランジスタとして機能し、駆動トランジスタもと呼ぶことができる。駆動トランジスタのソースおよびドレインの一方は、発光デバイスの画素電極と電気的に接続される。当該駆動トランジスタには、ＬＴＰＳトランジスタを用いることが好ましい。これにより、画素回路において発光デバイスに流れる電流を大きくできる。

［０５６４］
一方、表示部１６２が有するトランジスタの他の一は、画素の選択、非選択を制御するためのスイッチとして機能し、選択トランジスタとも呼ぶことができる。選択トランジスタのゲートはゲート線と電気的に接続され、ソースおよびドレインの一方は、ソース線（信号線）と電気的に接続される。選択トランジスタには、ＯＳトランジスタを適用することが好ましい。これにより、フレーム周波数を著しく小さく（例えば１ｆｐｓ以下）しても、画素の階調を維持することができるため、静止画を表示する際にドライバを停止することで、消費電力を低減することができる。

［０５６５］
このように本発明の一態様の表示装置は、高い開口率と、高い精細度と、高い表示品位と、低い消費電力と、を兼ね備えることができる。

［０５６６］
なお、本発明の一態様の表示装置は、ＯＳトランジスタを有し、且つＭＭＬ（メタルマスクレス）構造の発光デバイスを有する構成である。当該構成とすることで、トランジスタに流れうるリーク電流、および隣接する発光デバイス間に流れうるリーク電流（横リーク電流、サイドリーク電流などともいう）を、極めて低くすることができる。また、上記構成とすることで、表示装置に画像を表示した場合に、観察者が画像のきれ、画像のするどさ、高い彩度、および高いコントラスト比のいずれか一または複数を観測できる。なお、トランジスタに流れうるリーク電流、および発光デバイス間の横リーク電流が極めて低い構成とすることで、黒表示時に生じうる光漏れ（いわゆる黒浮き）などが限りなく少ない表示とすることができる。

［０５６７］
特に、ＭＭＬ構造の発光デバイスの中でも、先に示すＳＢＳ構造を適用することで、発光デバイスの間に設けられる層（例えば、発光デバイスの間で共通して用いる有機層、共通層ともいう）が分断された構成となるため、サイドリークをなくす、またはサイドリークを極めて少なくすることが

できる。

［０５６８］

図３１Ｂおよび図３１Ｃに、トランジスタの他の構成例を示す。

［０５６９］

トランジスタ２０９およびトランジスタ２１０は、ゲートとして機能する導電層２２１、ゲート絶縁層として機能する絶縁層２１１、チャネル形成領域２３１ｉおよび一対の低抵抗領域２３１ｎを有する半導体層２３１、一対の低抵抗領域２３１ｎの一方と接続する導電層２２２ａ、一対の低抵抗領域２３１ｎの他方と接続する導電層２２２ｂ、ゲート絶縁層として機能する絶縁層２２５、ゲートとして機能する導電層２２３、並びに、導電層２２３を覆う絶縁層２１５を有する。絶縁層２１１は、導電層２２１とチャネル形成領域２３１ｉとの間に位置する。絶縁層２２５は、少なくとも導電層２２３とチャネル形成領域２３１ｉとの間に位置する。さらに、トランジスタを覆う絶縁層２１８を設けてもよい。

［０５７０］

図３１Ｂに示すトランジスタ２０９では、絶縁層２２５が半導体層２３１の上面および側面を覆う例を示す。導電層２２２ａおよび導電層２２２ｂは、それぞれ、絶縁層２２５および絶縁層２１５に設けられた開口を介して低抵抗領域２３１ｎと接続される。導電層２２２ａおよび導電層２２２ｂのうち、一方はソースとして機能し、他方はドレインとして機能する。

［０５７１］

一方、図３１Ｃに示すトランジスタ２１０では、絶縁層２２５は、半導体層２３１のチャネル形成領域２３１ｉと重なり、低抵抗領域２３１ｎとは重ならない。例えば、導電層２２３をマスクとして絶縁層２２５を加工することで、図３１Ｃに示す構造を作製できる。図３１Ｃでは、絶縁層２２５および導電層２２３を覆って絶縁層２１５が設けられ、絶縁層２１５の開口を介して、導電層２２２ａおよび導電層２２２ｂがそれぞれ低抵抗領域２３１ｎと接続されている。

［０５７２］

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

［０５７３］

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

［０５７４］

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

［０５７５］

接着層１４２としては、樹脂層１２２に用いることができる材料を適用することができる。

［０５７６］

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。

［０５７７］

［表示装置１００Ｊ］

図３２に示す表示装置１００Ｊは、受光デバイス１５０を有する点で、表示装置１００Ｇと主に相違する。

［０５７８］

受光デバイス１５０は、導電層１１２ｄと、導電層１１２ｄ上の導電層１２６ｄと、導電層１２６ｄ上の導電層１２９ｄと、を有する。

［０５７９］

導電層１１２ｄは、絶縁層２１４に設けられた開口を介して、トランジスタ２０５が有する導電層２２２ｂと接続されている。

［０５８０］

導電層１２６ｄの上面および側面と導電層１２９ｄの上面および側面は、第４の層１１３ｄによって覆われている。第４の層１１３ｄは、少なくとも活性層を有する。

［０５８１］

第４の層１１３ｄの上面の一部および側面は、絶縁層１２５、１２７によって覆われている。第４の層１１３ｄと絶縁層１２５との間にはマスク層１１８ｄが位置する。第４の層１１３ｄ、および、絶縁層１２５、１２７上に、共通層１１４が設けられ、共通層１１４上に共通電極１１５が設けられている。共通層１１４は、受光デバイスと発光デバイスに共通して設けられるひと続きの膜である。また、共通電極１１５上にはレンズ１３３が設けられている。

［０５８２］

表示装置１００Ｊは、例えば、実施の形態３で説明した、図２２Ａ乃至図２２Ｋに示す画素レイアウトを適用することができる。また、受光デバイスを有する表示装置の詳細については、実施の形態１および実施の形態６を参照することができる。

［０５８３］

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

［０５８４］

（実施の形態５）

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

［０５８５］

本明細書等では、発光デバイスごとに、発光色（例えば、青色（Ｂ）、緑色（Ｇ）、および赤色（Ｒ））を作り分ける構造をＳＢＳ（Ｓｉｄｅ　Ｂｙ　Ｓｉｄｅ）構造と呼ぶ場合がある。

［０５８６］

発光デバイスの発光は、赤外光または可視光（赤色、緑色、青色、シアン、マゼンタ、黄色、または白色など）とすることができる。また、発光デバイスにマイクロキャビティ構造を付与することにより色純度を高めることができる。

［０５８７］

［発光デバイス］

図３３Ａに示すように、発光デバイスは、一対の電極（下部電極７６１および上部電極７６２）の間に、ＥＬ層７６３を有する。ＥＬ層７６３は、層７８０、発光層７７１、および層７９０などの複数の層で構成することができる。

［０５８８］

発光層７７１は、少なくとも発光物質（発光材料ともいう）を有する。

［０５８９］

下部電極７６１が陽極であり、上部電極７６２が陰極である場合、層７８０は、正孔注入性の高い物質を含む層（正孔注入層）、正孔輸送性の高い物質を含む層（正孔輸送層）、および電子ブロック性の高い物質を含む層（電子ブロック層）のうち一つまたは複数を有する。また、層７９０は、電子注入性の高い物質を含む層（電子注入層）、電子輸送性の高い物質を含む層（電子輸送層）、および正孔ブロック性の高い物質を含む層（正孔ブロック層）のうち一つまたは複数を有する。下部電極７６１が陰極であり、上部電極７６２が陽極である場合、層７８０と層７９０は互いに上記と逆の構成になる。

［０５９０］

一対の電極間に設けられた層７８０、発光層７７１、および層７９０を有する構成は単一の発光ユニットとして機能することができ、本明細書では図３３Ａの構成をシングル構造と呼ぶ。

［０５９１］

また、図３３Ｂは、図３３Ａに示す発光デバイスが有するＥＬ層７６３の変形例である。具体的には、図３３Ｂに示す発光デバイスは、下部電極７６１上の層７８１と、層７８１上の層７８２と、層７８２上の発光層７７１と、発光層７７１上の層７９１と、層７９１上の層７９２と、層７９２上の上部電極７６２と、を有する。

［０５９２］

下部電極７６１が陽極であり、上部電極７６２が陰極である場合、例えば、層７８１を正孔注入層、層７８２を正孔輸送層、層７９１を電子輸送層、層７９２を電子注入層とすることができる。また、下部電極７６１が陰極であり、上部電極７６２が陽極である場合、層７８１を電子注入層、層７８２を電子輸送層、層７９１を正孔輸送層、層７９２を正孔注入層とすることができる。このような層構造とすることで、発光層７７１に効率よくキャリアを注入し、発光層７７１内におけるキャリアの再結合の効率を高めることができる。

［０５９３］

なお、図３３Ｃおよび図３３Ｄに示すように、層７８０と層７９０との間に複数の発光層（発光層７７１、７７２、７７３）が設けられる構成もシングル構造のバリエーションである。

［０５９４］

また、図３３Ｅおよび図３３Ｆに示すように、複数の発光ユニット（ＥＬ層７６３ａおよびＥＬ層７６３ｂ）が電荷発生層７８５を介して直列に接続された構成を本明細書ではタンデム構造と呼ぶ。なお、タンデム構造をスタック構造と呼んでもよい。なお、タンデム構造とすることで、高輝度発光が可能な発光デバイスとすることができる。

［０５９５］

図３３Ｃおよび図３３Ｄにおいて、発光層７７１、発光層７７２、および発光層７７３に、同じ色

の光を発する発光物質、さらには、同じ発光物質を用いてもよい。例えば、発光層７７１、発光層７７２、および発光層７７３に、青色の光を発する発光物質を用いてもよい。図３３Ｄに示す層７６４として、色変換層を設けてもよい。

［０５９６］

また、発光層７７１、発光層７７２、および発光層７７３に、それぞれ異なる色の光を発する発光物質を用いてもよい。例えば、発光層７７１、発光層７７２、および発光層７７３のそれぞれの発光色が合わさることで白色発光が得られるように、それぞれの層に赤色の光を発する発光物質、青色の光を発する発光物質、または緑色の光を発する発光物質を用いることができる。図３３Ｄに示す層７６４として、カラーフィルタ（着色層ともいう）を設けてもよい。白色光がカラーフィルタを透過することで、所望の色の光を得ることができる。

［０５９７］

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

［０５９８］

また、図３３Ｅおよび図３３Ｆにおいて、発光層７７１と、発光層７７２とに、同じ色の光を発する発光物質、さらには、同じ発光物質を用いてもよい。または、発光層７７１と、発光層７７２とに、異なる色の光を発する発光物質を用いてもよい。発光層７７１が発する光と、発光層７７２が発する光が補色の関係である場合、白色発光が得られる。図３３Ｆには、さらに層７６４を設ける例を示している。層７６４としては、色変換層およびカラーフィルタ（着色層）の一方または双方を用いることができる。

［０５９９］

なお、図３３Ｃ、図３３Ｄ、図３３Ｅ、および図３３Ｆにおいても、図３３Ｂに示すように、層７８０と、層７９０とを、それぞれ独立に、２層以上の層からなる積層構造としてもよい。

［０６００］

次に、発光デバイスに用いることができる材料について説明する。

［０６０１］

下部電極７６１と上部電極７６２のうち、光を取り出す側の電極には、可視光を透過する導電膜を用いる。また、光を取り出さない側の電極には、可視光を反射する導電膜を用いることが好ましい。また、表示装置が赤外光を発する発光デバイスを有する場合には、光を取り出す側の電極には、可視光および赤外光を透過する導電膜を用い、光を取り出さない側の電極には、可視光および赤外光を反射する導電膜を用いることが好ましい。

［０６０２］

また、光を取り出さない側の電極にも可視光を透過する導電膜を用いてもよい。この場合、反射層と、ＥＬ層７６３との間に当該電極を配置することが好ましい。つまり、ＥＬ層７６３の発光は、当該反射層によって反射されて、表示装置から取り出されてもよい。

［０６０３］

発光デバイスの一対の電極を形成する材料としては、金属、合金、電気伝導性化合物、およびこれ

らの混合物などを適宜用いることができる。具体的には、インジウムスズ酸化物（Ｉｎ－Ｓｎ酸化物、ＩＴＯともいう）、Ｉｎ－Ｓｉ－Ｓｎ酸化物（ＩＴＳＯともいう）、インジウム亜鉛酸化物（Ｉｎ－Ｚｎ酸化物）、Ｉｎ－Ｗ－Ｚｎ酸化物、アルミニウム、ニッケル、およびランタンの合金（Ａｌ－Ｎｉ－Ｌａ）等のアルミニウムを含む合金（アルミニウム合金）、および、銀とパラジウムと銅の合金（Ａｇ－Ｐｄ－Ｃｕ、ＡＰＣとも記す）が挙げられる。その他、アルミニウム（Ａｌ）、チタン（Ｔｉ）、クロム（Ｃｒ）、マンガン（Ｍｎ）、鉄（Ｆｅ）、コバルト（Ｃｏ）、ニッケル（Ｎｉ）、銅（Ｃｕ）、ガリウム（Ｇａ）、亜鉛（Ｚｎ）、インジウム（Ｉｎ）、スズ（Ｓｎ）、モリブデン（Ｍｏ）、タンタル（Ｔａ）、タングステン（Ｗ）、パラジウム（Ｐｄ）、金（Ａｕ）、白金（Ｐｔ）、銀（Ａｇ）、イットリウム（Ｙ）、ネオジム（Ｎｄ）などの金属、およびこれらを適宜組み合わせて含む合金を用いることもできる。その他、上記例示のない元素周期表の第１族または第２族に属する元素（例えば、リチウム（Ｌｉ）、セシウム（Ｃｓ）、カルシウム（Ｃａ）、ストロンチウム（Ｓｒ））、ユウロピウム（Ｅｕ）、イッテルビウム（Ｙｂ）などの希土類金属およびこれらを適宜組み合わせて含む合金、グラフェン等を用いることができる。

［０６０４］

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

［０６０５］

なお、半透過・半反射電極は、反射電極と可視光に対する透過性を有する電極（透明電極ともいう）との積層構造とすることができる。

［０６０６］

透明電極の光の透過率は、４０％以上とする。例えば、発光デバイスには、可視光（波長４００ｎｍ以上７５０ｎｍ未満の光）の透過率が４０％以上である電極を用いることが好ましい。半透過・半反射電極の可視光の反射率は、１０％以上９５％以下、好ましくは３０％以上８０％以下とする。反射電極の可視光の反射率は、４０％以上１００％以下、好ましくは７０％以上１００％以下とする。また、これらの電極の抵抗率は、１×１０^{-２}Ωｃｍ以下が好ましい。

［０６０７］

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

［０６０８］

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、また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。

［０６０９］

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

［０６１０］

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

［０６１１］

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

［０６１２］

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

［０６１３］

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

［０６１４］

ＥＬ層７６３は、発光層以外の層として、正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、正孔ブロック材料、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、電子ブロック材料、またはバイポーラ性の物質（電子輸送性および正孔輸送性が高い物質）等を含む層をさらに有していてもよい。

［０６１５］

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

［０６１６］

正孔輸送性材料としては、後述の、正孔輸送層に用いることができる正孔輸送性の高い材料を用いることができる。

［０６１７］

アクセプター性材料としては、例えば、元素周期表における第４族乃至第８族に属する金属の酸化物を用いることができる。具体的には、酸化モリブデン、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化タングステン、酸化マンガン、及び、酸化レニウムが挙げられる。中でも特に、酸化モリブデンは大気中でも安定であり、吸湿性が低く、扱いやすいため好ましい。また、フッ素を含む有機アクセプター性材料を用いることもできる。また、キノジメタン誘導体、クロラ

ニル誘導体、及び、ヘキサアザトリフェニレン誘導体などの有機アクセプター性材料を用いることもできる。なお、正孔注入性の高い材料としては、上述の元素周期表における第４族乃至第８族に属する金属の酸化物（代表的には、酸化モリブデン）と、有機材料と、を混合した混合材料を用いてもよい。

［０６１８］

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

［０６１９］

電子ブロック層は、発光層に接して設けられる。電子ブロック層は、正孔輸送性を有し、かつ、電子をブロックすることが可能な材料を含む層である。電子ブロック層には、上記正孔輸送性材料のうち、電子ブロック性を有する材料を用いることができる。

［０６２０］

電子ブロック層は、正孔輸送性を有するため、正孔輸送層と呼ぶこともできる。また、正孔輸送層のうち、電子ブロック性を有する層を、電子ブロック層と呼ぶこともできる。

［０６２１］

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

［０６２２］

正孔ブロック層は、発光層に接して設けられる。正孔ブロック層は、電子輸送性を有し、かつ、正孔をブロックすることが可能な材料を含む層である。正孔ブロック層には、上記電子輸送性材料のうち、正孔ブロック性を有する材料を用いることができる。

［０６２３］

正孔ブロック層は、電子輸送性を有するため、電子輸送層と呼ぶこともできる。また、電子輸送層のうち、正孔ブロック性を有する層を、正孔ブロック層と呼ぶこともできる。

［０６２４］

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

与性材料）とを含む複合材料を用いることもできる。

［０６２５］

また、電子注入性の高い材料のＬＵＭＯ準位は、陰極に用いる材料の仕事関数の値との差が小さい（具体的には０．５ｅＶ以下）であることが好ましい。

［０６２６］

電子注入層には、例えば、リチウム、セシウム、イッテルビウム、フッ化リチウム（ＬｉＦ）、フッ化セシウム（ＣｓＦ）、フッ化カルシウム（CaF_x、Ｘは任意数）、８－（キノリノラト）リチウム（略称：Ｌｉｑ）、２－（２－ピリジル）フェノラトリチウム（略称：ＬｉＰＰ）、２－（２－ピリジル）－３－ピリジノラトリチウム（略称：ＬｉＰＰｙ）、４－フェニル－２－（２－ピリジル）フェノラトリチウム（略称：ＬｉＰＰＰ）、リチウム酸化物（LiO_x）、炭酸セシウム等のようなアルカリ金属、アルカリ土類金属、またはこれらの化合物を用いることができる。また、電子注入層は、２以上の積層構造としてもよい。当該積層構造としては、例えば、１層目にフッ化リチウムを用い、２層目にイッテルビウムを設ける構成が挙げられる。

［０６２７］

電子注入層は、電子輸送性材料を有していてもよい。例えば、非共有電子対を備え、電子不足型複素芳香環を有する化合物を、電子輸送性材料に用いることができる。具体的には、ピリジン環、ジアジン環（ピリミジン環、ピラジン環、ピリダジン環）、トリアジン環の少なくとも１つを有する化合物を用いることができる。

［０６２８］

なお、非共有電子対を備える有機化合物の最低空軌道（ＬＵＭＯ：Ｌｏｗｅｓｔ　Ｕｎｏｃｃｕｐｉｅｄ　Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ　Ｏｒｂｉｔａｌ）準位は、－３．６ｅＶ以上－２．３ｅＶ以下であると好ましい。また、一般にＣＶ（サイクリックボルタンメトリ）、光電子分光法、光吸収分光法、逆光電子分光法等により、有機化合物の最高被占有軌道（ＨＯＭＯ：ｈｉｇｈｅｓｔ　ｏｃｃｕｐｉｅｄ　Ｍｏｌｅｃｕｌａｒ　Ｏｒｂｉｔａｌ）準位およびＬＵＭＯ準位を見積もることができる。

［０６２９］

例えば、４，７－ジフェニル－１，１０－フェナントロリン（略称：ＢＰｈｅｎ）、２，９－ジ（ナフタレン－２－イル）－４，７－ジフェニル－１，１０－フェナントロリン（略称：ＮＢＰｈｅｎ）、ジキノキサリノ［２，３－ａ：２’，３’－ｃ］フェナジン（略称：ＨＡＴＮＡ）、２，４，６－トリス［３’－（ピリジン－３－イル）ビフェニル－３－イル］－１，３，５－トリアジン（略称：ＴｍＰＰＰｙＴｚ）等を、非共有電子対を備える有機化合物に用いることができる。なお、ＮＢＰｈｅｎはＢＰｈｅｎと比較して、高いガラス転移点（Ｔｇ）を備え、耐熱性に優れる。

［０６３０］

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

［０６３１］

電荷発生層としては、例えば、リチウムなどの電子注入層に適用可能な材料を好適に用いることができる。また、電荷発生層としては、例えば、正孔注入層に適用可能な材料を好適に用いることができる。また、電荷発生層には、正孔輸送性材料とアクセプター性材料（電子受容性材料）とを含む層を用いることができる。また、電荷発生層には、電子輸送性材料とドナー性材料とを含む層を

用いることができる。このような電荷発生層を形成することにより、発光ユニットが積層された場合における駆動電圧の上昇を抑制することができる。

［０６３２］

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

［０６３３］

（実施の形態６）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置に用いることができる受光デバイスと、受発光機能を有する表示装置と、について説明する。

［０６３４］

受光デバイスとしては、例えば、ｐｎ型またはｐｉｎ型のフォトダイオードを用いることができる。特に、受光デバイスとして、有機化合物を含む層を有する有機フォトダイオードを用いることが好ましい。

［０６３５］

［受光デバイス］

図３４Ａに示すように、受光デバイスは、一対の電極（下部電極７６１および上部電極７６２）の間に層７６５を有する。層７６５は、少なくとも１層の活性層を有し、さらに他の層を有していてもよい。

［０６３６］

また、図３４Ｂは、図３４Ａに示す受光デバイスが有する層７６５の変形例である。具体的には、図３４Ｂに示す受光デバイスは、下部電極７６１上の層７６６と、層７６６上の活性層７６７と、活性層７６７上の層７６８と、層７６８上の上部電極７６２と、を有する。

［０６３７］

活性層７６７は、光電変換層として機能する。

［０６３８］

下部電極７６１が陽極であり、上部電極７６２が陰極である場合、層７６６は、正孔輸送層、および電子ブロック層のうち一方または双方を有する。また、層７６８は、電子輸送層、および正孔ブロック層のうち一方または双方を有する。下部電極７６１が陰極であり、上部電極７６２が陽極である場合、層７６６と層７６８は互いに上記と逆の構成になる。

［０６３９］

ここで、本発明の一態様の表示装置では、受光デバイスと発光デバイスとが共通で有する層（受光デバイスと発光デバイスとが共有する一続きの層、ともいえる）が存在する場合がある。このような層は、発光デバイスにおける機能と受光デバイスにおける機能とが異なる場合がある。本明細書中では、発光デバイスにおける機能に基づいて構成要素を呼称することがある。例えば、正孔注入層は、発光デバイスにおいて正孔注入層として機能し、受光デバイスにおいて正孔輸送層として機能する。同様に、電子注入層は、発光デバイスにおいて電子注入層として機能し、受光デバイスにおいて電子輸送層として機能する。また、受光デバイスと発光デバイスが共通で有する層は、発光デバイスにおける機能と受光デバイスにおける機能とが同一である場合もある。正孔輸送層は、発光デバイスおよび受光デバイスのいずれにおいても、正孔輸送層として機能し、電子輸送層は、発光デバイスおよび受光デバイスのいずれにおいても、電子輸送層として機能する。

［０６４０］

次に、受光デバイスに用いることができる材料について説明する。

［０６４１］

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

［０６４２］

受光デバイスが有する活性層は、半導体を含む。当該半導体としては、シリコンなどの無機半導体、および有機化合物を含む有機半導体が挙げられる。本実施の形態では、活性層が有する半導体として、有機半導体を用いる例を示す。有機半導体を用いることで、発光層と、活性層と、を同じ方法（例えば、真空蒸着法）で形成することができ、製造装置を共通化できるため好ましい。

［０６４３］

活性層が有するｎ型半導体の材料としては、フラーレン（例えばC_{60}、C_{70}等）、フラーレン誘導体等の電子受容性の有機半導体材料が挙げられる。フラーレン誘導体としては、例えば、［６，６］－Ｐｈｅｎｙｌ－Ｃ７１－ｂｕｔｙｒｉｃ　ａｃｉｄ　ｍｅｔｈｙｌ　ｅｓｔｅｒ（略称：ＰＣ７０ＢＭ）、［６，６］－Ｐｈｅｎｙｌ－Ｃ６１－ｂｕｔｙｒｉｃ　ａｃｉｄ　ｍｅｔｈｙｌ　ｅｓｔｅｒ（略称：ＰＣ６０ＢＭ）、１’，１’’，４’，４’’－Ｔｅｔｒａｈｙｄｒｏ－ｄｉ［１，４］ｍｅｔｈａｎｏｎａｐｈｔｈａｌｅｎｏ［１，２：２’，３’，５６，６０：２’’，３’’］［５，６］ｆｕｌｌｅｒｅｎｅ－Ｃ６０（略称：ＩＣＢＡ）などが挙げられる。

［０６４４］

また、ｎ型半導体の材料としては、例えば、Ｎ，Ｎ’－ジメチル－３，４，９，１０－ペリレンテトラカルボン酸ジイミド（略称：Ｍｅ－ＰＴＣＤＩ）などのペリレンテトラカルボン酸誘導体、および２，２’－（５，５’－（チエノ［３，２－ｂ］チオフェン－２，５－ジイル）ビス（チオフェン－５，２－ジイル））ビス（メタン－１－イル－１－イリデン）ジマロノニトリル（略称：ＦＴ２ＴＤＭＮ）が挙げられる。

［０６４５］

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

［０６４６］

活性層が有するｐ型半導体の材料としては、銅（ＩＩ）フタロシアニン（Ｃｏｐｐｅｒ（ＩＩ）ｐｈｔｈａｌｏｃｙａｎｉｎｅ；ＣｕＰｃ）、テトラフェニルジベンゾペリフランテン（Ｔｅｔｒａｐｈｅｎｙｌｄｉｂｅｎｚｏｐｅｒｉｆｌａｎｔｈｅｎｅ；ＤＢＰ）、亜鉛フタロシアニン（Ｚｉｎｃ　Ｐｈｔｈａｌｏｃｙａｎｉｎｅ；ＺｎＰｃ）、スズフタロシアニン（ＳｎＰｃ）、キナクリドン、およびルブレン等の電子供与性の有機半導体材料が挙げられる。

［０６４７］

また、ｐ型半導体の材料としては、カルバゾール誘導体、チオフェン誘導体、フラン誘導体、芳香

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

［０６４８］

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

［０６４９］

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

［０６５０］

また、活性層に、ドナーとして機能するＰｏｌｙ［［４，８－ｂｉｓ［５－（２－ｅｔｈｙｌｈｅｘｙｌ）－２－ｔｈｉｅｎｙｌ］ｂｅｎｚｏ［１，２－ｂ：４，５－ｂ’］ｄｉｔｈｉｏｐｈｅｎｅ－２，６－ｄｉｙｌ］－２，５－ｔｈｉｏｐｈｅｎｅｄｉｙｌ［５，７－ｂｉｓ（２－ｅｔｈｙｌｈｅｘｙｌ）－４，８－ｄｉｏｘｏ－４Ｈ，８Ｈ－ｂｅｎｚｏ［１，２－ｃ：４，５－ｃ’］ｄｉｔｈｉｏｐｈｅｎｅ－１，３－ｄｉｙｌ］］ｐｏｌｙｍｅｒ（略称：ＰＢＤＢ－Ｔ）、または、ＰＢＤＢ－Ｔ誘導体などの高分子化合物を用いることができる。例えば、ＰＢＤＢ－ＴまたはＰＢＤＢ－Ｔ誘導体にアクセプター材料を分散させる方法などが使用できる。

