

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2022年11月17日(17.11.2022)



(10) 国際公開番号
WO 2022/238797 A1

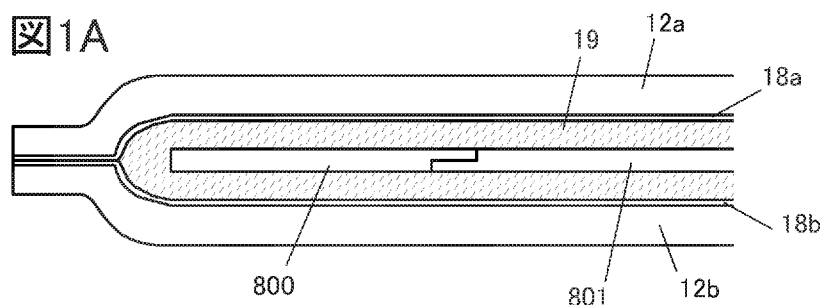
- (51) 国際特許分類:
H01L 33/54 (2010.01) *G09F 9/33* (2006.01)
H01L 33/62 (2010.01) *H04N 5/66* (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/IB2022/053836
- (22) 国際出願日: 2022年4月26日(26.04.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2021-081898 2021年5月13日(13.05.2021) JP
特願 2021-094430 2021年6月4日(04.06.2021) JP
特願 2022-017864 2022年2月8日(08.02.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社半導体エネルギー研究所
(SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY
CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2430036 神奈川県厚木
市長谷398 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 山崎 舜平 (YAMAZAKI, Shunpei);
〒2430036 神奈川県厚木市長谷398株式会社半
導体エネルギー研究所内 Kanagawa (JP). 岡
崎健一(OKAZAKI, Kenichi); 〒2430036 神奈川
県厚木市長谷398株式会社半導体エネルギー
研究所内 Kanagawa (JP). 井戸尻悟(IDOJIRI,

Satoru); 〒2430036 神奈川県厚木市長谷398株
式会社半導体エネルギー研究所内 Kanagawa
(JP). 安達広樹(ADACHI, Hiroki); 〒2430036
神奈川県厚木市長谷398株式会社半導体エ
ネルギー研究所内 Kanagawa (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,
EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ,
NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,
QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,
ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS,
MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ,
TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ,
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS,

(54) Title: ELECTRONIC APPARATUS

(54) 発明の名称: 電子機器



(57) Abstract: One aspect of the present invention provides a novel display device that excels in convenience or in reliability. This display device has a plurality of flexible substrates onto which a plurality of light-emitting diode chips are mounted, a substrate provided with a nitride film, and resin between the flexible substrates and the substrate provided with the nitride film. Light emitted from the light-emitting diode chips passes through the substrate provided with the nitride film.

(57) 要約: 本発明の一態様は、利便性又は信頼性に優れた新規な表示装置を提供する。複数の発光ダイオードチップが実装された複数の可撓性を有する基板と、窒化物膜が設けられた基板と、可撓性を有する基板と、窒化物膜が設けられた基板の間に樹脂とを有し、発光ダイオードチップの発光は、窒化物膜が設けられた基板を通過する表示装置である。



WO 2022/238797 A1

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。

発明の名称

電子機器

技術分野

[0001]

本発明の一態様は、電子機器、表示装置、表示装置の作製方法、表示装置の作製装置に関する。

[0002]

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本明細書で開示する本発明の一態様の技術分野としては、半導体装置、表示装置、発光装置、蓄電装置、記憶装置、電子機器、照明装置、入力装置、入出力装置、それらの駆動方法、又はそれらの製造方法、を一例として挙げる事ができる。

[0003]

なお、本明細書において、半導体装置とは、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指す。トランジスタ、半導体回路、演算装置、記憶装置は半導体装置の一態様である。また、撮像装置、電気光学装置、発電装置（薄膜太陽電池、有機薄膜太陽電池を含む）、及び電子機器は半導体装置を有している場合がある。

背景技術

[0004]

近年、表示装置の用途は多様化しており、例えば、携帯情報端末、家庭用のテレビジョン装置（テレビ、またはテレビジョン受信機ともいう）、デジタルサイネージ（Digital Signage：電子看板）、PID（Public Information Display）に表示装置が用いられている。表示装置としては、代表的には有機EL（Electro Luminescence）素子、発光ダイオード（LED：Light Emitting Diode）に代表される発光素子を備える表示装置、液晶素子を備える表示装置、電気泳動方式により表示を行う電子ペーパーが挙げられる。また、屋外での使用にも耐えられるよう、表示装置に求められる輝度は年々増加している。

[0005]

発光素子として小型のLED（マイクロLED）を用い、画素電極の各々に接続するスイッチング素子としてトランジスタを用いるアクティブマトリクス型のマイクロLED表示装置が開示されている（特許文献1、2、3、4）。

[先行技術文献]

[特許文献]

[0006]

[特許文献1] WO2020/065472

[特許文献2] WO2019/220265

[特許文献3] WO2020/049392

[特許文献4] WO2020/049397

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007]

マイクロLEDを表示素子に用いた表示装置は、LEDを回路基板に実装する工程に長時間を要し、製造コストの削減が課題となっている。また、表示装置の画素数が多いほど、実装するLEDの個数が増え、実装にかかる時間が長くなる。また、表示装置の精細度が高いほど、LEDの実装の難易度が高くなる。

[0008]

上記に鑑み、本発明の一態様は、マイクロLEDを表示素子に用いた表示装置の製造コストを削減することを課題の一とする。又は、本発明の一態様は、比較的大面積のマイクロLEDを表示素子に用いた表示装置を提供することを課題の一とする。又は、本発明の一態様は、曲面を有する表示面を有し、且つ、比較的大面積のマイクロLEDを表示素子に用いた表示装置を提供することを課題の一とする。

[0009]

又は、本発明の一態様は、高い歩留まりで、マイクロLEDを表示素子に用いた表示装置を製造することを課題の一とする。

[0010]

本発明の一態様は、輝度が高い表示装置を提供することを課題の一とする。又は、本発明の一態様は、コントラストが高い表示装置を提供することを課題の一とする。又は、本発明の一態様は、応答速度が速い表示装置を提供することを課題の一とする。又は、本発明の一態様は、消費電力が低い表示装置を提供することを課題の一とする。又は、本発明の一態様は、製造コストが低い表示装置を提供することを課題の一とする。又は、本発明の一態様は、寿命が長い表示装置を提供することを課題の一とする。又は、本発明の一態様は、新規な表示装置を提供することを課題の一とする。

[0011]

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

課題を解決するための手段

[0012]

複数のマイクロLEDまたは複数のミニLEDを表示素子に用いた表示装置を組み合わせ、自動車内に設けられた部品用の表示装置を実現する。具体的には表示面が湾曲しているディスプレイを自動車の車両用内装として設置する。

[0013]

本発明の一態様は、可撓性を有する基板を用い、可撓性を有する基板上に設けられた配線層に複数のマイクロLEDまたは複数のミニLEDを実装した後、当該可撓性を有する基板を曲面を有する支持体に固定することで、曲面を有する表示面を備えた表示装置を実現する。支持体の曲面は、凸部の形状または凹部の形状を有する。

[0014]

歩留まり向上のため、可撓性を有する基板を用いてある程度の数のマイクロLEDの集合を作製した後、複数の可撓性を有する基板を組み合わせることによって一つの表示面を有する表示装置を作製することが好ましい。

[0015]

また、信頼性を向上させるため、複数のマイクロLEDまたは複数のミニLEDを表示素子に用い

た表示装置を、バリア膜を設けたカバー材（1枚または2枚）で上下を挟む構成とする。カバー材と発光素子の間には樹脂を設ける。また、カバー材及び樹脂に透光性を有する材料を用いることで、発光素子からの発光を一方向だけでなく二方向またはそれ以上の方向に射出させる構成とすることもできる。

[0016]

本明細書で開示する本発明の一態様は、複数の発光ダイオードチップ（LEDチップ）が実装された複数の可撓性を有する基板と、窒化物膜が設けられた基板と、可撓性を有する基板と窒化物膜が設けられた基板の間に樹脂とを有し、発光ダイオードチップの発光は、窒化物膜が設けられた基板を通過する表示装置である。

[0017]

上記構成において、可撓性を有する基板、窒化物膜が設けられた基板、又は樹脂は透光性を有することが好ましい。またこれらの材料の屈折率は、同程度とすることが好ましい。封止のために上下を挟んでいる基板はアクリル樹脂を指し、カバー材と呼べる。基板に設けられた窒化物膜は窒化シリコン膜を指しており、バリア膜とも呼べる。カバー材と樹脂との屈折率 n の差が20%以下、好ましくは10%以下、より好ましくは5%以下であることが好ましい。なお、屈折率とは可視光、具体的には波長400nm以上750nm以下の光における値を指しており、上記範囲の波長を有する光における平均屈折率を指す。平均屈折率は、上記範囲の波長を有する各光に対する屈折率の測定値の総和を測定点の数で割った値とする。なお、空気の屈折率は1とする。

[0018]

なお、可撓性を有する基板、及び窒化物膜が設けられた基板は、基板と呼んでいるが、材料及び厚さによってはフィルムと呼ぶ場合もある。

[0019]

また、上記構成において、本明細書で開示する表示装置は、曲面を有する支持体に固定され、表示装置の表示面の少なくとも一部が曲面を有する表示装置とすることができる。曲面を有する支持体に固定する場合は、可撓性を有する基板、及び窒化物膜が設けられた基板は厚さの薄いものを用いることが好ましい。

[0020]

また、大面積化を図るため、複数の可撓性を有する基板を用い、それぞれに複数のマイクロLEDまたは複数のミニLEDを実装した後、それぞれをタイル状に並べることで一つの表示面を有する表示装置を作製する。

[0021]

また、タイル状に並べる前に、それぞれの複数の可撓性を有する基板（または素子層）をレーザー光で切断する。レーザー光で深さ制御することで端面に凸部と凹部を形成する。レーザー光としては、連続発振レーザー光、パルス発振レーザー光を用いることができる。特に、パルス発振レーザー光は、瞬間的に高エネルギーのパルスレーザー光を発振することができるため好ましい。パルス発振レーザー光として、例えばArレーザー、Krレーザー、エキシマレーザ、CO₂レーザー、YAGレーザー、Y₂O₃レーザー、YVO₄レーザー、YLFレーザー、YAlO₃レーザー、ガラスレーザ、ルビーレーザ、アレキサンドライトレーザ、Ti：サファイアレーザ、銅蒸気レーザーまたは金蒸気レーザーを用いることができる。レーザー光の波長は、200nm乃至20 μ mであることが好ましい。たとえば、レーザー光として10.6 μ mの波長を持つCO₂レーザーを用い

ることができる。CO₂レーザーは、有機材料または無機材料からなるフィルムまたはガラス基板を加工できる。また、レーザー光としてパルスレーザー光を用いる場合、パルス幅は10 ps（ピコ秒）乃至10 μs（マイクロ秒）が好ましく、10 ps乃至1 μsがより好ましく、10 ps乃至1 ns（ナノ秒）がさらに好ましい。例えば、波長532 nm、パルス幅1 ns以下のパルスレーザー光を用いればよい。

[0022]

本明細書で開示する本発明の一態様は、第1の基板上に第1の発光ダイオードチップを有する第1の画素領域を形成し、第2の基板上に第2の発光ダイオードチップを有する第2の画素領域を形成し、第1の画素領域には、第1の方向に複数の第1の発光ダイオードチップが等間隔で隣接するように配置され、第1の方向と一致するように第2の画素領域の第2の発光ダイオードチップの位置合わせを行って第1の発光ダイオードチップと第2の発光ダイオードチップとを並べて配置する前に、第1の方向と交差する第2の方向にレーザー光を走査することで第1の基板の端部及び第1の画素領域の端部を一部切除して凸部を形成し、レーザー光で第2の基板の端部及び第2の画素領域の端部を一部切除して凹部を形成し、凸部と、凹部をはめ込むことで第1の画素領域と第2の画素領域とを隣接させて固定する電子機器の作製方法である。

[0023]

上記構成において、第1の発光ダイオードチップ及び第2の発光ダイオードチップは、曲面上に固定する。

[0024]

また、上記構成において、第2の基板と第1の発光ダイオードチップの間にトランジスタを有する。

[0025]

また、上記構成において、第1の基板及び第2の基板は、可撓性を有する基板である。

[0026]

上記各構成において、第1の発光ダイオードチップ及び第2の発光ダイオードチップは発光素子をそれぞれ有し、画素領域には、第1の色の光を発する発光素子と、第2の色の光を発する発光素子と、第3の色の光を発する発光素子と、がマトリクス状に実装される。複数種類の発光ダイオードチップは、ストライプ型、モザイク型、またはデルタ型の並べ方がある。一つの発光ダイオードチップに一種類の発光色を発する発光素子に限定されず、一つの発光ダイオードチップに3種類の発光色を発する発光素子を予め設けることもできる。

[0027]

本明細書で開示する本発明の一態様は、表示装置と、支持体と、を有し、表示装置は、複数の発光ダイオードチップを有し、支持体は、曲面と、曲面に沿って形成される複数の電極と、を有し、複数の発光ダイオードチップは、複数の電極と、電気的に接続されている電子機器である。

[0028]

また、支持体に接して配線層を有する構成としてもよく、その構成は、表示装置と、支持体と、を有し、表示装置は、複数の発光ダイオードチップと、複数の発光ダイオードチップが実装される可撓性を有する基板と、を有し、支持体は、曲面と、曲面に沿って形成される複数の電極と、を有し、可撓性を有する基板は、複数の電極と電気的に接続される配線層を有し、配線層を介して、複数の発光ダイオードチップは、複数の電極と、電気的に接続される電子機器である。

[0029]

上記各構成において、複数の発光ダイオードチップは発光素子をそれぞれ有し、画素領域には、第1の方向に第1の発光素子と第2の発光素子が隣接し、第2の方向に第1の発光素子と第3の発光素子が隣接し、第2の方向は、第1の方向と交差し、第1の発光素子と第2の発光素子は互いに異なる色の光を発し、第1の発光素子と第3の発光素子は互いに同一の色の光を発する。

[0030]

上記各構成において、発光素子の配置を工夫することで実質的に高精細な表示装置を提供することができ、その構成は、複数の発光ダイオードチップは発光素子をそれぞれ有し、画素領域には、第1の方向に第1の発光素子と第2の発光素子が隣接し、第2の方向に第1の発光素子と第3の発光素子が隣接し、第1の方向に第4の発光素子と第5の発光素子が隣接し、第2の方向に第4の発光素子と第6の発光素子が隣接し、第2の発光素子は第4の発光素子と第1の方向に隣接し、第2の方向は、第1の方向と交差し、第1乃至第3の発光素子は互いに同一の色の光を発し、第4乃至第6の発光素子は互いに同一の色の光を発し、第4乃至第6の発光素子は、第1乃至第3の発光素子と異なる色の光を発する。

発明の効果

[0031]

本発明の一態様により、比較的大面積のマイクロLEDを表示素子に用いた表示装置を実現できる。又は、本発明の一態様により、曲面を有する表示面を有し、且つ、比較的大面積のマイクロLEDを表示素子に用いた表示装置を実現できる。

[0032]

又は、本発明の一態様により、マイクロLEDを表示素子に用いた表示装置の製造コストを削減できる。又は、本発明の一態様により、高い歩留まりで、マイクロLEDを表示素子に用いた表示装置を製造できる。

[0033]

なお、これらの効果の記載は、他の効果の存在を妨げるものではない。なお、本発明の一態様は、必ずしも、これらの効果の全てを有する必要はない。なお、これら以外の効果は、明細書、図面、請求項の記載から、自ずと明らかとなるものであり、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

[0034]

図1A乃至図1Cは、本発明の一態様を示す構造断面図の一例である。

図2A乃至図2Dは、本発明の一態様を示す工程断面図の一例である。

図3Aはレーザー照射前の画素領域を示す上面図であり、図3Bは、画素領域の一部を拡大した斜視図の一例である。

図4は本発明の一態様を示す上面図の一例である。

図5Aは本発明の一態様を示す曲面を表示面とするマイクロLEDを表示素子に用いた表示装置の断面の一部であり、図5Bは、表示装置の断面の模式図である。

図6A1、及び図6B1は、表示装置の作製方法を示す斜視図であり、図6A2、及び図6B2は、表示装置の作製方法を示す断面図である。

図7A1、及び図7B1は、表示装置の作製方法を示す斜視図であり、図7A2、及び図7B2は、表示装置の作製方法を示す断面図である。

図 8 A 1、及び図 8 B 1 は、表示装置の作製方法を示す斜視図であり、図 8 A 2、及び図 8 B 2 は、表示装置の作製方法を示す断面図である。

図 9 A 1、及び図 9 B 1 は、表示装置の作製方法を示す斜視図であり、図 9 A 2、及び図 9 B 2 は、表示装置の作製方法を示す断面図である。

図 10 A 1、及び図 10 B 1 は、表示装置の作製方法を示す斜視図であり、図 10 A 2、及び図 10 B 2 は、表示装置の作製方法を示す断面図である。

図 11 は、装置の斜視図である。

図 12 は、装置の構成を示す概略図である。

図 13 A 乃至図 13 C は、表示装置の作製方法を示す断面図である。

図 14 A 乃至図 14 D は、表示装置の作製方法を示す断面図である。

図 15 は、変形例である表示装置の断面の模式図である。

図 16 A 乃至図 16 C は、発光素子の構成例である。

図 17 は、表示装置の断面構造の一例を示す図である。

図 18 A は、表示装置の一例を示すブロック図である。図 18 B 乃至図 18 D は、画素回路の一例を示す図である。

図 19 A 乃至図 19 D は、トランジスタの一例を示す図である。

図 20 は、表示装置の構成例を示す上面図である。

図 21 A 乃至図 21 D は、画素の例を示す図である。図 21 E 及び図 21 F は、画素の回路図の例を示す図である。

図 22 は、車両内部の構成例を示す図である。

図 23 は、車両内部の構成例を示す図である。

図 24 A、及び図 24 B は、発光装置の一形態を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0035]

以下では、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。ただし、本発明は以下の説明に限定されず、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。また、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。

[0036]

(実施の形態 1)

本実施の形態では、複数の発光ダイオードチップが実装された複数の可撓性を有する基板をつなぎ合わせ、窒化物膜が設けられた基板で封止する構成について図 1 を用いて説明する。

[0037]

図 1 A は、表示装置の端部の断面構造図を示しており、複数の発光ダイオードチップが実装された可撓性を有する基板 800 と、複数の発光ダイオードチップが実装された第 2 の基板 801 が並べて配置され、周りを樹脂 19 で固定され、さらにその外側を窒化物膜 18 a が設けられた第 3 の基板 12 a と、窒化物膜 18 b が設けられた第 4 の基板 12 b とで挟む構成としている。第 3 の基板 12 a への窒化物膜 18 a の成膜は、スパッタリング法、化学気相堆積 (CVD: Chemical Vapor Deposition) 法、または、プラズマ化学気相堆積 (PECVD: Plasma Enhanced CVD) 法を用いればよい。そのほか、成膜ダメージが小さい原子層堆積 (ALD: Atomic Layer Deposition) 法を用いて形成することも

できる。窒化物膜18a、18bとしては、窒化絶縁膜、酸化窒化絶縁膜、または窒化酸化絶縁膜であればよく、窒化シリコン膜、窒化アルミニウム膜、酸化窒化シリコン膜、酸化窒化アルミニウム膜、窒化酸化シリコン膜、または窒化酸化アルミニウム膜が挙げられる。窒化物膜18a、18bの膜厚としては、1nm以上500nm以下とするのが好ましい。

[0038]

なお、本明細書において、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。

[0039]

また、可撓性を有する基板800に設けられた複数の発光ダイオードチップと、第2の基板801に設けられた複数の発光ダイオードチップは等間隔に並べられ、一つの画素領域を構成している。

[0040]

可撓性を有する基板800と第2の基板801の並べ方については、後述の実施の形態2で詳細に説明することとする。なお、可撓性を有する基板800と第2の基板801の隣接する端面はレーザー光で加工されている。

[0041]

なお、ここでは可撓性を有する基板800を平面として図示しているが、曲面を有する支持体に固定する場合には、その曲面に沿って可撓性を有する基板800を曲げた状態で固定することが好ましい。また、その場合には表示装置全体（可撓性を有する基板800、第2の基板801、樹脂19、第3の基板12a、第4の基板12bを少なくとも含む）が曲げられて固定される。

[0042]

上記構成とすることで、窒化物膜18aが設けられた第3の基板12a、及び窒化物膜18bが設けられた第4の基板12bで外部からの水分の侵入を防ぐことができ、表示装置の信頼性が向上する。

[0043]

また、可撓性を有する基板800に設けられた発光ダイオードチップの発光方向は、基板面に垂直な方向（基板面を挟んで互いに反対方向の2つの発光方向）となり、少なくとも一つの発光方向の経路における樹脂19、及び第3の基板12aは透光性を有することが好ましい。

[0044]

さらに2つの発光方向の経路、即ち第3の基板12aを通過する第1の発光の光路及び第4の基板12bを通過する第2の発光の光路に重なる樹脂19、第3の基板12a、第4の基板12bを全て透光性を有する材料とすることで、2方向の発光による表示が可能となる。また、表示装置の画素領域において透光性を有しているため、所謂、シースルーの表示装置とすることもできる。

[0045]

また、図1Bは、図1Aの変形例を示しており、2枚の基板で封止する例である図1Aとは異なり、1枚の基板を折り曲げて封止する例である。図1Bにおいて、1枚の基板で封止する部分以外は図1Aと同一であるため、図1Aと同一の箇所には同じ符号を用いる。

[0046]

2枚の基板ではなく1枚の基板12で封止するため、部材の点数を削減でき、製造コストを低減で

きる。また、1枚の基板12で封止するため、バリア性が向上する。

[0047]

また、図1Cは、図1A及び図1Bと異なる例を示している。図1Cにおいては、可撓性を有する基板810の端部が第2の基板811の端部と重なっている例を示している。また、折り曲げた1枚の基板12には、選択的に窒化物膜18aと窒化物膜18bが設けられている。

[0048]

また、図1Cにおいても、可撓性を有する基板810に設けられた複数の発光ダイオードチップと、第2の基板811に設けられた複数の発光ダイオードチップは等間隔に並べられ、一つの画素領域を構成している。また、可撓性を有する基板810の端面はレーザー光で分断された面である。第2の基板811は素子層を有しており、また、素子層及び第2の基板811の端面もレーザー光で分断された面である。可撓性を有する基板810と第2の基板811を重ねる前に、レーザー光で基板810の端部を切断することで、表示装置を表示させた時に、可撓性を有する基板810と第2の基板811の境界を目立たなくすることができる。

[0049]

また、別途光学フィルムを設けてもよい。例えば、発光ダイオードチップを、紫外光を発する発光素子とする場合には、色変換層を設けてフルカラー表示の表示装置を実現することができる。発光方向の光の経路に色変換層を設ければよく、2方向の発光方向とする場合には、発光ダイオードチップを上下で挟むように2つの色変換層（又は色変換フィルム）を設ける。位置合わせが重要であるため、色変換層（又は色変換フィルム）は、可撓性を有する基板810と樹脂19の間に設けることが好ましい。また、白色の発光ダイオードチップを用いてカラーフィルタを設けることでフルカラー表示の表示装置を実現してもよい。

[0050]

また、光学フィルムとして、円偏光フィルムを設けてもよい。円偏光フィルムを設ける場合には、折り曲げた1枚の基板12の一方の面に設けることが好ましい。円偏光フィルムを設けることで、表示装置を表示させた時に、可撓性を有する基板810と第2の基板811の境界を目立たなくすることができる。

[0051]

本実施の形態は、少なくともその一部を本明細書中に記載する他の実施の形態と適宜組み合わせる実施できる。

[0052]

(実施の形態2)

本実施の形態では、本発明の一態様である表示装置及びその作製方法について、説明する。

[0053]

まず、本発明の一態様の表示装置の作製方法で作製できる表示装置の例を、図4、図5A及び図5Bに示す。図4には、レーザー照射ライン700を境界として2枚の可撓性を有する基板（基板800、第2の基板801）上にそれぞれ形成された2つの画素領域を並べた表示装置の上面図の一例を示している。

[0054]

図4では、平面での図を示しているが、表示装置は図5A及び図5Bに示すように曲面に固定することもできる。

[0055]

図5Aに示す表示装置は、曲面を有する支持体10上に樹脂19を介して可撓性を有する基板800が固定されている。可撓性を有する基板800上に画素領域が形成され、画素領域には発光素子17R、発光素子17G、及び発光素子17Bが設けられる。発光素子17R、発光素子17G、及び発光素子17Bの配列は、ストライプ型、モザイク型、またはデルタ型としてもよい。また、白色の発光素子を加えて4色の発光素子を配置してもよい。

[0056]

発光素子17R、発光素子17G、及び発光素子17Bは、それぞれ異なる色を発光するマイクロLEDチップであり、マイクロLEDチップと可撓性を有する基板800の間には配線層を有している。なお、配線層は、発光素子17R、発光素子17G、及び発光素子17Bとそれぞれ接続する電極21及び電極23を含む。

[0057]

可撓性を有する基板800としては、例えば、アクリル樹脂、PET、PENで代表されるポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、PC樹脂、PES樹脂、ポリアミド樹脂（ナイロン、アラミド）、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、PTFE樹脂、ABS樹脂が挙げられる。特に、線膨張係数の低い材料を用いることが好ましく、例えば、ポリアミドイミド樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、PETを好適に用いることができる。また、繊維体に樹脂を含浸した基板、及び、無機フィラーを樹脂に混ぜて線膨張係数を下げた基板を使用することもできる。

[0058]

又は可撓性を有する基板800として金属フィルムを用いることもできる。金属フィルムとしてはステンレス、またはアルミニウムを用いることができる。金属フィルムを用いる場合、マイクロLEDチップの実装時の熱温度が高くとも耐えることができる。

[0059]

可撓性を有する基板800には、発光ダイオードチップ17を駆動する回路が設けられていることが好ましい。可撓性を有する基板800には、例えば、トランジスタ、容量素子、配線、電極により、回路が構成されている。発光素子17R、発光素子17G、及び発光素子17Bは、それぞれ1つ以上のトランジスタが接続されるアクティブマトリクス方式が適用されるとさらに好ましい。画素領域において、トランジスタは電極21及び電極23と電氣的に接続される。

[0060]

なお、図5Aでは、発光素子17R、発光素子17G、及び発光素子17Bのそれぞれが電極21及び電極23の2つの電極と電氣的に接続される例を示しているが、本発明の一態様はこれに限られない。発光素子17R、発光素子17G、及び発光素子17Bが有する電極の数に応じて、画素回路と電氣的に接続される電極を形成すればよい。なお、本実施の形態においては、可撓性を有する基板800に設けられる構成要素の一つとして、発光素子17R、発光素子17G、及び発光素子17Bを例示しているが、発光素子を発光デバイスと言い換えることができる。同様に容量素子を容量デバイスと言い換えても良い。

[0061]

また、図5Bは、発光させた場合の発光装置の断面図の一例を示している。なお、図5Bの破線で

囲んだ領域 15 を拡大した図に相当するのが図 5 A である。一つの画素領域が形成された可撓性を有する基板を支持体 10 上に並べてタイル状に配置することで表示面の大面積化を図ることができる。図 5 B では、4 つの発光パネルを樹脂 19 で固定している。例えば、フルカラー表示の表示装置を得るため、一枚の可撓性を有する基板上に赤の発光素子、緑の発光素子、青の発光素子をマトリクス状に実装して画素領域を形成した部分を発光パネル 16 a としている。また、発光パネル 16 a と隣接する発光パネル 16 b と、発光パネル 16 b と隣接する発光パネル 16 c、発光パネル 16 c と隣接する発光パネル 16 d をそれぞれ図示している。また、4 つの発光パネルを覆うカバー材 13 を設けることで画素領域の境界を目立たないようにしている。カバー材 13 は特に不要であれば設けなくともよい。支持体 10 は、筐体、支持部材とも呼ぶことができ、少なくとも一部に曲面を有する部材である。車両の内部に表示装置を設ける場合、支持体 10 はプラスチック、金属、ガラス、またはゴムである。なお、ここでは支持体 10 を板状として示しているが特に限定されず、少なくとも一部に曲面を有する部材であればよい。支持体 10 上には配線層を設けてもよく、配線層に含まれる配線と発光パネルの電極は電氣的に接続されている。配線層は、配線と、該配線を覆う絶縁膜と、絶縁膜に開口が開けられその開口を介して配線と接続する電極とを有していてもよい。配線層に含まれる配線は、補助配線、接続配線、電源線、信号線、または固定電位線として機能させる。配線層の配線は、公知の技術を用いて曲面を有する支持体 10 上に形成すればよい。例えば銀ペーストを選択的に形成する方法、転置法または転写法を用いて配線層を支持体 10 上に設ければよい。

[0062]

次に、2 つの可撓性を有する基板に設けられたそれぞれの画素領域を並べて表示装置を作製する方法について、図 2 を用いて説明する。

[0063]

図 2 A は、可撓性を有する基板 800 上に発光ダイオードチップが実装された後、レーザー光を端部に照射する段階の模式断面図である。予め、可撓性を有する基板 800 上には電極またはトランジスタを含む素子層 820 が形成され、複数種類の発光ダイオードチップがマトリクス状に等間隔に配置される。ハンドリング上、一枚の可撓性を有する基板 800 の周縁部に素子層 820 または発光ダイオードチップを設けることは困難であり、周縁部には素子が形成されていない領域が存在する。そこで、レーザー光を照射して素子層 820 に対するレーザー照射ライン 700 で素子層 820 の一部（画素領域の端部）を切除する。また、素子層 820 に対するレーザー照射ライン 700 と平行に位置をずらして可撓性を有する基板 800 の一部を切除する。なお、ここでは素子層 820 は LED を含まない構成として説明しているが、特に限定されず、LED を含む素子層 820 と呼ぶ場合がある。

[0064]

照射後の状態を図 2 B に示している。そして、レーザー光の照射位置の深さ制御をして走査を行い、図 2 C に示すように一部を除去することで可撓性を有する基板 800 の一部が突出した凸部を端面に形成する。

[0065]

そして、もう一方の基板（第 2 の基板 801）にもレーザー光を照射し、素子層 821 に対するレーザー照射ラインと第 2 の基板 801 の端面に対するレーザー照射ラインの位置をずらし、第 2 の基板 801 の端面に凹部を形成する。

[0066]

そして、第1の基板である可撓性を有する基板800と第2の基板801を図2Dに示すように合わせることで一方向に発光ダイオードチップを等間隔で配置できる。この段階での上面図が図4に相当する。

[0067]

可撓性を有する基板800の凸部と第2の基板801の凹部をはめ込むことで接着面が増え、固定しやすくなる。また、発光ダイオードチップ間の間隔が狭い場合にも等間隔で発光ダイオードチップが一方向に規則正しく並ぶように固定することができる。従って大面積の表示装置を作製することができる。第2の基板801に設けられた素子層821は、素子層821に含まれる配線または電極と、可撓性を有する基板800に設けられた素子層820に含まれる配線または電極と電氣的に接続する構成としてもよい。

[0068]

また、レーザー照射前の表示装置の上面図が図3Aである。図3Aに示す表示装置は、第1の基板である可撓性を有する基板801上に画素領域702、ソースドライバ回路部706、及びゲートドライバ回路部704が設けられる。可撓性を有する基板800上に設けられる素子層は、これらの画素領域702、ソースドライバ回路部706、及びゲートドライバ回路部704を設けることができる。また、ソースドライバ回路部706及びゲートドライバ回路部704を駆動ICとして実装してもよい。また画素領域702には、図3Bに示すように複数の発光ダイオードチップ17が設けられる。複数の発光ダイオードチップ17は、3種類または4種類の発光素子であり、フルカラー表示の表示装置を実現できるように並べられる。また、発光ダイオードチップ17は素子層の電極21、23と接続している。

[0069]

次に、それぞれの表示装置の作製方法について、図6A1乃至図14Dを用いて説明する。図6A1乃至図14Dに示す各図は、表示装置の作製方法に係る工程の各段階における斜視図、及び断面図である。

[0070]

なお、本発明の一態様である表示装置の作製方法に用いることができるLEDチップの発光色は特に限定されない。例えば、白色の光を発するLEDチップにも適用できる。また、例えば、赤色、緑色、青色の可視光線の波長領域の光を発するLEDチップにも適用できる。また、例えば、近赤外線、赤外線、紫外光の波長領域の光を発するLEDチップにも適用できる。近赤外線、赤外線、紫外光の波長領域の光を発するLEDチップを用いる場合には、一種類のLEDチップのみを配置することとなり、その上に色変換層または色変換フィルムを重ねて設ける。色変換層または色変換フィルムを重ねる際、本構成においては、可撓性を有する基板800と第2の基板801の境界付近の表示装置の表面に段差がほとんどないため、色変換層または色変換フィルムの表面に凹凸がでず、好ましい。

[0071]

本実施の形態では、ダブルヘテロ接合を有するマイクロLEDについて説明する。ただし、発光ダイオードに特に限定はなく、例えば、量子井戸接合を有するマイクロLED、またはナノコラムを用いたLEDを用いてもよい。

[0072]

発光ダイオードの光を射出する領域の面積は、 1 mm^2 以下が好ましく、 $10000\text{ }\mu\text{ m}^2$ 以下がより好ましく、 $3000\text{ }\mu\text{ m}^2$ 以下がより好ましく、 $700\text{ }\mu\text{ m}^2$ 以下がさらに好ましい。また、当該領域の面積は、 $1\text{ }\mu\text{ m}^2$ 以上が好ましく、 $10\text{ }\mu\text{ m}^2$ 以上が好ましく、 $100\text{ }\mu\text{ m}^2$ 以上がさらに好ましい。

[0073]

なお、本発明の一態様における表示装置に用いることのできるLEDについては、上記のマイクロLEDに限定されない。例えば、光を射出する領域の面積が $10000\text{ }\mu\text{ m}^2$ より大きい発光ダイオード（ミニLEDともいう）を用いてもよい。なお、ミニLEDは矩形状の平面形状の少なくともその一辺が 0.1 mm 以上のチップサイズである発光ダイオードを指している。

[0074]

本実施の形態の表示装置は、金属酸化層にチャンネル形成領域を有するトランジスタを有することが好ましい。金属酸化層を用いたトランジスタは、消費電力を低くすることができる。そのため、マイクロLEDと組み合わせることで、極めて消費電力の低減された表示装置を実現することができる。また、マイクロLEDは矩形状の平面形状の少なくともその一辺が 0.1 mm 未満のチップサイズである発光ダイオードを指している。

[0075]

LEDチップ基板には、複数のLEDチップが形成される。LEDチップ基板900の一例を、図6A1及び図6A2に示す。図6A1は、LEDチップ基板900の斜視図、図6A2は、図6A1に示す一点鎖線X1-X2における断面図である。LEDチップは、基板71A上に、n型半導体層、発光層及びp型半導体層を有する半導体層81、カソードとして機能する電極85及びアノードとして機能する電極87が形成される。LEDチップ基板900には複数のLEDチップが形成され、LEDチップ基板900をLEDチップ区画51Aに沿って分離することにより、複数のLEDチップを作製できる。

[0076]

LEDチップ基板900の基板71Aを研削し、目的の厚さまで基板71Aを薄くする（図6B1及び図6B2）。基板71Aの厚さを薄くすることで、各々のLEDチップに分離しやすくなる。または、研削するのではなく、レーザー光を照射して、LEDチップ基板900から基板71Aを除去してもよい。

[0077]

研削について詳細を説明する。まず、LEDチップ基板900の電極85及び電極87側をプレート903に貼り合わせる。貼り合わせたLEDチップ基板900及びプレート903をテーブル905上に置く。この時、プレート903側をテーブル905に接触させ、真空チャックでLEDチップ基板900及びプレート903をテーブル905に固定する。続いて、テーブル905をテーブル905面内で回転させながら、砥石ホイール909に設けた砥石907を接触させ、基板71Aを研削し、基板71とする。研削の際は、砥石ホイール909及び砥石907を回転させてもよい。

[0078]

続いて、研磨剤（スラリーともいう）を用いて研削面を研磨し、基板71表面を平坦にすることが好ましい（図7A1及び図7A2）。基板71の表面を平坦にすることで、後の工程の歩留りが低下することを抑制できる。

[0079]

また、研削及び研磨を行う際には、電極85及び電極87側に保護を目的としたフィルム901を設けて固定し、その後に研磨を行うことが好ましい(図6B2参照)。研磨を行った後は、フィルム901を除去する。

[0080]

次に、電極85及び電極87側に第1のフィルム919を設け、LEDチップ基板900及び第1のフィルム919を第1の固定具921に固定する(図7B1及び図7B2)。第1のフィルム919として、引っ張ると延伸する性質を有するフィルム(エキスパンドフィルムとも呼ばれる)を用いることが好ましい。第1のフィルム919として、塩化ビニル樹脂、シリコーン樹脂、ポリオレフィン樹脂を用いることができる。また、第1のフィルム919は表面に接着剤が設けられ、光を照射するとその接着力が弱くなる性質を有することが好ましい。具体的には、第1のフィルム919として紫外光を照射するとその接着力が弱くなるフィルムを好適に用いることができる。第1の固定具921として、例えば、図7B1に示すようなリング状の治具を好適に用いることができる。

[0081]

次に、LEDチップ基板900のLEDチップ区画51Aに沿って、スクライブライン911を形成する(図8A1及び図8A2)。スクライブライン911の形成には、マシンスクライブ法を用いることができる。マシンスクライブ法は、スクライブツールを基板71に押し当てることにより、機械的に基板71に溝(スクライブライン、罫書きともいう)を形成する。スクライブツールとして、ダイヤモンド刃を用いることができる。

[0082]

また、スクライブライン911の形成には、レーザスクライブ法を用いてもよい。レーザスクライブ法は、レーザー光を基板71に照射して局所的に加熱し、その後に急速に冷却することで発生する熱応力により基板71に変質層を生じさせスクライブライン911を形成する方法である。レーザスクライブ法においては、スクライブライン911を基板71表面に形成してもよく、また基板71表面より内側に形成してもよい。マシンスクライブ法ではスクライブツールが摩耗することによりスクライブツールの交換が必要となるが、レーザスクライブ法ではスクライブツールの交換が不要となる。

[0083]

または、ブレードダイシング法を用いて、LEDチップ区画51Aに沿って基板71を切り込んでもよい。ブレードダイシング法は、刃(ブレードともいう)を高速に回転させて対象物に切れ込みを入れることができ、刃にはダイヤモンドを用いることができる。ブレードダイシング法を用いる場合は、基板71の厚さ方向の途中まで切り込みを入れるハーフカットとしてもよく、基板71及び半導体層81を厚さ方向に完全に切り込むフルカットとしてもよい。

[0084]

次に、LEDチップ基板900を各々のLEDチップに分離する。各々のLEDチップに分離するには、例えば、開口部914を有する受け台913の上にLEDチップ基板900を載せ、スクライブライン911に沿ってブレード915を打ち込むことで、LEDチップ基板900を各々のLEDチップに分離することができる(図8B1及び図8B2)。または、LEDチップ基板900をローラーで挟み、ローラーに傾斜角度が異なる面を設けることにより各々のLEDチップに分離

してもよい。なお、各々のLEDチップに分離する際には、基板71側に保護を目的としたシート923（スクライブシートともいう）を設け、その後に各々のLEDチップに分離してもよい。各々のLEDチップに分離した後のLEDチップ基板900を、図9A1及び図9A2に示す。

[0085]

次に、第1のフィルム919を引っ張り、各々のLEDチップ51を分離し、LEDチップ51の間隔を広げる（図9B1及び図9B2）。LEDチップ51の間隔を広げることで、その後のハンドリングが容易になる。LEDチップ51を分離するには、例えば、LEDチップ51が設けられている領域よりも大きい面積のプレート924を第1のフィルム919側からLEDチップ51側へ押し上げることにより、第1のフィルム919が引っ張られ、各々のLEDチップ51を分離することができる。