［０６５１］

活性層は、ｎ型半導体とｐ型半導体とを共蒸着して形成することが好ましい。または、活性層は、ｎ型半導体とｐ型半導体とを積層して形成してもよい。

［０６５２］

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

［０６５３］

受光デバイスは、活性層以外の層として、正孔輸送性の高い物質、電子輸送性の高い物質、またはバイポーラ性の物質（電子輸送性および正孔輸送性が高い物質）等を含む層をさらに有していてもよい。また、上記に限られず、正孔注入性の高い物質、正孔ブロック材料、電子注入性の高い材料、または電子ブロック材料などを含む層をさらに有していてもよい。受光デバイスが有する活性層以外の層には、例えば、上述の発光デバイスに用いることができる材料を用いることができる。

［０６５４］

正孔輸送性材料または電子ブロック材料として、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（略称：ＰＥＤＯＴ／ＰＳＳ）などの高分子化合物、および、モリブデン

酸化物、ヨウ化銅（ＣｕＩ）などの無機化合物を用いることができる。また、電子輸送性材料または正孔ブロック材料として、酸化亜鉛（ＺｎＯ）などの無機化合物、ポリエチレンイミンエトキシレート（ＰＥＩＥ）などの有機化合物を用いることができる。受光デバイスは、例えば、ＰＥＩＥとＺｎＯとの混合膜を有していてもよい。

［０６５５］

［光検出機能を有する表示装置］

本発明の一態様の表示装置は、表示部に、発光デバイスがマトリクス状に配置されており、当該表示部で画像を表示することができる。また、当該表示部には、受光デバイスがマトリクス状に配置されており、表示部は、画像表示機能に加えて、撮像機能およびセンシング機能の一方または双方を有する。表示部は、イメージセンサまたはタッチセンサに用いることができる。つまり、表示部で光を検出することで、画像を撮像すること、または、対象物（指、手、またはペンなど）の近接もしくは接触を検出することができる。

［０６５６］

さらに、本発明の一態様の表示装置は、発光デバイスをセンサの光源として利用することができる。本発明の一態様の表示装置では、表示部が有する発光デバイスが発した光を対象物が反射（または散乱）した際、受光デバイスがその反射光（または散乱光）を検出できるため、暗い場所でも、撮像またはタッチ検出が可能である。

［０６５７］

したがって、表示装置と別に受光部および光源を設けなくてもよく、電子機器の部品点数を削減することができる。例えば、電子機器に設けられる生体認証装置、またはスクロールなどを行うための静電容量方式のタッチパネルなどを別途設ける必要がない。したがって、本発明の一態様の表示装置を用いることで、製造コストが低減された電子機器を提供することができる。

［０６５８］

具体的には、本発明の一態様の表示装置は、画素に、発光デバイスと受光デバイスを有する。本発明の一態様の表示装置では、発光デバイスとして有機ＥＬデバイスを用い、受光デバイスとして有機フォトダイオードを用いる。有機ＥＬデバイスおよび有機フォトダイオードは、同一基板上に形成することができる。したがって、有機ＥＬデバイスを用いた表示装置に有機フォトダイオードを内蔵することができる。

［０６５９］

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

［０６６０］

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

［０６６１］

例えば、イメージセンサを用いて、指紋、掌紋、虹彩、脈形状（静脈形状、動脈形状を含む）、または顔などを用いた個人認証のための撮像を行うことができる。

［０６６２］

例えば、イメージセンサを用いて、ウェアラブル機器の使用者の、目の周辺、目の表面、または目の内部（眼底など）の撮像を行うことができる。したがって、ウェアラブル機器は、使用者の瞬き、黒目の動き、および瞼の動きの中から選ばれるいずれか一または複数を検出する機能を備えることができる。

［０６６３］

また、受光デバイスは、タッチセンサ（ダイレクトタッチセンサともいう）またはニアタッチセンサ（ホバーセンサ、ホバータッチセンサ、非接触センサ、タッチレスセンサともいう）などに用いることができる。

［０６６４］

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

［０６６５］

タッチセンサは、表示装置と、対象物とが、直接接することで、対象物を検出できる。また、ニアタッチセンサは、対象物が表示装置に接触しなくても、当該対象物を検出することができる。例えば、表示装置と、対象物との間の距離が０．１ｍｍ以上３００ｍｍ以下、好ましくは３ｍｍ以上５０ｍｍ以下の範囲で表示装置が当該対象物を検出できる構成であると好ましい。当該構成とすることで、表示装置に対象物が直接触れずに操作することが可能となる、別言すると非接触（タッチレス）で表示装置を操作することが可能となる。上記構成とすることで、表示装置に汚れ、または傷がつくリスクを低減することができる、または対象物が表示装置に付着した汚れ（例えば、ゴミ、またはウィルスなど）に直接触れずに、表示装置を操作することが可能となる。

［０６６６］

また、本発明の一態様の表示装置は、リフレッシュレートを可変にすることができる。例えば、表示装置に表示されるコンテンツに応じてリフレッシュレートを調整（例えば、１Ｈｚ以上２４０Ｈｚ以下の範囲で調整）して消費電力を低減させることができる。また、当該リフレッシュレートに応じて、タッチセンサ、またはニアタッチセンサの駆動周波数を変化させてもよい。例えば、表示装置のリフレッシュレートが１２０Ｈｚの場合、タッチセンサ、またはニアタッチセンサの駆動周波数を１２０Ｈｚよりも高い周波数（代表的には２４０Ｈｚ）とする構成とすることができる。当該構成とすることで、低消費電力が実現でき、かつタッチセンサ、またはニアタッチセンサの応答速度を高めることが可能となる。

［０６６７］

また、本発明の一態様の表示装置では、受光デバイス上にレンズを設けることができる。当該レンズの径を受光部の有効面積よりも大きくすることで、光の集光能力を高めることができ、受光デバイスの光感度を向上させることができる。

［０６６８］

図３４Ｃ乃至図３４Ｅに示す表示装置１００は、基板３５１と基板３５９との間に、受光デバイスを有する層３５３、機能層３５５、および発光デバイスを有する層３５７を有する。

［０６６９］

機能層３５５は、受光デバイスを駆動する回路、および発光デバイスを駆動する回路を有する。機能層３５５には、スイッチ、トランジスタ、容量、抵抗、配線、および端子などのうち一つまたは複数を設けることができる。なお、発光デバイスおよび受光デバイスをパッシブマトリクス方式で

駆動させる場合には、スイッチおよびトランジスタを設けない構成としてもよい。

［０６７０］

例えば、図３４Ｃに示すように、発光デバイスを有する層３５７において発光デバイスが発した光を、表示装置１００に接触した指３５２が反射することで、受光デバイスを有する層３５３における受光デバイスがその反射光を検出する。これにより、表示装置１００に指３５２が接触したことを検出することができる。

［０６７１］

また、図３４Ｄおよび図３４Ｅに示すように、表示装置に近接している（接触していない）対象物を検出または撮像する機能を有していてもよい。図３４Ｄでは、人の指を検出する例を示し、図３４Ｅでは人の目の周辺、表面、または内部の情報（瞬きの回数、眼球の動き、瞼の動きなど）を検出する例を示す。

［０６７２］

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

［０６７３］

（実施の形態７）

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３５乃至図３７を用いて説明する。

［０６７４］

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

［０６７５］

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。

［０６７６］

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、腕時計型およびブレスレット型の情報端末機（ウェアラブル機器）、並びに、ヘッドマウントディスプレイなどのＶＲ向け機器、メガネ型のＡＲ向け機器、および、ＭＲ向け機器など、頭部に装着可能なウェアラブル機器等が挙げられる。

［０６７７］

本発明の一態様の表示装置は、ＨＤ（画素数１２８０×７２０）、ＦＨＤ（画素数１９２０×１０８０）、ＷＱＨＤ（画素数２５６０×１４４０）、ＷＱＸＧＡ（画素数２５６０×１６００）、４Ｋ（画素数３８４０×２１６０）、８Ｋ（画素数７６８０×４３２０）といった極めて高い解像度を有していることが好ましい。特に４Ｋ、８Ｋ、またはそれ以上の解像度とすることが好ましい。また、本発明の一態様の表示装置における画素密度（精細度）は、１００ｐｐｉ以上が好ましく、３００ｐｐｉ以上が好ましく、５００ｐｐｉ以上がより好ましく、１０００ｐｐｉ以上がより好ましく、２０００ｐｐｉ以上がより好ましく、３０００ｐｐｉ以上がより好ましく、５０００ｐｐｉ

以上がより好ましく、７０００ｐｐｉ以上がさらに好ましい。このように高い解像度および高い精細度の一方または双方を有する表示装置を用いることで、携帯型または家庭用途などのパーソナルユースの電子機器において、臨場感および奥行き感などをより高めることが可能となる。また、本発明の一態様の表示装置の画面比率（アスペクト比）については、特に限定はない。例えば、表示装置は、１：１（正方形）、４：３、１６：９、１６：１０など様々な画面比率に対応することができる。

［０６７８］

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

［０６７９］

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。

［０６８０］

図３５Ａ乃至図３５Ｄを用いて、頭部に装着可能なウェアラブル機器の一例を説明する。これらウェアラブル機器は、ＡＲのコンテンツを表示する機能、ＶＲのコンテンツを表示する機能、ＳＲのコンテンツを表示する機能、ＭＲのコンテンツを表示する機能のうち少なくとも一つを有する。電子機器が、ＡＲ、ＶＲ、ＳＲ、およびＭＲなどの少なくとも一つのコンテンツを表示する機能を有することで、使用者の没入感を高めることが可能となる。

［０６８１］

図３５Ａに示す電子機器７００Ａ、および、図３５Ｂに示す電子機器７００Ｂは、それぞれ、一対の表示パネル７５１と、一対の筐体７２１と、通信部（図示しない）と、一対の装着部７２３と、制御部（図示しない）と、撮像部（図示しない）と、一対の光学部材７５３と、フレーム７５７と、一対の鼻パッド７５８と、を有する。

［０６８２］

表示パネル７５１には、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。したがって極めて精細度の高い表示が可能な電子機器とすることができる。また、本発明の一態様の表示装置は、発光部が発する光がレンズを介して取り出されることから、光の取り出し効率が高く、極めて明るい画像を表示することができる。したがって、ＡＲ表示が可能な電子機器として用いる場合において、外光が強い場合であっても視認性の良い画像を表示することができる。

［０６８３］

また、表示装置が受光デバイスを有する場合は、当該受光デバイスにより瞳を撮像し、虹彩認証を行うことができる。また、当該受光デバイスにより視線追尾を行うこともできる。視線追尾を行うことにより、使用者の見ている物、位置を特定できるため、電子機器が備える機能の選択、ソフトウェアの実行動作などを行うことができる。

［０６８４］

電子機器７００Ａ、および電子機器７００Ｂは、それぞれ、光学部材７５３の表示領域７５６に、表示パネル７５１で表示した画像を投影することができる。光学部材７５３は透光性を有するため、

使用者は光学部材７５３を通して視認される透過像に重ねて、表示領域に表示された画像を見ることができる。したがって、電子機器７００Ａ、および電子機器７００Ｂは、それぞれ、ＡＲ表示が可能な電子機器である。

［０６８５］

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

［０６８６］

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

［０６８７］

また、電子機器７００Ａ、および電子機器７００Ｂには、バッテリが設けられており、無線および有線の一方または双方によって充電することができる。

［０６８８］

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

［０６８９］

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

［０６９０］

光学方式のタッチセンサを用いる場合には、受光デバイスとして、光電変換デバイス（光電変換素子）を用いることができる。光電変換デバイスの活性層には、無機半導体および有機半導体の一方または双方を用いることができる。

［０６９１］

図３５Ｃに示す電子機器８００Ａ、および図３５Ｄに示す電子機器８００Ｂは、それぞれ、一対の表示部８２０と、筐体８２１と、通信部８２２と、一対の装着部８２３と、制御部８２４と、一対の撮像部８２５と、一対のレンズ８３２と、を有する。

［０６９２］

表示部８２０には、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。したがって極めて精細度の高い表示が可能な電子機器とすることができる。これにより、使用者に高い没入感を感じさせることができる。

［０６９３］

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

［０６９４］

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

［０６９５］

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

［０６９６］

装着部８２３により、使用者は電子機器８００Ａまたは電子機器８００Ｂを頭部に装着することができる。なお、図３５Ｃなどにおいては、メガネのつる（テンプルなどともいう）のような形状として例示しているが、装着部８２３の形状はこれに限定されない。装着部８２３は、使用者が装着できればよく、例えば、ヘルメット型またはバンド型の形状としてもよい。

［０６９７］

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

［０６９８］

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

［０６９９］

電子機器８００Ａは、骨伝導イヤフォンとして機能する振動機構を有していてもよい。例えば、表示部８２０、筐体８２１、および装着部８２３のいずれか一または複数に、当該振動機構を有する構成を適用することができる。これにより、別途、ヘッドフォン、イヤフォン、またはスピーカなどの音響機器を必要とせず、電子機器８００Ａを装着しただけで映像と音声を楽しむことができる。

［０７００］

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

［０７０１］

本発明の一態様の電子機器は、イヤフォン７５０と無線通信を行う機能を有していてもよい。イヤフォン７５０は、通信部（図示しない）を有し、無線通信機能を有する。イヤフォン７５０は、無

線通信機能により、電子機器から情報（例えば音声データ）を受信することができる。例えば、図３５Ａに示す電子機器７００Ａは、無線通信機能によって、イヤフォン７５０に情報を送信する機能を有する。また、例えば、図３５Ｃに示す電子機器８００Ａは、無線通信機能によって、イヤフォン７５０に情報を送信する機能を有する。

［０７０２］

また、電子機器がイヤフォン部を有していてもよい。図３５Ｂに示す電子機器７００Ｂは、イヤフォン部７２７を有する。例えば、イヤフォン部７２７と制御部とは、互いに有線接続されている構成とすることができる。イヤフォン部７２７と制御部とをつなぐ配線の一部は、筐体７２１または装着部７２３の内部に配置されていてもよい。

［０７０３］

同様に、図３５Ｄに示す電子機器８００Ｂは、イヤフォン部８２７を有する。例えば、イヤフォン部８２７と制御部８２４とは、互いに有線接続されている構成とすることができる。イヤフォン部８２７と制御部８２４とをつなぐ配線の一部は、筐体８２１または装着部８２３の内部に配置されていてもよい。また、イヤフォン部８２７と装着部８２３とがマグネットを有していてもよい。これにより、イヤフォン部８２７を装着部８２３に磁力によって固定することができ、収納が容易となり好ましい。

［０７０４］

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

［０７０５］

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

［０７０６］

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

［０７０７］

図３６Ａ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である。

［０７０８］

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、および光源６５０８等を有する。表示部６５０２はタッチパネル機能を備える。

［０７０９］

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。本発明の一態様の表示装置は、発光部が発する光がレンズを介して取り出されることから、光の取り出し効率が高く、極めて明るい画像を表示することができる。

［０７１０］

図３６Ｂは、筐体６５０１のマイク６５０６側の端部を含む断面概略図である。

［０７１１］

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

［０７１２］

保護部材６５１０には、表示パネル６５１１、光学部材６５１２、およ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。当該タッチセンサパネルの機能は、本発明の一態様の表示装置が有する受光デバイスで担うこともできる。本発明の一態様の表示装置が有する受光デバイスは、レンズを介して光を検出する構成であり、光感度が高い特徴を有し、タッチ位置の検出能力に優れている。また、受光デバイスで指紋認証用の画像を取得することもできる。

［０７１３］

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。

［０７１４］

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

［０７１５］

図３６Ｃ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。

［０７１６］

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。本発明の一態様の表示装置は、発光部が発する光がレンズを介して取り出されることから、光の取り出し効率が高く、極めて明るい画像を表示することができる。

［０７１７］

図３６Ｃ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、および、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、チャンネルおよ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。

［０７１８］

なお、テレビジョン装置７１００は、受信機およ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、あるいは受信者同士など）の情報通信を行うことも可能である。

［０７１９］

図３６Ｄ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。

［０７２０］

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。本発明の一態様の表示装置は、発光部が発する光がレンズを介して取り出されることから、光の取り出し効率が高く、極めて明るい画像を表示することができる。

［０７２１］

図３６Ｅおよび図３６Ｆに、デジタルサイネージの一例を示す。

［０７２２］

図３６Ｅに示すデジタルサイネージ７３００は、筐体７３０１、表示部７０００、およびスピーカ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。

［０７２３］

図３６Ｆ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。

［０７２４］

図３６Ｅおよび図３６Ｆ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。本発明の一態様の表示装置は、発光部が発する光がレンズを介して取り出されることから、光の取り出し効率が高く、極めて明るい画像を表示することができる。

［０７２５］

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。

［０７２６］

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。当該タッチパネルは、本発明の一態様の表示装置が有する受光デバイスで構成することもできる。本発明の一態様の表示装置が有する受光デバイスは、レンズを介して光を検出する構成であり、光感度が高い。したがって、感度が高く、タッチ位置の検出能力に優れたタッチパネルとすることができる。

［０７２７］

また、図３６Ｅおよび図３６Ｆに示すように、デジタルサイネージ７３００またはデジタルサイネージ７４００は、使用者が所持するスマートフォン等の情報端末機７３１１または情報端末機７４１１と無線通信により連携可能であることが好ましい。例えば、表示部７０００に表示される広告の情報を、情報端末機７３１１または情報端末機７４１１の画面に表示させることができる。また、

情報端末機７３１１または情報端末機７４１１を操作することで、表示部７０００の表示を切り替えることができる。

［０７２８］

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

［０７２９］

図３７Ａ乃至図３７Ｇに示す電子機器は、筐体９０００、表示部９００１、スピーカ９００３、操作キー９００５（電源スイッチ、または操作スイッチを含む）、接続端子９００６、センサ９００７（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、においまたは赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン９００８、等を有する。

［０７３０］

図３７Ａ乃至図３７Ｇ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。

［０７３１］

図３７Ａ乃至図３７Ｇに示す電子機器の詳細について、以下説明を行う。なお、これらの電子機器に、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、発光部が発する光がレンズを介して取り出されることから、光の取り出し効率が高く、極めて明るい画像を表示することができる。また、これらの電子機器は、タッチセンサパネルの機能を有することができる。当該タッチセンサパネルの機能は、本発明の一態様の表示装置が有する受光デバイスで担うこともできる。本発明の一態様の表示装置が有する受光デバイスは、レンズを介して光を検出する構成であり、光感度が高い特徴を有し、タッチ位置の検出能力に優れている。また、受光デバイスで指紋認証用の画像を取得することもできる。

［０７３２］

図３７Ａ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、文字および画像情報をその複数の面に表示することができる。図３７Ａでは３つのアイコン９０５０を表示した例を示している。また、破線の矩形で示す情報９０５１を表示部９００１の他の面に表示することもできる。情報９０５１の一例としては、電子メール、ＳＮＳ、電話などの着信の通知、電子メールまたはＳＮＳなどの題名、送信者名、日時、時刻、バッテリの残量、電波強度などがある。または、情報９０５１が表示されている位置にはアイコン９０５０などを表示してもよい。

［０７３３］

図３７Ｂ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。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、電話を受けるか否かを判断できる。

［０７３４］

図３７Ｃは、タブレット端末９１０３を示す斜視図である。タブレット端末９１０３は、一例として、移動電話、電子メール、文章閲覧および作成、音楽再生、インターネット通信、コンピュータゲーム等の種々のアプリケーションの実行が可能である。タブレット端末９１０３は、筐体９０００の正面に表示部９００１、カメラ９００２、マイクロフォン９００８、スピーカ９００３を有し、筐体９０００の左側面には操作用のボタンとしての操作キー９００５、底面には接続端子９００６を有する。

［０７３５］

図３７Ｄは、腕時計型の携帯情報端末９２００を示す斜視図である。携帯情報端末９２００は、例えば、スマートウォッチ（登録商標）として用いることができる。また、表示部９００１はその表示面が湾曲して設けられ、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。また、携帯情報端末９２００は、無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。また、携帯情報端末９２００は、接続端子９００６により、他の情報端末と相互にデータ伝送を行うこと、およ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。

［０７３６］

図３７Ｅ乃至図３７Ｇ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３７Ｅは携帯情報端末９２０１を展開した状態、図３７Ｇは折り畳んだ状態、図３７Ｆは図３７Ｅと図３７Ｇ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。

［０７３７］

本実施の形態は、他の実施の形態と適宜組み合わせることができる。

［符号の説明］

［０７３８］

１００Ａ：表示装置、１００Ｂ：表示装置、１００Ｃ：表示装置、１００Ｄ：表示装置、１００Ｅ：表示装置、１００Ｆ：表示装置、１００Ｇ：表示装置、１００Ｊ：表示装置、１００：表示装置、１０１：層、１０３：領域、１１０ａ：副画素、１１０ｂ：副画素、１１０ｃ：副画素、１１０ｄ：副画素、１１０ｅ：副画素、１１０：画素、１１１ａ：画素電極、１１１ｂ：画素電極、１１１ｃ：画素電極、１１１ｄ：画素電極、１１２ａ：導電層、１１２ｂ：導電層、１１２ｃ：導電層、１１２ｄ：導電層、１１３ａ：第１の層、１１３Ａ：膜、１１３ｂ：第２の層、１１３Ｂ：膜、１１３ｃ：第３の層、１１３Ｃ：膜、１１３ｄ：第４の層、１１４：共通層、１１５：共通電極、

１１７：遮光層、１１８ａ：マスク層、１１８Ａ：マスク膜、１１８ｂ：マスク層、１１８Ｂ：マスク膜、１１８ｃ：マスク層、１１８Ｃ：マスク膜、１１８ｄ：マスク層、１１８：マスク層、１１９ａ：マスク層、１１９Ａ：マスク膜、１１９ｂ：マスク層、１１９Ｂ：マスク膜、１１９ｃ：マスク層、１１９Ｃ：マスク膜、１２０：基板、１２２：樹脂層、１２３：導電層、１２４ａ：画素、１２４ｂ：画素、１２５Ａ：絶縁膜、１２５：絶縁層、１２６ａ：導電層、１２６ｂ：導電層、１２６ｃ：導電層、１２６ｄ：導電層、１２７ａ：絶縁膜、１２７ｂ：絶縁層、１２７：絶縁層、１２８：層、１２９ａ：導電層、１２９ｂ：導電層、１２９ｃ：導電層、１２９ｄ：導電層、１３０ａ：発光デバイス、１３０Ｂ：発光デバイス、１３０ｂ：発光デバイス、１３０ｃ：発光デバイス、１３０Ｇ：発光デバイス、１３０Ｒ：発光デバイス、１３１：保護層、１３２：マスク、１３３ａ：絶縁膜、１３３ｂ：絶縁層、１３３：レンズ、１３４：絶縁層、１４０：接続部、１４２：接着層、１５０：受光デバイス、１５１：基板、１５２：基板、１６２：表示部、１６４：回路、１６５：配線、１６６：導電層、１７２：ＦＰＣ、１７３：ＩＣ、１９０ａ：レジストマスク、１９０ｂ：レジストマスク、１９０ｃ：レジストマスク、２０１：トランジスタ、２０４：接続部、２０５：トランジスタ、２０９：トランジスタ、２１０：トランジスタ、２１１：絶縁層、２１３：絶縁層、２１４：絶縁層、２１５：絶縁層、２１８：絶縁層、２２１：導電層、２２２ａ：導電層、２２２ｂ：導電層、２２３：導電層、２２５：絶縁層、２３１ｉ：チャネル形成領域、２３１ｎ：低抵抗領域、２３１：半導体層、２４０：容量、２４１：導電層、２４２：接続層、２４３：絶縁層、２４５：導電層、２５１：導電層、２５２：導電層、２５４：絶縁層、２５５ａ：絶縁層、２５５ｂ：絶縁層、２５５ｃ：絶縁層、２５６：プラグ、２６１：絶縁層、２６２：絶縁層、２６３：絶縁層、２６４：絶縁層、２６５：絶縁層、２７１：プラグ、２７４ａ：導電層、２７４ｂ：導電層、２７４：プラグ、２８０：表示モジュール、２８１：表示部、２８２：回路部、２８３ａ：画素回路、２８３：画素回路部、２８４ａ：画素、２８４：画素部、２８５：端子部、２８６：配線部、２９０：ＦＰＣ、２９１：基板、２９２：基板、３０１Ａ：基板、３０１Ｂ：基板、３０１：基板、３１０Ａ：トランジスタ、３１０Ｂ：トランジスタ、３１０：トランジスタ、３１１：導電層、３１２：低抵抗領域、３１３：絶縁層、３１４：絶縁層、３１５：素子分離層、３２０Ａ：トランジスタ、３２０Ｂ：トランジスタ、３２０：トランジスタ、３２１：半導体層、３２３：絶縁層、３２４：導電層、３２５：導電層、３２６：絶縁層、３２７：導電層、３２８：絶縁層、３２９：絶縁層、３３１：基板、３３２：絶縁層、３３５：絶縁層、３３６：絶縁層、３４１：導電層、３４２：導電層、３４３：プラグ、３４４：絶縁層、３４５：絶縁層、３４６：絶縁層、３４７：バンプ、３４８：接着層、３５１：基板、３５２：指、３５３：層、３５５：機能層、３５７：層、３５９：基板、７００Ａ：電子機器、７００Ｂ：電子機器、７２１：筐体、７２３：装着部、７２７：イヤフォン部、７５０：イヤフォン、７５１：表示パネル、７５３：光学部材、７５６：表示領域、７５７：フレーム、７５８：鼻パッド、７６１：下部電極、７６２：上部電極、７６３ａ：ＥＬ層、７６３ｂ：ＥＬ層、７６３：ＥＬ層、７６４：層、７６５：層、７６６：層、７６７：活性層、７６８：層、７７１：発光層、７７２：発光層、７７３：発光層、７８０：層、７８１：層、７８２：層、７８５：電荷発生層、７９０：層、７９１：層、７９２：層、８００Ａ：電子機器、８００Ｂ：電子機器、８２０：表示部、８２１：筐体、８２２：通信部、８２３：装着部、８２４：制御部、８２５：撮像部、８２７：イヤフォン部、８３２：レンズ、６５００：電子機器、６５０１：筐体、６５０２：表示部、６５０３：電源ボタン、６５０４：ボタン、６５０５：スピーカ、６５０６：マイク、６５０７：カメラ、６５０８：光源、６５１０：保護部材、

６５１１：表示パネル、６５１２：光学部材、６５１３：タッチセンサパネル、６５１５：ＦＰＣ、６５１６：ＩＣ、６５１７：プリント基板、６５１８：バッテリ、７０００：表示部、７１００：テレビジョン装置、７１０１：筐体、７１０３：スタンド、７１１１：リモコン操作機、７２００：ノート型パーソナルコンピュータ、７２１１：筐体、７２１２：キーボード、７２１３：ポインティングデバイス、７２１４：外部接続ポート、７３００：デジタルサイネージ、７３０１：筐体、７３０３：スピーカ、７３１１：情報端末機、７４００：デジタルサイネージ、７４０１：柱、７４１１：情報端末機、９０００：筐体、９００１：表示部、９００２：カメラ、９００３：スピーカ、９００５：操作キー、９００６：接続端子、９００７：センサ、９００８：マイクロフォン、９０５０：アイコン、９０５１：情報、９０５２：情報、９０５３：情報、９０５４：情報、９０５５：ヒンジ、９１０１：携帯情報端末、９１０２：携帯情報端末、９１０３：タブレット端末、９２００：携帯情報端末、９２０１：携帯情報端末

請求の範囲

［請求項１］

発光デバイスと、レンズとを有し、

前記発光デバイスと前記レンズとは互いに重なる領域を有し、

前記発光デバイスは、一対の電極と、前記一対の電極間に設けられた有機化合物を有し、

前記一対の電極の一方は可視光に対して透光性を有する導電膜であり、

前記レンズは、前記導電膜に接して設けられ、

前記レンズの屈折率は、前記導電膜の屈折率より大きい表示装置。

［請求項２］

請求項１において、

前記レンズは平凸レンズであり、凸面とは反対側の面が前記導電膜に接して設けられる表示装置。

［請求項３］

第１の発光デバイスと、第２の発光デバイスと、第１のレンズと、第２のレンズと、を有し、

前記第１の発光デバイスおよび前記第２の発光デバイスは隣り合う位置に設けられ、

前記第１の発光デバイスと前記第２の発光デバイスとの間を含む領域には、有機絶縁層が設けられ、

前記第１の発光デバイスと前記第１のレンズとは互いに重なる領域を有し、

前記第２の発光デバイスと前記第２のレンズとは互いに重なる領域を有し、

前記第１の発光デバイスおよび前記第２の発光デバイスのそれぞれは、一対の電極と、前記一対の電極間に設けられた有機化合物を有し、

前記一対の電極の一方は、前記有機化合物上および前記有機絶縁層上に形成された共通電極であって、可視光に対して透光性を有する導電膜であり、

前記第１のレンズおよび前記第２のレンズは、前記導電膜に接して設けられ、

前記第１のレンズおよび前記第２のレンズの屈折率は、前記導電膜の屈折率より大きい表示装置。

［請求項４］

発光デバイスと、受光デバイスと、第１のレンズと、第２のレンズと、を有し、

前記発光デバイスおよび前記受光デバイスは隣り合う位置に設けられ、

前記発光デバイスと前記受光デバイスとの間を含む領域には、有機絶縁層が設けられ、

前記発光デバイスと前記第１のレンズとは互いに重なる領域を有し、

前記受光デバイスと前記第２のレンズとは互いに重なる領域を有し、

前記発光デバイスおよび前記受光デバイスのそれぞれは、一対の電極と、前記一対の電極間に設けられた有機化合物を有し、

前記一対の電極の一方は、前記有機化合物上および前記有機絶縁層上に形成された共通電極であって、可視光に対して透光性を有する導電膜であり、

前記第１のレンズおよび前記第２のレンズは、前記導電膜に接して設けられ、

前記第１のレンズおよび前記第２のレンズの屈折率は、前記導電膜の屈折率より大きい表示装置。

［請求項５］

請求項３または請求項４において、

前記有機絶縁層と、前記第１のレンズおよび前記第２のレンズとは、同一の材料で形成されている表示装置。

［請求項６］

請求項３乃至５のいずれか一項において、

前記第１のレンズおよび前記第２のレンズは平凸レンズであり、凸面とは反対側の面が前記導電膜に接して設けられる表示装置。

［請求項７］

請求項３乃至６のいずれか一項において、

前記有機化合物と前記有機絶縁層との間に無機絶縁層を有する表示装置。

［請求項８］

請求項３乃至７のいずれか一項において、

前記有機絶縁層は、上面に凸曲面形状を有する表示装置。

［請求項９］

請求項１乃至８のいずれか一項に記載の表示装置と、光学部材と、を有し、

前記表示装置は前記光学部材に表示を投影することができ、

前記光学部材は光を透過することができ、

前記光学部材を視認することによって、前記光学部材を透過する像と前記表示とが重なる画像を視認することができる電子機器。

図1A

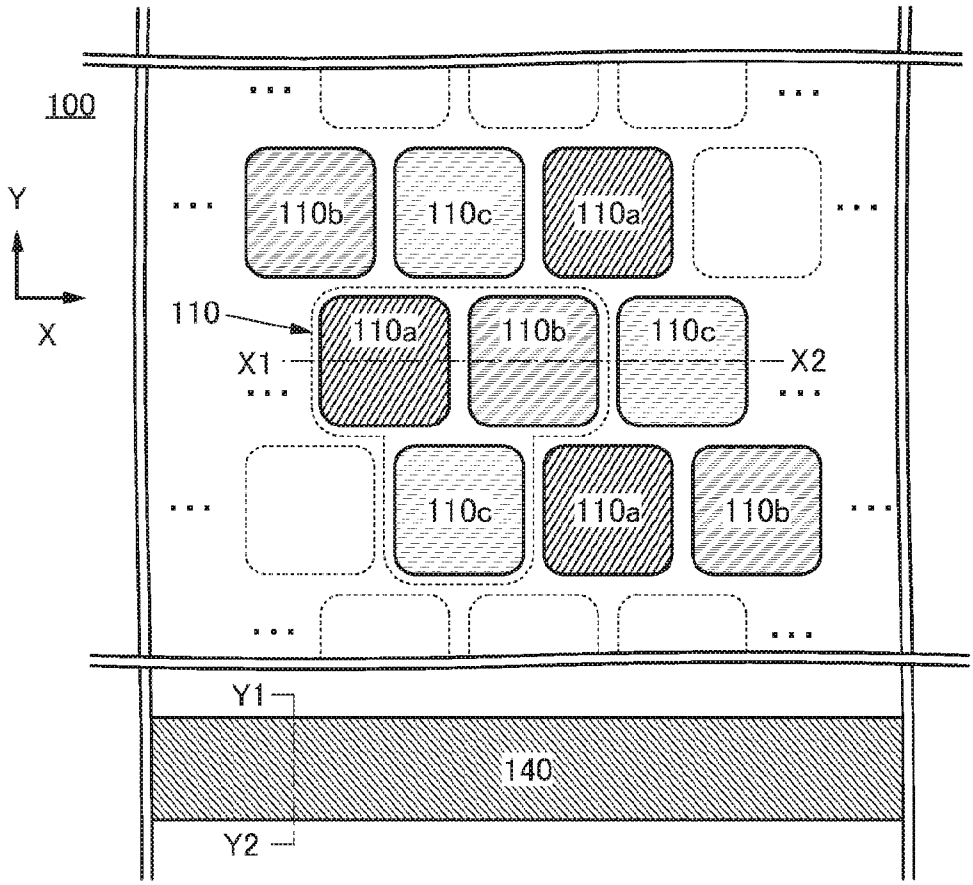

100
Y
X
110b
110c
110a
110
110a
110b
110c
X1
X2
110c
110a
110b
Y1
140
Y2

図1B

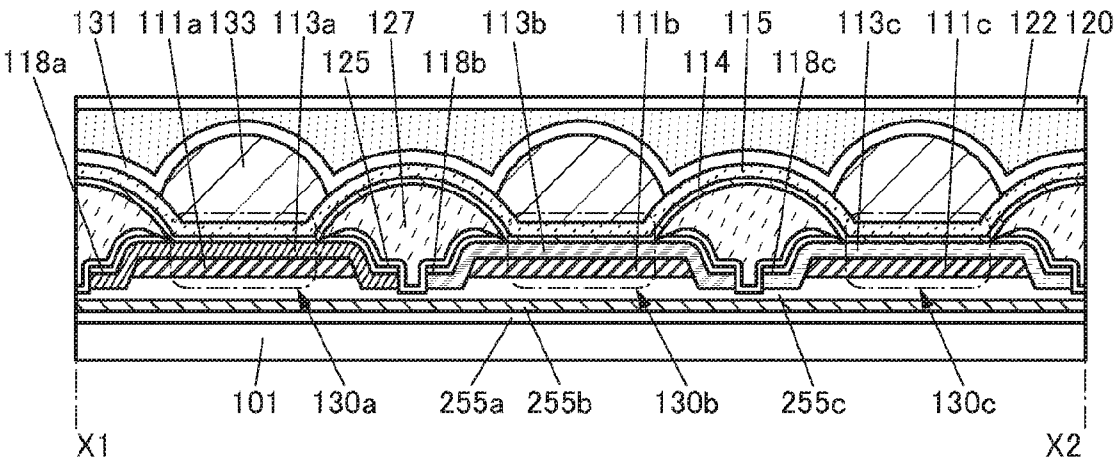

131
111a
133
113a
127
113b
111b
115
113c
111c
122
120
118a
125
118b
114
118c
101
130a
255a
255b
130b
255c
130c
X1
X2