[0086]

次に、第2のフィルム927を第2の固定具925に固定し、第2のフィルム927及び第2の固定具925を基板71側に設ける（図10A1及び図10A2）。

[0087]

なお、既に各々に分離されたLEDチップ51を用いる場合は、表示装置の作製を図10A1及び図10A2に示す工程から始めてもよい。分離されたLEDチップ51の基板71側に第2のフィルム927を設け、第2のフィルム927を第2の固定具925に固定することで、以降に説明する工程へ進めることができる。この際、図10A1及び図10A2に示すように、各々のLEDチップ51の間に隔たりを設けると後の実装工程の精度が高まり、高い歩留りで表示装置を作製でき、好ましい。また、LEDチップ51を第2のフィルム927内にマトリクス状に多数配置することで、後の実装工程の製造コストを削減することができる。

[0088]

次に、第1のフィルム919側から紫外線を照射し、第1のフィルム919及び第1の固定具921を、LEDチップ51から分離する（図10B1及び図10B2）。前述のLEDチップを分離する工程において、第1のフィルム919が延びることで第1のフィルム919がたわむ場合がある。LEDチップ51を第1のフィルム919から分離し、第2のフィルム927に固定し直すことで、第2のフィルム927のたわみを少なくすることができる。また、第2のフィルム927のたわみを少なくすることで、後の実装工程の精度を高め、高い歩留まりで表示装置を作製できる。

[0089]

第2のフィルム927として、弾性を有するフィルムを用いることが好ましい。弾性を有するフィルムは、力を加えることで変形し、力を除くと元の形に戻ろうとする。第2のフィルム927として、引張弾性率が高いフィルムを好適に用いることができる。第2のフィルム927として、ポリアミド樹脂、ポリアイミド樹脂、ポリエチレンナフタレート樹脂を用いることができる。さらに、第2のフィルム927は耐熱性が高いことが好ましい。また、第2のフィルム927は表面に接着剤が設けられ、第2のフィルム927にLEDチップ基板900を固定することができる。第2の固定具925として、例えば、図10B1に示すようなリング状の治具を好適に用いることができる。

[0090]

ここで、LEDチップ51の検査を行うことが好ましい。LEDチップ51の検査として、外観検査を用いることができる。また、電極85と電極87の間に電圧を印加し、LEDチップ51からの発光状態を検査してもよい。検査で不良と判定されたLEDチップ51に関しては、第2のフィ

ルム 9 2 7 内における位置情報を取得することが好ましい。不良品の位置情報を取得することで、後の実装工程で不良品を実装の対象から除外できる。

[0091]

次に、可撓性を有する基板 8 0 0 に、LEDチップ 5 1 を導電性ペースト、例えば半田を用いて実装する方法について、説明する。

[0092]

可撓性を有する基板 8 0 0 に LEDチップ 5 1 を実装する工程に用いることができる、装置 9 5 0 の一例を、図 1 1 及び図 1 2 に示す。図 1 1 は、装置 9 5 0 の斜視図、図 1 2 は、装置 9 5 0 の構成を示す概略図である。装置 9 5 0 は、ステージ 9 5 1 と、X 軸用の一軸ロボット 9 5 3 と、Y 軸用の一軸ロボット 9 5 5 と、把持機構 9 5 9 と、押出機構 9 2 9 と、制御装置 9 6 1 とを有する。

[0093]

ステージ 9 5 1 は可撓性を有する基板 8 0 0 を固定する機能を有する。可撓性を有する基板 8 0 0 の固定には、例えば、真空吸着機構を用いることができる。ステージ 9 5 1 は、一軸ロボット 9 5 3 及び一軸ロボット 9 5 5 により、可撓性を有する基板 8 0 0 表面に平行な面上を XY 方向に移動することができる。

[0094]

把持機構 9 5 9 は、LEDチップ 5 1 及び第 2 のフィルム 9 2 7 を固定した第 2 の固定具 9 2 5 を把持する。また、把持機構 9 5 9 は、LEDチップ 5 1 及び第 2 のフィルム 9 2 7 を固定した第 2 の固定具 9 2 5 を任意の位置へ移動する機能を有する。

[0095]

押出機構 9 2 9 は、上下動し、可撓性を有する基板 8 0 0 に LEDチップ 5 1 を配置する機能を有する。押出機構 9 2 9 は、柱状（円柱状、多角柱状を含む）の形状を有し、LEDチップ 5 1 と接触する側が細くなる形状でもよい。LEDチップ 5 1 と接触する押出機構 9 2 9 先端の径は、LEDチップ 5 1 の幅より小さいことが好ましい。

[0096]

制御装置 9 6 1 は、一軸ロボット 9 5 3、一軸ロボット 9 5 5、把持機構 9 5 9、押出機構 9 2 9 をそれぞれ制御する機能を有する。また、先の LEDチップ 5 1 の検査工程で不良品と判定された LEDチップの位置情報を、制御装置 9 6 1 に取り込む。制御装置 9 6 1 に不良品の位置情報を取り込むことで、不良品を実装の対象から除外できる。

[0097]

装置 9 5 0 は、カメラ 9 5 7 の位置合わせ機構を設けることが好ましい。可撓性を有する基板 8 0 0 に設けられたアラインメントマーカを基準として、第 2 の固定具 9 2 5 の位置を制御する。

[0098]

可撓性を有する基板 8 0 0 に LEDチップ 5 1 を実装する方法について、詳細を図 1 3 及び図 1 4 を用いて説明する。

[0099]

まず、第 2 のフィルム 9 2 7 に固定した複数の LEDチップ 5 1 と、可撓性を有する基板 8 0 0 とを対向させる。対向させる際、カメラ 9 5 7 により LEDチップ 5 1 の輪郭を検知し、LEDチップ 5 1 の位置情報を取得することが好ましい。LEDチップ 5 1 の位置情報から、把持機構 9 5 9 により LEDチップ 5 1 の位置を調整し、LEDチップ 5 1 の電極 8 5 及び電極 8 7 と、可撓性を

有する基板800上の電極21及び電極23との位置を合わせる(図13A)。把持機構959は、可撓性を有する基板800表面に平行な面上をX方向、Y方向、及び θ 方向に移動できることが好ましい。X方向、Y方向及び θ 方向に移動することにより、LEDチップ51の電極85及び電極87の位置と、可撓性を有する基板800上の電極21及び電極23の位置を精度高く合わせることができる。

[0100]

なお、図12ではカメラ957を第2のフィルム927の上方に配置し、第2のフィルム927の上方からLEDチップ51の電極85及び電極87の位置を検知する構成を示しているが、本発明の一態様はこれに限られない。さらに可撓性を有する基板800の下方にカメラ(図示せず)を配置し、可撓性を有する基板800の下方からLEDチップ51の電極85及び電極87の位置、及び可撓性を有する基板800上の電極21及び電極23の位置を検知する構成としてもよい。

[0101]

次に、押出機構929を第2のフィルム927側から、可撓性を有する基板800の方向へ押し込み、電極85と電極21、電極87と電極23をそれぞれ接触させる。続いて、押出機構929に超音波を印加し、電極85と電極21、電極87と電極23をそれぞれ圧着する(図13B)。または、押出機構929を加熱し、電極85と電極21、電極87と電極23をそれぞれ熱により圧着してもよい。または、超音波及び熱を用いて圧着してもよい。なお、押出機構929を加熱する場合は、押出機構929の温度を第2のフィルム927の耐熱温度以下とすることが好ましい。押出機構929の温度を第2のフィルム927の耐熱温度以下とすることで、第2のフィルム927が変形し、たわむことを抑制できる。

[0102]

押出機構929は、図12に示すユニット963に接続する。ユニット963は超音波発振器を有し、押出機構929に超音波を印加することができる。または、ユニット963は加熱機構を有し、押出機構929に熱を加えることができる。または、ユニット963は、超音波発振器及び加熱機構を有し、押出機構929に超音波を印加するとともに、熱を加えてもよい。ユニット963は制御装置961に接続し、制御装置961は超音波の印加、加熱のタイミングを制御する。

[0103]

なお、電極21上及び電極23上にそれぞれ導電性のバンプを設け、該バンプ上にLEDチップ51を接触させてもよい。

[0104]

次に、押出機構929を第2のフィルム927から離す(図13C)。電極85と電極21、電極87と電極23がそれぞれ圧着していることにより、電極21上及び電極23上に実装されたLEDチップ51は、第2のフィルム927から分離する。第2のフィルム927の表面に設けられている接着剤の接着力は、電極85と電極21、電極87と電極23の圧着力より小さいことが好ましい。圧着力より弱い接着力の接着剤を第2のフィルム927に用いることで、可撓性を有する基板800へLEDチップ51を効率良く実装でき、表示装置の製造コストを削減できる。

[0105]

ここで、第2のフィルム927がたわむと、LEDチップ51の電極85及び電極87と、可撓性を有する基板800上の電極21及び電極23との位置を合わせるのが困難となり、電極85及び電極87と、電極21及び電極23の導通不良が発生する場合がある。本発明の一態様では第2の

フィルム927は弾性を有し、押出機構929を第2のフィルム927から離すと第2のフィルム927は元の形状に戻ることができる。第2のフィルム927が元の形状に戻ることによって、第2のフィルム927がたわむことを抑制でき、電極85及び電極87の位置と、電極21及び電極23の位置を精度高く合わせることができる。第2のフィルム927の引張弾性率は、3GPa以上18GPa以下が好ましく、5GPa以上16GPa以下がさらに好ましく、7GPa以上14GPa以下がさらに好ましい。第2のフィルム927の引張弾性率を前述の範囲とすることで、LEDチップ51を電極21及び電極23と接触させる際は第2のフィルム927は適度に伸び、かつLEDチップ51の位置を合わせる際は第2のフィルム927のたわみを少なくできることから高い歩留まりで表示装置を作製でき、また製造コストを削減できる。

[0106]

次に、第2のフィルム927に固定されているLEDチップ51と、LEDチップ51が設けられていない電極21及び電極23の位置を合わせる（図14A）。位置合わせの際、ステージ951、把持機構959及び押出機構929のいずれか一以上を動かす構成とすることができる。ステージ951、把持機構959及び押出機構929のいずれか二以上を動かす構成とするとさらに好ましい。ステージ951、把持機構959及び押出機構929のいずれか二以上を動かす構成とすることで、LEDチップ51の電極85及び電極87と、可撓性を有する基板800上の電極21及び電極23との位置合わせの精度を高めることができる。

[0107]

次に、押出機構929を第2のフィルム927側から、可撓性を有する基板800の方向へ押し込み、電極85と電極21、電極87と電極23をそれぞれ接触させる。続いて、電極85と電極21、電極87と電極23をそれぞれ圧着する（図14B）。続いて、押出機構929を第2のフィルム927上に移動する。これにより、電極21上及び電極23上に実装されたLEDチップ51は、第2のフィルム927から分離する（図14C）。

[0108]

前述の動作を繰り返し、可撓性を有する基板800の画素領域の全面にLEDチップを実装する。なお、LEDチップ51の検査工程で不良品と判定されたLEDチップ51Bは、その位置情報が制御装置961に取り込まれており、可撓性を有する基板800に実装されない（図14C及び図14D）。不良品のLEDチップ位置を制御装置961に取り込むことで、良品のLEDチップ51のみを可撓性を有する基板800に実装できる。また、実装後に窒素雰囲気下のリフローを行って半田を溶解させ合金を生成する工程を追加してもよい。

[0109]

本発明の一態様である表示装置の作製方法においては、可撓性を有する基板800上に異なる波長領域の色を発する複数種類のLEDチップ51を設けることも可能である。例えば、可撓性を有する基板800上に赤色の波長領域の光（以下、赤色光と記す）を発するLEDチップ51、緑色の波長領域の光（以下、緑色光と記す）を発するLEDチップ51、及び青色の波長領域の光（以下、青色光と記す）を発するLEDチップ51を設ける場合について、説明する。赤色光を発する複数のLEDチップ51を固定した第2のフィルム927及び第2の固定具925を用いて、可撓性を有する基板800上に当該LEDチップ51を実装する。次に、緑色光を発する複数のLEDチップ51を固定した第2のフィルム927及び第2の固定具925を用いて、可撓性を有する基板800上に当該LEDチップ51を実装する。次に、青色光を発する複数のLEDチップ51を固定

した第2のフィルム927及び第2の固定具925を用いて、可撓性を有する基板800上に当該LEDチップ51を実装する。このようにすることにより、可撓性を有する基板800上に赤色光を発するLEDチップ51、緑色光を発するLEDチップ51及び青色光を発するLEDチップ51を設けることができる。なお、実装するLEDチップの種類は特に限定されない。

[0110]

なお、可撓性を有する基板800に対して、一組の第2のフィルム927、第2の固定具925からLEDチップ51が実装される例を示したが、本発明の一態様はこれに限られない。複数組の第2のフィルム927、第2の固定具925からLEDチップ51が実装される構成としてもよい。このような構成とすることで、生産性高く表示装置を作製できる。LEDチップ51が単色発光であれば、副画素として機能し、複数の種類のLEDチップ51を配置することで一つの画素を構成し、この画素をマトリクス状に配置することが画素領域を構成する。LEDチップ51が複数の発光素子を有する場合には、複数の発光素子が副画素となり、一つのLEDチップ51が画素を構成することとなる。

[0111]

本実施の形態では、押出機構929を用いる例を示したが特に限定されず、レーザー光を選択照射してレーザーアブレーションさせることで可撓性を有する基板800の画素領域の全面にLEDチップを実装する装置を用いてもよい。

[0112]

そして、画素領域の全面にLEDチップを実装された可撓性を有する基板800を接着するため、樹脂19を用いて、曲面を有する支持体に固定することで表示装置が得られる。

[0113]

大面積化する場合には、複数枚の基板800を並べて、 m (m は2以上の自然数) 行 n (n は1以上の自然数) 列の画素領域を一つの表示面とする表示装置を作製することができる。

[0114]

以上が、表示装置の作製方法についての説明である。

[0115]

また、図5Bでは、曲面を有する支持体10の凸面側に発光パネルを設ける例を示したが特に限定されない。図15に図5Bの構成の変形例を示す。

[0116]

図15の表示装置において、第5の発光パネル16e、第6の発光パネル16f、及び第7の発光パネル16g、第8の発光パネル16hを並べ、支持体11の凹面側に固定している。なお、ここでは図5Bと混在しないように第5の発光パネル16eと呼んでいるが、実質は第1の発光パネルに相当する。図15に示す表示装置においては、カバー材13の材料は透光性を有することが好ましい。支持体11は、曲面を有している。第5の発光パネル16eの発光方向14bは、図5Bとは異なる方向となっている。

[0117]

また、図5A、図5B、及び図15では一律の曲率半径を有する支持体を用いて説明したが特に限定されず、全面が曲面の表示面ではなく、車両の内部の部材構成（ダッシュボード、天井、ピラー、窓ガラス、ハンドル、座席シート、またはドアの内側部分）に合わせ、一部平坦でもよいし、凸部の形状と凹部の形状とが混在する表示面となるようにする構成としてもよい。例えば、本発明の一

態様の表示装置は車の内壁、具体的にはダッシュボード又は天井又は壁に設置することができる。本発明の一態様の表示装置は、大面積の表示領域を有する表示面とすることができるため、比較的大きな面積の地図を表示することもでき、車に限定されることなく、乗物（航空機、又は潜水艦）のナビゲーション装置としても用いることができる。

[0118]

さらに、表示面にはタッチセンサを備えることで、ドライバーの手指により接触操作可能である表示面を有することとなる。そのため、タッチセンサを有する表示装置は、車両用操作装置とも言える。

[0119]

ガラス基板に比べ、可撓性を有する基板は傷つきやすい。指に触れる、又は近づけることで入力操作を行う携帯情報端末において、特にタッチパネルを搭載している場合には、汚れ（皮脂）の付着、指の爪による擦り傷が生じないような表面保護膜を設けることが好ましい。

[0120]

車両内部に設置する表示装置においても、指に触れる、又は近づけることで入力操作を行うため、耐擦傷性に優れた保護膜を表示装置の最表面に設けることが好ましい。保護膜は、光学的に良好な特性（高い可視光透過率または高い赤外光透過率）を有する酸化シリコン膜を用いる。保護膜を設けることで、フィルムの傷、汚れの防止を図ることができる。また、保護膜としては、DLC（ダイヤモンドライクカーボン）、アルミナ（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を用いてもよい。なお、保護膜としては、可視光に対して透過率が高いことに加え、硬度が高い材料であると好適である。

[0121]

また、保護膜は、塗布法によって形成する場合、曲面を有する支持体に表示装置を固定する前に形成する、または曲面を有する支持体に表示装置を固定した後に形成することもできる。

[0122]

以上のように、本発明の一態様の構成とすることで、表示品位が高い表示装置を提供することができる。又は、本発明の一態様の構成とすることで、表示装置の設計の自由度が高くなり、表示装置のデザイン性を向上することができる。

[0123]

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

[0124]

（実施の形態3）

本実施の形態では、実施の形態2に示したLEDチップ51の構成について説明する。LEDチップ51は発光ダイオードチップとも呼ぶ場合がある。

[0125]

LEDチップは、発光ダイオードを有する。発光ダイオードの構成は特に限定されず、MIS（Metal Insulator Semiconductor）接合でもよく、PN接合又はPIN接合を有するホモ構造、ヘテロ構造又はダブルヘテロ構造を用いることができる。また、超格子構造、量子効果を生ずる薄膜を積層した単一量子井戸構造又は多重量子井戸（MQW: Multi Quantum Well）構造であってもよい。また、ナノコラムを用いたLEDチップを用い

てもよい。

[0126]

LEDチップの例を、図16A及び図16Bに示す。図16AはLEDチップ51の断面図、図16BはLEDチップ51の上面図を示している。LEDチップ51は、半導体層81を有する。半導体層81は、n型半導体層75と、n型半導体層75上の発光層77と、発光層77上のp型半導体層79とを有する。p型半導体層79の材料としては、発光層77よりバンドギャップエネルギーが大きく、発光層77へのキャリアの閉じ込めができる材料を用いることができる。また、LEDチップ51は、n型半導体層75上にカソードとして機能する電極85と、p型半導体層79上にコンタクト電極として機能する電極83と、電極83上にアノードとして機能する電極87とが設けられる。また、電極83の上面及び側面が絶縁層89で覆われていることが好ましい。絶縁層89は、LEDチップ51の保護膜として機能する。

[0127]

半導体層81の拡大図の例を、図16Cに示す。図16Cに示すように、n型半導体層75は、基板71側のn型コンタクト層75aと発光層77側のn型クラッド層75bとを有してもよい。p型半導体層79は、発光層77側のp型クラッド層79aとp型クラッド層79a上のp型コンタクト層79bとを有してもよい。

[0128]

発光層77は、障壁層77aと井戸層77bとが複数回に渡って積層された多重量子井戸(MQW)構造を用いることができる。障壁層77aは、井戸層77bよりバンドギャップエネルギーが大きい材料を用いることが好ましい。このような構成とすることで、エネルギーを井戸層77bに閉じ込めることができ、量子効率が向上し、LEDチップ51の発光効率を向上させることができる。

[0129]

フェイスアップ型のLEDチップ51において電極83は光を透過する材料を用いることができ、例えば、ITO($\text{In}_2\text{O}_3-\text{SnO}_2$)、AZO($\text{Al}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$)、In-Zn酸化物($\text{In}_2\text{O}_3-\text{ZnO}$)、GZO(GeO_2-ZnO)、ICO($\text{In}_2\text{O}_3-\text{CeO}_2$)を用いることができる。フェイスアップ型のLEDチップ51では、光が主に電極87側に射出される。フェイスダウン型のLEDチップ51において電極83は光を反射する材料を用いることができ、例えば、銀、アルミニウム、またはロジウムを用いることができる。フェイスダウン型のLEDチップ51では、光が主に基板71側に射出される。

[0130]