図2A

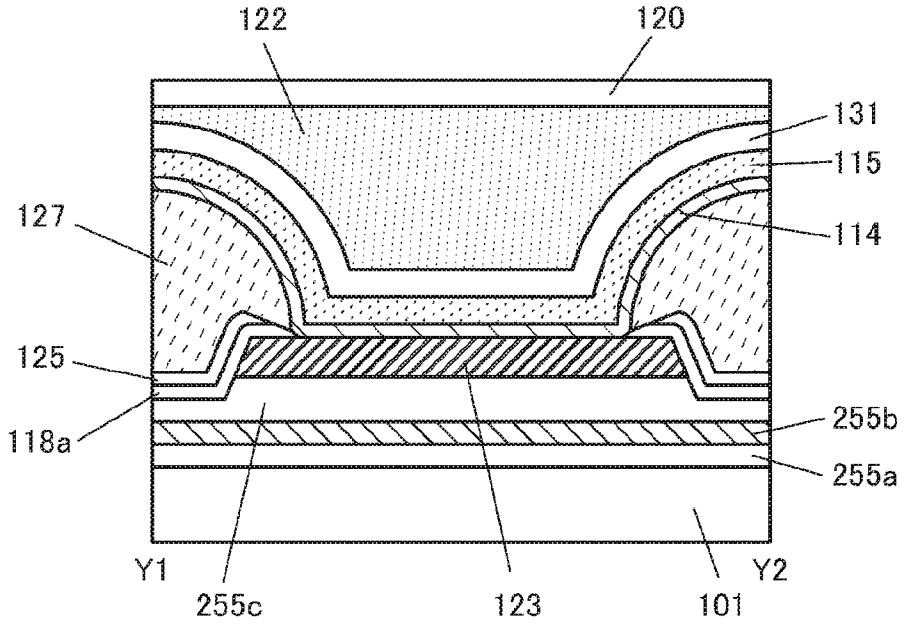

122
120
131
115
127
114
125
255b
118a
255a
Y1
255c
123
101
Y2

図2B

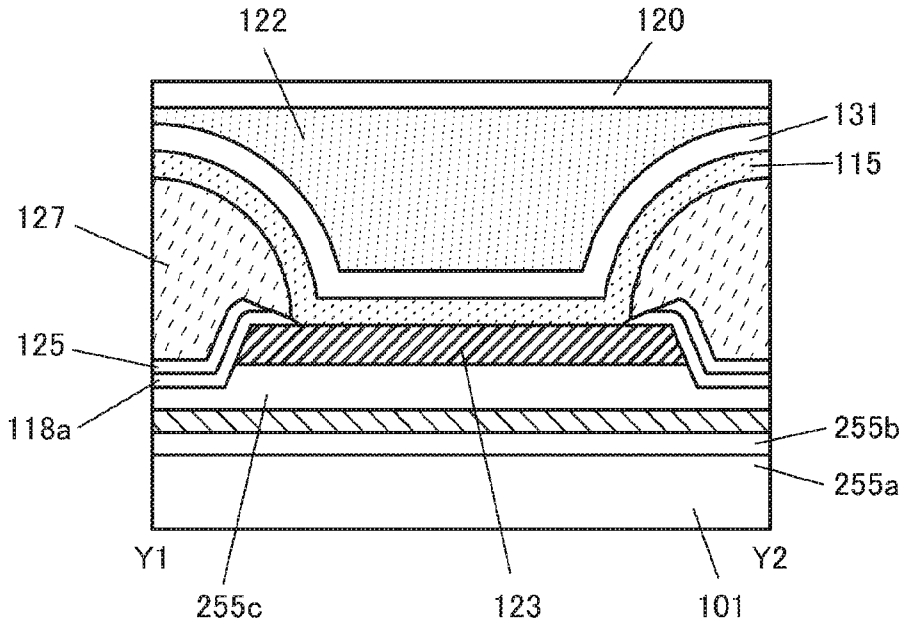

122
120
131
115
127
125
118a
255b
255a
Y1
255c
123
101
Y2

図3A

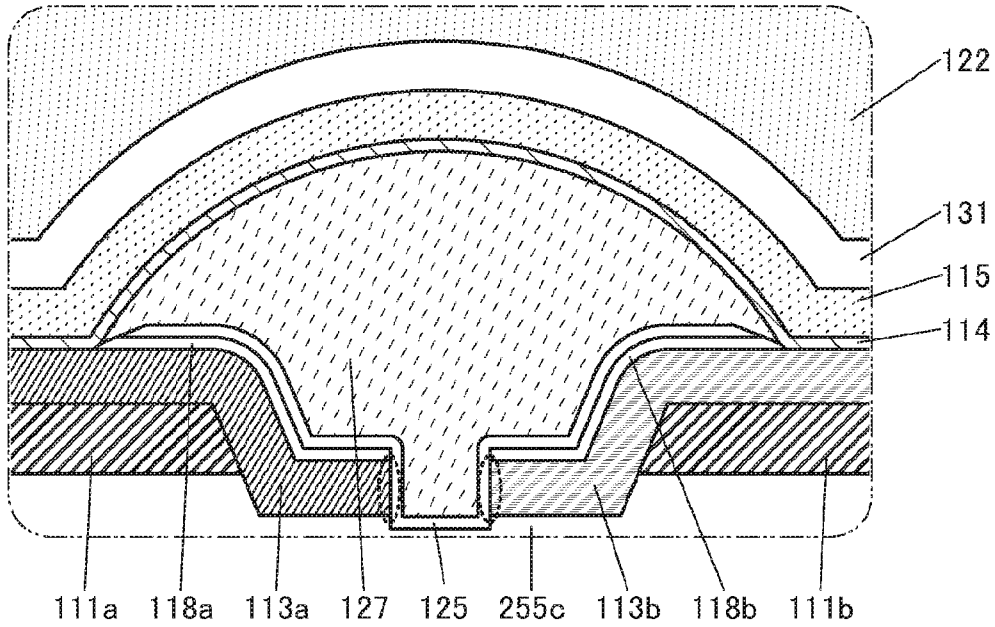

122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

図3B

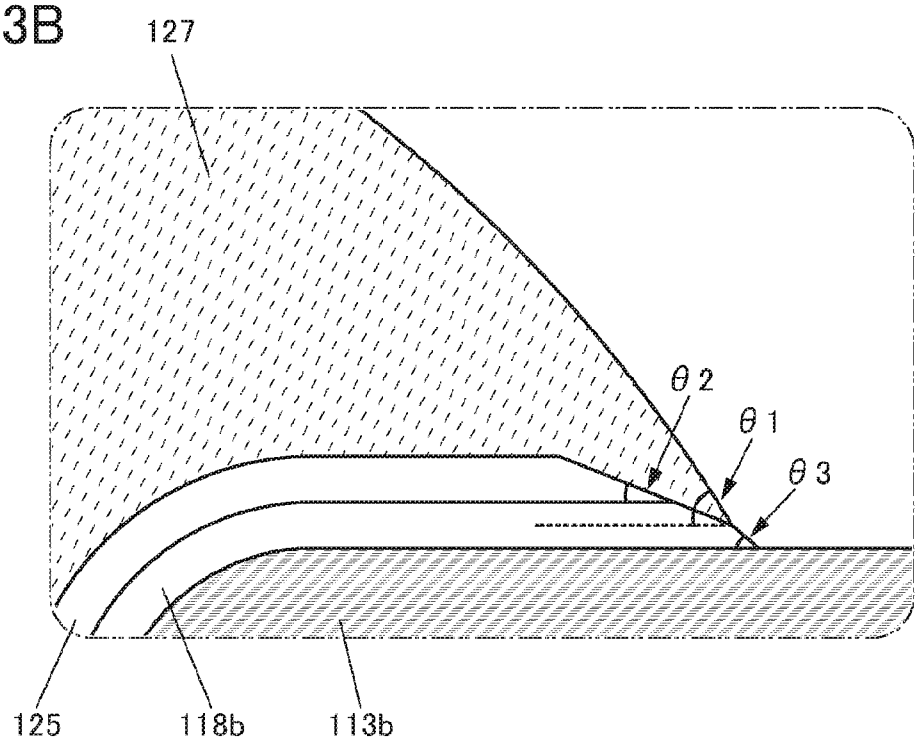

127
θ2
θ1
θ3
125
118b
113b

図4A

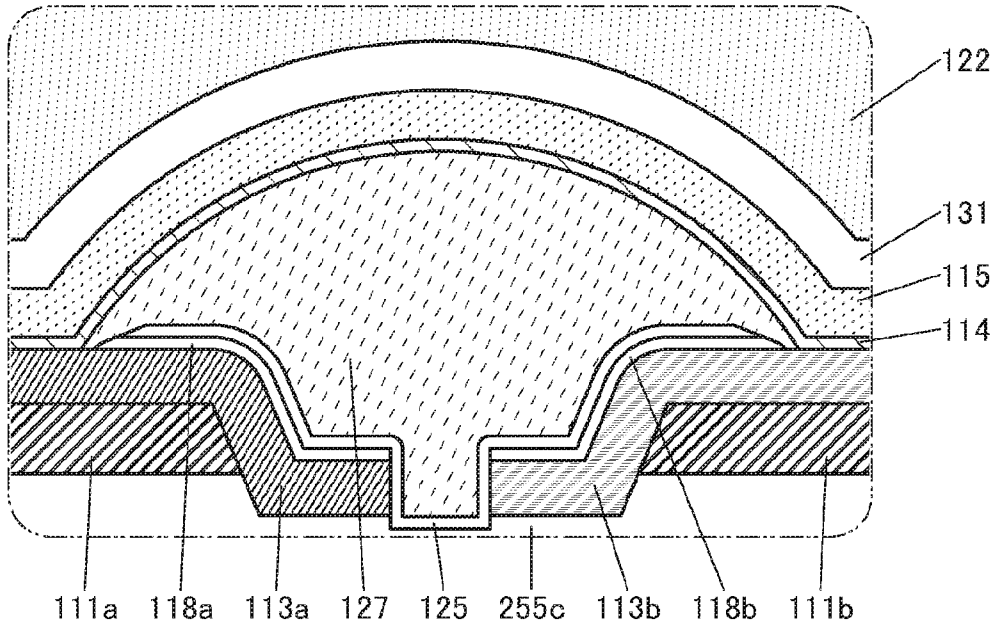

122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

図4B

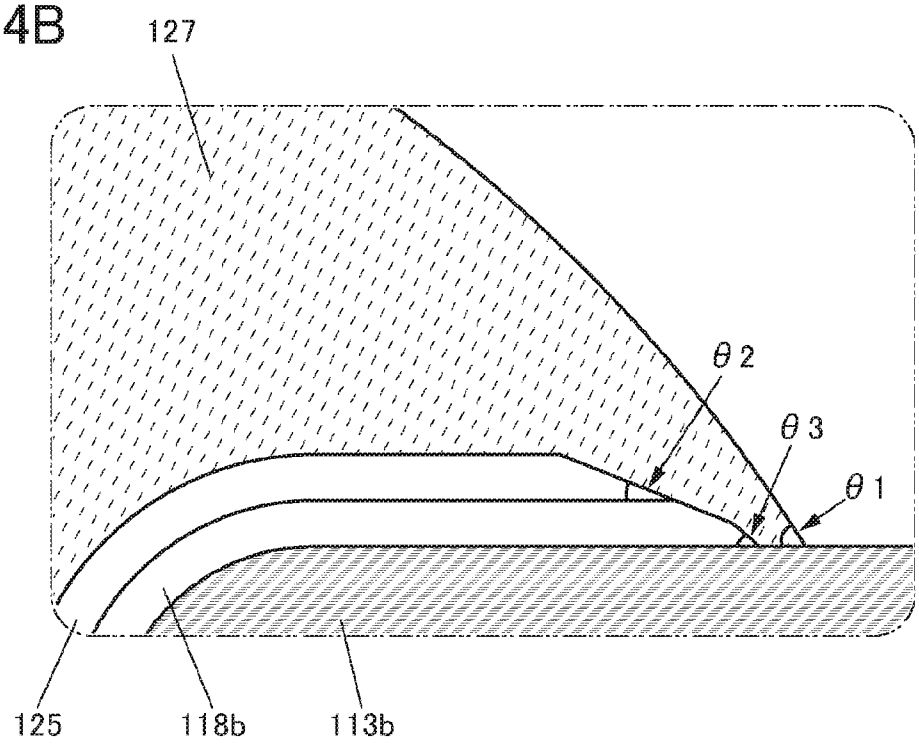

127
θ2
θ3
θ1
125
118b
113b

図5A

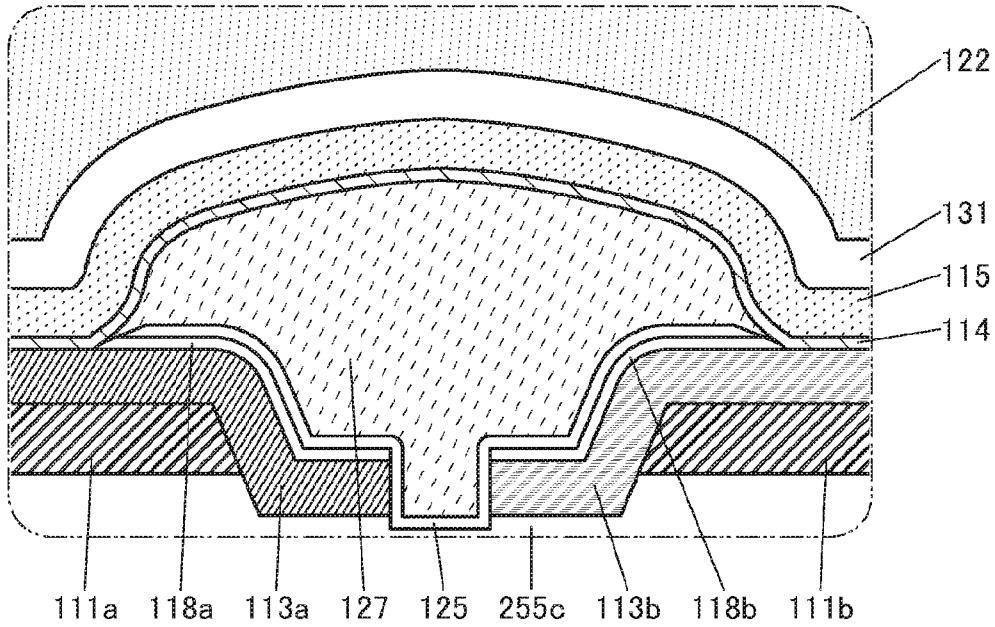

122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

図5B

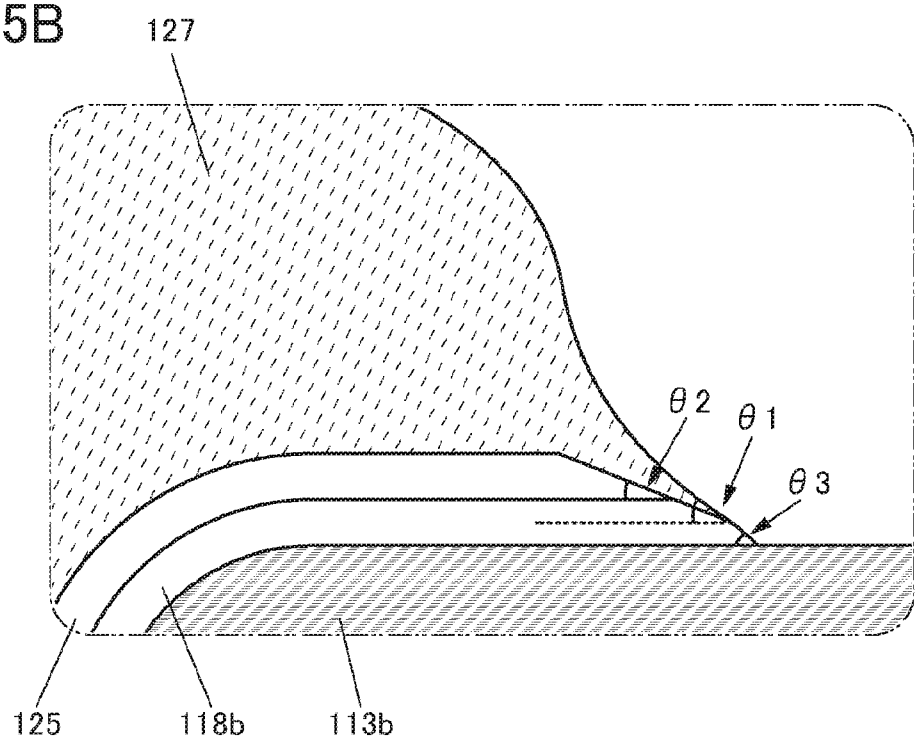

127
θ2
θ1
θ3
125
118b
113b

図6A

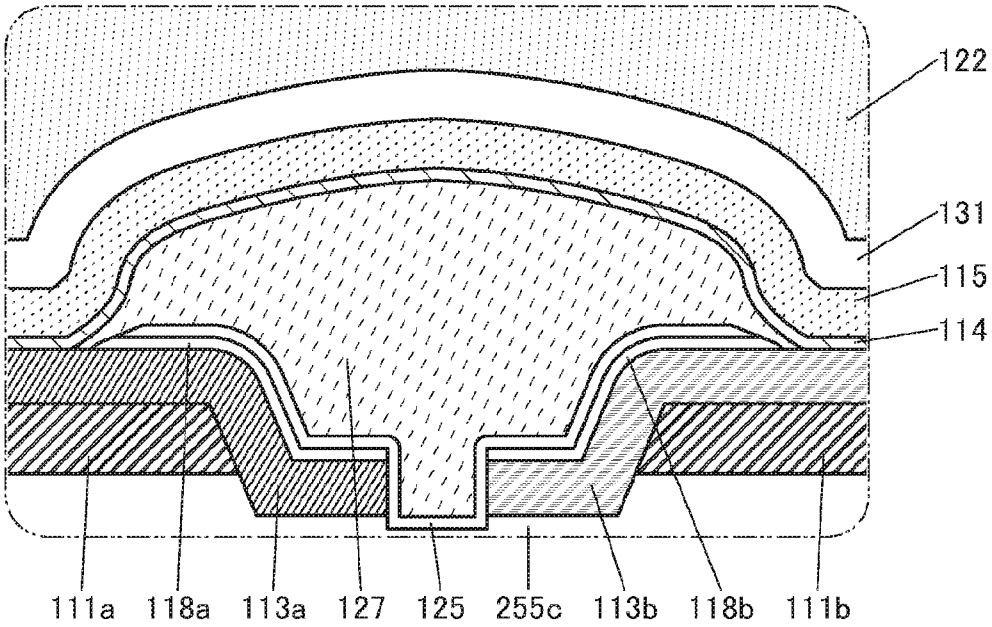

122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

図6B

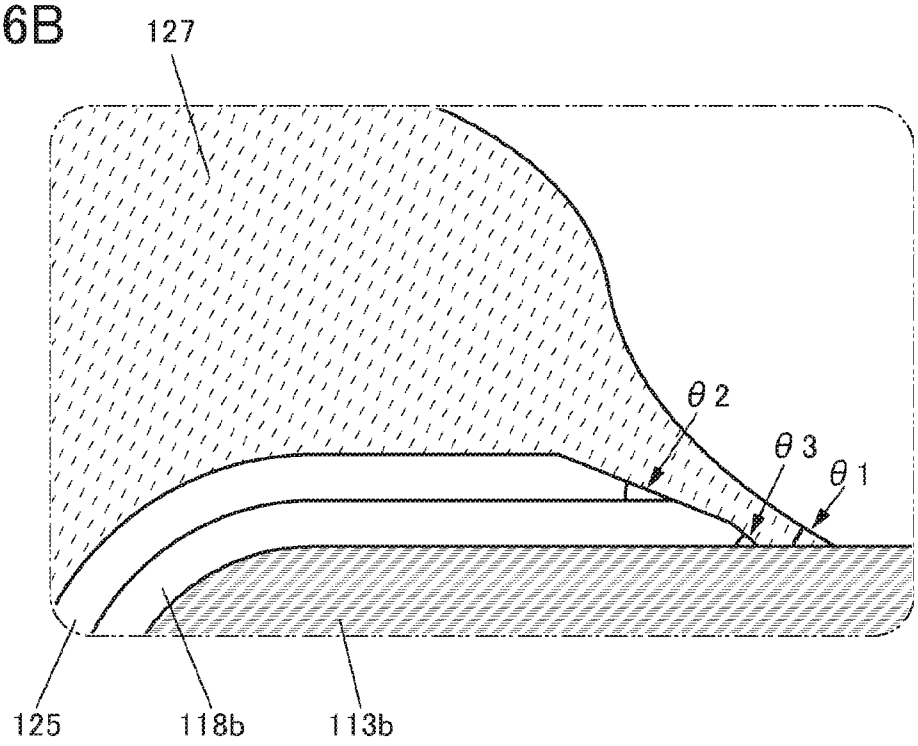

127
θ2
θ3
θ1
125
118b
113b

図7A

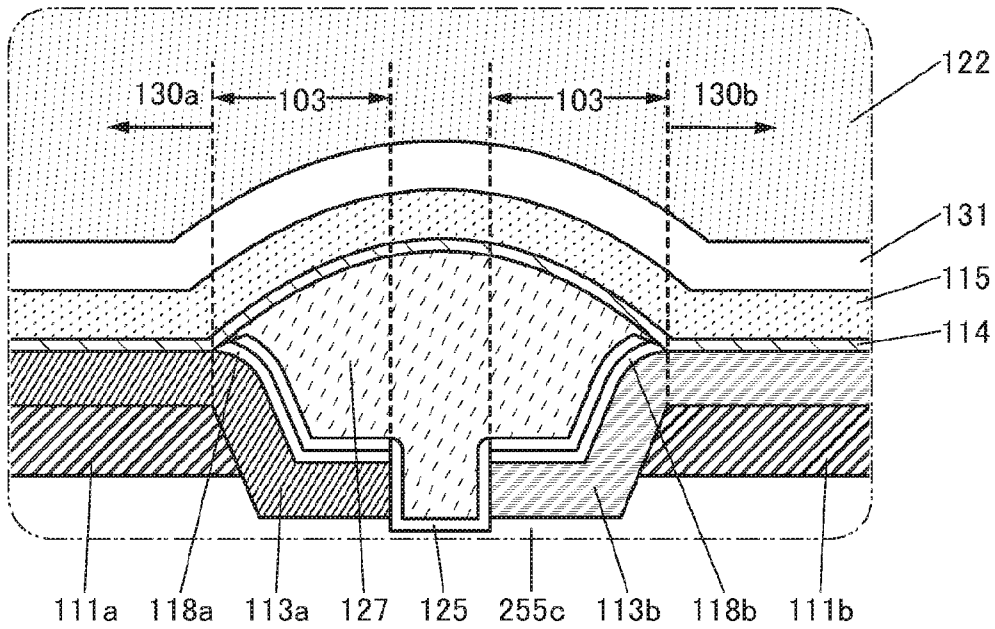

130a
103
103
130b
122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

図7B

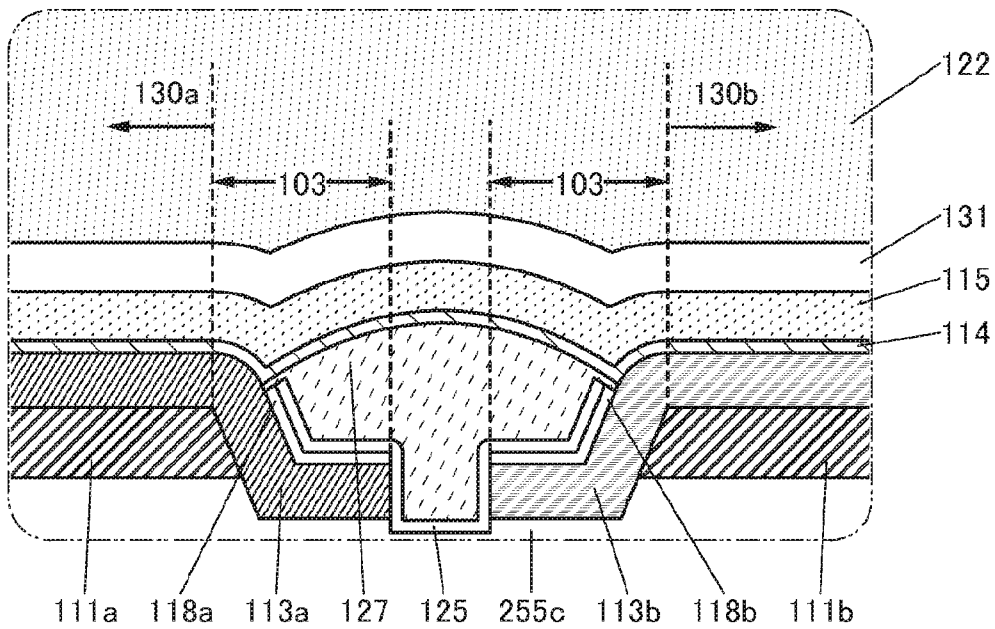

130a
130b
103
103
122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

図8A

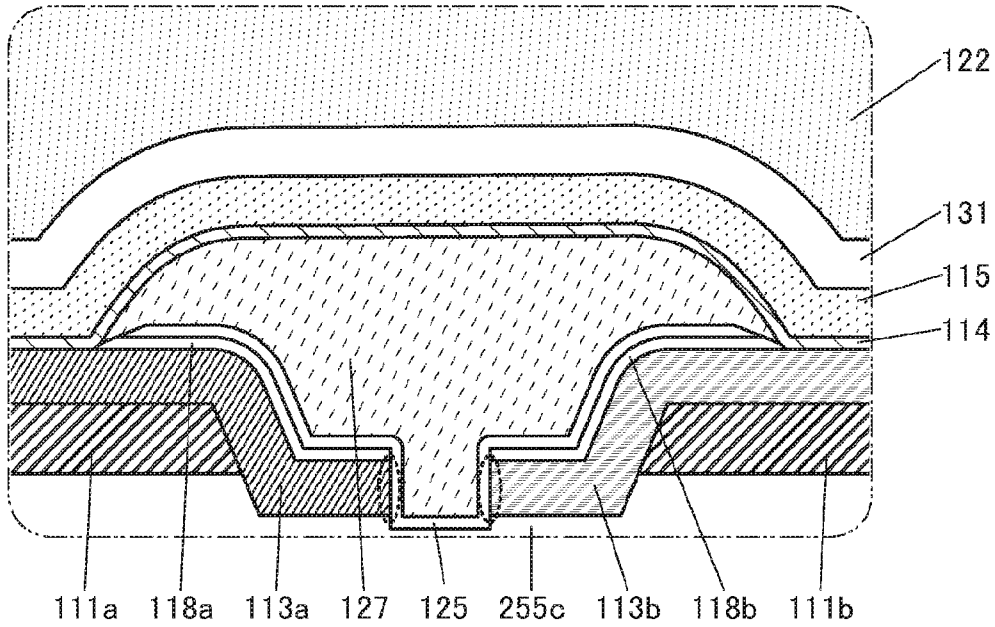

122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

図8B

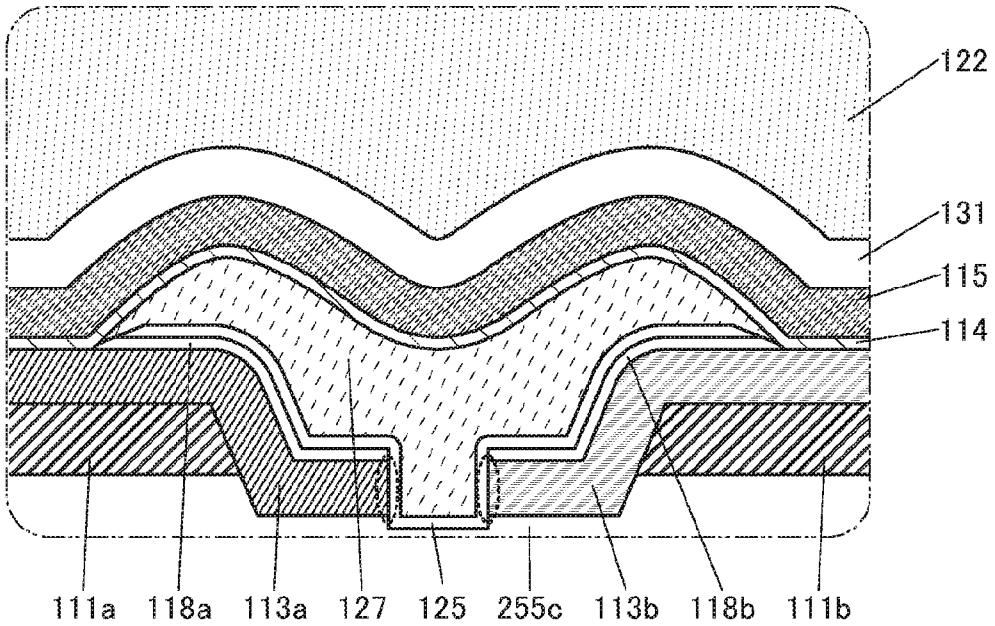

122
131
115
114
111a
118a
113a
127
125
255c
113b
118b
111b

図9A

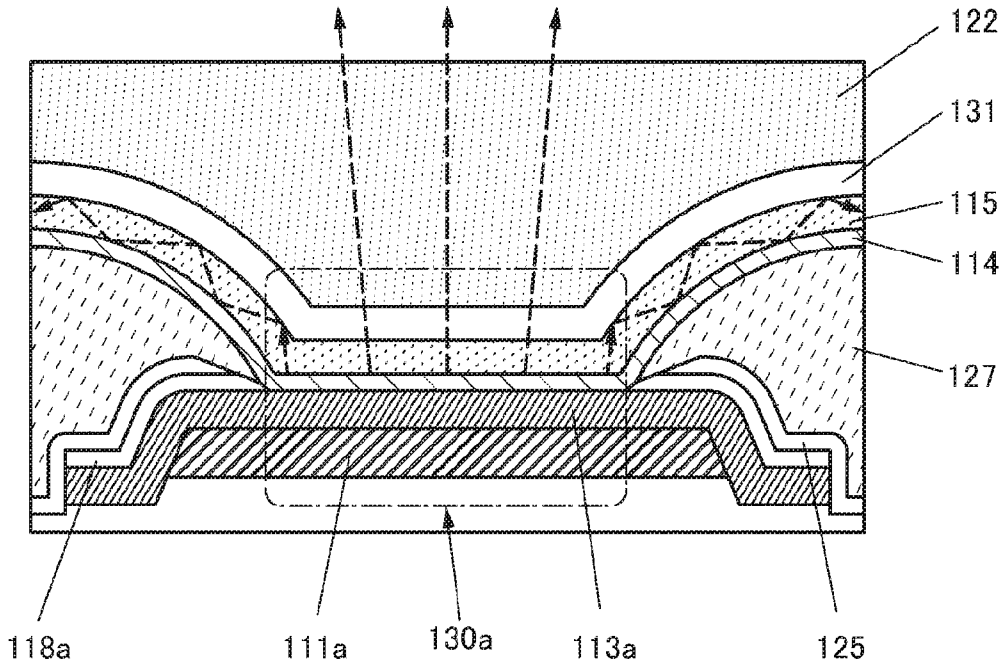

122
131
115
114
127
118a
111a
130a
113a
125

図9B

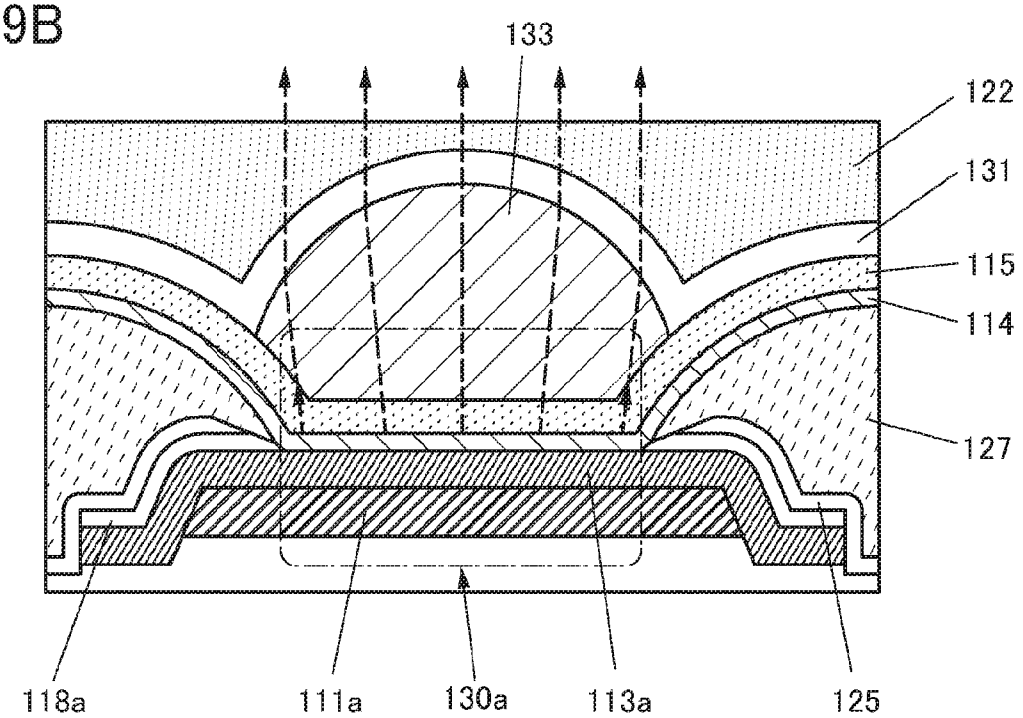

133
122
131
115
114
127
118a
111a
130a
113a
125

図10A

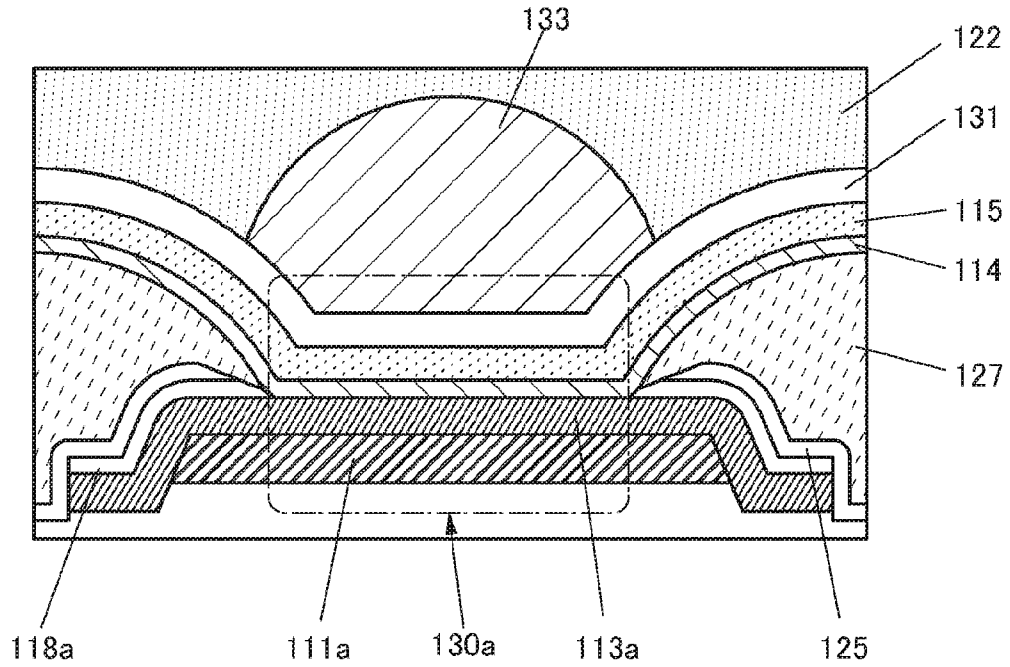

133
122
131
115
114
127
118a
111a
130a
113a
125

図10B

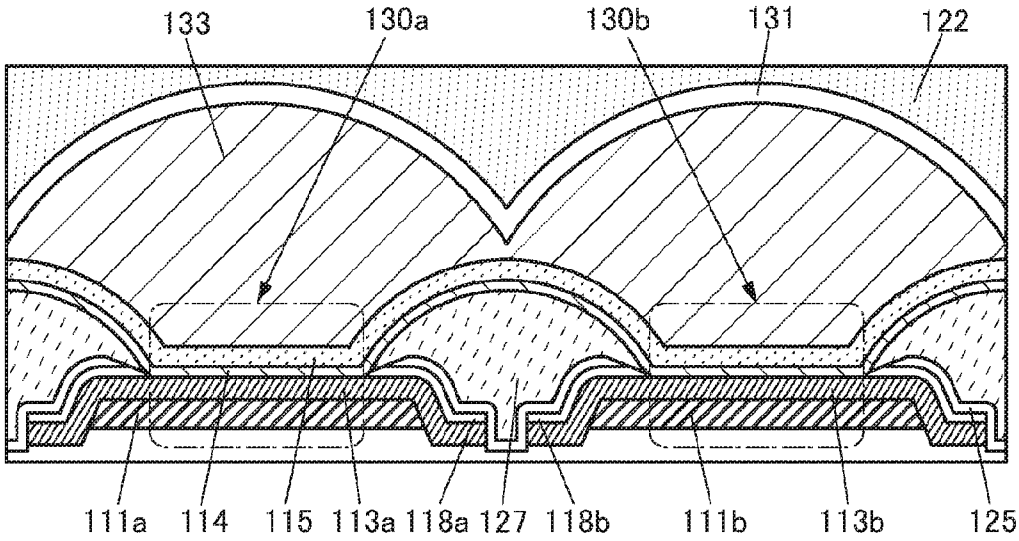

133
130a
130b
131
122
111a
114
115
113a
118a
127
118b
111b
113b
125

図11

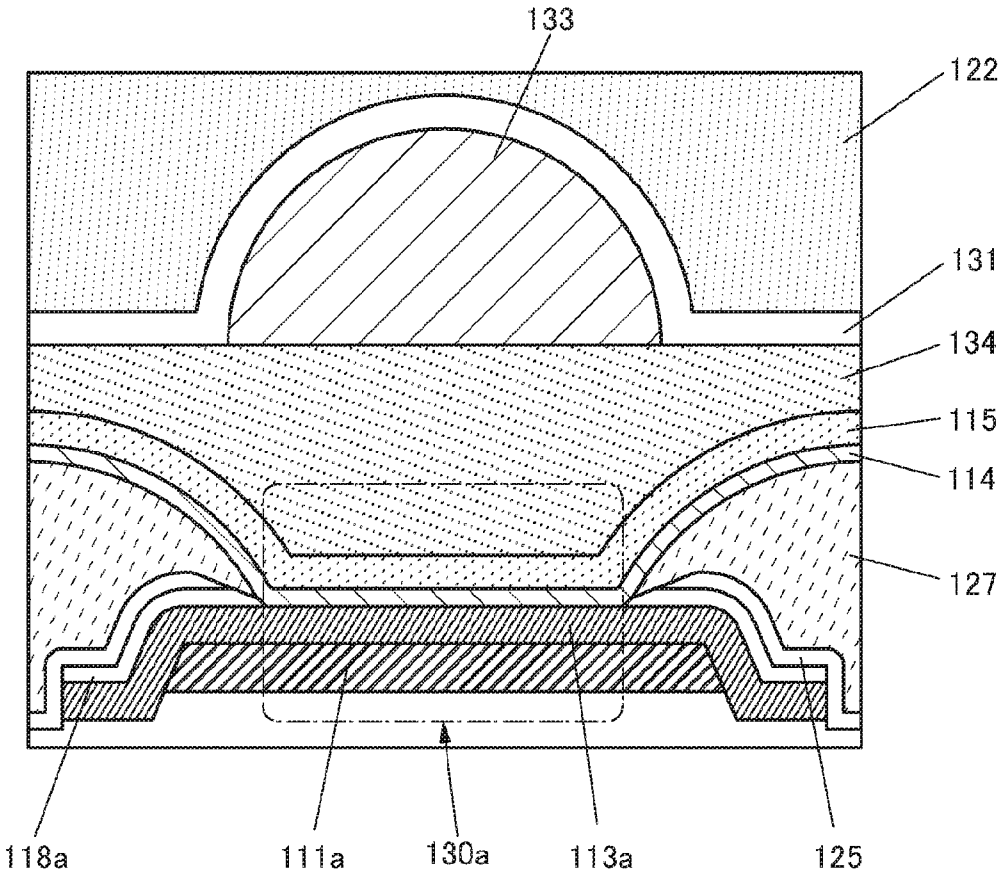


図12A

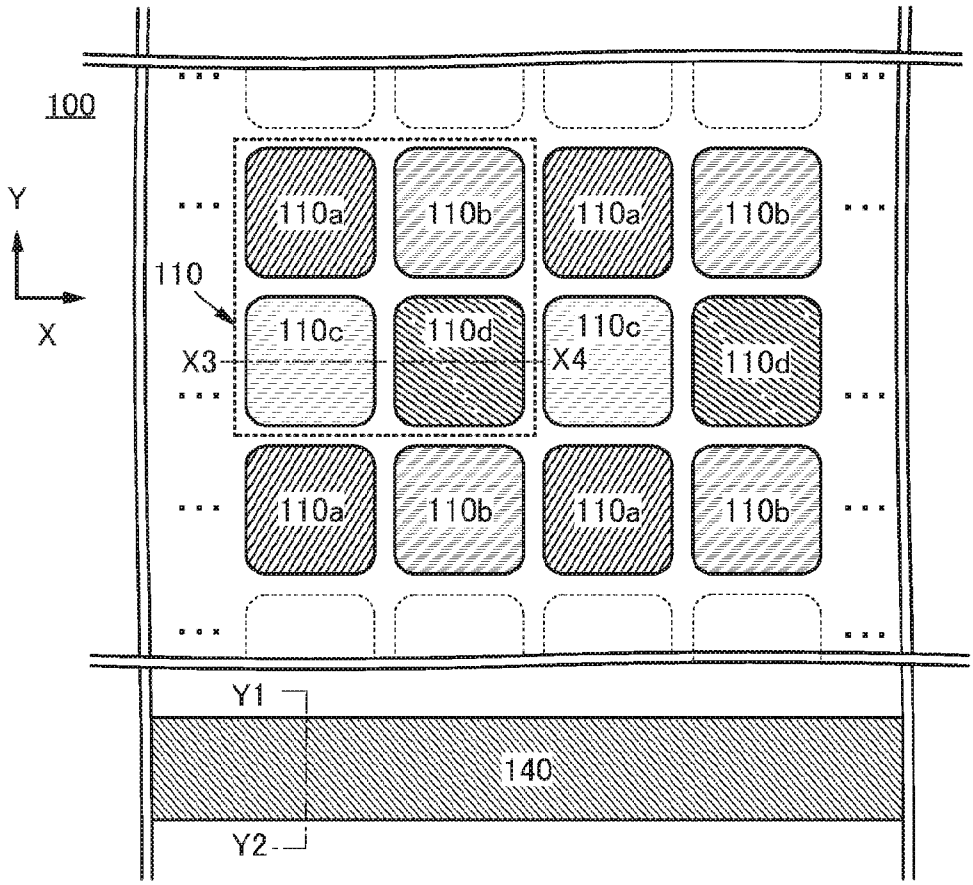
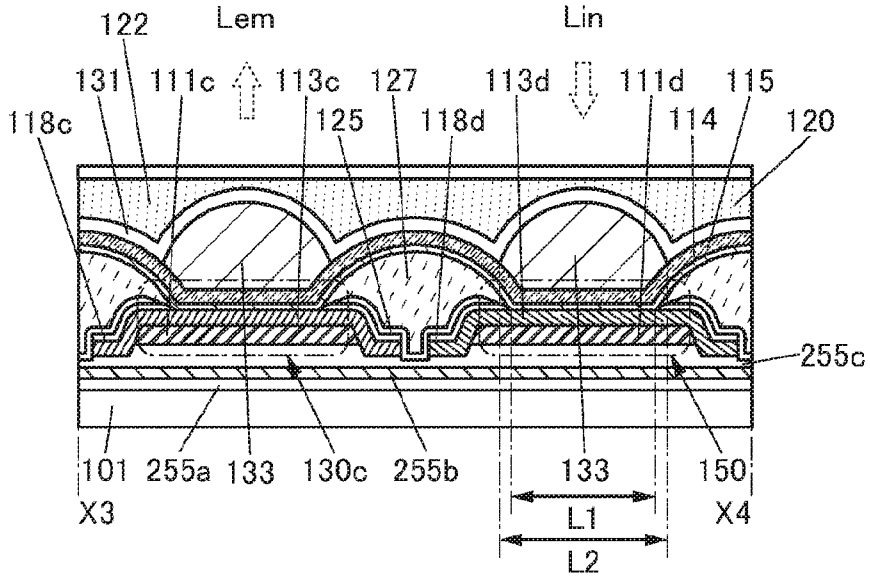