基板71としては、サファイア単結晶(Al_2O_3)、スピネル単結晶(MgAl_2O_4)、ZnO単結晶、LiAlO₂単結晶、LiGaO₂単結晶、MgO単結晶で代表される酸化物単結晶、Si単結晶、SiC単結晶、GaAs単結晶、AlN単結晶、GaN単結晶、ZrB₂で代表されるホウ化物単結晶を用いることができる。フェイスダウン型のLEDチップ51において基板71は光を透過する材料を用いることが好ましく、例えば、光を透過するサファイア単結晶を用いることができる。

[0131]

基板71とn型半導体層75との間にバッファ層(図示せず)を設けてもよい。バッファ層は、基板71とn型半導体層75との格子定数の違いを緩和する機能を有する。

[0132]

発光ダイオードチップ17として用いることができるLEDチップ51は、図16Aに示すような電極85及び電極87が同じ面側に配置される水平構造が好ましい。LEDチップ51の電極85及び電極87が同じ面側に設けられることにより、電極21及び電極23との接続が容易となり、電極21及び電極23の構造を簡易にすることができる。さらに、発光ダイオードチップ17として用いることができるLEDチップ51は、フェイスダウン型が好ましい。フェイスダウン型のLEDチップ51を用いることにより、LEDチップ51から射出される光が効率良く表示装置の表示面側に射出され、輝度が高い表示装置とすることができる。LEDチップ51として、市販のLEDチップを用いてもよい。

[0133]

白色発光を得る場合には、蛍光体層を用いる。蛍光体層が有する蛍光体としては、蛍光体が表面に印刷または塗装された有機樹脂層、蛍光体が混合された有機樹脂層を用いることができる。蛍光体層は、LEDチップ51が射出する光により励起され、LEDチップ51の発光色の補色の光を射出する材料を用いることができる。このような構成とすることにより、発光ダイオードチップ17が射出する光と蛍光体が発する光が合わさり、蛍光体層から白色光を射出できる。

[0134]

例えば、青色光を射出するLEDチップ51と、青色の補色である黄色光を射出する蛍光体とを用いることにより、蛍光体層から白色光が射出される構成とすることができる。青色光の射出が可能なLEDチップ51としては、13族窒化物系化合物半導体からなるダイオードが代表的であり、一例としては $In_xAl_yGa_{1-x-y}N$ (x は0以上1以下、 y は0以上1以下、 $x+y$ は0以上1以下)の式で表されるGaN系を有するダイオードがある。青色光で励起され、黄色光を射出する蛍光体の代表例としては、 $Y_3Al_5O_{12}:Ce$ (YAG:Ce)、 $(Ba, Sr, Mg)_2SiO_4:Eu, Mn$ がある。

[0135]

例えば、青緑色光を射出するLEDチップ51と、青緑色の補色である赤色光を射出する蛍光体とを用い、蛍光体層から白色光が射出される構成とすることができる。

[0136]

蛍光体層は、複数種類の蛍光体を有してもよく、該蛍光体がそれぞれ異なる色の光を射出する構成とすることもできる。例えば、青色光を射出するLEDチップ51と、赤色光を射出する蛍光体、緑色光を射出する蛍光体とを用いて、蛍光体層から白色光が射出される構成とすることができる。青色光で励起され、赤色光を射出する蛍光体の代表例としては、 $(Ca, Sr)S:Eu$ 、 $Sr_2Si_7Al_3ON_{13}:Eu$ がある。青色光で励起され、緑色光を射出する蛍光体の代表例としては、 $SrGa_2S_4:Eu$ 、 $Sr_3Si_{13}Al_3O_2N_{21}:Eu$ がある。

[0137]

また、近紫外光または紫色光を射出するLEDチップ51と、赤色光を射出する蛍光体、緑色光を射出する蛍光体及び青色光を射出する蛍光体とを用いて、蛍光体層から白色光が射出される構成とすることができる。近紫外光または紫色光で励起され、赤色光を射出する蛍光体の代表例としては、 $(Ca, Sr)S:Eu$ 、 $Sr_2Si_7Al_3ON_{13}:Eu$ 、 $La_2O_2S:Eu$ がある。近紫外光または紫色光で励起され、緑色光を射出する蛍光体の代表例としては、 $SrGa_2S_4:Eu$ 、 $Sr_3Si_{13}Al_3O_2N_{21}:Eu$ がある。近紫外光または紫色光で励起され、青色光を射出する蛍光体の代表例としては、 $Sr_{10}(PO_4)_6Cl_2:Eu$ 、 $(Sr, Ba, Ca)_{10}(PO_4)_6Cl_2:$

Euがある。

[0138]

なお、近紫外光は発光スペクトルにおいて、波長が200nm乃至380nmに最大ピークを有する。また、紫色光は発光スペクトルにおいて、波長が380nm乃至430nmに最大ピークを有する。また、青色光は発光スペクトルにおいて、波長が430nm乃至490nmに最大ピークを有する。また、緑色光は発光スペクトルにおいて、波長が490nm乃至550nmに最大ピークを有する。また、黄色光は発光スペクトルにおいて、波長が550nm乃至590nmに最大ピークを有する。また、赤色光は発光スペクトルにおいて、波長が640nm乃至770nmに最大ピークを有する。

[0139]

蛍光体層が黄色光を射出する蛍光体を有し、青色光を射出するLEDチップ51を用いる場合、LEDチップ51が射出する光は発光スペクトルにおいて、波長が330nm乃至500nmに最大ピークを有することが好ましく、波長が430nm乃至490nmに最大ピークを有することがさらに好ましく、波長が450nm乃至480nmに最大ピークを有することがさらに好ましい。これにより、蛍光体を効率よく励起できる。また、LEDチップ51が射出する光が発光スペクトルにおいて、430nm乃至490nmに最大ピークを有することにより、励起光である青色光と蛍光体からの黄色光とを混色させて白色光とすることができる。更に、LEDチップ51が射出する光が450nm乃至480nmに最大ピークを有することにより、純度の高い白色とすることができる。

[0140]

以上が、LEDチップ51の構成例についての説明である。

[0141]

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

[0142]

(実施の形態4)

本実施の形態では、実施の形態1、実施の形態2、または実施の形態3で例示した表示装置の一例について、詳細を説明する。

[0143]

図17に、表示装置700Aの断面図の一例を示す。

[0144]

表示装置700Aは、樹脂732により貼り合された第1の基板745と第2の基板740を有する。

[0145]

第1の基板745上に画素領域702が設けられる。また画素領域702には、複数の発光素子782が設けられる。

[0146]

画素領域702が有するトランジスタの構成は特に限定されない。トランジスタの半導体層として、単結晶半導体、多結晶半導体、微結晶半導体、または非晶質半導体を、単体でまたは組み合わせて用いることができる。半導体材料としては、例えば、シリコン、ゲルマニウムを用いることができ

る。また、シリコンゲルマニウム、炭化シリコン、ガリウムヒ素、酸化物半導体、窒化物半導体で代表される化合物半導体、または有機半導体を用いることができる。

[0147]

半導体層として有機半導体を用いる場合は、芳香環をもつ低分子有機材料、 π 電子共役系導電性高分子を用いることができる。例えば、ルブレン、テトラセン、ペンタセン、ペリレンジイミド、テトラシアノキノジメタン、ポリチオフェン、ポリアセチレン、ポリパラフェニレンビニレンを用いることができる。

[0148]

本実施の形態で用いるトランジスタは、高純度化し、酸素欠損の形成を抑制した酸化物半導体膜を有することが好ましい。該トランジスタは、オフ電流を低くできる。よって、電気信号（画像信号）の保持時間を長くでき、オン状態では書き込み間隔も長く設定できる。よって、リフレッシュ動作の頻度を少なくできるため、消費電力を低減する効果を奏する。

[0149]

また、酸化物半導体膜を用いるトランジスタ（OSトランジスタとも呼ぶ）は、比較的高い電界効果移動度が得られるため、高速駆動が可能である。また、画素領域において、高速駆動が可能なトランジスタを用いることで、高画質な画像を提供できる。

[0150]

酸化物半導体膜を用いるトランジスタは、公知の技術により、適宜作製すればよく、特に限定されない。図17では、トランジスタ750はバックゲート電極を有するトップゲート型のトランジスタの一種であると考えることができる。バックゲート電極の電位は、ゲート電極と同電位としてもよいし、接地電位（GND電位）、または任意の電位としてもよい。また、バックゲート電極の電位をゲート電極と連動させず独立して変化させることで、トランジスタのしきい値電圧を変化させることができる。

[0151]

また、ゲート電極とバックゲート電極は導電層で形成されるため、トランジスタの外部で生じる電界が、チャンネルが形成される半導体層に作用しないようにする機能（特に静電気に対する電界遮蔽機能）を有する。なお、バックゲート電極を半導体層よりも大きく形成し、バックゲート電極で半導体層を覆うことで、電界遮蔽機能を高めることができる。

[0152]

図17に示す表示装置700Aは、引き回し配線部711と、画素領域702と、ゲートドライバ回路部704と、を有する。引き回し配線部711は、信号線710を有する。画素領域702は、トランジスタ750及び容量素子790を有する。ゲートドライバ回路部704は、トランジスタ752を有する。また、ここでは図示しないがソースドライバ回路部を設けてもよく、ソースドライバ回路部はトランジスタを有する。また、ゲートドライバ回路部704及びソースドライバ回路部は第1の基板745上に設けず、他の部分でICとして実装してもよい。

[0153]

図17に示す容量素子790は、トランジスタ750が有する第1のゲート電極と同一の膜を加工して形成される下部電極と、半導体層と同一の金属酸化物を加工して形成される上部電極と、を有する。上部電極は、トランジスタ750のソース領域及びドレイン領域と同様に低抵抗化されている。また、下部電極と上部電極との間には、トランジスタ750の第1のゲート絶縁層として機能

する絶縁膜の一部が設けられる。すなわち、容量素子790は、一对の電極間に誘電体膜として機能する絶縁膜が挟持された積層型の構造である。また、上部電極には、トランジスタのソース電極及びドレイン電極と同一の膜を加工して得られる配線が接続されている。

[0154]

また、トランジスタ750、トランジスタ752、及び容量素子790上には絶縁層770が設けられている。絶縁層770は平坦化膜としての機能を有し、絶縁層770上に設けられる導電層772及び導電層774の上面を平坦にすることができる。導電層772及び導電層774が同一面上に位置し、また導電層772及び導電層774の上面が平坦であることにより、導電層772及び導電層774と、発光素子782とが容易に電氣的に接続することができる。

[0155]

導電層772及び導電層774と、発光素子782とは、導電性のバンプ791及びバンプ793を介して電氣的に接続される。図17では、発光素子782が有する陰極側の電極と陽極側の電極の高さが異なり、それとともにバンプ791とバンプ793の高さが異なる構成を示している。なお、発光素子782が有する陰極側の電極と陽極側の電極の高さが同じの場合は、バンプ791とバンプ793の高さが概略同じとなる構成とすることができる。

[0156]

図17に示すように、画素領域702が有するトランジスタ750は、導電層772の下に重なるように設けられることが好ましい。トランジスタ750、特にチャンネル形成領域と導電層772が重なる領域を有することで、発光素子782から発せられる光、外光がトランジスタ750に達するのを抑制でき、トランジスタ750の電気特性の変動を抑制できる。

[0157]

画素領域702が有するトランジスタ750と、ゲートドライバ回路部704が有するトランジスタ752とは、異なる構造のトランジスタを用いてもよい。例えば、いずれか一方にトップゲート型のトランジスタを適用し、他方にボトムゲート型のトランジスタを適用した構成としてもよい。なお、上記ソースドライバ回路部についてもゲートドライバ回路部704と同様である。

[0158]

信号線710は、トランジスタ750、752のソース電極及びドレイン電極と同じ導電膜で形成されている。このとき、銅元素を含む材料に代表される低抵抗な材料を用いると、配線抵抗に起因する信号遅延が少なく、大画面での表示が可能となるため好ましい。

[0159]

第1の基板745に可撓性を有する基板を用いるため、第1の基板745とトランジスタ750との間に、水または水素に対するバリア性を有する絶縁層を設けることが好ましい。また、第1の基板745、接着層742、樹脂層743、及び絶縁層744が積層された構成を有する。トランジスタ750または容量素子790は、樹脂層743上に設けられた絶縁層744上に設けられている。樹脂層743と第1の基板745とは、接着層742によって貼り合わされている。樹脂層743は、第1の基板745よりも薄いことが好ましい。

[0160]

第2の基板740は、樹脂732と貼り合わされている。第2の基板740としては、樹脂フィルムを用いることができる。また、第2の基板740として、光学部材（例えば散乱板）、タッチセンサパネルで代表される入力装置、またはこれらを2つ以上積層した構成を適用してもよい。

[0161]

また、第2の基板740側には、遮光層738と、着色層736と、蛍光体層797と、が設けられる。着色層736は、発光素子782上に設けられる。蛍光体層797は、発光素子782及び着色層736の間に設けられる。また、蛍光体層797、発光素子782及び着色層736は互いに重なる領域を有する。図17に示すように、蛍光体層797の端部は発光素子782の端部より外側に位置し、着色層736の端部は蛍光体層797の端部より外側に位置することが好ましい。このような構成とすることで、隣接する画素への光漏れ、画素間の混色を抑制できる。また、隣接する着色層736との間に遮光層738を設けることで、外光の映り込みを軽減し、コントラストが高い表示装置とすることができる。

[0162]

例えば、蛍光体層797が黄色光を射出する蛍光体を有し、発光素子782が青色光を射出する構成とすることにより、蛍光体層797から白色光が射出される。赤色を透過する着色層736と重なる領域に設けられた発光素子782が発した光は、蛍光体層797及び着色層736を透過し、赤色光として表示面側に射出される。同様に、緑色を透過する着色層736と重なる領域に設けられた発光素子782が発した光は、緑色光として射出される。青色を透過する着色層736と重なる領域に設けられた発光素子782が発した光は、青色光として射出される。これにより、1種類の発光素子782を用いてカラー表示を行うことができる。また、表示装置に用いられる発光素子782は1種類であるため、製造プロセスを簡略にできる。つまり、本発明の一態様により、低い製造コストで、輝度及びコントラストが高く、応答速度が速く、かつ消費電力が低い表示装置とすることができる。

[0163]

例えば、蛍光体層797が赤色光を射出する蛍光体を有し、発光素子782が青緑色光を射出する構成とすることにより、蛍光体層797から白色光が射出される構成としてもよい。

[0164]

また、蛍光体層797が赤色光を射出する蛍光体、緑色光を射出する蛍光体及び青色光を射出する蛍光体を有し、発光素子782が近紫外光または紫色光を射出する構成とすることにより、蛍光体層797から白色光が射出される構成としてもよい。

[0165]

図17に示す表示装置700Aは、発光素子782を有する。発光素子782として、フェイスダウン型のLEDチップを用いることが好ましい。

[0166]

また、着色層736は発光素子782と重なる位置に設けられ、遮光層738は着色層736の端部と重なる位置、引き回し配線部711、及びゲートドライバ回路部704に設けられている。また、蛍光体層797、着色層736及び遮光層738と、発光素子782との間は樹脂732で充填されている。

[0167]

樹脂層795は、発光素子782と隣接するように設けられる。樹脂層795は、隣接する発光素子782の間に設けることが好ましい。

[0168]

なお、表示装置を構成する薄膜（絶縁膜、半導体膜、導電膜）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: Atomic Layer Deposition) 法を用いて形成できる。CVD法としては、プラズマ化学気相堆積 (PECVD) 法、熱CVD法でもよい。熱CVD法の例として、有機金属化学気相堆積 (MOCVD: Metal Organic CVD) 法を使ってもよい。

[0169]

また、表示装置を構成する薄膜 (絶縁膜、半導体膜、導電膜) の形成には、スピコート、ディップ、スプレー塗布、インクジェット、ディスペンス、スクリーン印刷、オフセット印刷、ドクターナイフ、スリットコート、ロールコート、カーテンコート、ナイフコートを用いることができる。

[0170]

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を用いて加工できる。または、遮蔽マスクを用いた成膜方法により、島状の薄膜を形成してもよい。または、ナノインプリント法、サンドブラスト法、リフトオフ法により薄膜を加工してもよい。フォトリソグラフィ法としては、例えば以下の2つの方法がある。1つは、加工したい薄膜上に感光性のレジスト材料を塗布し、フォトマスクを介して露光した後、現像することによりレジストマスクを形成して、エッチング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。

[0171]

フォトリソグラフィ法において、露光に用いる光は、例えばi線 (波長365nm)、g線 (波長436nm)、h線 (波長405nm)、またはこれらを混合させた光を用いることができる。そのほか、紫外線、KrFレーザー光、またはArFレーザー光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、極端紫外光 (EUV: Extreme Ultraviolet)、X線を用いてもよい。また、露光に用いる光に換えて、電子ビームを用いることもできる。極端紫外光、X線または電子ビームを用いると、極めて微細な加工が可能となるため好ましい。なお、電子ビーム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。

[0172]

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、サンドブラスト法を用いることができる。

[0173]

上述した表示装置700Aを複数並べて配置することで大面積の表示面を有する表示装置を実現することができる。また、曲面を有する支持体に上述した表示装置700Aを複数並べて配置することで曲面を有する表示面を実現できる。

[0174]

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

[0175]

(実施の形態5)

本実施の形態では、上記の実施の形態4で説明したOSトランジスタに用いることができる金属酸化物 (酸化物半導体ともいう) について説明する。

[0176]

OSトランジスタに用いる金属酸化物は、少なくともインジウム又は亜鉛を有することが好ましく、インジウム及び亜鉛を有することがより好ましい。例えば、金属酸化物は、インジウムと、M (Mは、ガリウム、アルミニウム、イットリウム、スズ、シリコン、ホウ素、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、マグネシウム、及びコバルトから選ばれた一種又は複数種) と、亜鉛と、を有することが好ましい。特に、Mは、ガリウム、アルミニウム、イットリウム、及びスズから選ばれた一種又は複数種であることが好ましく、ガリウムがより好ましい。

[0177]

また、金属酸化物は、スパッタリング法、有機金属化学気相成長 (MOCVD: Metal Organic Chemical Vapor Deposition) 法で代表される化学気相成長 (CVD: Chemical Vapor Deposition) 法、又は、原子層堆積 (ALD: Atomic Layer Deposition) 法により形成することができる。

[0178]

以降では、金属酸化物の一例として、インジウム (In)、ガリウム (Ga)、及び亜鉛 (Zn) を含む酸化物について説明する。なお、インジウム (In)、ガリウム (Ga)、及び亜鉛 (Zn) を含む酸化物を、In-Ga-Zn酸化物と呼ぶ場合がある。

[0179]

<結晶構造の分類>

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

[0180]

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

[0181]

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

[0182]

また、膜又は基板の結晶構造は、極微電子線回折法 (NBED: Nano Beam Electron Diffraction) によって観察される回折パターン (極微電子線回折パターンともいう) にて評価することができる。例えば、石英ガラス基板の回折パターンでは、ハローが観察され、石英ガラスは、非晶質状態であることが確認できる。また、室温成膜したIn-Ga-Zn

酸化物膜の回折パターンでは、ハローではなく、スポット状のパターンが観察される。このため、室温成膜した In-Ga-Zn 酸化物は、単結晶又は多結晶でもなく、非晶質状態でもない、中間状態であり、非晶質状態であると結論することはできないと推定される。

[0183]

<<酸化物半導体の構造>>

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

[0184]

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

[0185]

[CAAC-OS]

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

[0186]

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

[0187]

また、 In-Ga-Zn 酸化物において、 CAAC-OS は、インジウム (In)、及び酸素を有する層（以下、 In 層）と、ガリウム (Ga)、亜鉛 (Zn)、及び酸素を有する層（以下、(Ga , Zn) 層）とが積層した、層状の結晶構造（層状構造ともいう）を有する傾向がある。なお、インジウムとガリウムは、互いに置換可能である。よって、(Ga , Zn) 層にはインジウムが含まれる場合がある。また、 In 層にはガリウムが含まれる場合がある。なお、 In 層には亜鉛が含まれる場合もある。当該層状構造は、例えば、高分解能 TEM ($\text{Transmission Electron Microscope}$) 像において、格子像として観察される。

[0188]

CAAC-OS 膜に対し、例えば、XRD装置を用いて構造解析を行うと、 $\theta/2\theta$ スキャンを用

いたOut-of-plane XRD測定では、c軸配向を示すピークが $2\theta = 31^\circ$ 又はその近傍に検出される。なお、c軸配向を示すピーク的位置 (2θ の値) は、CAAC-OSを構成する金属元素の種類、組成により変動する場合がある。

[0189]

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

[0190]

上記特定の方向から結晶領域を観察した場合、当該結晶領域内の格子配列は、六方格子を基本とするが、単位格子は正六角形とは限らず、非正六角形である場合がある。また、上記歪みにおいて、五角形、または七角形の格子配列を有する場合がある。なお、CAAC-OSにおいて、歪み近傍においても、明確な結晶粒界 (グレインバウンダリー) を確認することはできない。即ち、格子配列の歪みによって、結晶粒界の形成が抑制されていることがわかる。これは、CAAC-OSが、a-b面方向において酸素原子の配列が稠密でないこと、金属原子が置換することで原子間の結合距離が変化すること、によって、歪みを許容することができるためと考えられる。

[0191]

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

[0192]

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

[0193]

[nc-OS]

nc-OSは、微小な領域 (例えば、1nm以上10nm以下の領域、特に1nm以上3nm以下の領域) において原子配列に周期性を有する。別言すると、nc-OSは、微小な結晶を有する。なお、当該微小な結晶の大きさは、例えば、1nm以上10nm以下、特に1nm以上3nm以下であることから、当該微小な結晶をナノ結晶ともいう。また、nc-OSは、異なるナノ結晶間で結晶方位に規則性が見られない。そのため、膜全体で配向性が見られない。従って、nc-OSは、分析方法によっては、a-like OS、又は非晶質酸化物半導体と区別が付かない場合がある。例えば、nc-OS膜に対し、XRD装置を用いて構造解析を行うと、 $\theta/2\theta$ スキャンを用いた

Out-of-plane XRD測定では、結晶性を示すピークが検出されない。また、nc-OS膜に対し、ナノ結晶よりも大きいプローブ径（例えば50nm以上）の電子線を用いる電子線回折（制限視野電子線回折ともいう。）を行うと、ハローパターンのような回折パターンが観測される。一方、nc-OS膜に対し、ナノ結晶の大きさと近いナノ結晶より小さいプローブ径（例えば1nm以上30nm以下）の電子線を用いる電子線回折（ナノビーム電子線回折ともいう。）を行うと、ダイレクトスポットを中心とするリング状の領域内に複数のスポットが観測される電子線回折パターンが取得される場合がある。

[0194]

[a-like OS]

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

[0195]

<<酸化物半導体の構成>>

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

[0196]

[CAC-OS]

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

[0197]

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

[0198]

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

[0199]

具体的には、上記第1の領域は、インジウム酸化物、インジウム亜鉛酸化物が主成分である領域である。また、上記第2の領域は、ガリウム酸化物、ガリウム亜鉛酸化物が主成分である領域である。

つまり、上記第1の領域を、Inを主成分とする領域と言い換えることができる。また、上記第2の領域を、Gaを主成分とする領域と言い換えることができる。

[0200]

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

[0201]

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

[0202]

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

[0203]

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

[0204]

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

[0205]

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

[0206]

従って、CAC-OSをトランジスタに用いる場合、第1の領域に起因する導電性と、第2の領域に起因する絶縁性とが、相補的に作用することにより、スイッチングさせる機能（On/Offさせる機能）をCAC-OSに付与することができる。つまり、CAC-OSとは、材料の一部では導電性の機能と、材料の一部では絶縁性の機能とを有し、材料の全体では半導体としての機能を有する。導電性の機能と絶縁性の機能とを分離させることで、双方の機能を最大限に高めることができる。よって、CAC-OSをトランジスタに用いることで、高いオン電流（ I_{on} ）、高い電界効果移動度（ μ ）、及び良好なスイッチング動作を実現することができる。

[0207]

また、CAC-OSを用いたトランジスタは、信頼性が高い。従って、CAC-OSは、表示装置で代表されるさまざまな半導体装置に最適である。

[0208]

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

[0209]

<酸化物半導体を有するトランジスタ>

続いて、上記酸化物半導体をトランジスタに用いる場合について説明する。

[0210]

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

[0211]

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

[0212]

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

[0213]

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

[0214]

従って、トランジスタの電気特性を安定にするためには、酸化物半導体中の不純物濃度を低減することが有効である。また、酸化物半導体中の不純物濃度を低減するためには、近接する膜中の不純物濃度も低減することが好ましい。不純物としては、水素、窒素、アルカリ金属、アルカリ土類金属、鉄、ニッケル、シリコンがある。なお、酸化物半導体中の不純物とは、例えば、酸化物半導体を構成する主成分以外をいう。例えば、濃度が0.1原子%未満の元素は不純物と言える。

[0215]

<不純物>

ここで、酸化物半導体中における各不純物の影響について説明する。

[0216]

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

[0217]

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

[0218]

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

[0219]

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

[0220]

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

[0221]

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

[0222]

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

[0223]

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

[0224]

発光デバイスを駆動する画素回路に含まれるトランジスタの全てに、チャネルが形成される半導体

層にシリコンを有するトランジスタを用いることが好ましい。シリコンとしては、単結晶シリコン、多結晶シリコン、非晶質シリコンが挙げられる。特に、半導体層に低温ポリシリコン（LTPS（Low Temperature Poly Silicon））を有するトランジスタ（以下、LTPSトランジスタともいう）を用いることが好ましい。LTPSトランジスタは、電界効果移動度が高く、周波数特性が良好である。

[0225]

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

[0226]

また、画素回路に含まれるトランジスタの少なくとも一に、チャネルが形成される半導体層に金属酸化物（以下、酸化物半導体ともいう）を有するトランジスタ（以下、OSトランジスタともいう）を用いることが好ましい。OSトランジスタは、非晶質シリコンを用いたトランジスタと比較して電界効果移動度が極めて高い。また、OSトランジスタは、オフ状態におけるソースドレイン間のリーク電流（以下、オフ電流ともいう）が著しく小さく、当該トランジスタと直列に接続された容量素子に蓄積した電荷を長期間に亘って保持することが可能である。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。

[0227]

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

[0228]

例えば、画素回路に設けられるトランジスタの一は、発光デバイスに流れる電流を制御するためのトランジスタとして機能し、駆動トランジスタとも呼ぶことができる。駆動トランジスタのソース及びドレインの一方は、発光デバイスの画素電極と電氣的に接続される。当該駆動トランジスタには、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。

[0229]

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

[0230]

以下では、より具体的な構成例について、図面を参照して説明する。

[0231]

〔表示装置の構成例〕

図18Aに、表示装置610のブロック図を示す。表示装置610は、表示部611、駆動回路部612、駆動回路部613を有する。

〔0232〕

表示部611は、マトリクス状に配置された複数の画素630を有する。画素630は、副画素621R、副画素621G、及び副画素621Bを有する。副画素621R、副画素621G、及び副画素621Bは、それぞれ表示デバイスとして機能する発光デバイスを有する。

〔0233〕

画素630は、配線GL、配線SLR、配線SLG、及び配線SLBと電氣的に接続されている。配線SLR、配線SLG、及び配線SLBは、それぞれ駆動回路部612と電氣的に接続されている。配線GLは、駆動回路部613と電氣的に接続されている。駆動回路部612は、ソース線駆動回路（ソースドライバともいう）として機能し、駆動回路部613は、ゲート線駆動回路（ゲートドライバともいう）として機能する。配線GLは、ゲート線として機能し、配線SLR、配線SLG、及び配線SLBは、それぞれソース線として機能する。

〔0234〕

副画素621Rは、赤色の光を呈する発光デバイスを有する。副画素621Gは、緑色の光を呈する発光デバイスを有する。副画素621Bは、青色の光を呈する発光デバイスを有する。これにより、表示装置610はフルカラー表示を実現することができる。なお、画素630は、他の色の光を呈する発光デバイスを有する副画素を有していてもよい。例えば画素630は、上記3つの副画素に加えて、白色の光を呈する発光デバイスを有する副画素、または黄色の光を呈する発光デバイスを有する副画素を有していてもよい。

〔0235〕

配線GLは、行方向（配線GLの延伸方向）に配列する副画素621R、副画素621G、及び副画素621Bと電氣的に接続されている。配線SLR、配線SLG、及び配線SLBは、それぞれ、列方向（配線SLRの延伸方向）に配列する副画素621R、副画素621G、または副画素621B（図示しない）と電氣的に接続されている。

〔0236〕

〔画素回路の構成例〕

図18Bに、上記副画素621R、副画素621G、及び副画素621Bに適用することのできる画素621の回路図の一例を示す。画素621は、トランジスタM1、トランジスタM2、トランジスタM3、容量素子C1、及び発光デバイスLEDを有する。また、画素621には、配線GL及び配線SLが電氣的に接続される。配線SLは、図18Aで示した配線SLR、配線SLG、及び配線SLBのうちのいずれかに対応する。

〔0237〕

トランジスタM1は、ゲートが配線GLと電氣的に接続され、ソース及びドレインの一方が配線SLと電氣的に接続され、他方が容量素子C1の一方の電極、及びトランジスタM2のゲートと電氣的に接続される。トランジスタM2は、ソース及びドレインの一方が配線ALと電氣的に接続され、ソース及びドレインの他方が発光デバイスLEDの一方の電極、容量素子C1の他方の電極、及びトランジスタM3のソース及びドレインの一方と電氣的に接続される。トランジスタM3は、ゲートが配線GLと電氣的に接続され、ソース及びドレインの他方が配線RLと電氣的に接続される。

発光デバイスLEDは、他方の電極が配線CLと電氣的に接続される。

[0238]

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

[0239]

配線RLには、リセット電位が与えられる。配線ALには、アノード電位が与えられる。配線CLには、カソード電位が与えられる。画素621において、アノード電位はカソード電位よりも高い電位とする。また、配線RLに与えられるリセット電位は、リセット電位とカソード電位との電位差が、発光デバイスLEDのしきい値電圧よりも小さくなるような電位とすることができる。リセット電位は、カソード電位よりも高い電位、カソード電位と同じ電位、または、カソード電位よりも低い電位とすることができる。

[0240]

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

[0241]

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

[0242]

または、トランジスタM1乃至トランジスタM3のすべてに、OSトランジスタを適用してもよい。このとき、駆動回路部612が有する複数のトランジスタ、及び駆動回路部613が有する複数のトランジスタのうち、一以上にLTPSトランジスタを適用し、他のトランジスタにOSトランジスタを適用する構成とすることができる。例えば、表示部611に設けられるトランジスタにはOSトランジスタを適用し、駆動回路部612及び駆動回路部613に設けられるトランジスタにはLTPSトランジスタを適用することもできる。

[0243]

OSトランジスタとしては、チャンネルが形成される半導体層に酸化物半導体を用いたトランジスタを用いることができる。半導体層は、例えば、インジウムと、M（Mは、ガリウム、アルミニウム、シリコン、ホウ素、イットリウム、スズ、銅、バナジウム、ベリリウム、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジウム、ハフニウム、タンタル、タングステン、及びマグネシウムから選ばれた一種または複数種）と、亜鉛と、を有することが好ましい。特に、Mは、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、及びスズから選ばれた一種または複数種であることが好ましい。特に、OSトランジスタの半導体層として、インジウム、ガリウム、及び亜鉛を含む酸化物（IGZOとも記す）を用いることが好ましい。または、インジウム、スズ、及び亜鉛を含む酸化物を用いることが好ましい。または、インジウム、ガリウム、スズ、及び亜鉛を含む酸化物を用いることが好ましい。

[0244]

シリコンよりもバンドギャップが広く、かつキャリア密度の小さい酸化物半導体を用いたトランジ

スタは、極めて小さいオフ電流を実現することができる。そのため、その小さいオフ電流により、トランジスタと直列に接続された容量素子に蓄積した電荷を長期間に亘って保持することが可能である。そのため、特に容量素子C1に直列に接続されるトランジスタM1及びトランジスタM3には、それぞれ、酸化物半導体が適用されたトランジスタを用いることが好ましい。トランジスタM1及びトランジスタM3として酸化物半導体を有するトランジスタを適用することで、容量素子C1に保持される電荷が、トランジスタM1またはトランジスタM3を介してリークされることを防ぐことができる。また、容量素子C1に保持される電荷を長時間に亘って保持できるため、画素621のデータを書き換えることなく、静止画を長期間に亘って表示することが可能となる。

[0245]

なお、図18Bにおいて、トランジスタをnチャネル型のトランジスタとして表記しているが、pチャネル型のトランジスタを用いることもできる。

[0246]

また、画素621が有する各トランジスタは、同一基板上に並べて形成されることが好ましい。

[0247]

画素621が有するトランジスタとして、半導体層を介して重なる一対のゲートを有するトランジスタを適用することができる。

[0248]

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

[0249]

図18Cに示す画素621は、トランジスタM1及びトランジスタM3に、一対のゲートを有するトランジスタを適用した場合の例である。トランジスタM1及びトランジスタM3は、それぞれ一対のゲートが電氣的に接続されている。このような構成とすることで、画素621へのデータの書き込み期間を短縮することができる。

[0250]

図18Dに示す画素621は、トランジスタM1及びトランジスタM3に加えて、トランジスタM2にも、一対のゲートを有するトランジスタを適用した例である。トランジスタM2は、一対のゲートが電氣的に接続されている。トランジスタM2に、このようなトランジスタを適用することで、飽和特性が向上するため、発光デバイスLEDの発光輝度の制御が容易となり、表示品位を高めることができる。

[0251]

[トランジスタの構成例]

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

[0252]

[構成例1]

図19Aは、トランジスタ410を含む断面図である。

[0253]

トランジスタ410は、基板401上に設けられ、半導体層に多結晶シリコンを適用したトランジスタである。例えばトランジスタ410は、画素621のトランジスタM2に対応する。すなわち、図19Aは、トランジスタ410のソース及びドレインの一方が、発光デバイスの導電層431と電氣的に接続されている例である。

[0254]

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

[0255]

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

[0256]

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

[0257]

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

[0258]

また、導電層413及び絶縁層412を覆って絶縁層422が設けられる。絶縁層422上には、導電層414a及び導電層414bが設けられる。導電層414a及び導電層414bは、絶縁層422及び絶縁層412に設けられた開口部において、低抵抗領域411nと電氣的に接続されている。導電層414aの一部は、ソース電極及びドレイン電極の一方として機能し、導電層414bの一部は、ソース電極及びドレイン電極の他方として機能する。また、導電層414a、導電層414b、及び絶縁層422を覆って、絶縁層423が設けられている。

[0259]

絶縁層423上には、画素電極として機能する導電層431が設けられる。導電層431は、絶縁層423上に設けられ、絶縁層423に設けられた開口部において、導電層414bと電氣的に接続されている。ここでは省略するが、導電層431上には、LEDの端子を実装することができる。

[0260]

[構成例2]

図19Bには、一対のゲート電極を有するトランジスタ410aを示す。図19Bに示すトランジスタ410aは、導電層415、及び絶縁層416を有する点で、図19Aと主に相違している。

[0261]

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

[0 2 6 2]

図 1 9 B に示すトランジスタ 4 1 0 a において、導電層 4 1 3 の一部が第 1 のゲート電極として機能し、導電層 4 1 5 の一部が第 2 のゲート電極として機能する。またこのとき、絶縁層 4 1 2 の一部が第 1 のゲート絶縁層として機能し、絶縁層 4 1 6 の一部が第 2 のゲート絶縁層として機能する。

[0 2 6 3]

ここで、第 1 のゲート電極と、第 2 のゲート電極とを電氣的に接続する場合、図示しない領域において、絶縁層 4 1 2 及び絶縁層 4 1 6 に設けられた開口部を介して導電層 4 1 3 と導電層 4 1 5 とを電氣的に接続すればよい。また、第 2 のゲート電極と、ソースまたはドレインとを電氣的に接続する場合、図示しない領域において、絶縁層 4 2 2、絶縁層 4 1 2、及び絶縁層 4 1 6 に設けられた開口部を介して、導電層 4 1 4 a または導電層 4 1 4 b と、導電層 4 1 5 とを電氣的に接続すればよい。

[0 2 6 4]

画素 6 2 1 を構成するトランジスタの全てに、LTPS トランジスタを適用する場合、図 1 9 A で例示したトランジスタ 4 1 0、または図 1 9 B で例示したトランジスタ 4 1 0 a を適用することができる。このとき、画素 6 2 1 を構成する全てのトランジスタに、トランジスタ 4 1 0 a を用いてもよいし、全てのトランジスタにトランジスタ 4 1 0 を適用してもよいし、トランジスタ 4 1 0 a と、トランジスタ 4 1 0 とを組み合わせて用いてもよい。

[0 2 6 5]

〔構成例 3〕

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

[0 2 6 6]

図 1 9 C に、トランジスタ 4 1 0 a 及びトランジスタ 4 5 0 を含む、断面概略図を示している。

[0 2 6 7]

トランジスタ 4 1 0 a については、上記構成例 1 を援用できる。なお、ここではトランジスタ 4 1 0 a を用いる例を示したが、トランジスタ 4 1 0 とトランジスタ 4 5 0 とを有する構成としてもよいし、トランジスタ 4 1 0、トランジスタ 4 1 0 a、トランジスタ 4 5 0 の全てを有する構成としてもよい。

[0 2 6 8]

トランジスタ 4 5 0 は、半導体層に金属酸化物を適用したトランジスタである。図 1 9 C に示す構成は、例えばトランジスタ 4 5 0 が画素 6 2 1 のトランジスタ M1 に対応し、トランジスタ 4 1 0 a がトランジスタ M2 に対応する。すなわち、図 1 9 C は、トランジスタ 4 1 0 a のソース及びドレインの一方が、導電層 4 3 1 と電氣的に接続されている例である。

[0 2 6 9]

また、図 1 9 C には、トランジスタ 4 5 0 が一対のゲートを有する例を示している。

[0 2 7 0]

トランジスタ 4 5 0 は、導電層 4 5 5、絶縁層 4 2 2、半導体層 4 5 1、及び絶縁層 4 5 2、導電

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

[0271]

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

[0272]

また、絶縁層426が絶縁層452及び導電層453を覆って設けられている。絶縁層426上には、導電層454a及び導電層454bが設けられる。導電層454a及び導電層454bは、絶縁層426及び絶縁層452に設けられた開口部において、半導体層451と電氣的に接続されている。導電層454aの一部は、ソース電極及びドレイン電極の一方として機能し、導電層454bの一部は、ソース電極及びドレイン電極の他方として機能する。また、導電層454a、導電層454b、及び絶縁層426を覆って、絶縁層423が設けられている。

[0273]

ここで、トランジスタ410aと電氣的に接続する導電層414a及び導電層414bは、導電層454a及び導電層454bと、同一の導電膜を加工して形成することが好ましい。図19Cでは、導電層414a、導電層414b、導電層454a、及び導電層454bが、同一面上に（すなわち絶縁層426の上面に接して）形成され、且つ、同一の金属元素を含む構成を示している。このとき、導電層414a及び導電層414bは、絶縁層426、絶縁層452、絶縁層422、及び絶縁層412に設けられた開口を介して、低抵抗領域411nと電氣的に接続する。これにより、作製工程を簡略化できるため好ましい。

[0274]

また、トランジスタ410aの第1のゲート電極として機能する導電層413と、トランジスタ450の第2のゲート電極として機能する導電層455とは、同一の導電膜を加工して形成することが好ましい。図19Cでは、導電層413と導電層455とが、同一面上に（すなわち絶縁層412の上面に接して）形成され、且つ、同一の金属元素を含む構成を示している。これにより、作製工程を簡略化できるため好ましい。

[0275]

図19Cでは、トランジスタ450の第1のゲート絶縁層として機能する絶縁層452が、半導体層451の端部を覆う構成としたが、図19Dに示すトランジスタ450aのように、絶縁層452が、導電層453と上面形状が一致または概略一致するように加工されていてもよい。

[0276]

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

[0277]