100
Y
X
110
110a
110b
110c
110d
X3
X4
Y1
Y2
140

図12B


122
Lem
Lin
131
111c
113c
127
113d
111d
115
118c
125
118d
114
120
255c
101
255a
133
130c
255b
133
150
X3
L1
L2
X4

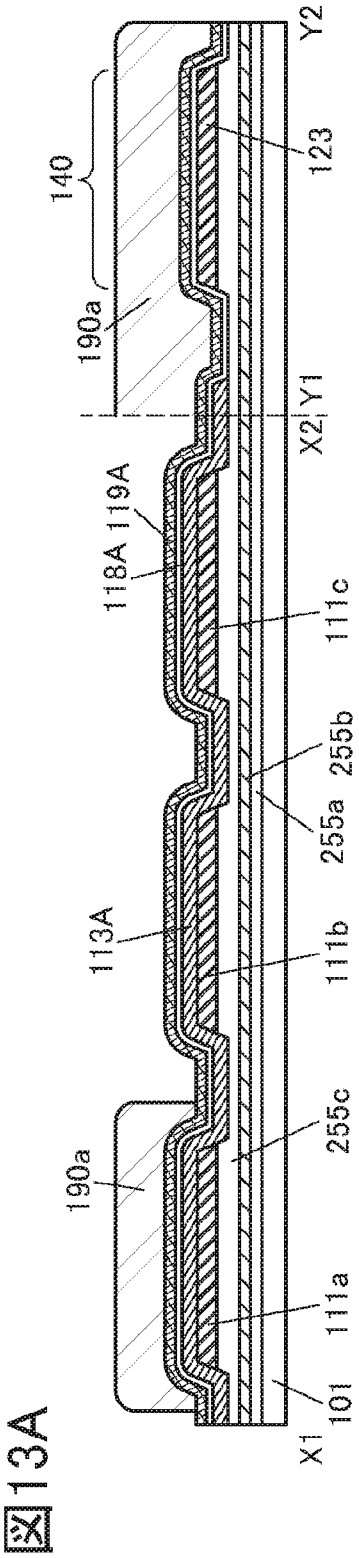


図13A

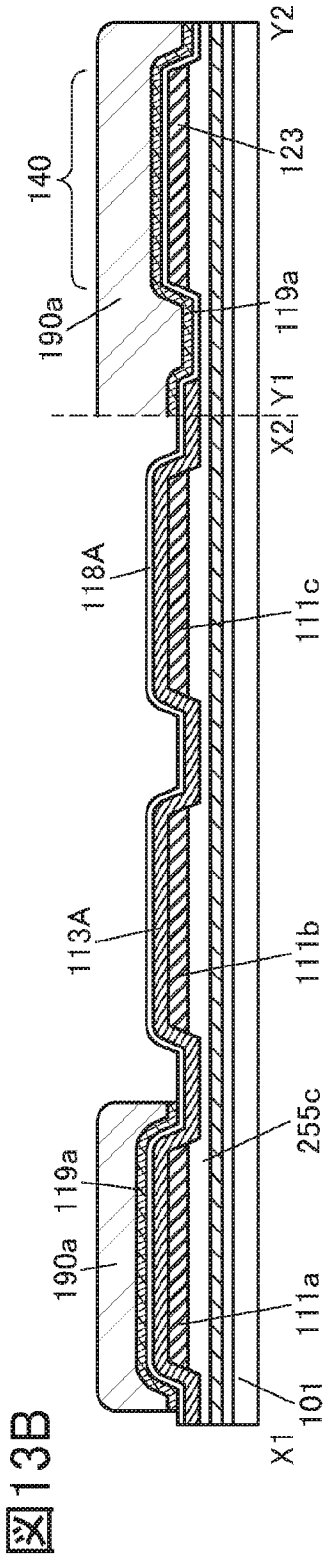


図13B

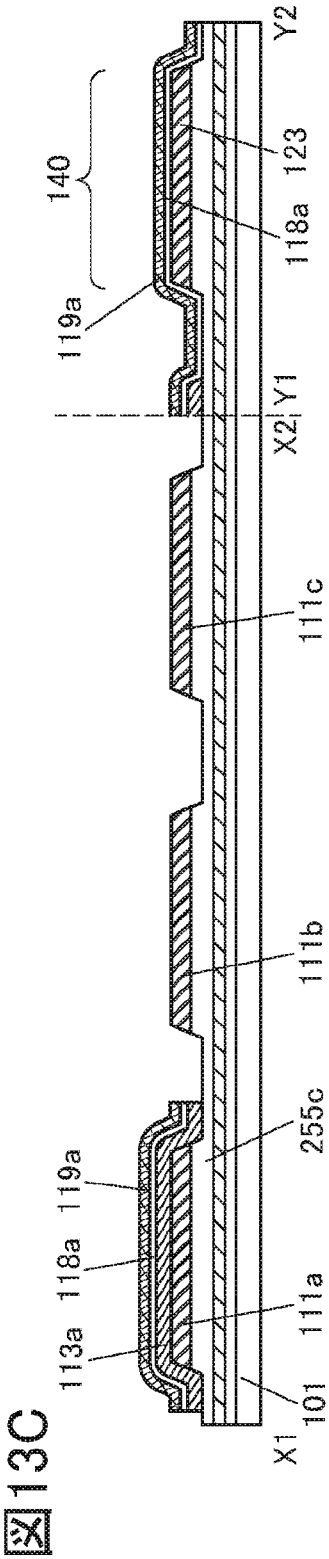


図13C

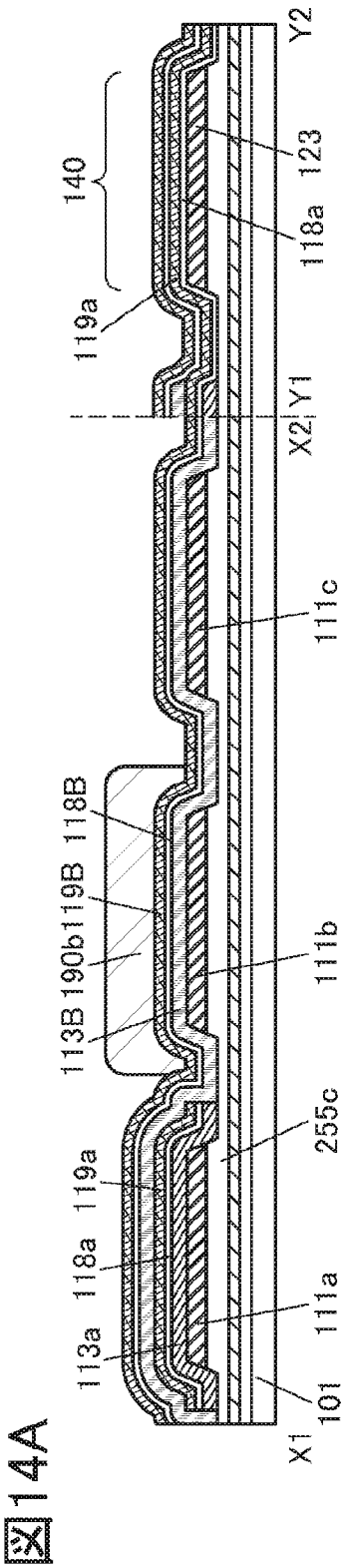


図14A

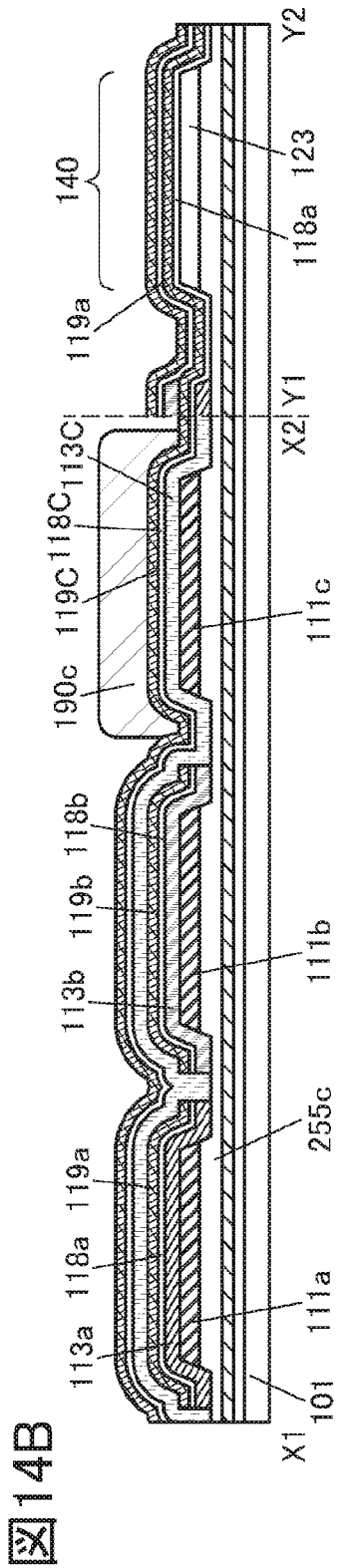


図14B

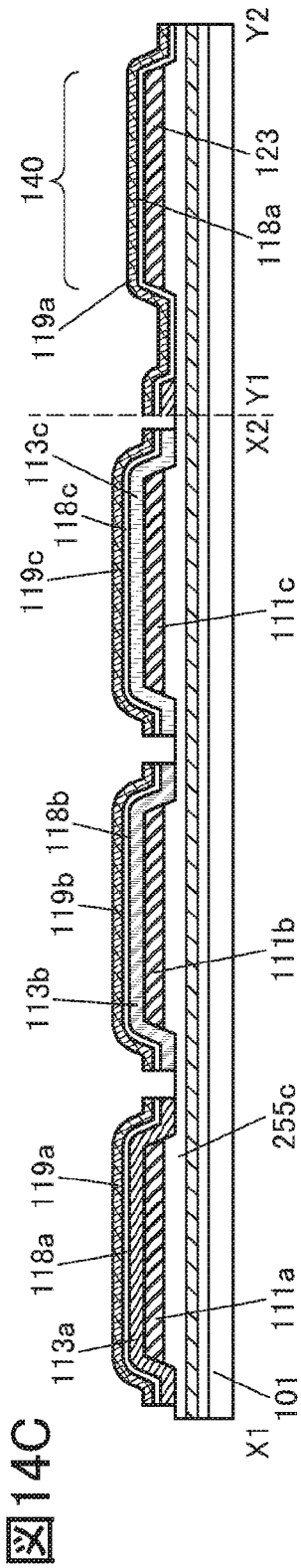


図14C

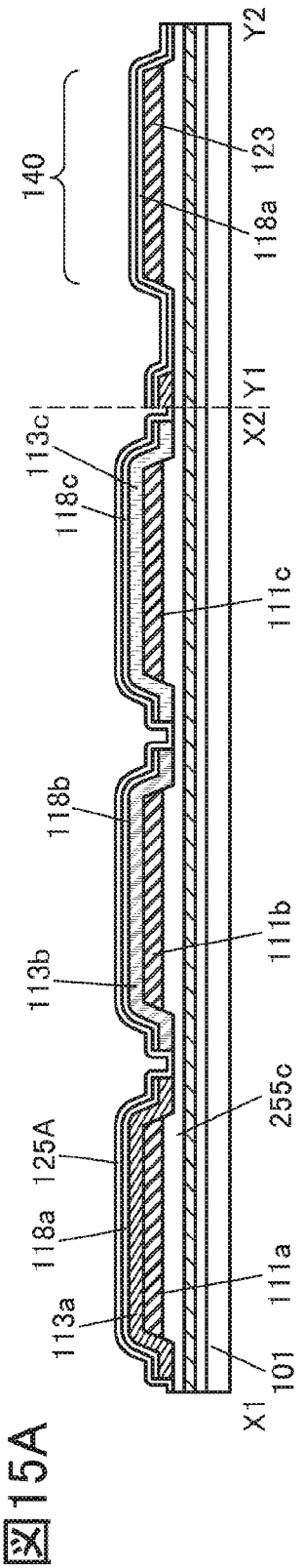


図15A

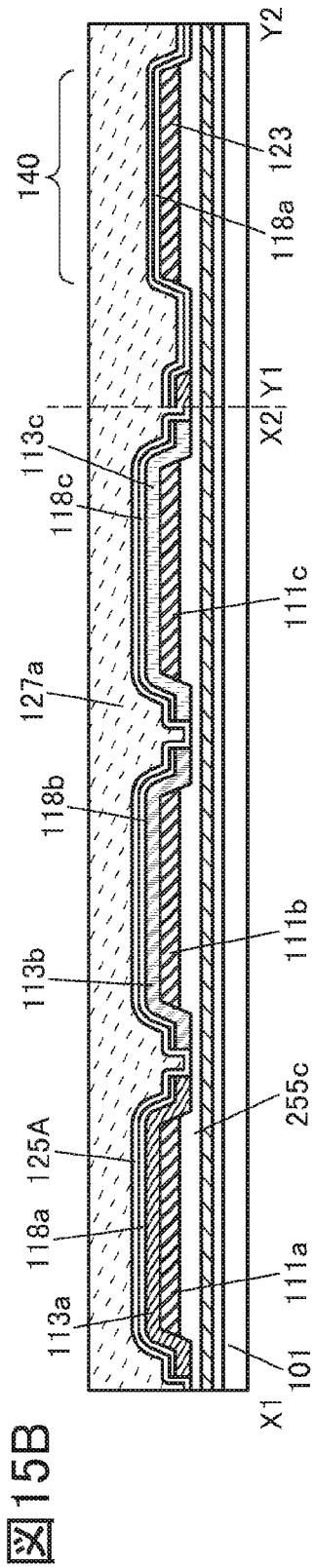


図15B

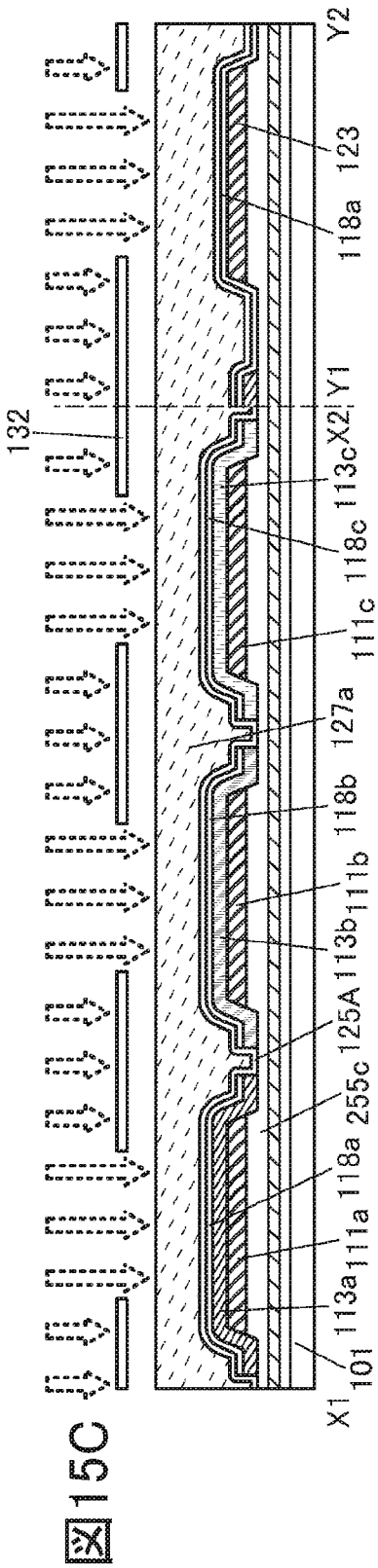


図15C

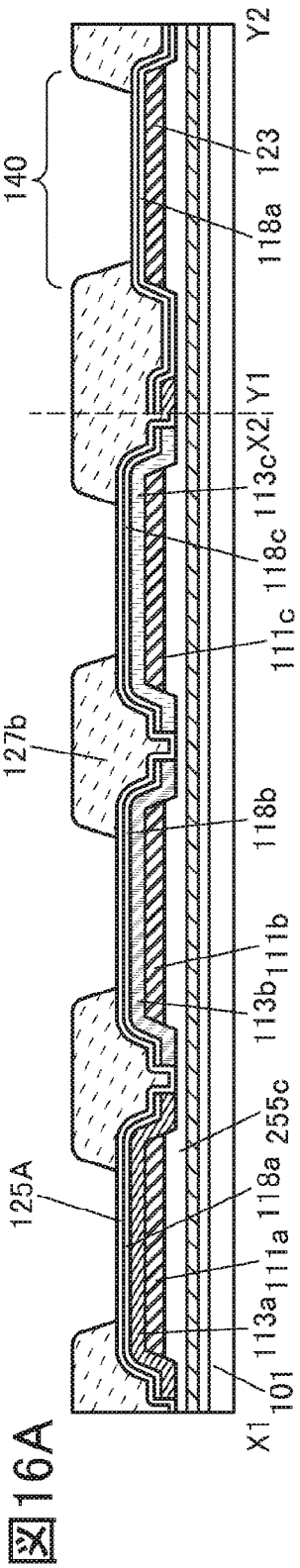


図16A

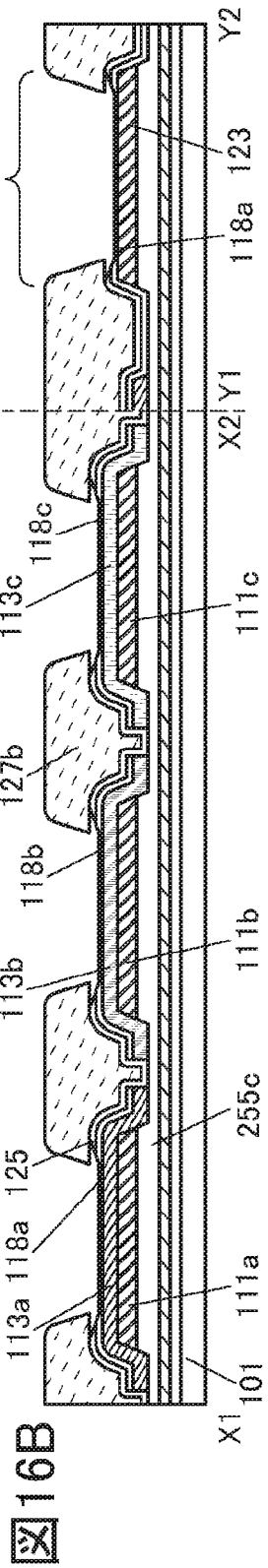


図16B

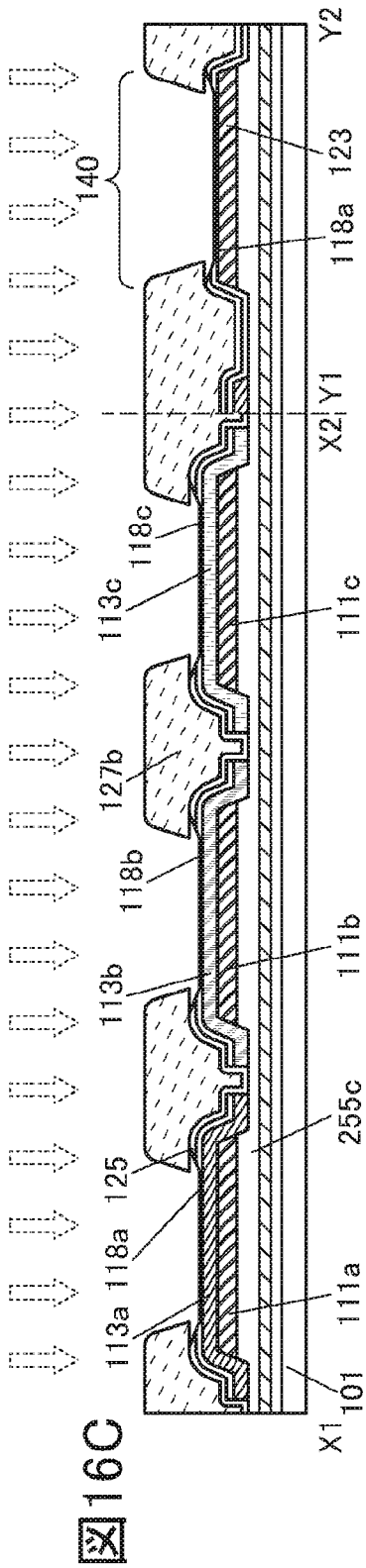


図16C

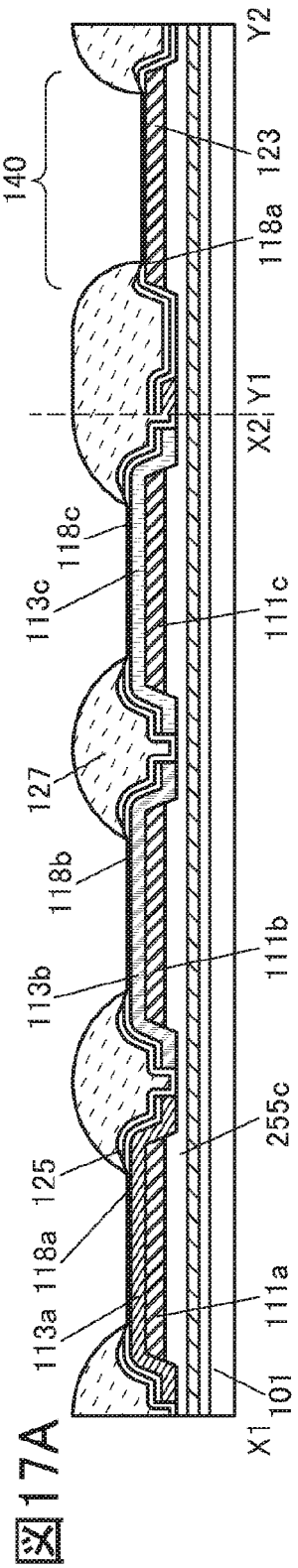


図17A

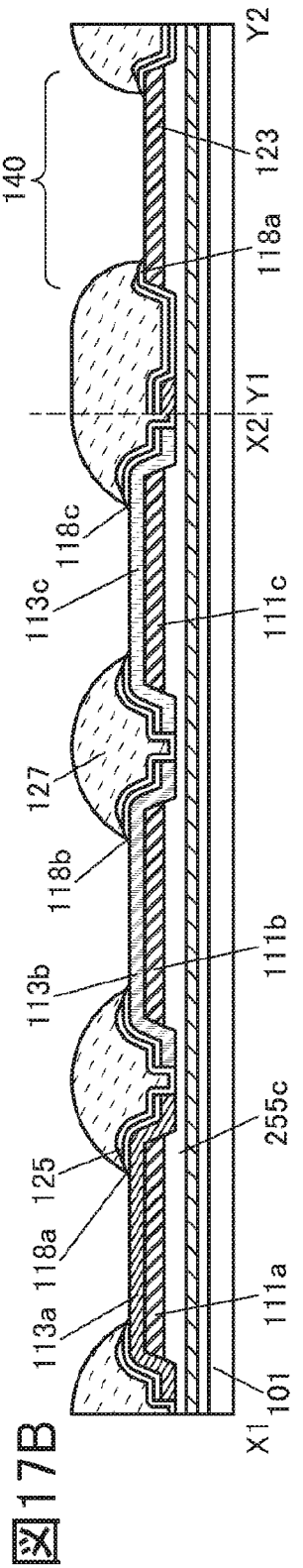


図17B

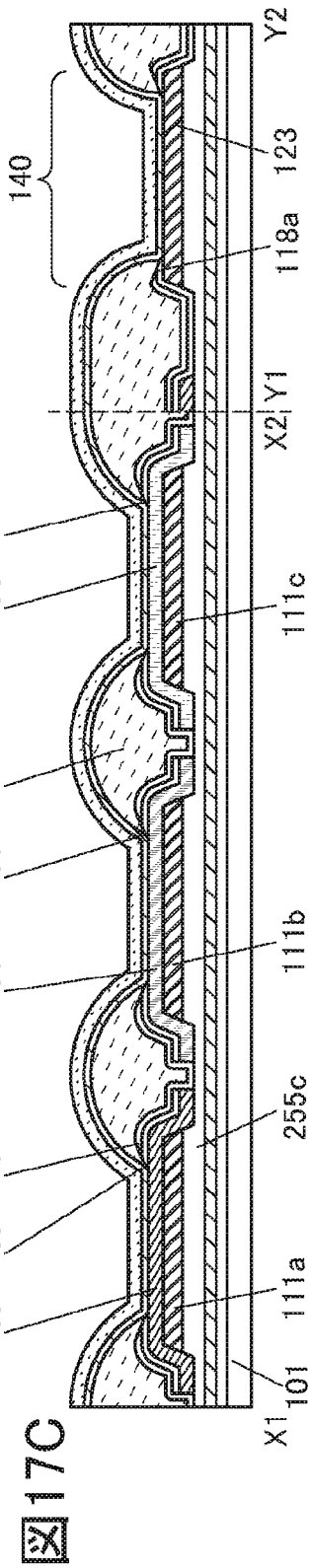


図17C

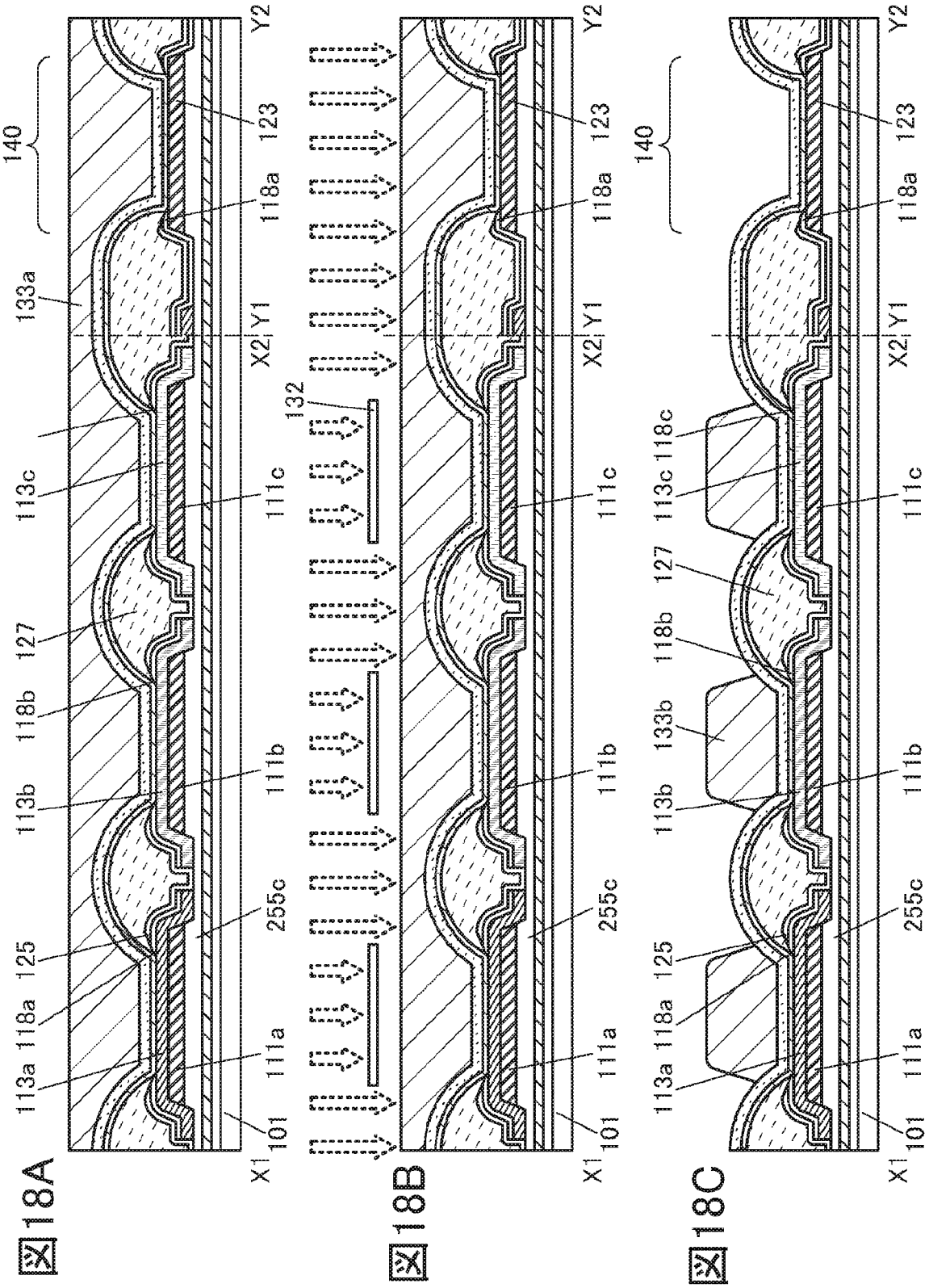


図18A

図18B

図18C

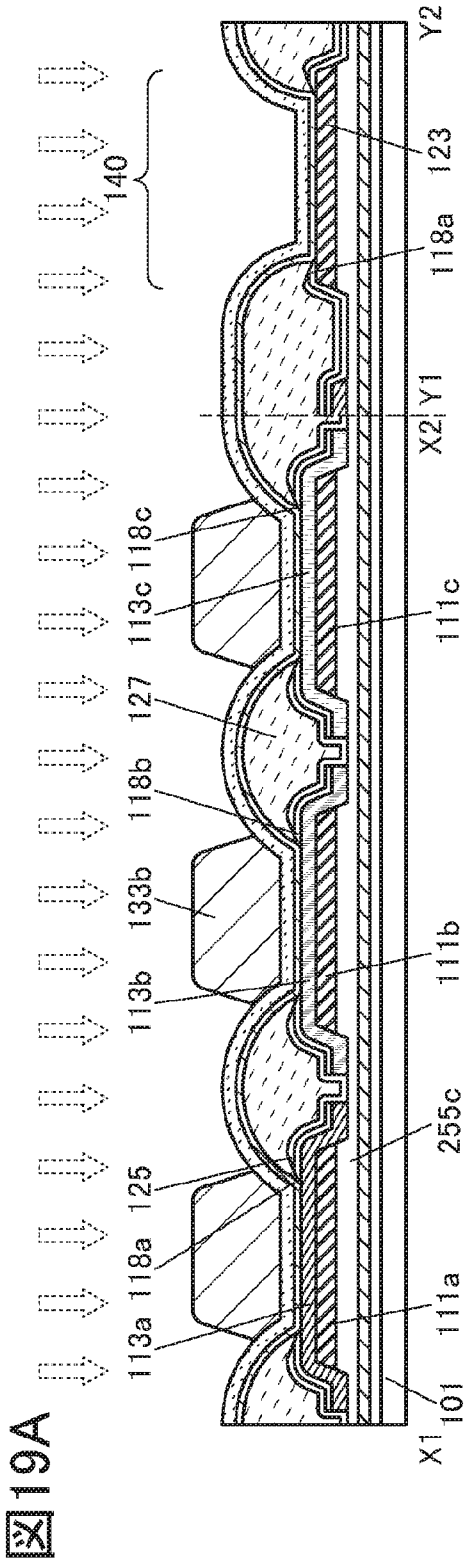

140
123
118a
Y2
Y1
X2
X1
118c
113c
111c
127
118b
133b
113b
111b
255c
125
113a
118a
111a
101