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

[0278]

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。

[0279]

(実施の形態7)

本実施の形態は、マトリクス状に副画素が設けられ、当該副画素ごとに発光素子（発光ダイオードチップ）が設けられる表示装置に関する。

[0280]

本発明の一態様の表示装置は、異なる色の副画素間で発光ダイオードチップを実装し分けた構成とする。ここで、本発明の一態様の表示装置は、同一色の光を発する複数の副画素が、列方向だけでなく、行方向にも隣接して配列される。別言すると、同一色の光を発する複数の副画素が、それぞれ独立に分割された構造である。

[0281]

本明細書において、例えば行方向の位置を表す座標は同一であるが、列方向の位置を表す座標が1異なる2つの副画素を、行方向に隣接する副画素という。例えば、1行2列目の副画素は、1行1列目の副画素と行方向に隣接する。また、列方向の位置を表す座標は同一であるが、行方向の位置を表す座標が1異なる2つの副画素を、列方向に隣接する副画素という。例えば、2行1列目の副画素は、1行1列目の副画素と列方向に隣接する。マトリクス状に設けられた要素であれば、副画素以外であっても同様の表現をする。例えば、同一色の光を発する複数の副画素を4つに分割する場合、行方向を2分割し、且つ列方向を2分割すればよい。

[0282]

[表示装置の構成例]

図20は、本発明の一態様の表示装置である、表示装置の画素103の構成例を示す上面図である。

[0283]

図20に示す画素103は、副画素110a、副画素110b、副画素110c、及び副画素110dの、4つの副画素から構成される。副画素110a、副画素110b、副画素110c、及び副画素110dは、それぞれ異なる色の光を発する発光素子を有する。副画素110a、副画素110b、及び副画素110cとしては、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）、白色（W）の4色の副画素が挙げられる。図20に示す副画素110aをLEDチップの一つに対応させて、端子を2個有するLEDチップを実装する構成とすることができる。また、実装の手間を低減するため、一つのチップに複数の副画素を設ける方式としてもよい。例えば一つのチップに赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の3色の副画素を設け、端子として4個有するLEDチップとしてもよい。なお、図20においては、一つのチップを四角で囲んだ4色の副画素で構成し、マトリクス状に配置した例を示している。4色の副画素で構成した場合には端子は5個となる。また、図20においては、それぞれの副画素の面積を同一としているが、特に限定されず、例えば3色の副画素を用いる場合に緑色の副画素だけ大きい面積としてもよい。

[0284]

本明細書において、例えば副画素110a、副画素110b、副画素110c、及び副画素110dに共通する事項を説明する場合がある。アルファベットで区別する他の構成要素についても、これらに共通する事項を説明する場合には、アルファベットを省略した符号を用いて説明する場合がある。

[0285]

図20では、1行1列目乃至6行6列目の副画素を示している。

[0286]

本明細書において、行方向をX方向といい、列方向をY方向という。X方向とY方向は交差し、例えば垂直に交差する。

[0287]

本実施の形態は他の実施の形態と自由に組み合わせることができる。

[0288]

(実施の形態8)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置の例について説明する。

[0289]

本実施の形態の表示装置において、画素は、互いに異なる色を発する発光デバイスを有する副画素を、複数種有する構成とすることができる。例えば、画素は、副画素を3種類有する構成とすることができる。当該3つの副画素としては、赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の3色の副画素、黄色(Y)、シアン(C)、及びマゼンタ(M)の3色の副画素が挙げられる。又は、画素は副画素を4種類有する構成とすることができる。当該4つの副画素としては、R、G、B、白色(W)の4色の副画素、R、G、B、Yの4色の副画素が挙げられる。

[0290]

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、ペンタイル配列が挙げられる。

[0291]

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

[0292]

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

[0293]

図21A、図21B、図21Cに示す画素は、副画素G、副画素B、副画素R、及び、副画素PSを有する。

[0294]

図21Aに示す画素には、ストライプ配列が適用されている。図21Bに示す画素には、マトリク

ス配列が適用されている。

[0295]

図21Cに示す画素の配列は、1つの副画素（副画素B）の隣に、3つの副画素（副画素R、副画素G、副画素PS）が縦に並んだ構成を有する。

[0296]

図21Dに示す画素は、副画素G、副画素B、副画素R、副画素IR、及び副画素PSを有する。

[0297]

図21Dでは、1つの画素が、2行にわたって設けられている例を示す。上の行（1行目）には、3つの副画素（副画素G、副画素B、副画素R）が設けられ、下の行（2行目）には2つの副画素（1つの副画素PSと、1つの副画素IR）が設けられている。

[0298]

なお、副画素のレイアウトは図21A乃至図21Dの構成に限られない。

[0299]

副画素Rは、赤色の光を発する発光デバイスを有する。副画素Gは、緑色の光を発する発光デバイスを有する。副画素Bは、青色の光を発する発光デバイスを有する。副画素IRは、赤外光を発する発光デバイスを有する。副画素PSは、受光デバイスを有する。副画素PSが検出する光の波長は特に限定されないが、副画素PSが有する受光デバイスは、副画素R、副画素G、副画素B、又は副画素IRが有する発光デバイスが発する光に感度を有することが好ましい。例えば、青色、紫色、青紫色、緑色、黄緑色、黄色、橙色、赤色の波長域の光、及び、赤外の波長域の光のうち、一つ又は複数を検出することが好ましい。

[0300]

副画素PSの受光面積は、他の副画素の発光面積よりも小さい。受光面積が小さいほど、撮像範囲が狭くなり、撮像結果のボケの抑制、及び、解像度の向上が可能となる。そのため、副画素PSを用いることで、高精細又は高解像度の撮像を行うことができる。例えば、副画素PSを用いて、指紋、掌紋、虹彩、脈形状（静脈形状、動脈形状を含む）、又は顔を用いた個人認証のための撮像を行うことができる。

[0301]

また、副画素PSは、タッチセンサ（ダイレクトタッチセンサともいう）又はニアタッチセンサ（ホバーセンサ、ホバータッチセンサ、非接触センサ、タッチレスセンサともいう）に用いることができる。例えば、副画素PSは、赤外光を検出することが好ましい。これにより、暗い場所でも、タッチ検出が可能となる。

[0302]

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

れ（例えば、ゴミ、又はウイルス）に直接触れずに、表示装置を操作することが可能となる。

[0303]

なお、非接触センサ機能は、ホバーセンサ機能、ホバータッチセンサ機能、ニアタッチセンサ機能、タッチレスセンサ機能ということもできる。また、タッチセンサ機能は、ダイレクトタッチセンサ機能ということもできる。

[0304]

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

[0305]

また、上記の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、且つタッチセンサ、またはニアタッチセンサの応答速度を高めることが可能となる。

[0306]

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

[0307]

図21Eに、受光デバイスを有する副画素の画素回路の一例を示し、図21Fに、発光デバイスを有する副画素の画素回路の一例を示す。

[0308]

図21Eに示す画素回路PIX1は、受光デバイスPD、トランジスタM11、トランジスタM12、トランジスタM13、トランジスタM14、及び容量素子C2を有する。ここでは、受光デバイスPDとして、フォトダイオードを用いた例を示している。

[0309]

受光デバイスPDは、アノードが配線V1と電氣的に接続し、カソードがトランジスタM11のソース又はドレインの一方と電氣的に接続する。トランジスタM11は、ゲートが配線TXと電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方が容量素子C2の一方の電極、トランジスタM12のソース又はドレインの一方、及びトランジスタM13のゲートと電氣的に接続する。トランジスタM12は、ゲートが配線RESと電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方が配線V2と電氣的に接続する。トランジスタM13は、ソース又はドレインの一方が配線V3と電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方がトランジスタM14のソース又はドレインの一方と電氣的に接続する。トランジスタM14は、ゲートが配線SEと電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方が配線OUT1と電氣的に接続する。

[0310]

配線V1、配線V2、及び配線V3には、それぞれ定電位が供給される。受光デバイスPDを逆バイアスで駆動させる場合には、配線V2に、配線V1の電位よりも高い電位を供給する。トランジスタM12は、配線RESに供給される信号により制御され、トランジスタM13のゲートに接続するノードの電位を、配線V2に供給される電位にリセットする機能を有する。トランジスタM11は、配線TXに供給される信号により制御され、受光デバイスPDに流れる電流に応じて上記ノードの電位が変化するタイミングを制御する機能を有する。トランジスタM13は、上記ノードの電位に応じた出力を行う増幅トランジスタとして機能する。トランジスタM14は、配線SEに供給される信号により制御され、上記ノードの電位に応じた出力を配線OUT1に接続する外部回路で読み出すための選択トランジスタとして機能する。

[0311]

図21Fに示す画素回路PIX2は、発光デバイスLED、トランジスタM15、トランジスタM16、トランジスタM17、及び容量素子C3を有する。ここでは、発光デバイスLEDとして、発光ダイオードを用いた例を示している。特に、発光デバイスLEDとして、赤色発光LED、青色発光LED、または緑色発光LEDを用いることが好ましい。

[0312]

トランジスタM15は、ゲートが配線VGと電氣的に接続し、ソース又はドレインの一方が配線VSと電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方が、容量素子C3の一方の電極、及びトランジスタM16のゲートと電氣的に接続する。トランジスタM16のソース又はドレインの一方は配線V4と電氣的に接続し、他方は、発光デバイスLEDのアノード、及びトランジスタM17のソース又はドレインの一方と電氣的に接続する。トランジスタM17は、ゲートが配線MSと電氣的に接続し、ソース又はドレインの他方が配線OUT2と電氣的に接続する。発光デバイスLEDのカソードは、配線V5と電氣的に接続する。

[0313]

配線V4及び配線V5には、それぞれ定電位が供給される。発光デバイスLEDのアノード側を高電位に、カソード側をアノード側よりも低電位にすることができる。トランジスタM15は、配線VGに供給される信号により制御され、画素回路PIX2の選択状態を制御するための選択トランジスタとして機能する。また、トランジスタM16は、ゲートに供給される電位に応じて発光デバイスLEDに流れる電流を制御する駆動トランジスタとして機能する。トランジスタM15が導通状態のとき、配線VSに供給される電位がトランジスタM16のゲートに供給され、その電位に応じて発光デバイスLEDの発光輝度を制御することができる。トランジスタM17は配線MSに供給される信号により制御され、トランジスタM16と発光デバイスLEDとの間の電位を、配線OUT2を介して外部に出力する機能を有する。

[0314]

ここで、画素回路PIX1が有するトランジスタM11、トランジスタM12、トランジスタM13、及びトランジスタM14、並びに、画素回路PIX2が有するトランジスタM15、トランジスタM16、及びトランジスタM17には、それぞれチャンネルが形成される半導体層に金属酸化物（酸化物半導体）を用いたトランジスタを適用することが好ましい。

[0315]

シリコンよりもバンドギャップが広く、かつキャリア密度の小さい金属酸化物を用いたトランジスタ

タは、極めて小さいオフ電流を実現することができる。そのため、その小さいオフ電流により、トランジスタと直列に接続された容量素子に蓄積した電荷を長期間に亘って保持することが可能である。そのため、特に容量素子C2又は容量素子C3に直列に接続されるトランジスタM11、トランジスタM12、及びトランジスタM15には、酸化物半導体が適用されたトランジスタを用いることが好ましい。また、これ以外のトランジスタも同様に酸化物半導体を適用したトランジスタを用いることで、作製コストを低減することができる。ただし、本発明の一態様はこれに限定されない。半導体層にシリコンを用いたトランジスタ（以下、Siトランジスタともいう）を用いてもよい。

[0316]

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

[0317]

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

[0318]

また、トランジスタが飽和領域で動作するとき流れる電流の飽和特性において、OSトランジスタは、ソースドレイン間電圧が徐々に高くなっても、Siトランジスタよりも安定した定電流（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、発光デバイスLEDの電流-電圧特性にばらつきが生じて、発光デバイスに安定した定電流を流すことができる。つまり、OSトランジスタは、飽和領域で動作する場合において、ソースドレイン間電圧を高くしても、ソースドレイン間電流がほぼ変化しないため、発光デバイスの発光輝度を安定させることができる。

[0319]

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」を図ることができる。このため、画素回路を含む表示装置には、鮮明な、かつ滑らかな画像を表示することができる。結果として、画像のきれ、画像の鋭さ、及び高いコントラスト比のいずれか一又は複数を観測することができる。また、画素回路に含まれる駆動トランジスタに流れうるオフ電流が極めて低い構成とすることで、表示装置で行う黒表示を、光漏れが限りなく少ない表示（真黒表示）とすることができる。

[0320]

また、トランジスタM11乃至トランジスタM17に、チャンネルが形成される半導体層にシリコン

を適用したトランジスタを用いることもできる。特に単結晶シリコンまたは多結晶シリコンに代表される結晶性の高いシリコンを用いることで、高い電界効果移動度を実現することができ、より高速な動作が可能となるため好ましい。

[0321]

また、トランジスタM11乃至トランジスタM17のうち、一以上に酸化物半導体を適用したトランジスタ（OSトランジスタ）を用い、それ以外にシリコンを適用したトランジスタ（Siトランジスタ）を用いる構成としてもよい。なお、当該Siトランジスタには、低温ポリシリコン（LTPS：Low Temperature Poly Silicon）を有するトランジスタ（以下、LTPSトランジスタと記す）を用いることができる。また、OSトランジスタと、LTPS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。LTPOとすることで、移動度の高いLTPSトランジスタと、オフ電流の低いOSトランジスタとを用いることができるため、表示品位の高い表示パネルを提供することができる。

[0322]

なお、図21E、図21Fにおいて、トランジスタをnチャネル型のトランジスタとして表記しているが、pチャネル型のトランジスタを用いることもできる。

[0323]

画素回路PIX1が有するトランジスタと画素回路PIX2が有するトランジスタは、同一基板上に並べて形成されることが好ましい。特に、画素回路PIX1が有するトランジスタと画素回路PIX2が有するトランジスタとを1つの領域内に混在させて周期的に配列する構成とすることが好ましい。

[0324]

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

[0325]

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

[0326]

（実施の形態9）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置を用いる電子機器について、図22を用いて説明する。

[0327]

本実施の形態では、実施の形態1乃至4のいずれか一に示した表示装置を車両の車内に設置する例を示す。

[0328]

図22は、車両の構成例を説明する図である。図22には、運転席の周辺に配置されるダッシュボード151、運転席前方に固定された表示装置154、カメラ155、送風口156、運転席右側のドア158a、運転席左側のドア158bを示している。表示装置154は、運転席前方にわたって設けられている。

[0329]

運転席前方に固定された表示装置 154 は、実施の形態 1 乃至 4 のいずれか一の表示装置を用いることができる。図 22 では表示装置 154 を一つの表示面として図示し、2 行 9 列の合計 18 の発光デバイスを組み合わせて構成する例を示している。なお、図 22 では点線で画素領域の境界を示したが、実際の表示画像には点線は表示されず、つなぎ目がない、または目立たない構成とする。また、表示装置 154 は、透光性を有する領域を設けて外を見ることのできるシースルー構造としてもよい。

[0330]

表示装置 154 は、タッチセンサ、又は非接触の近接センサが設けられていることが好ましい。又は、別途設けられたカメラを用いたジェスチャー操作が可能であることが好ましい。

[0331]

図 22 は、ハンドル（ステアリングホイールとも呼ぶ）を設けない自動運転の車両を示しているが、特に限定されず、ハンドルを設けてもよく、そのハンドルに、曲面を有する表示装置を設けてもよく、その場合は実施の形態 2 に示す構成を用いることができる。

[0332]

また、後側方の状況を撮影するカメラ 155 を車外に複数設けてもよい。図 22 においてはサイドミラーの代わりにカメラ 155 を設置する例を示しているが、サイドミラーとカメラの両方を設置してもよい。カメラ 155 としては、CCD カメラ、CMOS カメラを用いることができる。また、これらのカメラに加えて、赤外線カメラを組み合わせて用いてもよい。赤外線カメラは、被写体の温度が高いほど出力レベルが高くなるため、生体（人、または動物）を検知又は抽出することができる。

[0333]

カメラ 155 で撮像された画像は、表示装置 154 に出力することができる。この表示装置 154 を用いて主に車両の運転を支援する。カメラ 155 によって後側方の状況を幅広い画角で撮影し、その画像を表示装置 154 に表示することで、ドライバーの死角領域の視認が可能となり、事故の発生を防止することができる。

[0334]

また、車のルーフ上に距離画像センサを設け、距離画像センサによって得られた画像を表示装置 154 に表示してもよい。距離画像センサとしては、イメージセンサ、ライダー（L I D A R : L i g h t D e t e c t i o n a n d R a n g i n g）を用いることができる。イメージセンサ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表示装置 154 に表示することにより、より多くの情報をドライバーに提供し、運転を支援することができる。

[0335]

また、車のルーフ内部、即ち天井部分に曲面を有する表示装置 152 を設けることもできる。天井部分に曲面を有する表示装置 152 を設ける場合には、実施の形態 1 または実施の形態 2 に示す表示装置を適用することができる。

[0336]

また、表示装置 152 及び表示装置 154 は、地図情報、交通情報、テレビ映像、DVD 映像を表示する機能を有していてもよい。

[0337]

表示装置 154 に表示される映像は、ドライバーの好みによって自由に設定することができる。例

えば、テレビ映像、DVD映像、ウェブ動画を左側の画像領域に表示し、地図情報を中央部の画像領域に表示し、速度計、回転計で代表される計測類を右側の画像領域に表示することができる。

[0338]

また、図22には、右側のドア158a、左側のドア158bの表面に沿って、それぞれ表示装置159a、表示装置159bが設けられている。表示装置159a及び表示装置159bは、それぞれ一つ又は複数の発光デバイスを用いて形成することができる。例えば、1行2列の発光デバイスを用いて一つの表示面とする。

[0339]

表示装置159aと表示装置159bとは、向かい合うように配置される。

[0340]

また、表示装置152、154、159a、159bの少なくとも一つに、撮像機能を有する表示装置が適用されることが好ましい。

[0341]

例えば、ドライバーが表示装置152、154、159a、159bの少なくとも一つの画像領域に触れることで、車両は指紋認証又は掌紋認証の生体認証を行うことができる。車両は、生体認証によってドライバーが認証された場合に、個人の好みの環境を整える機能を有していてもよい。例えば、シート位置の調整、ハンドル位置の調整、カメラ155の向き調整、明るさの設定、エアコンの設定、ワイパーの速度（頻度）の設定、オーディオの音量の設定、オーディオの再生リストの読み出し処理、の1以上を、認証後に実行することが好ましい。

[0342]

また、生体認証によってドライバーが認証された場合、自動的に、自動車を運転可能な状態、例えばエンジンがかかった状態、又は電気自動車で始動可能な状態とすることもでき、従来必要であった鍵が不要となるため好ましい。

[0343]

なお、ここでは運転席を囲う表示装置について説明したが、後部座席においても、搭乗者を囲うように表示装置を設けることができる。

[0344]

また、他の例として、図23を用いて説明する。

[0345]

図23は、車両の構成例を説明する図である。図23には、運転席と助手席の周辺に配置されるダッシュボード852、ステアリングホイール841、フロントガラス854、カメラ855、送風口856、助手席側のドア858a、運転席側のドア858bを示している。表示部851は、ダッシュボード852の左右にわたって設けられている。

[0346]

ステアリングホイール841は、受発光部840を有する。受発光部840は、光を発する機能と、撮像する機能と、を有する。受発光部840により、生体情報、例えばドライバーの指紋、掌紋、又は静脈を取得することができ、その生体情報をもとに、ドライバーを認証することができる。そのため、あらかじめ登録されたドライバー以外は、車両を起動することができないため、極めてセキュリティレベルの高い車両を実現できる。

[0347]

また、後側方の状況を撮影するカメラ 855 を車外に複数設けてもよい。図 23 においてはサイドミラーの代わりにカメラ 855 を設置する例を示しているが、サイドミラーとカメラの両方を設置してもよい。カメラ 855 としては、CCDカメラ、CMOSカメラを用いることができる。また、これらのカメラに加えて、赤外線カメラを組み合わせて用いてもよい。赤外線カメラは、被写体の温度が高いほど出力レベルが高くなるため、生体（人、又は動物）を検知又は抽出することができる。