図19A

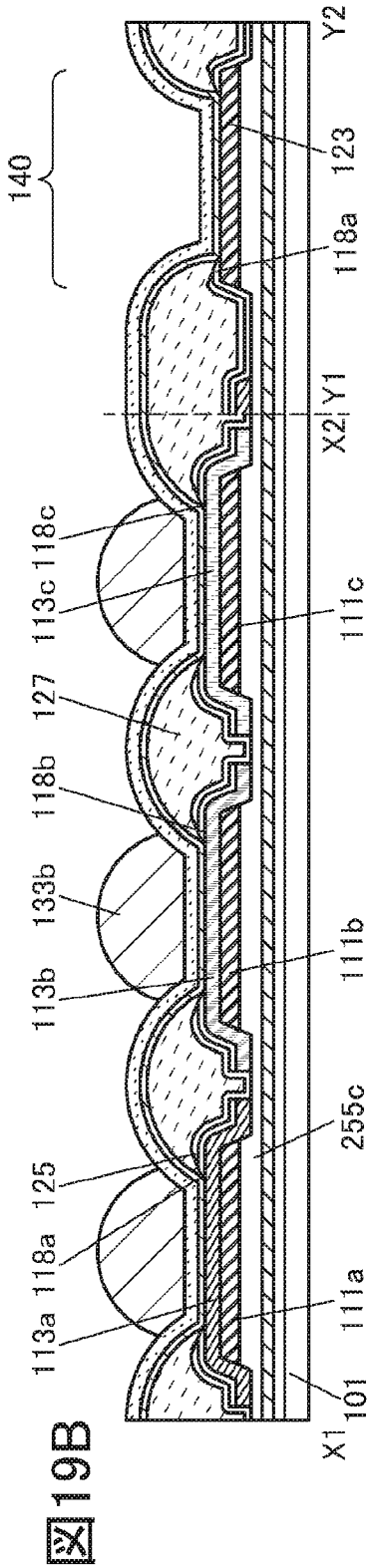

140
123
118a
Y2
Y1
X2
X1
118c
113c
111c
127
118b
133b
113b
111b
255c
125
113a
118a
111a
101

図19B

図20A

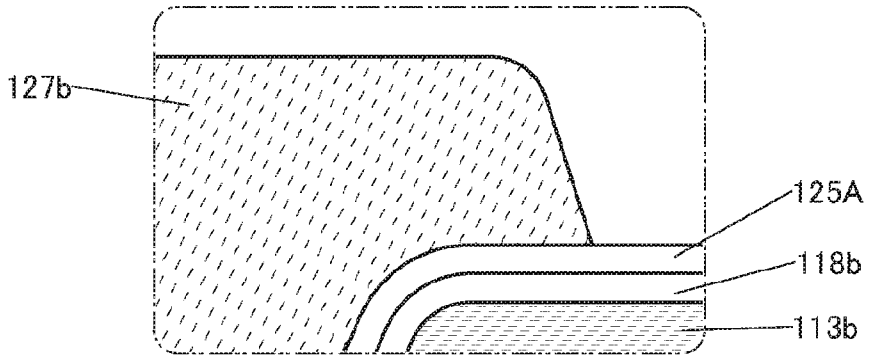


図20B

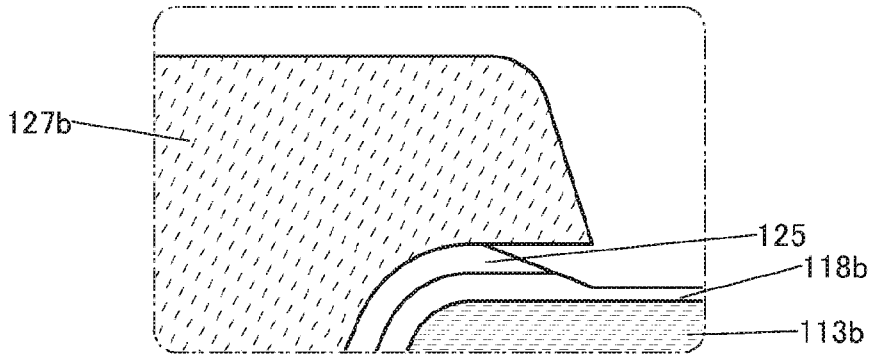


図20C

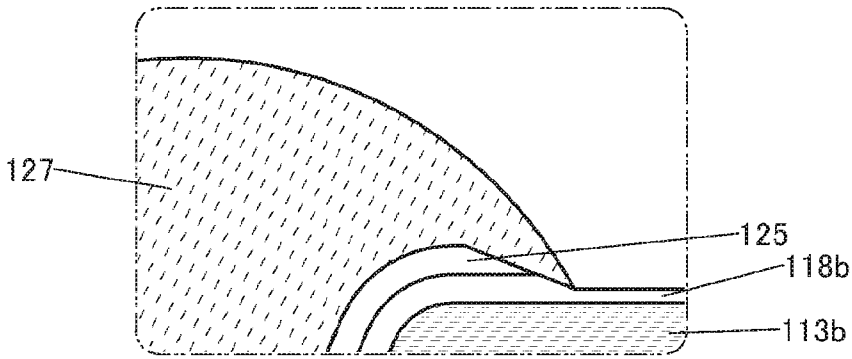


図20D

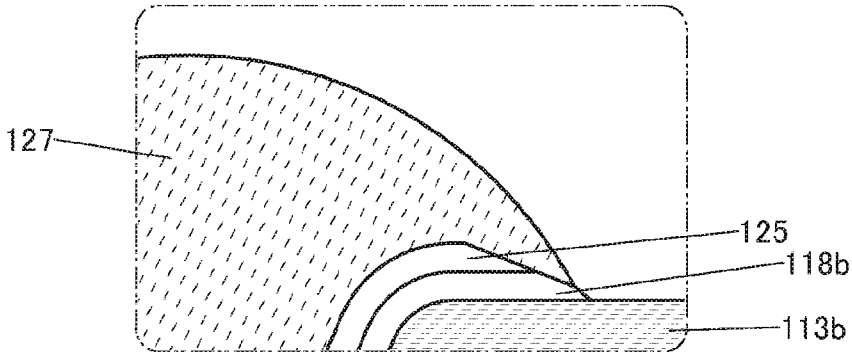


図21A

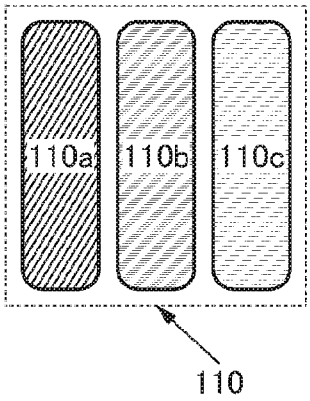


図21B

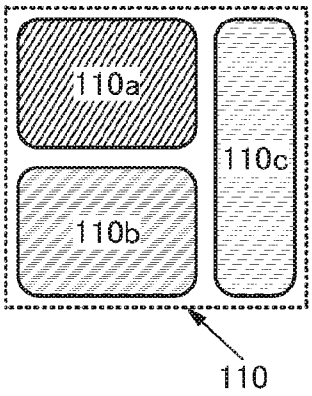


図21C

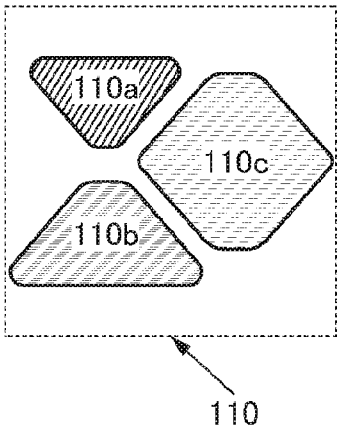


図21D

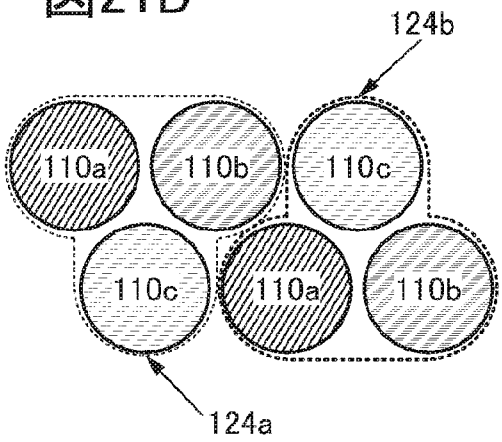


図21E

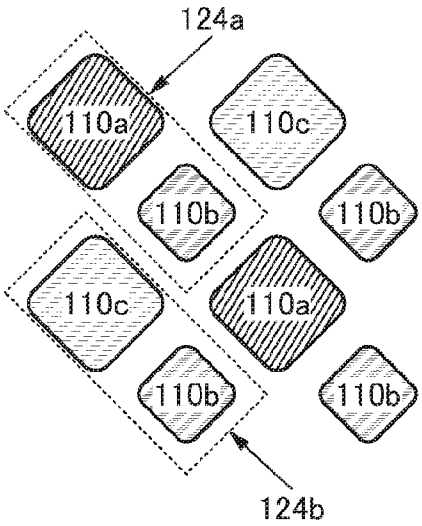


図21F

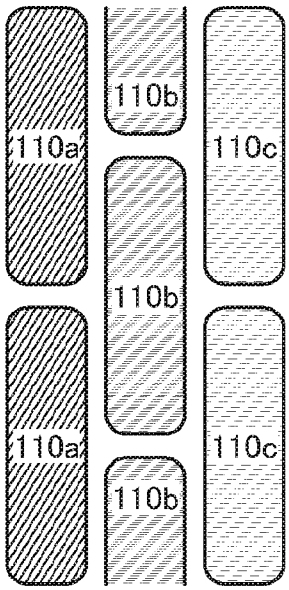


図22A

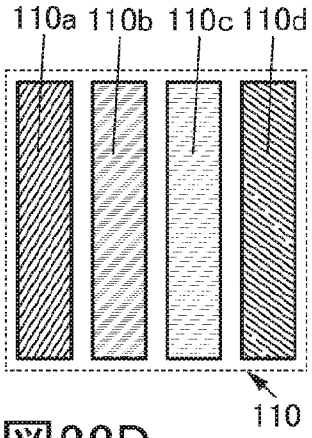


図22B

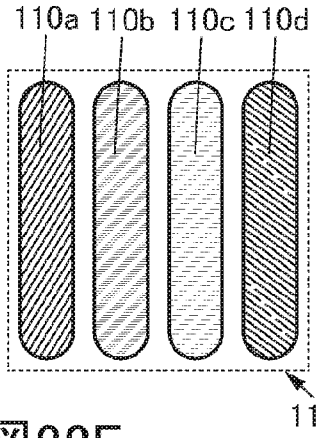


図22C

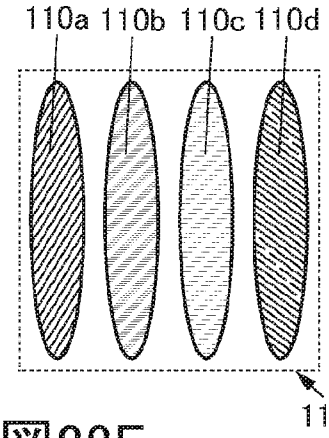


図22D

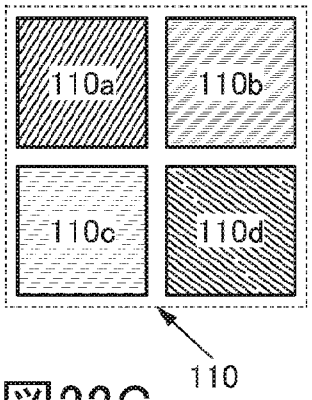


図22E

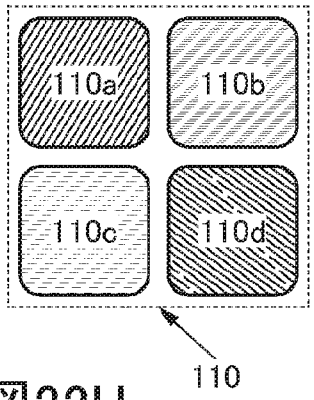


図22F

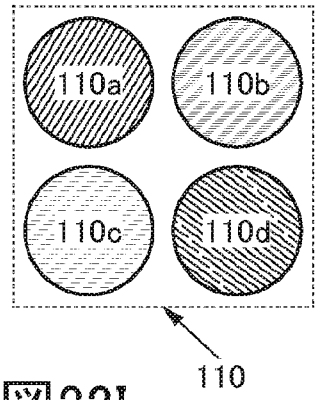


図22G

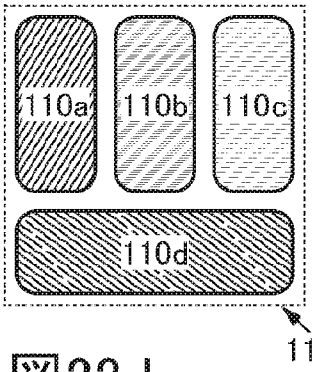


図22H

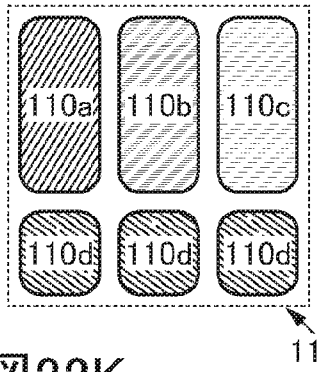


図22I

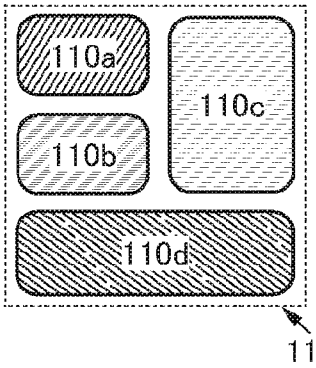


図22J

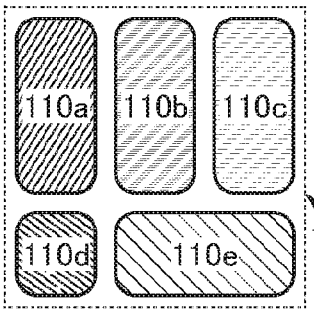


図22K

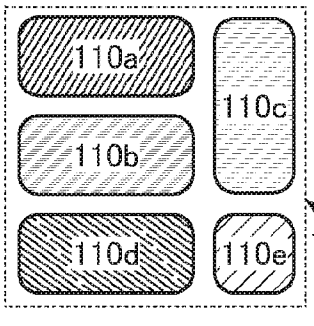


図23A

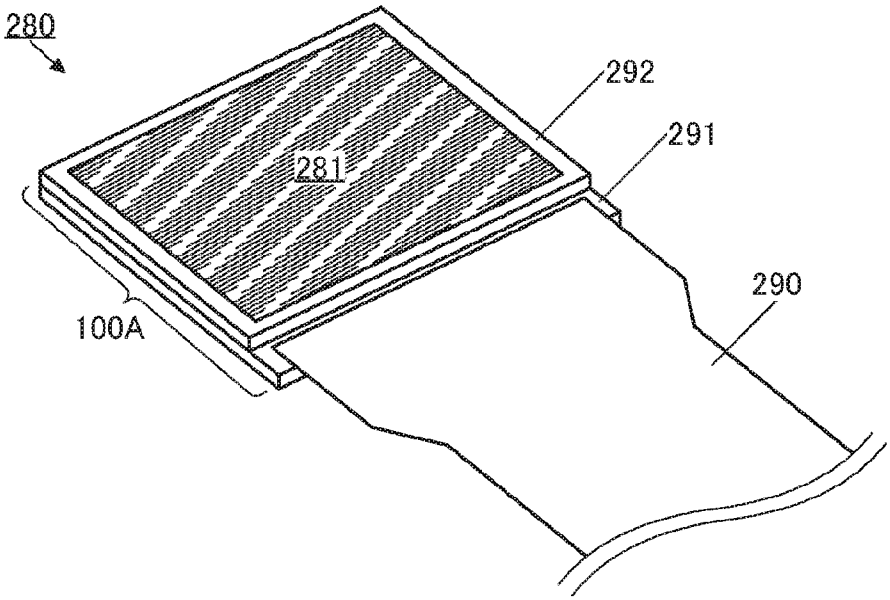

280
292
291
281
290
100A

図23B

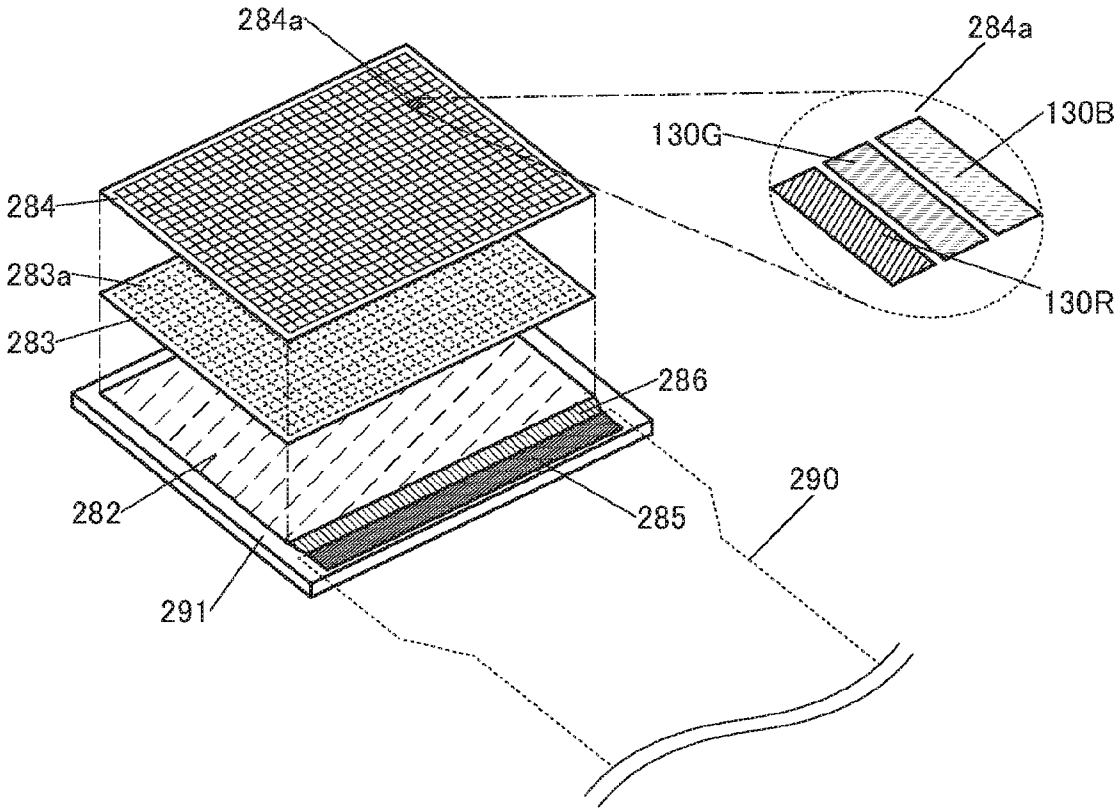

284a
284a
130B
130G
284
283a
283
130R
286
290
282
285
291

図24A

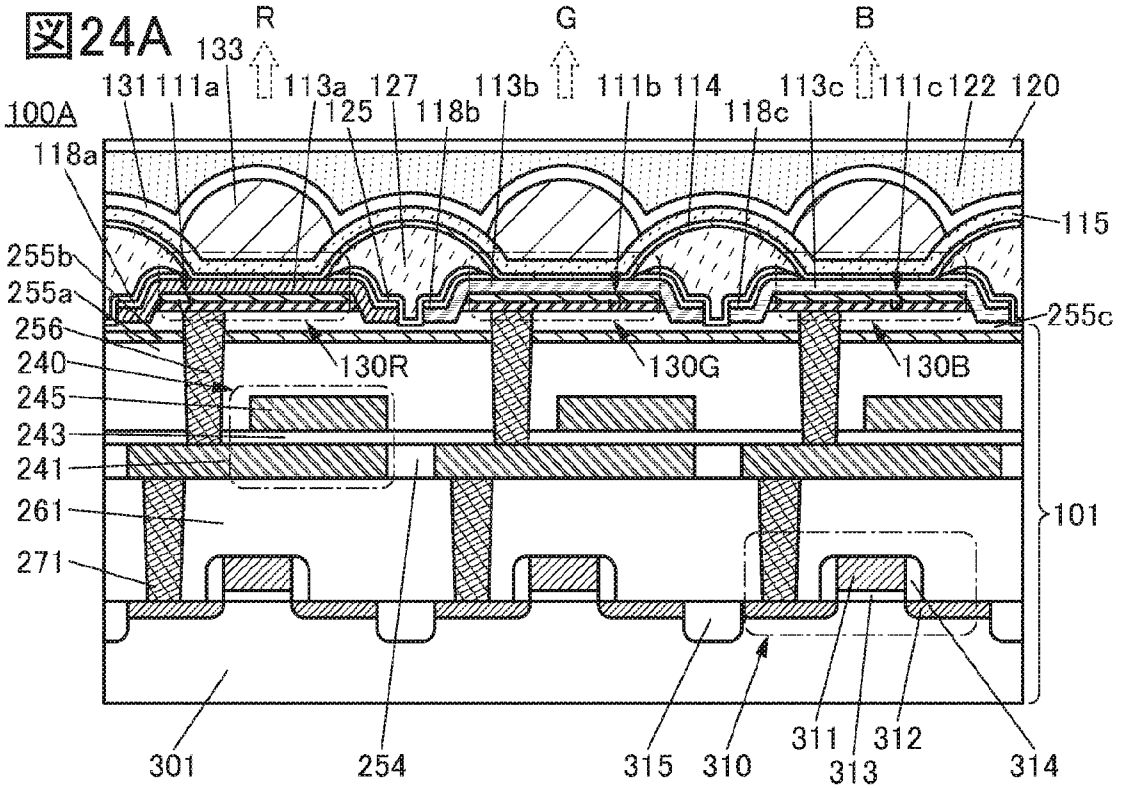

R
G
B
133
131
111a
113a
127
125
118b
113b
111b
114
118c
113c
111c
122
120
100A
118a
115
255b
255a
256
255c
240
130R
130G
130B
245
243
241
261
101
271
301
254
315
310
311
312
313
314

図24B

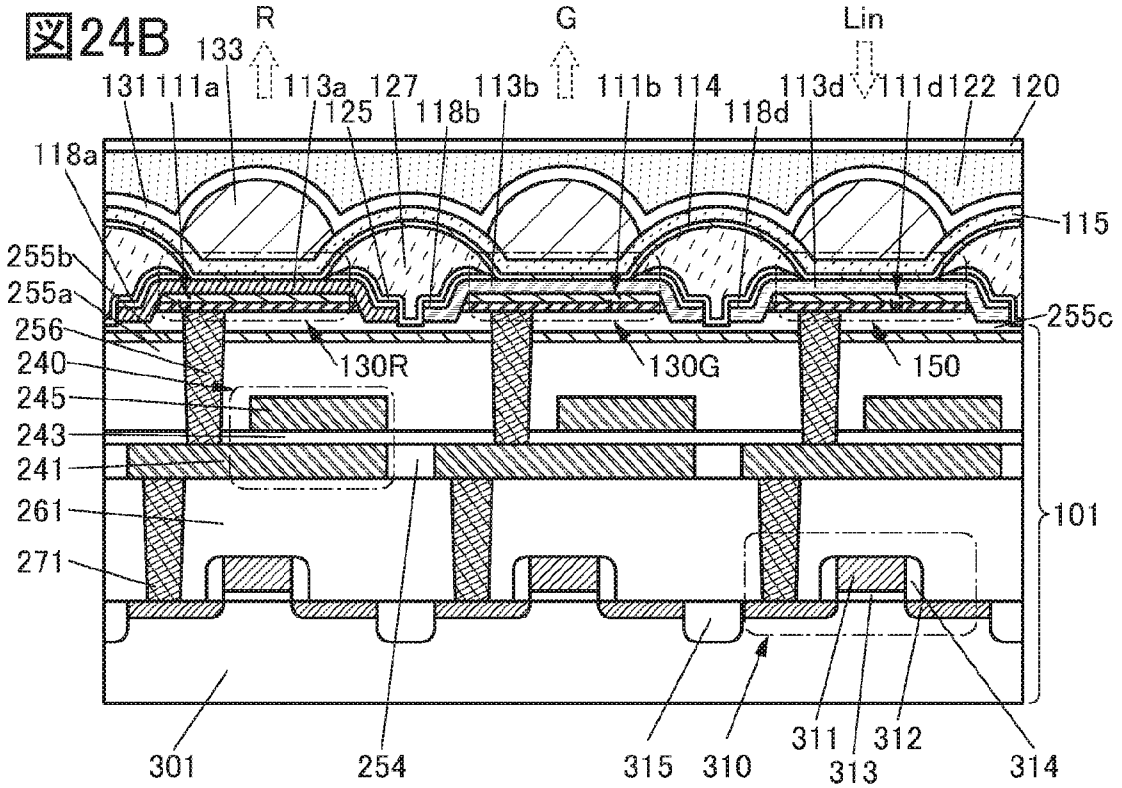

R
G
Lin
133
131
111a
113a
127
125
118b
113b
111b
114
118d
113d
111d
122
120
118a
115
255b
255a
256
255c
240
130R
130G
150
245
243
241
261
101
271
301
254
315
310
311
312
313
314

図25

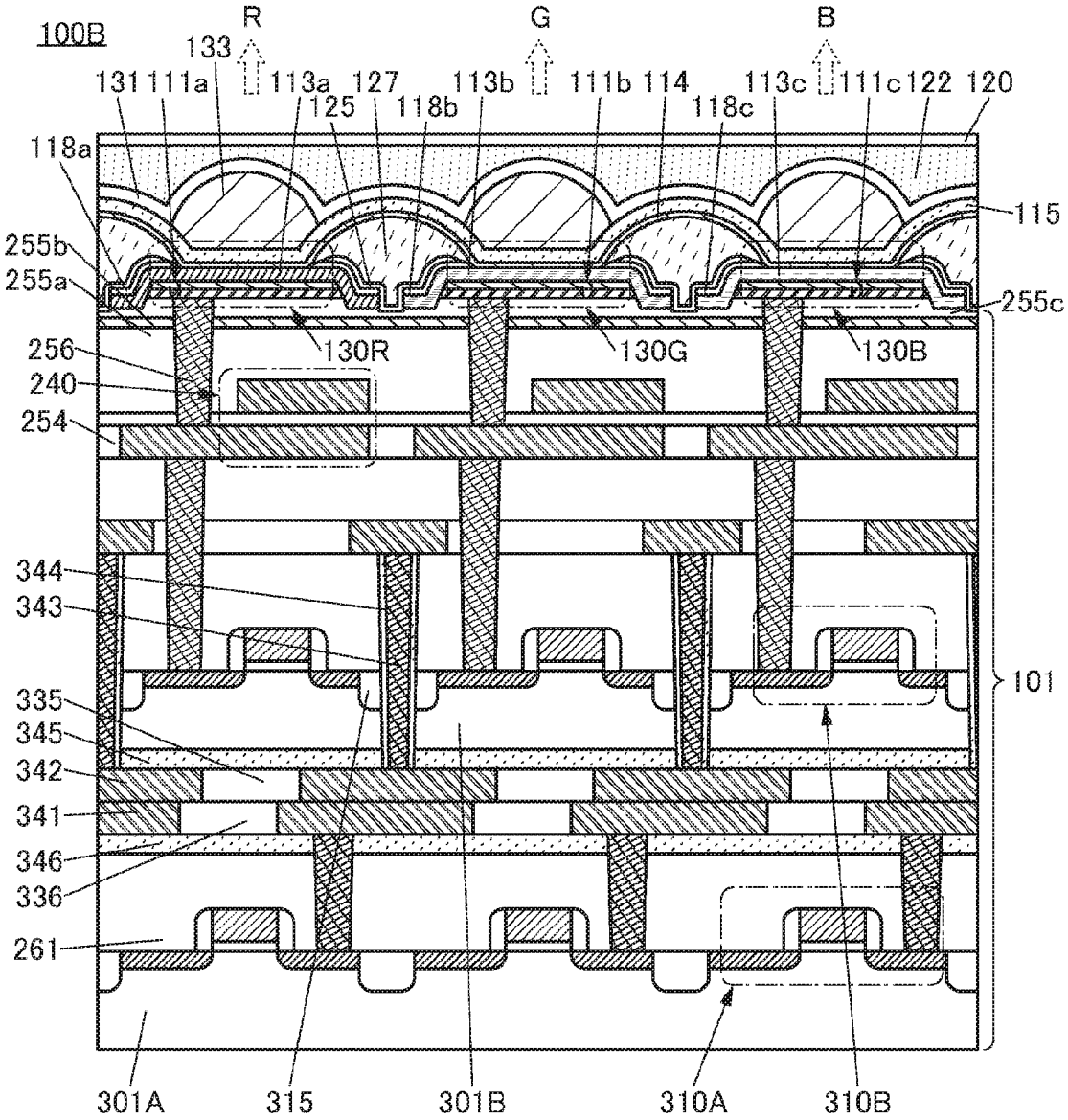

100B
R
G
B
133
131
111a
113a
127
125
113b
118b
111b
114
118c
113c
111c
122
120
118a
115
255b
255a
255c
130R
130G
130B
256
240
254
344
343
335
345
342
341
346
336
261
101
301A
315
301B
310A
310B

図26

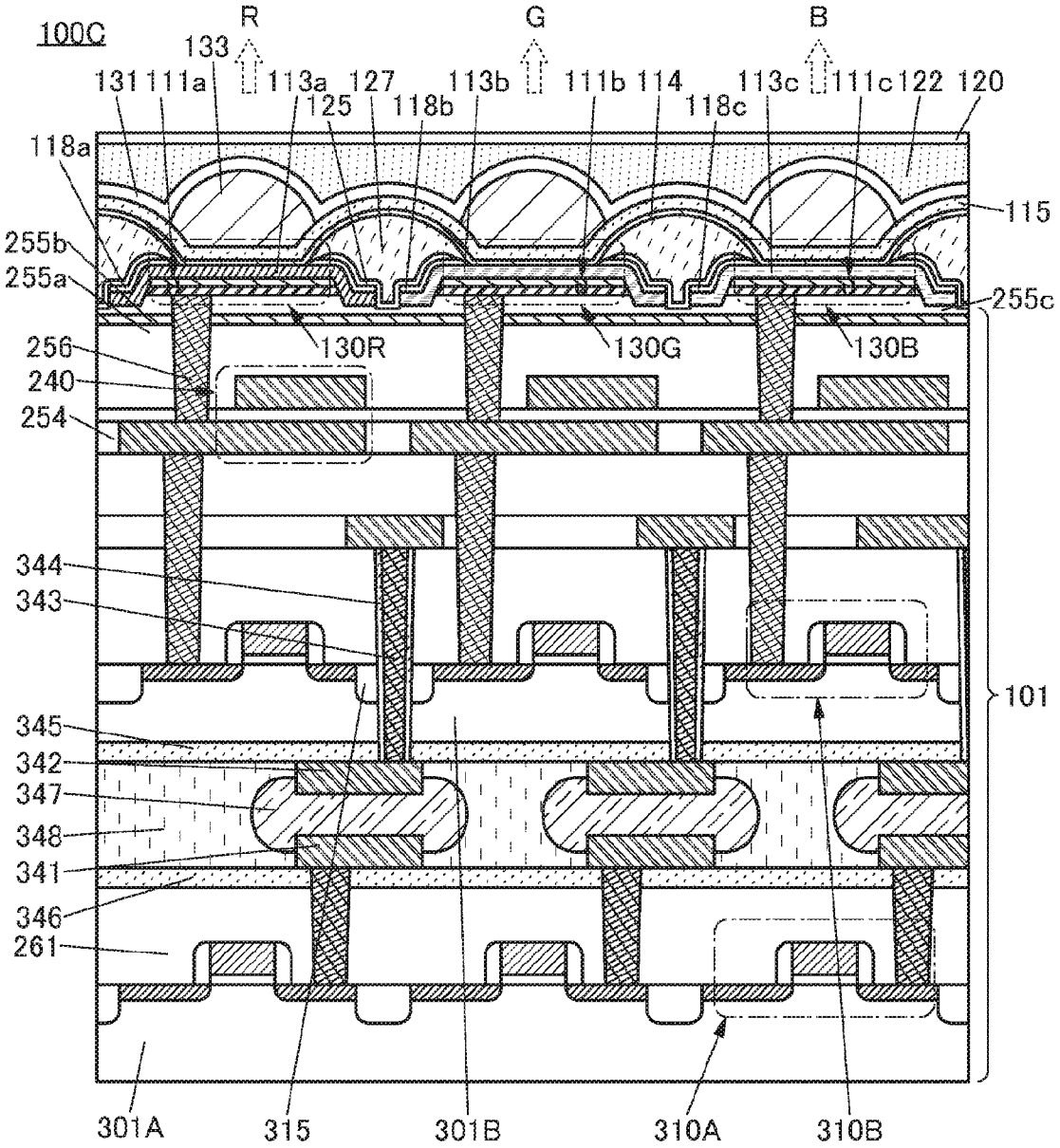

100C
R
G
B
133
131
111a
113a
127
125
113b
118b
111b
114
118c
113c
111c
122
120
118a
115
255b
255a
255c
130R
130G
130B
256
240
254
344
343
345
342
347
348
341
346
261
101
301A
315
301B
310A
310B

図27

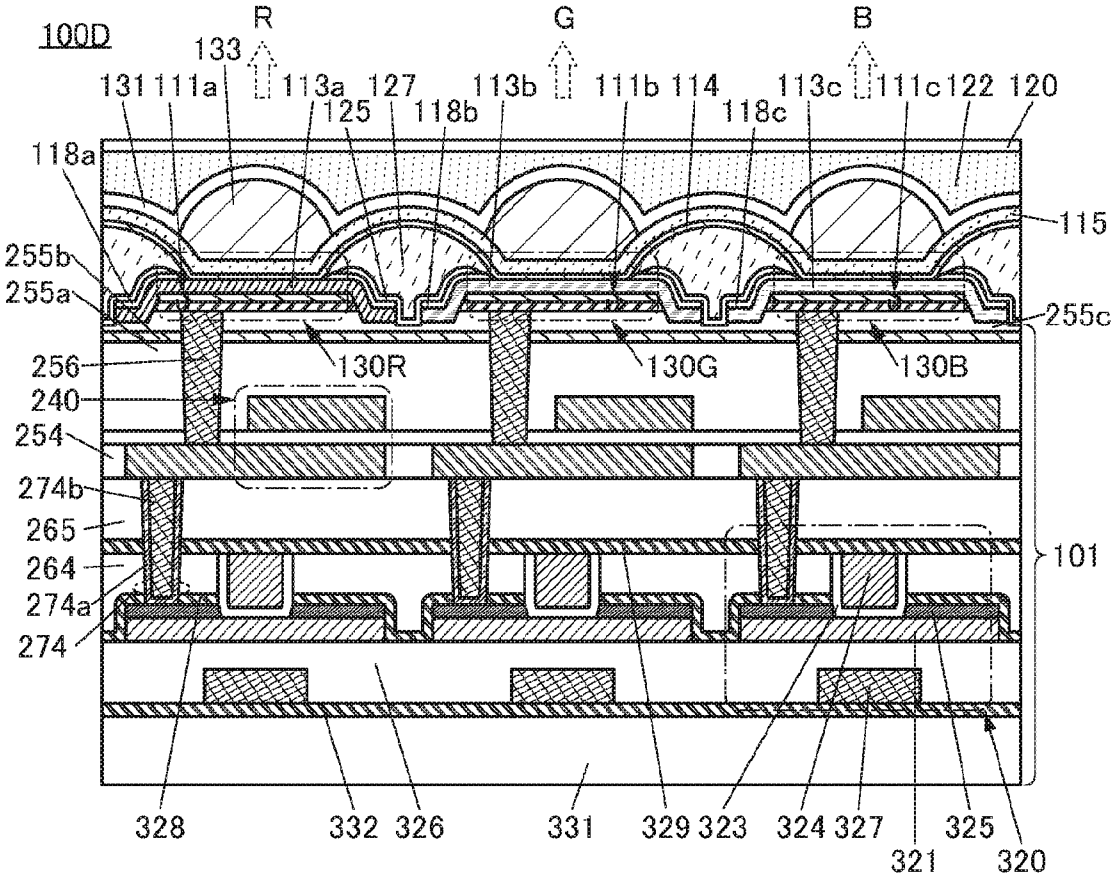

100D
R
G
B
133
131
111a
113a
127
125
113b
118b
111b
114
118c
113c
111c
122
120
118a
115
255b
255a
255c
256
130R
130G
130B
240
254
274b
265
264
274a
274
101
328
332
326
331
329
323
324
327
321
325
320

図28

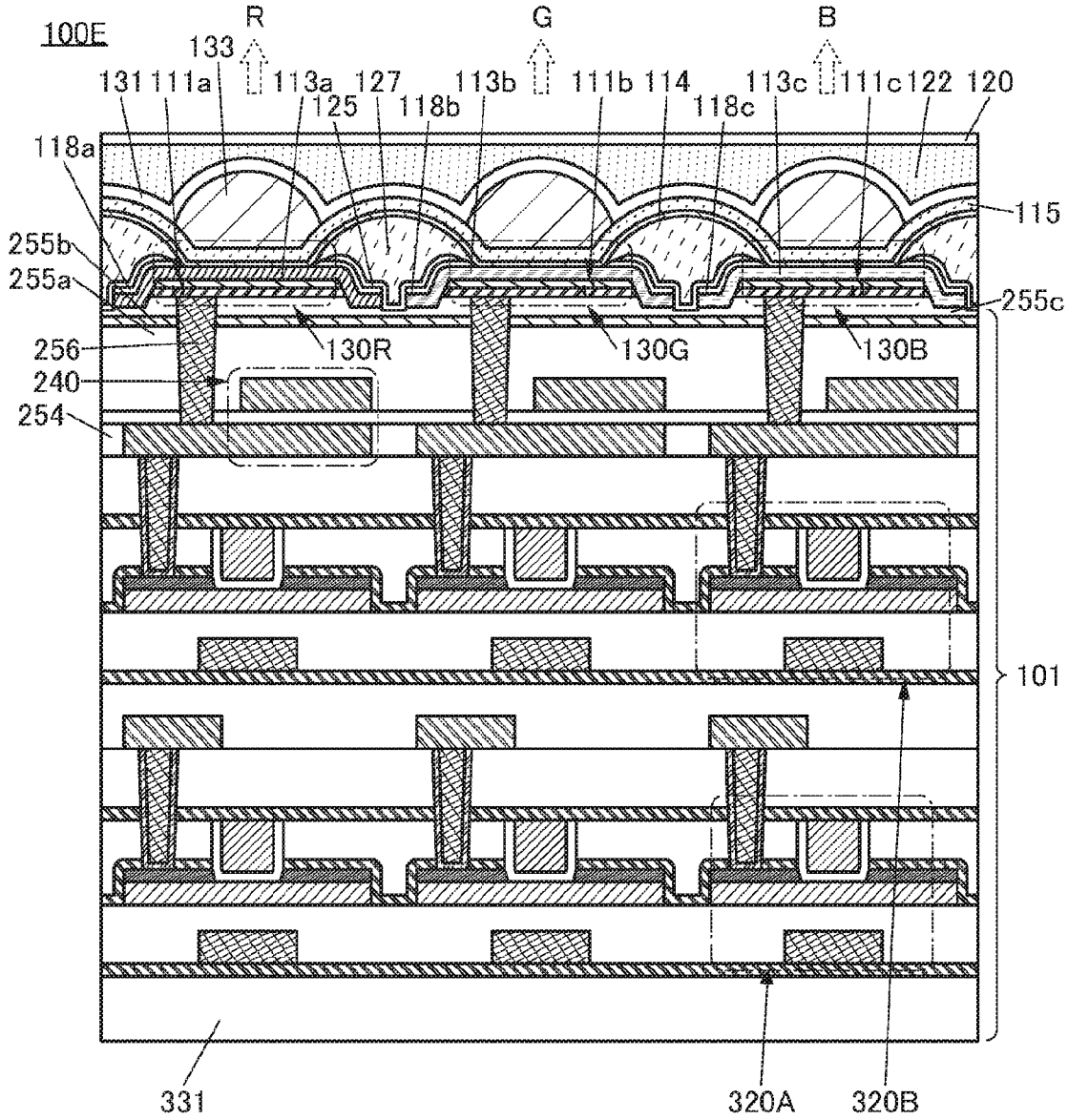

100E
R
G
B
133
131
111a
113a
127
125
113b
118b
111b
114
118c
113c
111c
122
120
118a
115
255b
255a
255c
256
130R
130G
130B
240
254
101
331
320A
320B

図29

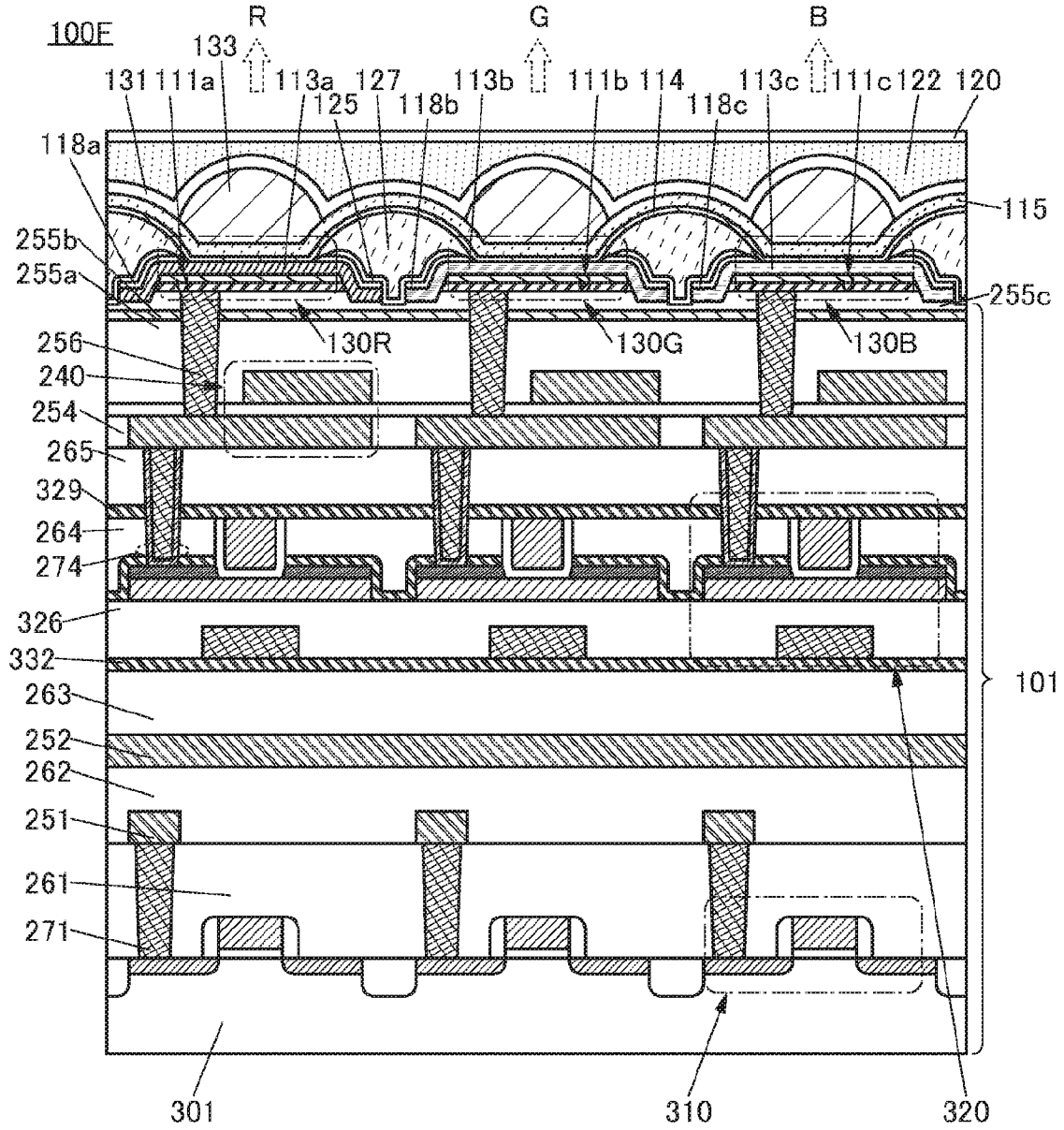
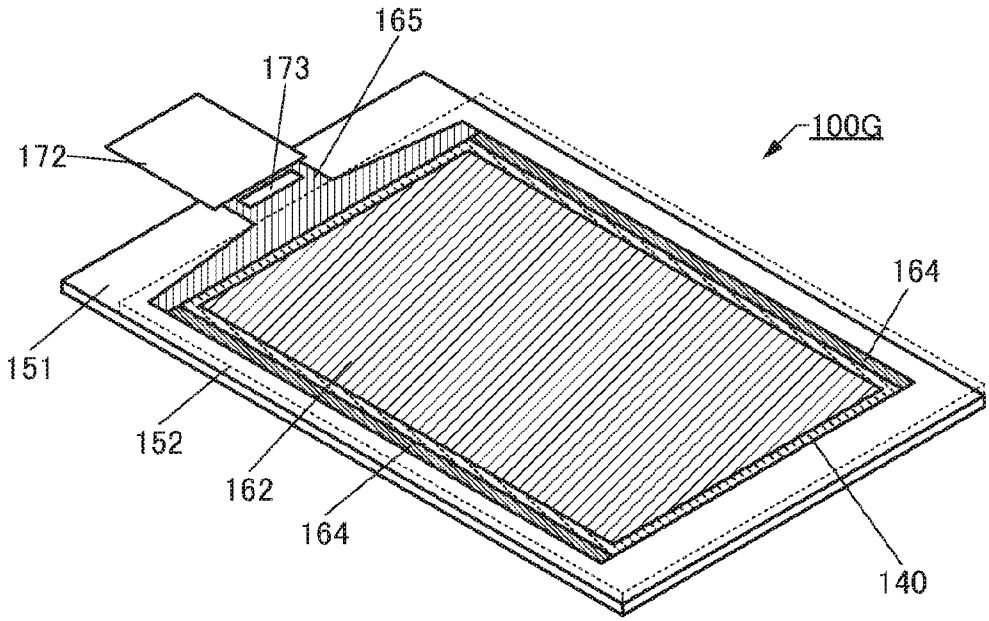

100E
R
G
B
133
131
111a
113a
127
125
113b
111b
114
118b
118c
113c
111c
122
120
118a
115
255b
255a
255c
130R
130G
130B
256
240
254
265
329
264
274
326
332
263
252
262
251
261
271
101
301
310
320

図30



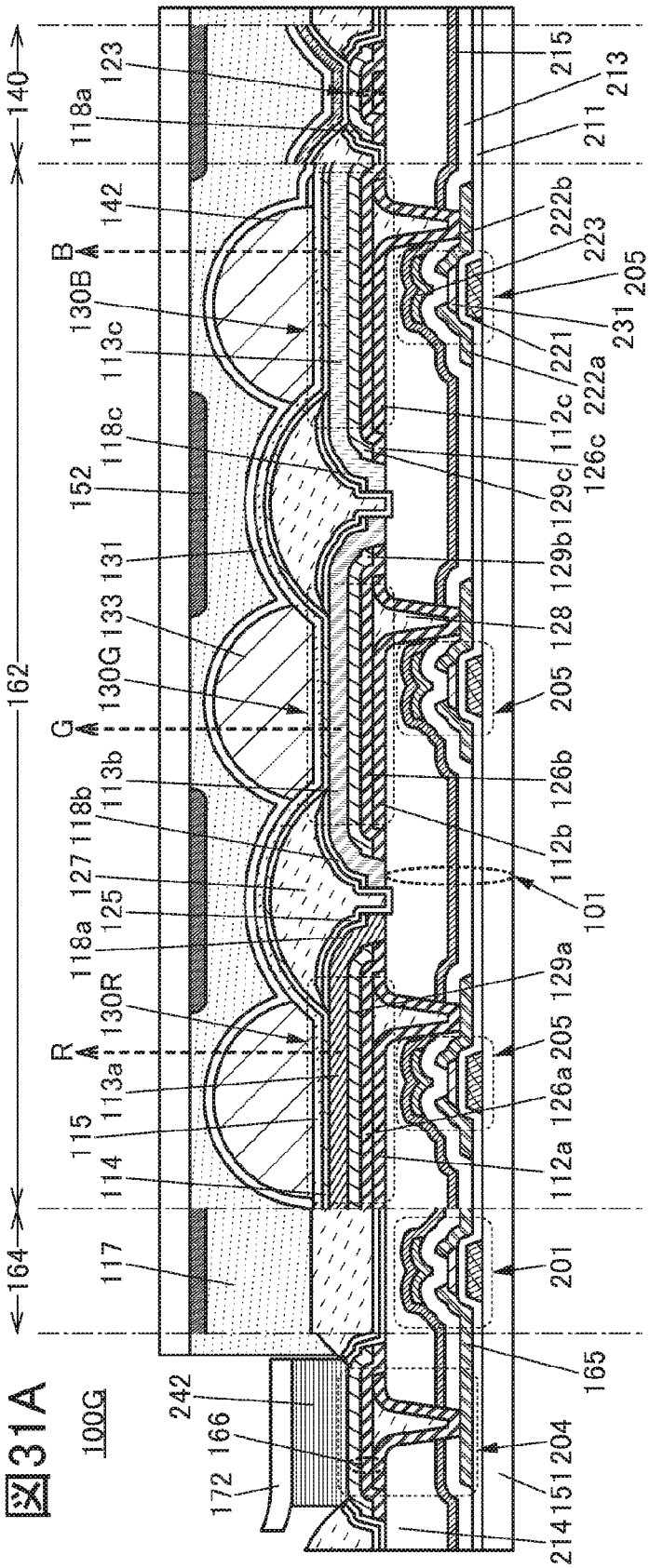


図31A

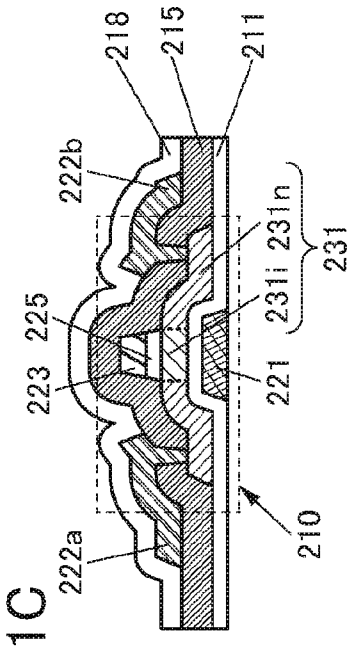


図31C

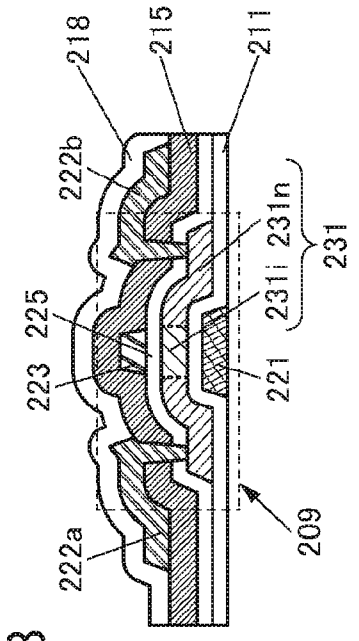


図31B

図32

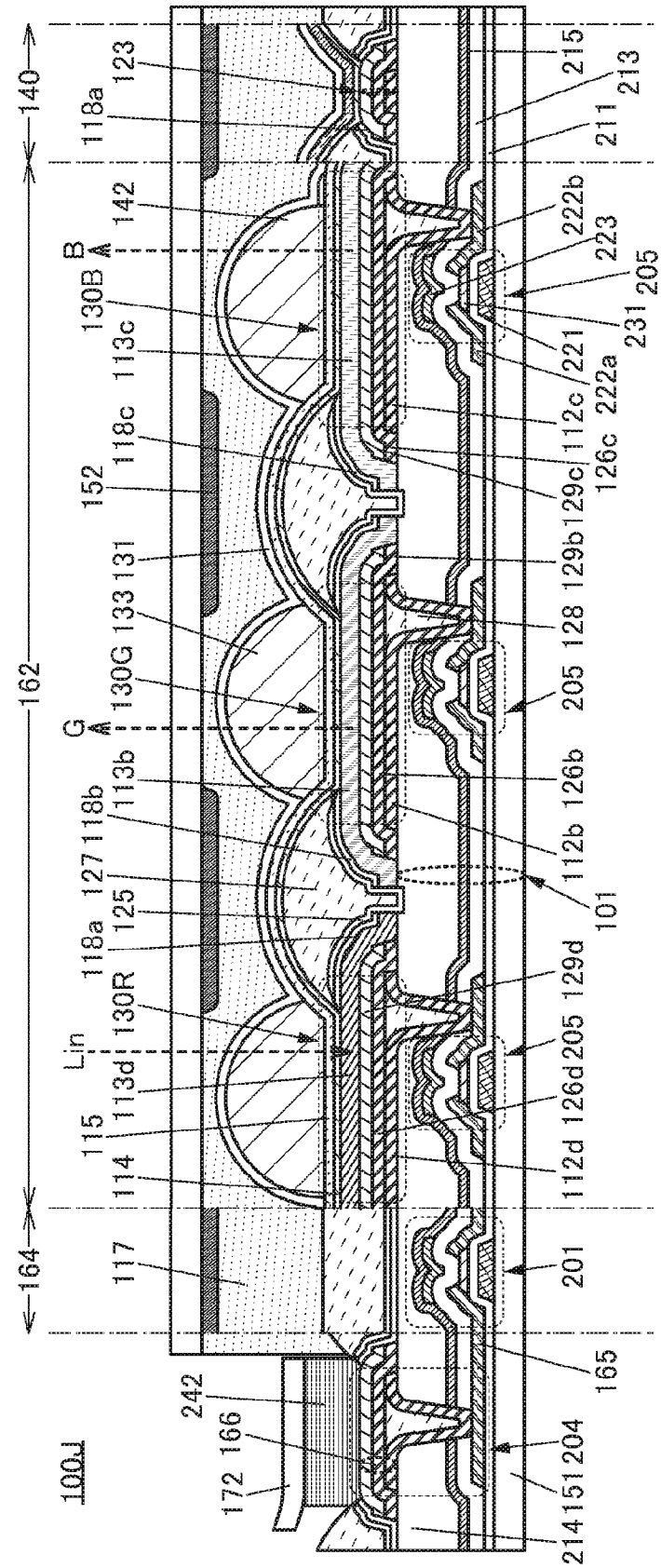

100J
164
162
140
Lin
B
G
R
123
118a
142
130B
113c
118c
152
131
133
130G
113b
118b
127
125
118a
130R
113d
115
114
117
242
166
172
165
201
204
151
214
215
213
211
222b
223
205
231
221
222a
112c
126c
129c
129b
128
205
126b
112b
101
129d
205
126d
112d