[0348]

カメラ 855 で撮像された画像は、表示部 851 又は受発光部 840 のいずれか一方又は双方に出力することができる。この表示部 851 又は受発光部 840 を用いて主に車両の運転を支援する。カメラ 855 によって後側方の状況を幅広い画角で撮影し、その画像を表示部 851 又は受発光部 840 に表示することで、ドライバーの死角領域の視認が可能となり、事故の発生を防止することができる。

[0349]

また、表示部 851 は、地図情報、交通情報、テレビ映像、DVD映像を表示する機能を有してもよい。例えば、表示パネル 880 a と表示パネル 880 b を一つの表示画面として、地図情報を大きく表示することができる。なお、表示パネルの数は、表示される映像に応じて増やすことができる。

[0350]

また、図 23 では、ダッシュボード、センターコンソール、及び左右のピラーにわたって表示部 851 が設けられる。図 23 では、表示部 851 が、8つの表示パネル（表示パネル 880 a 乃至表示パネル 880 h）により構成されている例を示しているが、表示パネルの数はこれに限られず、7枚以下であってもよいし、9枚以上であってもよい。表示パネル 880 c 及び表示パネル 880 d は、センターコンソールにあたる位置に設けられる。ここでは表示パネル 880 d と非形状の表示パネル 880 c との組み合わせを示している。表示パネル 880 d は形状であるが、この表示パネル 880 d と、表示パネル 880 c を、一つのパネルとして組み合わせた場合、表示パネル 880 d と表示パネル 880 c 全体としては非形状パネルとなる。表示パネル 880 e 及び表示パネル 880 f は、ドライバーから見てダッシュボードの奥側に設けられる。表示パネル 880 g 及び表示パネル 880 h は、ピラーに沿って設けられる。表示パネル 880 a 乃至表示パネル 880 h のうち、一以上は曲面に沿って設けられる。

[0351]

表示パネル 880 a 乃至表示パネル 880 h に表示される映像は、ドライバーの好みによって自由に設定することができる。例えば、テレビ映像、DVD映像、ウェブ動画を右側の表示パネル 880 a、表示パネル 880 e に表示し、地図情報を中央部の表示パネル 880 c に表示し、計測類、例えば速度計、回転計をドライバー側の表示パネル 880 b、表示パネル 880 f に表示することができ、オーディオ類を運転席と助手席の間の表示パネル 880 d に表示することができる。また、ピラーに設けられる表示パネル 880 g 及び表示パネル 880 h には、ドライバーの視線にある外部の景色をリアルタイムで表示することにより、疑似的にピラーレスの車両とすることができ、死角を減らすことができるため安全性の高い車両を実現できる。

[0352]

また、図 23 には、助手席側のドア 858 a、運転席側のドア 858 b の表面に沿って、それぞれ

表示部 859 a、表示部 859 b が設けられている。表示部 859 a 及び表示部 859 b は、それぞれ一つ又は複数の表示パネルを用いて形成することができる。

[0353]

表示部 859 a と表示部 859 b とは、向かい合うように配置され、さらに表示部 851 が、表示部 859 a の端部と表示部 859 b の端部とをつなぐように、ダッシュボード 852 に設けられている。これにより、ドライバー及び助手席の同乗者は、前方及び両側を、表示部 851、表示部 859 a、及び表示部 859 b によって囲まれる状況となる。例えば、表示部 859 a、表示部 851、及び表示部 859 b に一続きの画像を表示することにより、ドライバー又は同乗者に高い没入感を与えることができる。

[0354]

また、後側方の状況を撮影するカメラ 855 を車外に複数設けてもよい。図 23 においてはサイドミラーの代わりにカメラ 855 を設置する例を示しているが、サイドミラーとカメラの両方を設置してもよい。

[0355]

カメラ 855 としては、CCDカメラ又はCMOSカメラを用いることができる。また、これらのカメラに加えて、赤外線カメラを組み合わせて用いてもよい。赤外線カメラは、被写体の温度が高いほど出力レベルが高くなるため、生体（人、または動物）を検知又は抽出することができる。

[0356]

カメラ 855 で撮像された画像は、表示パネルのいずれか一又は複数に出力することができる。カメラ 855 は、この表示部 851 に表示される画像を用いて主に車両の運転を支援することができる。例えば、カメラ 855 によって後側方の状況を幅広い画角で撮影し、その画像を表示パネルのいずれか一又は複数に表示することで、ドライバーの死角領域の視認が可能となり、事故の発生を防止することができる。

[0357]

また、表示部 859 a 及び表示部 859 b に、カメラ 855 で取得した画像から合成される、車窓から見える光景と連動した映像を表示することができる。すなわち、ドライバー及び同乗者にとって、ドア 858 a 及びドア 858 b が透過して見える映像を、表示部 859 a 及び表示部 859 b に表示することもできる。これにより、ドライバー及び同乗者は、まるで浮遊しているかのような感覚を体験することができる。

[0358]

また、表示パネル 880 a 乃至表示パネル 880 h の少なくとも一つに、撮像機能を有する表示パネルが適用されることが好ましい。また、表示部 859 a 及び表示部 859 b に設けられる表示パネルのうちの一以上にも、撮像機能を有する表示パネルを適用することもできる。

[0359]

以上のように、本発明の一態様の構成とすることで、表示装置の設計の自由度が高くなり、表示装置のデザイン性を向上することができる。また、本発明の一態様の表示装置は、車両に搭載する際に好適に用いることができる。

[0360]

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

[0361]

(実施の形態10)

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24A及び図24Bを用いて説明する。

[0362]

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

[0363]

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、コンピュータ用のモニタ、デジタルサイネージ、パチンコ機で代表される大型ゲーム機のように、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、音響再生装置が挙げられる。

[0364]

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

[0365]

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

[0366]

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。

[0367]

図24A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。

[0368]

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。表示部7000の表示面は曲面を有しており、実施の形態1乃至3のいずれか一の表示装置を適用することができる。

[0369]

図24Aに示すテレビジョン装置7100の操作は、筐体7101が備える操作スイッチ、及び、別体のリモコン操作機7111により行うことができる。または、表示部7000にタッチセンサを備えていてもよく、指で表示部7000に触れることでテレビジョン装置7100を操作してもよい。リモコン操作機7111は、当該リモコン操作機7111から出力する情報を表示する表示部を有していてもよい。リモコン操作機7111が備える操作キーまたはタッチパネルにより、チャンネル及び音量の操作を行うことができ、表示部7000に表示される映像を操作することができる。

[0370]

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

[0371]

図24Bに、デジタルサイネージの一例を示す。

[0372]

図24B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。

[0373]

図24B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。

[0374]

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。

[0375]

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。

[0376]

また、図24Bに示すように、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である情報端末機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7411の画面に表示させることができる。また、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。

[0377]

また、デジタルサイネージ7400に、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。

[0378]

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]

[0379]

10：支持体、11：支持体、12a：第3の基板、12b：第4の基板、12：基板、13：カバー材、14b：発光方向、15：領域、16a：発光パネル、16b：発光パネル、16c：発光パネル、16d：発光パネル、16e：第5の発光パネル、16f：第6の発光パネル、16g：第7の発光パネル、16h：第8の発光パネル、17B：発光素子、17G：発光素子、17R：発光素子、17：発光ダイオードチップ、18a：窒化物膜、18b：窒化物膜、19：樹脂、21：電極、23：電極、51A：LEDチップ区画、51B：LEDチップ、51：LEDチップ、71A：基板、71：基板、75a：n型コンタクト層、75b：n型クラッド層、75：n型半導体層、77a：障壁層、77b：井戸層、77：発光層、79a：p型クラッド層、79b：p型コンタクト層、79：p型半導体層、81：半導体層、83：電極、85：電極、87：電極、89：絶縁層、103：画素、110a：副画素、110b：副画素、110c：副画素、110d：副画素、151：ダッシュボード、152：表示装置、154：表示装置、155：カメラ、156：送風口、158a：ドア、158b：ドア、159a：表示装置、159b：表示装置、401：基板、410a：トランジスタ、410：トランジスタ、411i：チャンネル形成領域、411n：低抵抗領域、411：半導体層、412：絶縁層、413：導電層、414a：導電層、414b：導電層、415：導電層、416：絶縁層、421：絶縁層、422：絶縁層、423：絶縁層、426：絶縁層、431：導電層、450a：トランジスタ、450：トランジスタ、451：半導体層、452：絶縁層、453：導電層、454a：導電層、454b：導電層、455：導電層、610：表示装置、611：表示部、612：駆動回路部、613：駆動回路部、621B：副画素、621G：副画素、621R：副画素、621：画素、630：画素、700A：表示装置、700：レーザー照射ライン、702：画素領域、704：ゲートドライバ回路部、706：ソースドライバ回路部、710：信号線、711：引き回し配線部、732：樹脂、736：着色層、738：遮光層、740：第2の基板、742：接着層、743：樹脂層、744：絶縁層、745：第1の基板、750：トランジスタ、752：トランジスタ、770：絶縁層、772：導電層、774：導電層、782：発光素子、790：容量素子、791：バンプ、793：バンプ、795：樹脂層、797：蛍光体層、800：可撓性を有する基板、801：第2の基板、810：可撓性を有する基板、811：第2の基板、820：素子層、821：素子層、840：受発光部、841：ステアリングホイール、851：表示部、852：ダッシュボード、854：フロントガラス、855：カメラ、856：送風口、858a：ドア、858b：ドア、859a：表示部、859b：表示部、880a：表示パネル、880b：表示パネル、880c：表示パネル、880d：表示パネル、880e：表示パネル、880f：表示パネル、880g：表示パネル、880h：表示パネル、900：LEDチップ基板、901：フィルム、903：プレート、905：テーブル、907：砥石、909：砥石ホイール、911：スクライブライン、913：受け台、914：開口部、915：ブレード、919：第1のフィルム、921：第1の固定具、923：シート、924：プレート、925：第2の固定具、927：第2のフィルム、929：押出機構、950：装置、951：ステージ、953：一軸ロボット、955：一軸ロボット、957：カメラ、959：把持機構、961：制御装置、963：ユニット、

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、7400 : デジタルサイネージ、7401 : 柱、7411 : 情報端末機

請求の範囲

[請求項 1]

複数の発光ダイオードチップが実装された複数の可撓性を有する基板と、窒化物膜が設けられた基板と、前記可撓性を有する基板と、前記窒化物膜が設けられた基板の間に樹脂とを有し、前記発光ダイオードチップの発光は、前記窒化物膜が設けられた基板を通過する、電子機器。

[請求項 2]

請求項 1 において、前記可撓性を有する基板は透光性を有する、電子機器。

[請求項 3]

請求項 1 において、前記複数の可撓性を有する基板のうち、隣り合う前記可撓性を有する基板は、互いに端部が重なる、電子機器。

[請求項 4]

請求項 1 において、前記窒化物膜が設けられた基板は透光性を有する、電子機器。

[請求項 5]

請求項 1 において、前記樹脂は透光性を有する、電子機器。

[請求項 6]

請求項 1 において、前記窒化物膜は窒化シリコン膜である、電子機器。

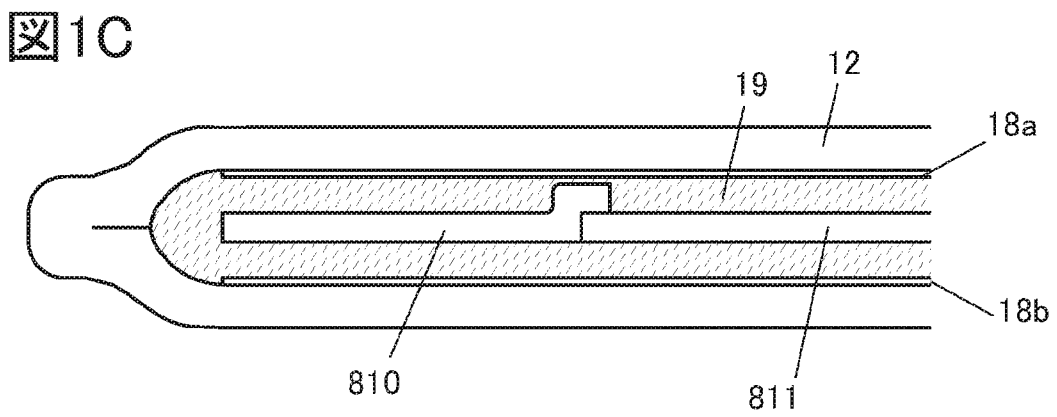
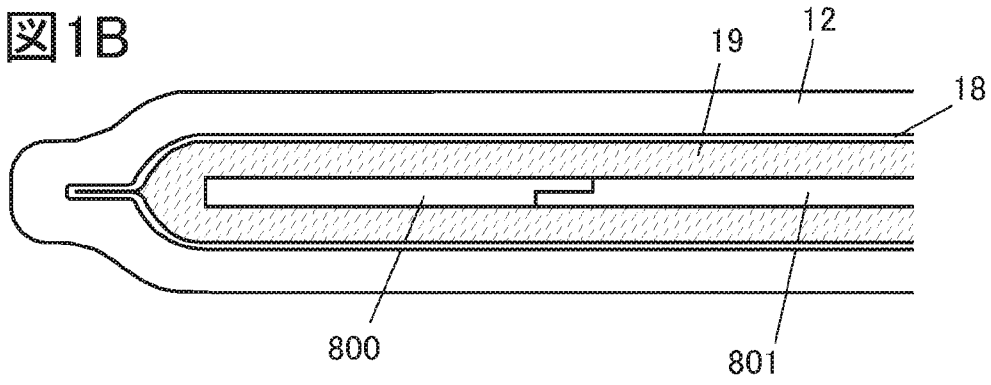
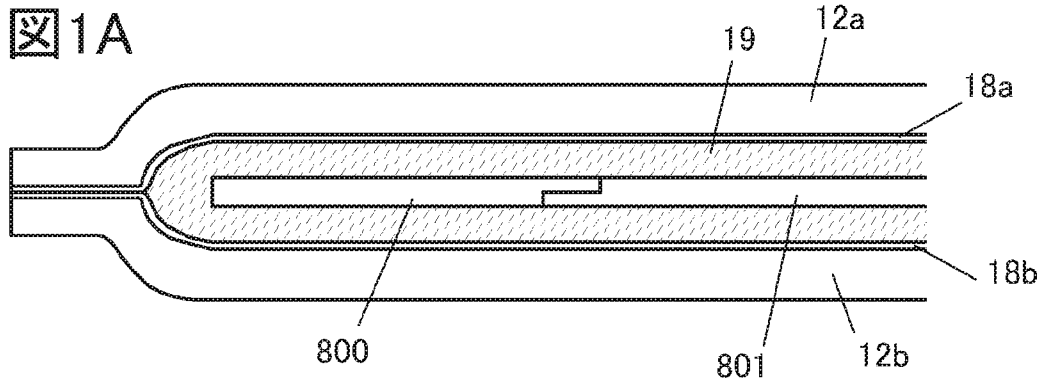


図2A

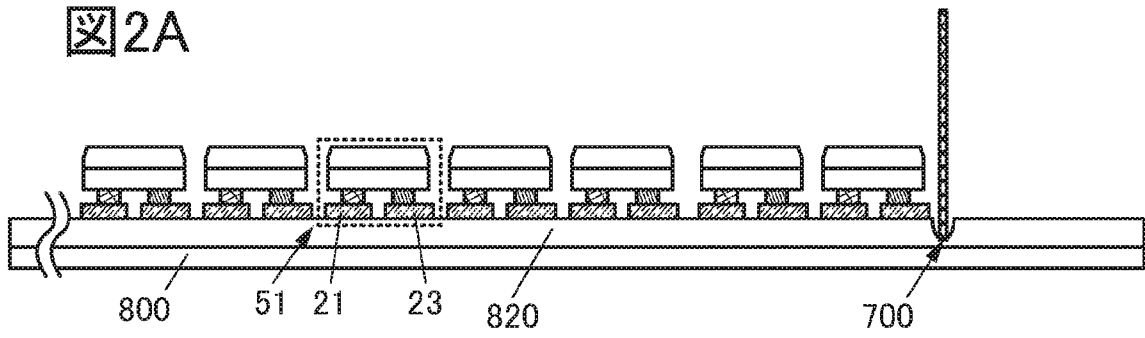


図2B

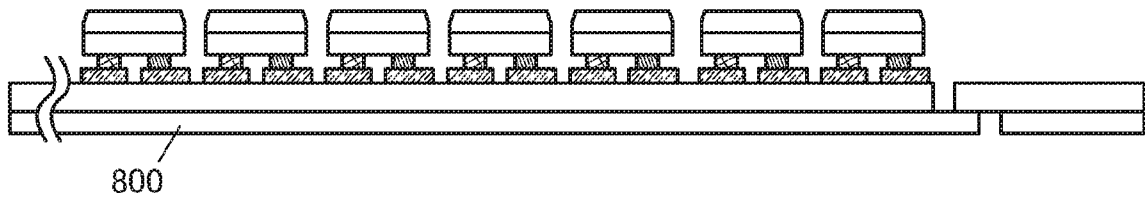


図2C

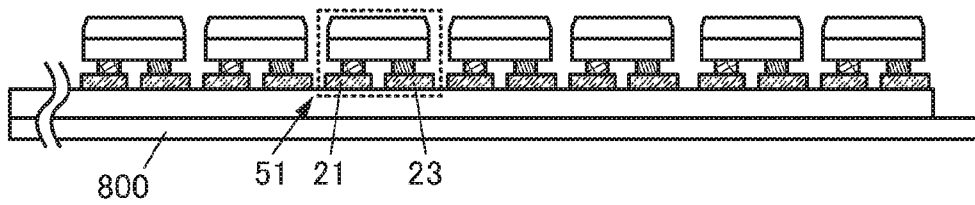
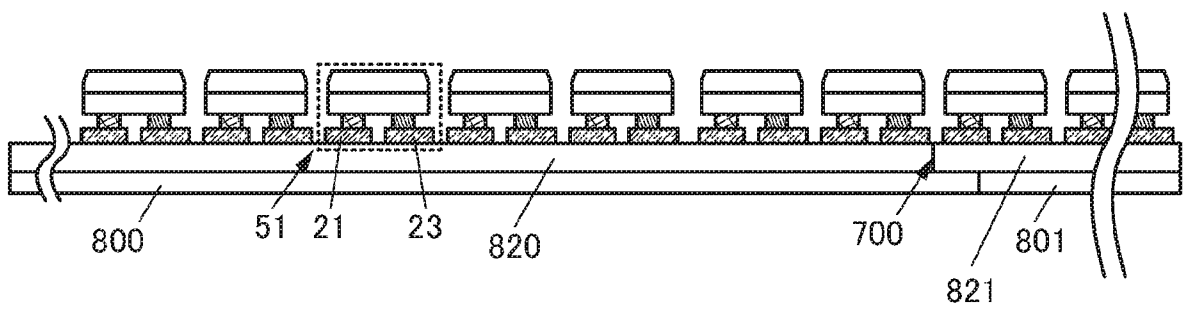
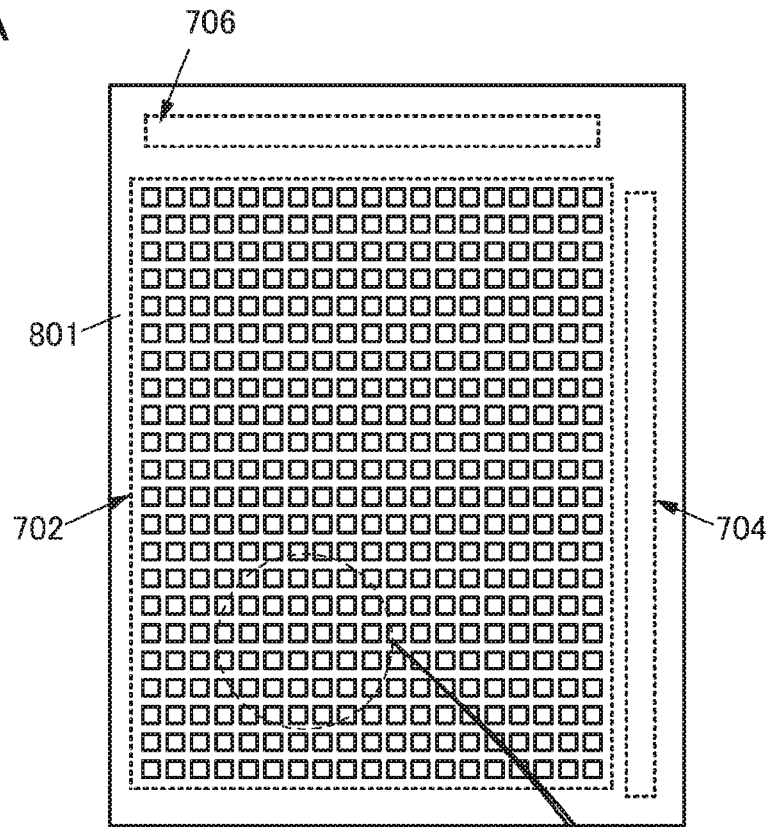