図33A

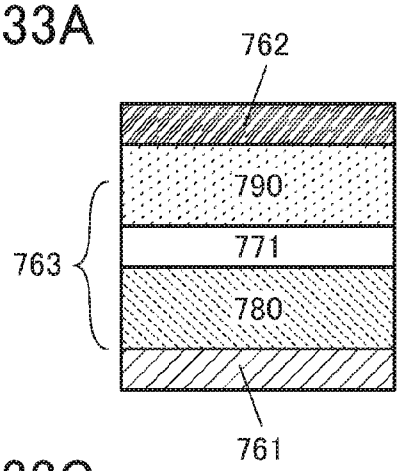


図33B

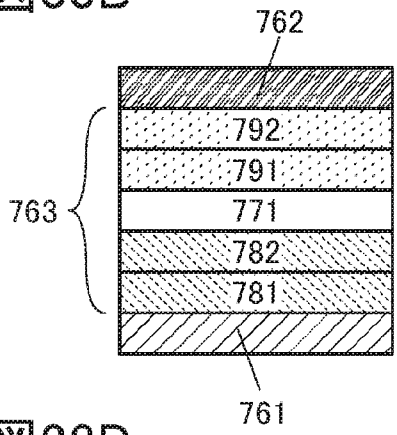


図33C

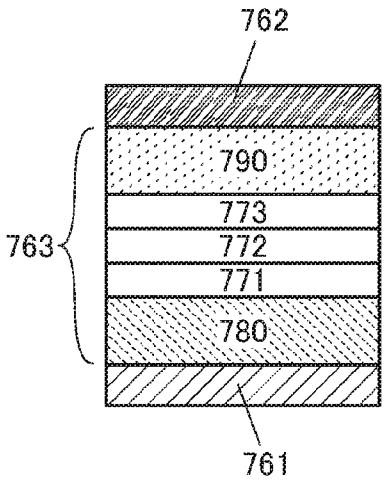


図33D

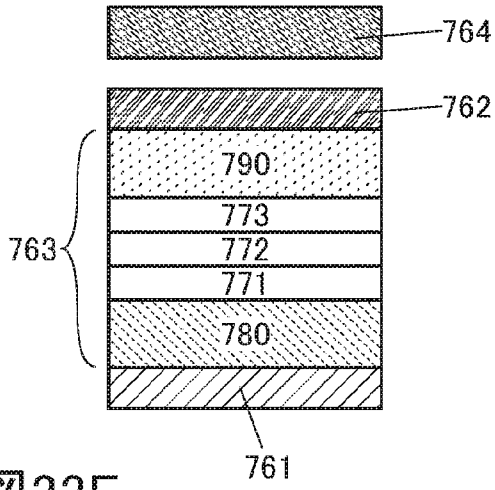


図33E

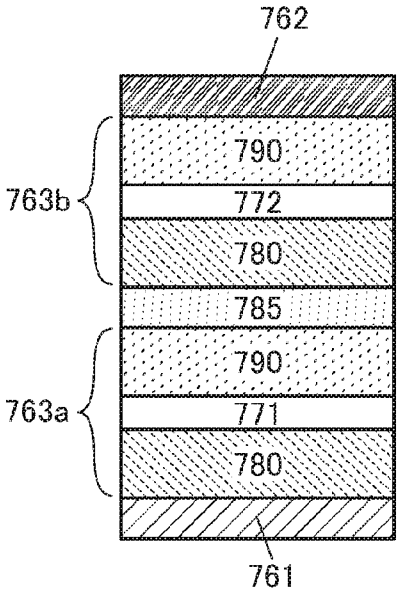


図33F

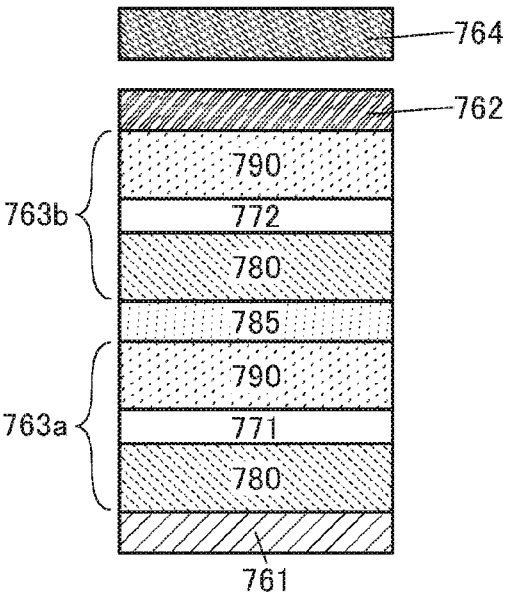


図34A

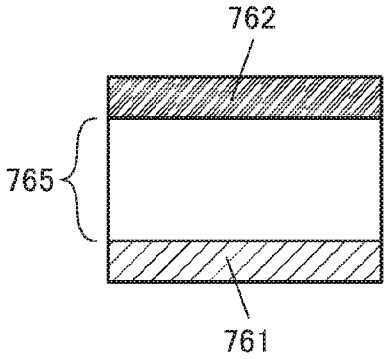


図34B

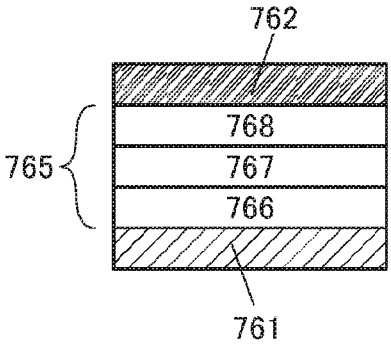


図34C

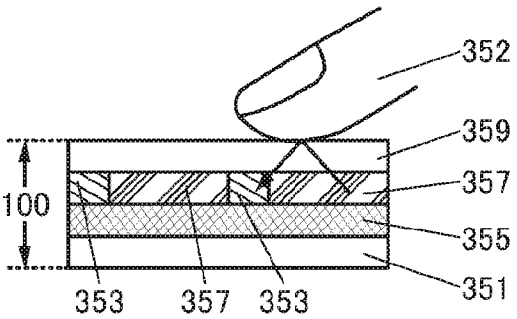


図34D

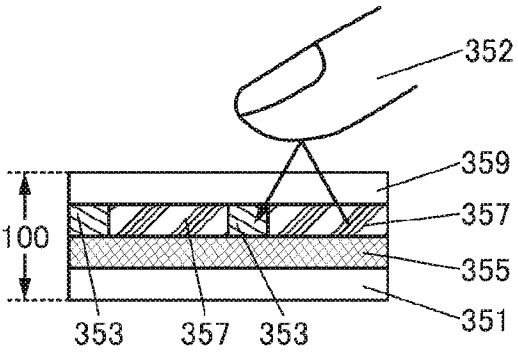


図34E

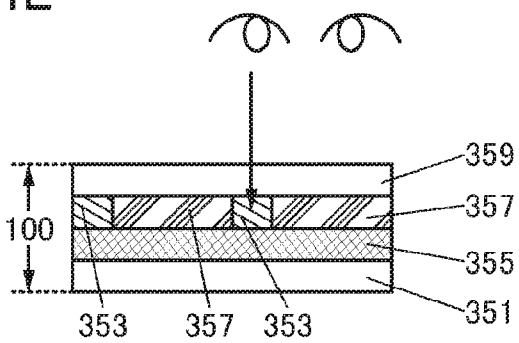


図35A

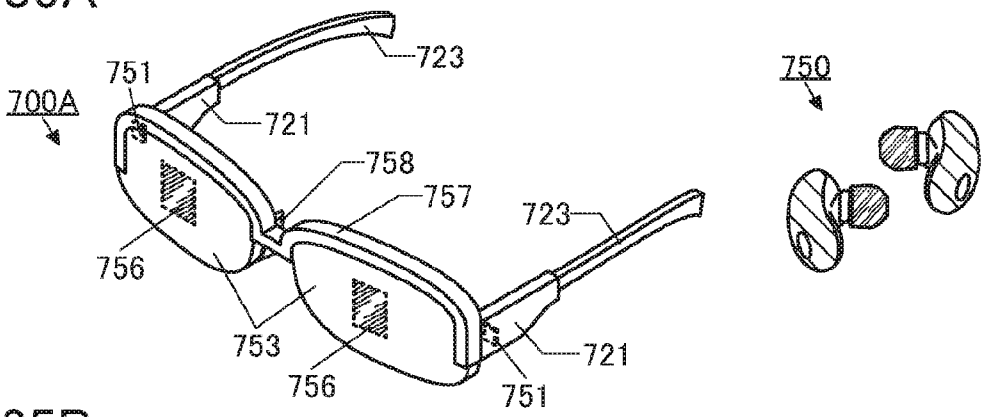


図35B

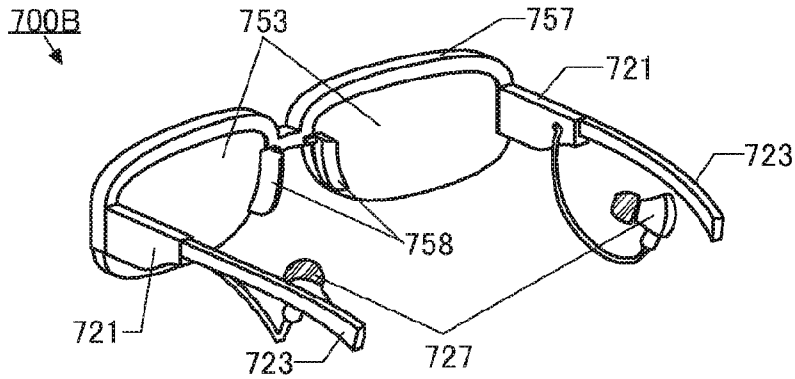


図35C

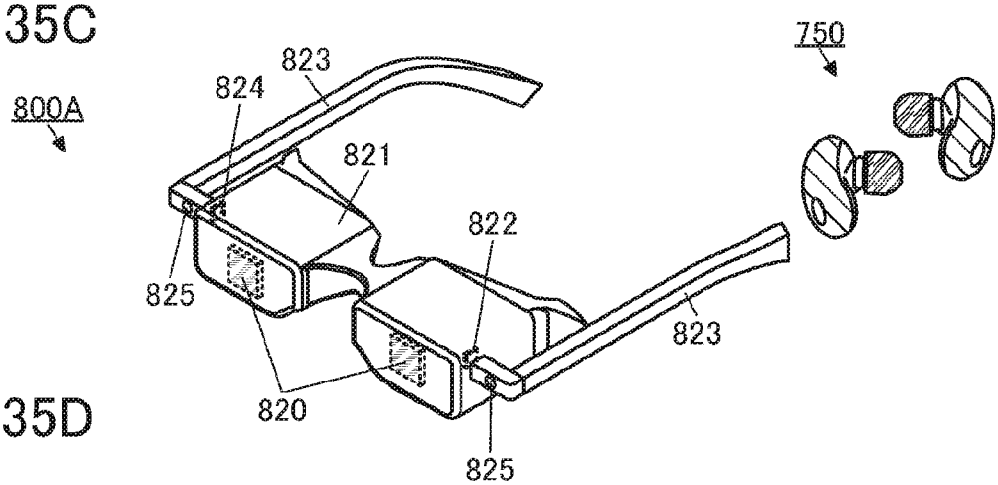


図35D

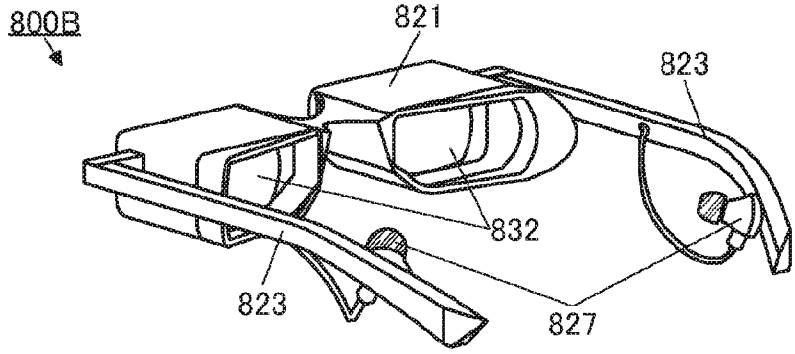


図36A

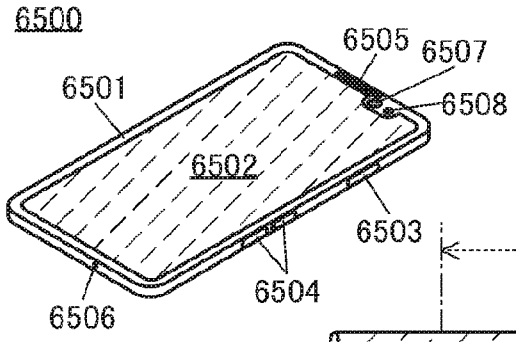


図36B

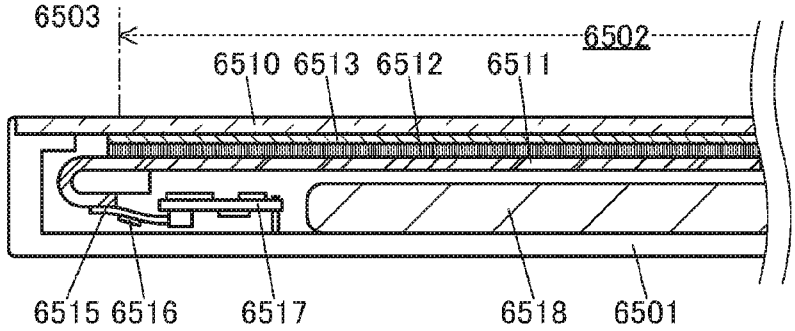


図36C

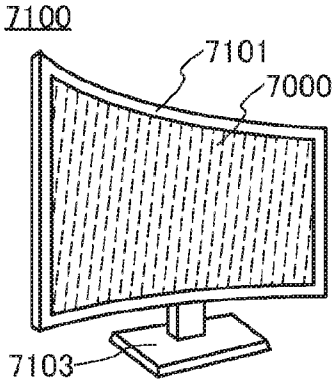


図36D

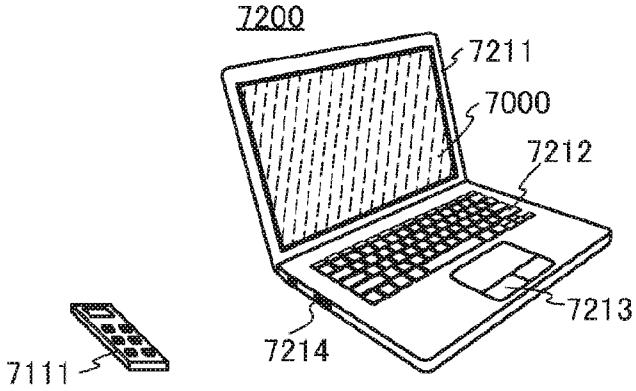


図36E

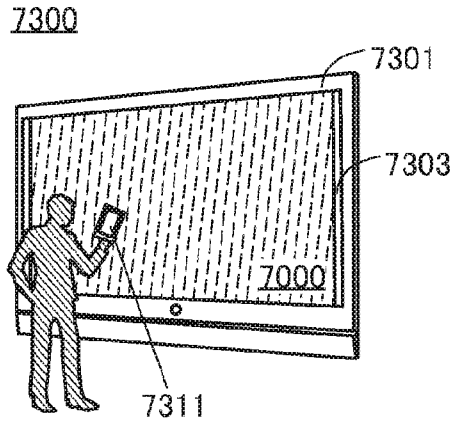


図36F

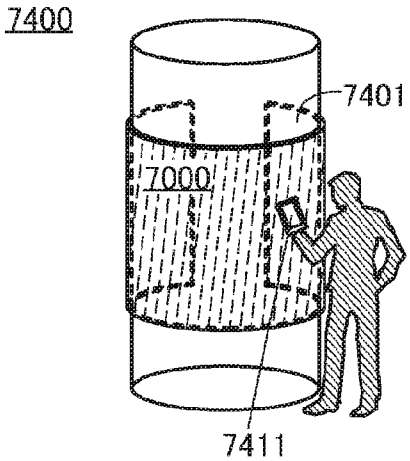


図37A

9101

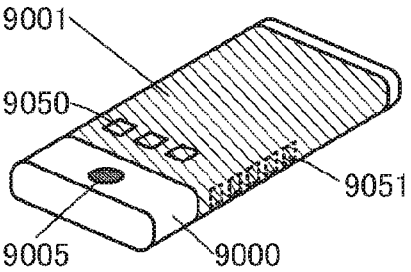


図37B

9102

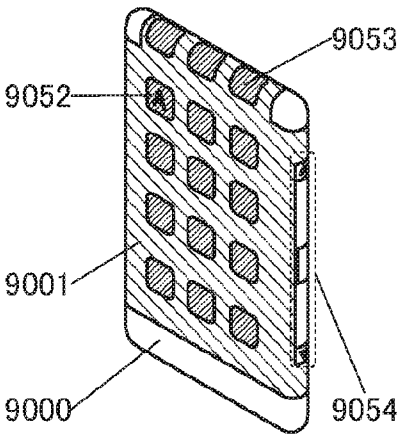


図37C

9103

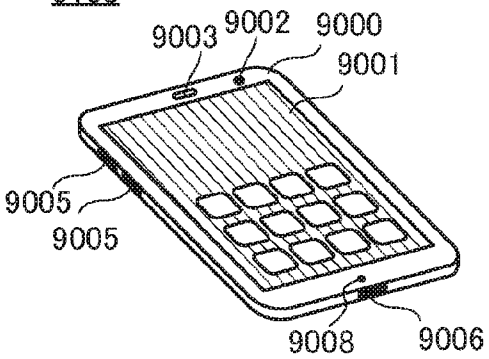


図37D

9200

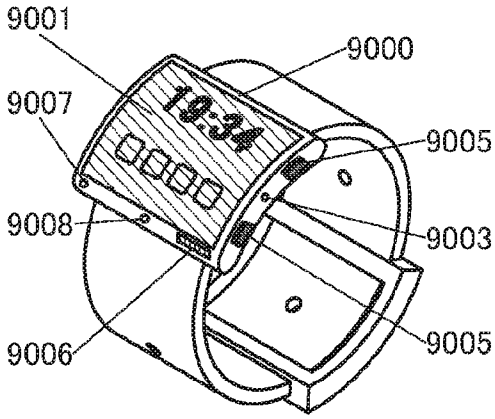


図37E

9201

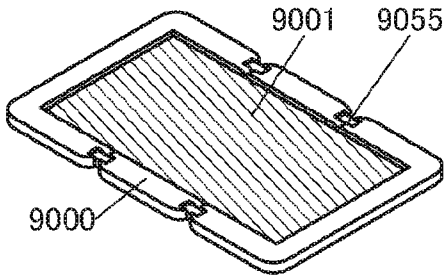


図37F

9201

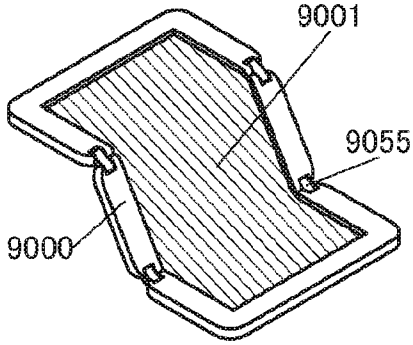
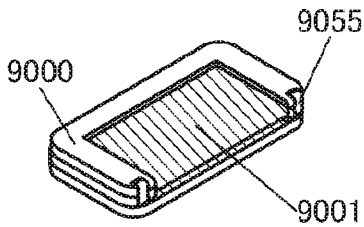


図37G

9201



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/IB2022/056863

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G09F 9/30(2006.01)i; ***H01L 27/32***(2006.01)i; ***H05B 33/02***(2006.01)i; ***H05B 33/12***(2006.01)i; ***H01L 51/50***(2006.01)i; ***H05B 33/22***(2006.01)i; ***H05B 33/28***(2006.01)i

FI: G09F9/30 349Z; G09F9/30 365; G09F9/30 338; G09F9/30 348A; H05B33/02; H05B33/14 A; H05B33/28; H05B33/12 B; H05B33/22 Z; H01L27/32

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)

G09F9/30; H01L27/32; H05B33/02; H05B33/12; H01L51/50; H05B33/22; H05B33/28

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
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 2011-48937 A (PANASONIC ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 10 March 2011 (2011-03-10) paragraphs [0024], [0029]-[0034], fig. 1	1-2
A	JP 2020-177796 A (JOLED INC.) 29 October 2020 (2020-10-29) entire text, all drawings	1-9
A	US 2020/0321559 A1 (HEFEI XINSHENG OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 08 October 2020 (2020-10-08) entire text, all drawings	1-9
A	US 2020/0227600 A1 (SHARP CORP.) 16 July 2020 (2020-07-16) entire text, all drawings	1-9
A	US 2019/0341581 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 07 November 2019 (2019-11-07) entire text, all drawings	1-9

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

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

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
27 September 2022	**11 October 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.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2012-59692 A (CANON INC.) 22 March 2012 (2012-03-22) entire text, all drawings	1-9
A	JP 2004-39360 A (ROHM CO., LTD.) 05 February 2004 (2004-02-05) entire text, all drawings	1-9
A	JP 10-123980 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 15 May 1998 (1998-05-15) entire text, all drawings	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/IB2022/056863

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-48937 A	10 March 2011	(Family: none)	
JP 2020-177796 A	29 October 2020	(Family: none)	
US 2020/0321559 A1	08 October 2020	CN 109950291 A	
US 2020/0227600 A1	16 July 2020	(Family: none)	
US 2019/0341581 A1	07 November 2019	DE 102019110412 A	
		CN 110429104 A	
JP 2012-59692 A	22 March 2012	US 2012/0032590 A1	
		CN 102376742 A	
JP 2004-39360 A	05 February 2004	(Family: none)	
JP 10-123980 A	15 May 1998	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/IB2022/056863

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G09F 9/30(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i; H05B 33/02(2006.01)i; H05B 33/12(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i; H05B 33/22(2006.01)i; H05B 33/28(2006.01)i
FI: G09F9/30 349Z; G09F9/30 365; G09F9/30 338; G09F9/30 348A; H05B33/02; H05B33/14 A; H05B33/28; H05B33/12 B; H05B33/22 Z; H01L27/32

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G09F9/30; H01L27/32; H05B33/02; H05B33/12; H01L51/50; H05B33/22; H05B33/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
X	JP 2011-48937 A (パナソニック電工株式会社) 10.03.2011 (2011-03-10) 段落0024, 0029-0034, 図1	1-2
A	JP 2020-177796 A (株式会社ＪＯＬＥＤ) 29.10.2020 (2020-10-29) 全文, 全図	1-9
A	US 2020/0321559 A1 (HEFEI XINSHENG OPTOELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD. et al.) 08.10.2020 (2020-10-08) 全文, 全図	1-9
A	US 2020/0227600 A1 (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 16.07.2020 (2020-07-16) 全文, 全図	1-9
A	US 2019/0341581 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC) 07.11.2019 (2019-11-07) 全文, 全図	1-9
A	JP 2012-59692 A (キヤノン株式会社) 22.03.2012 (2012-03-22) 全文, 全図	1-9

☑ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
"A" 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
"E" 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
"L" 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
"P" 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
"T" 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
"X" 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
"Y" 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
"&" 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
27.09.2022	11.10.2022

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

権限のある職員（特許庁審査官）
新井　重雄 2I 8605

電話番号 03-3581-1101 内線 3273

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	JP 2004-39360 A (ローム株式会社) 05.02.2004 (2004-02-05) 全文，全図	1-9
A	JP 10-123980 A (カシオ計算機株式会社) 15.05.1998 (1998-05-15) 全文，全図	1-9

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/IB2022/056863

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-48937 A	10.03.2011	（ファミリーなし）	
JP 2020-177796 A	29.10.2020	（ファミリーなし）	
US 2020/0321559 A1	08.10.2020	CN 109950291 A	
US 2020/0227600 A1	16.07.2020	（ファミリーなし）	
US 2019/0341581 A1	07.11.2019	DE 102019110412 A	
		CN 110429104 A	
JP 2012-59692 A	22.03.2012	US 2012/0032590 A1	
		CN 102376742 A	
JP 2004-39360 A	05.02.2004	（ファミリーなし）	
JP 10-123980 A	15.05.1998	（ファミリーなし）	