図2D



3A



3B

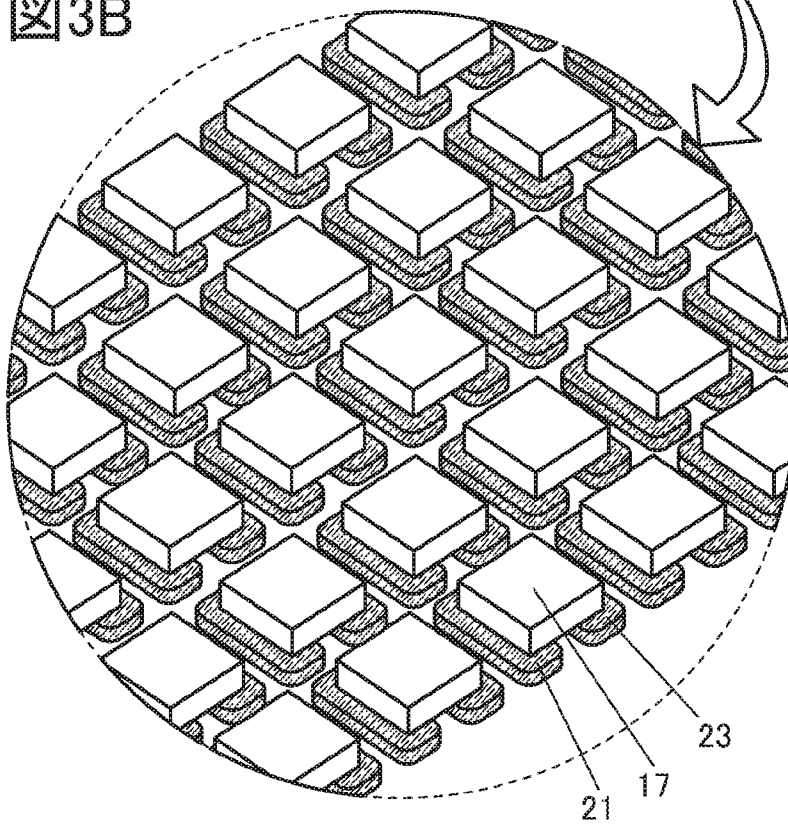


图 4

4/24

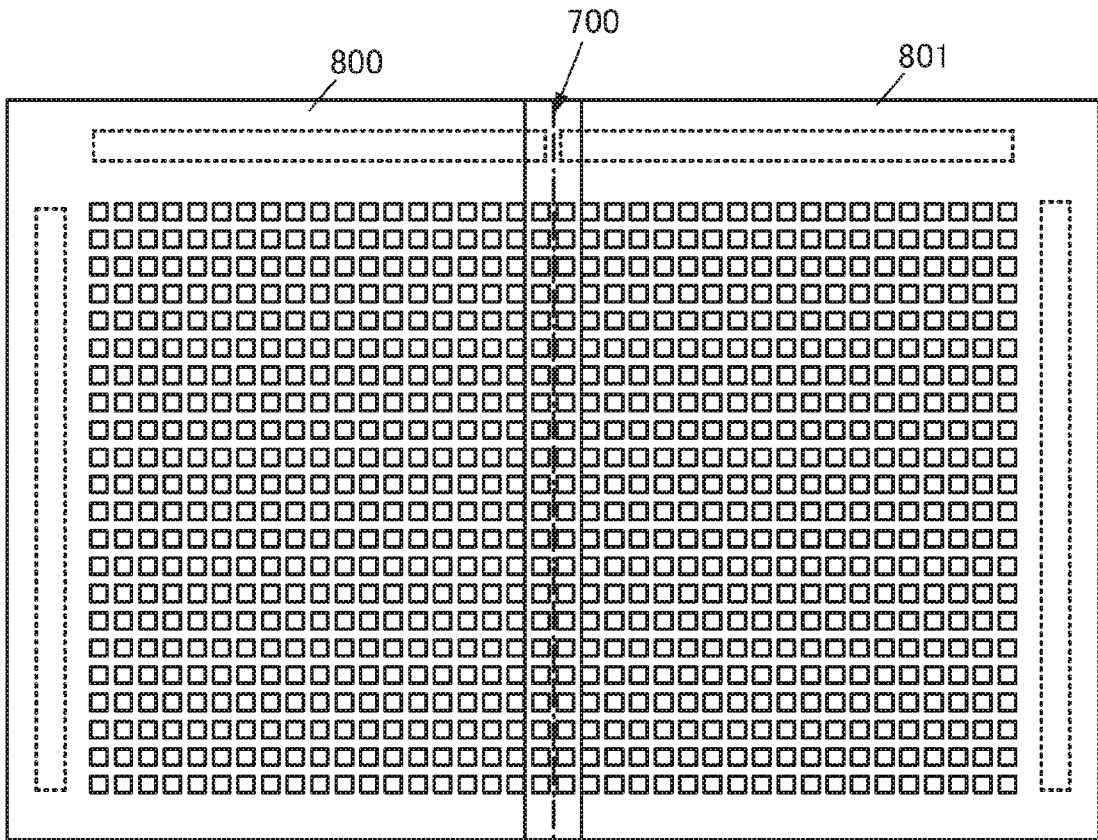


図5A

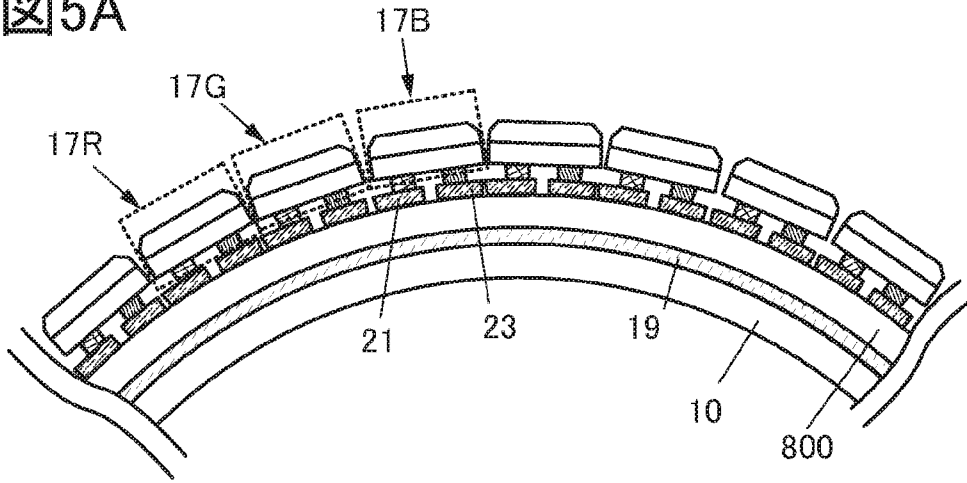


図5B

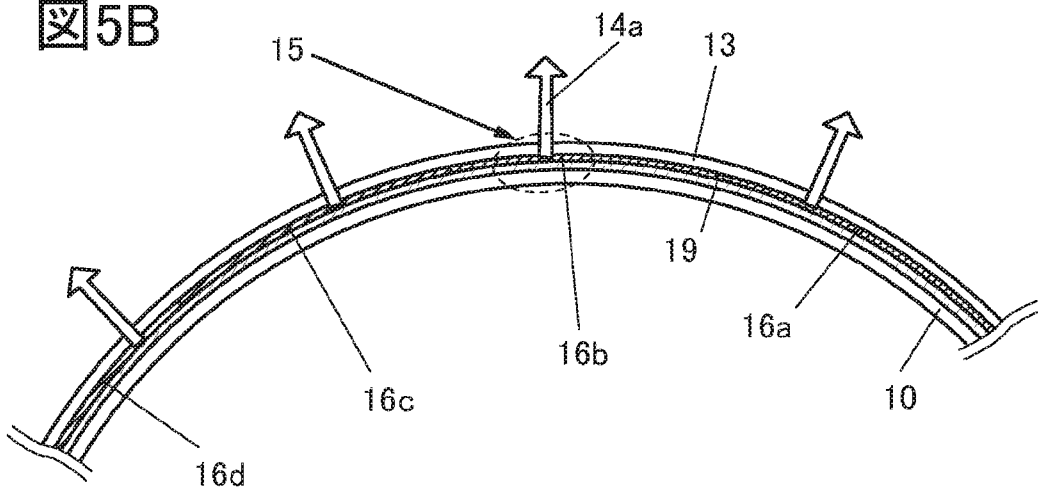


図6A1

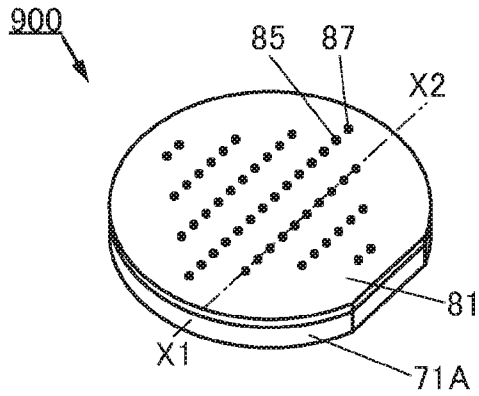


図6A2

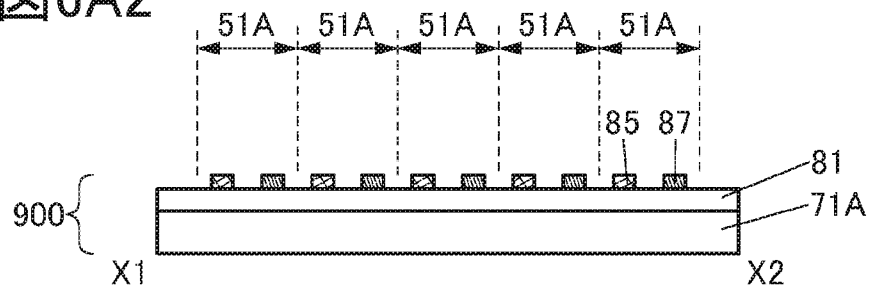


図6B1

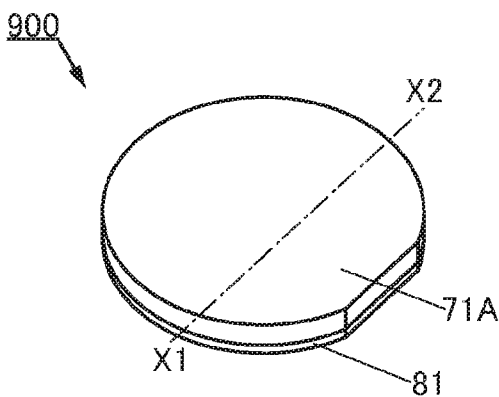
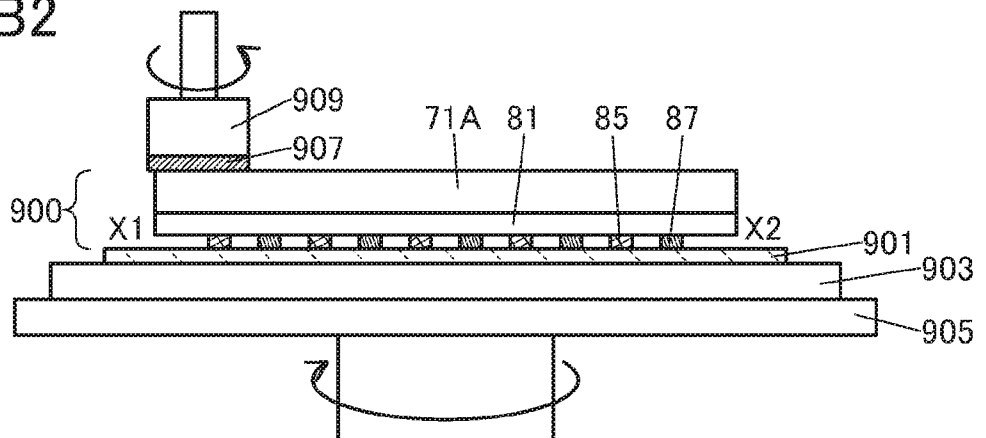


図6B2



7/24

図7A1

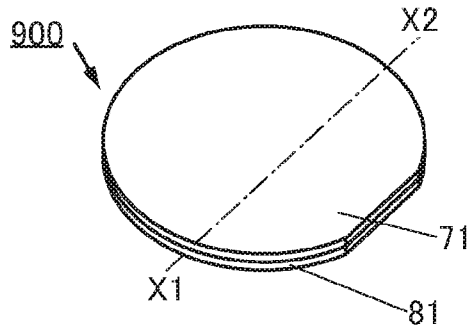


図7A2

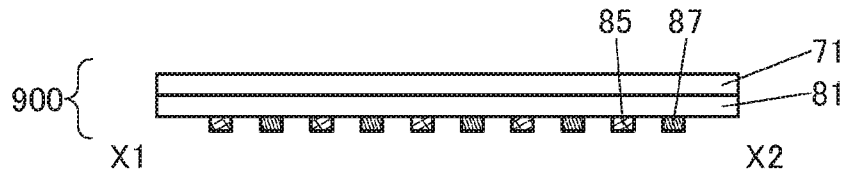


図7B1

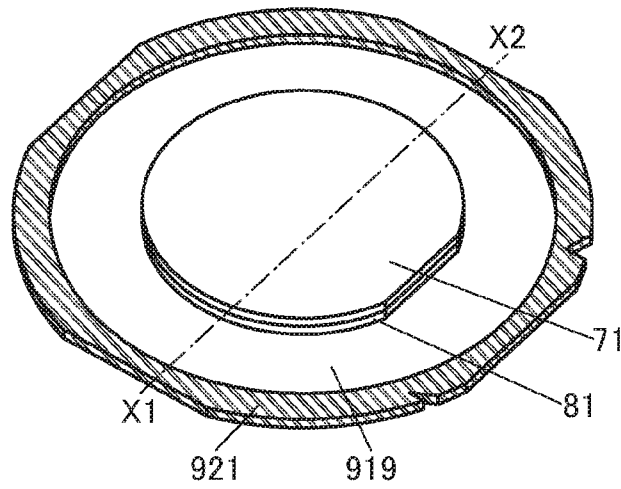
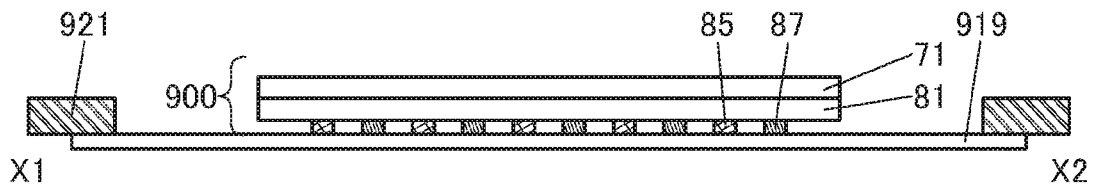
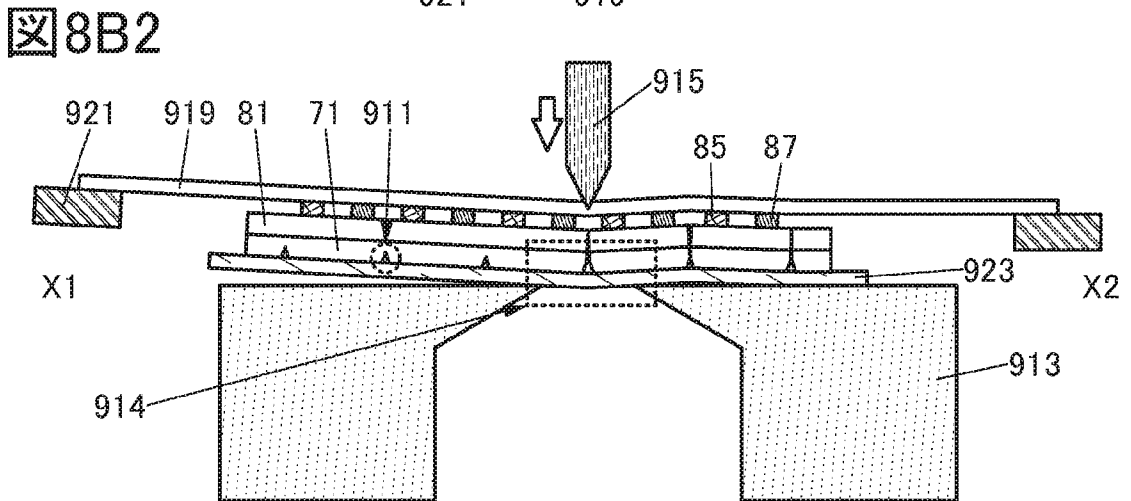
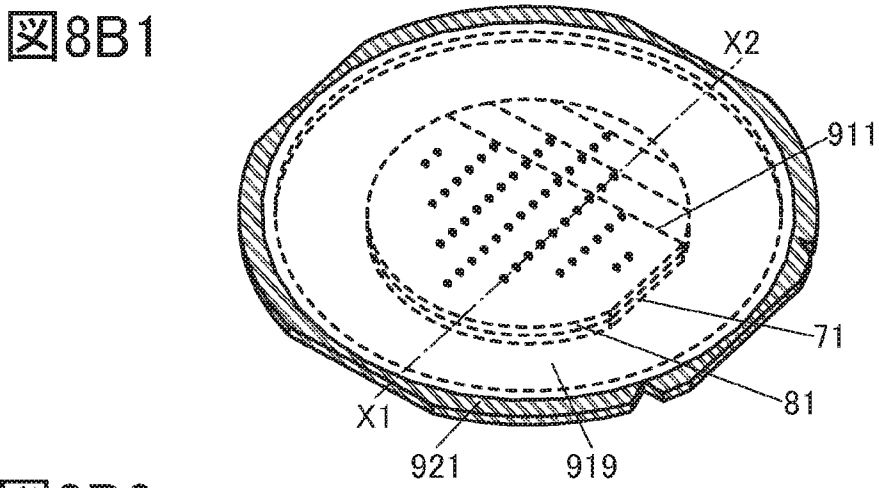
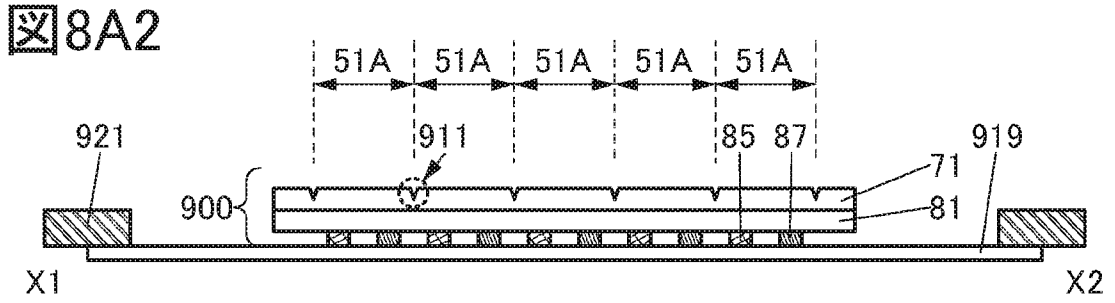
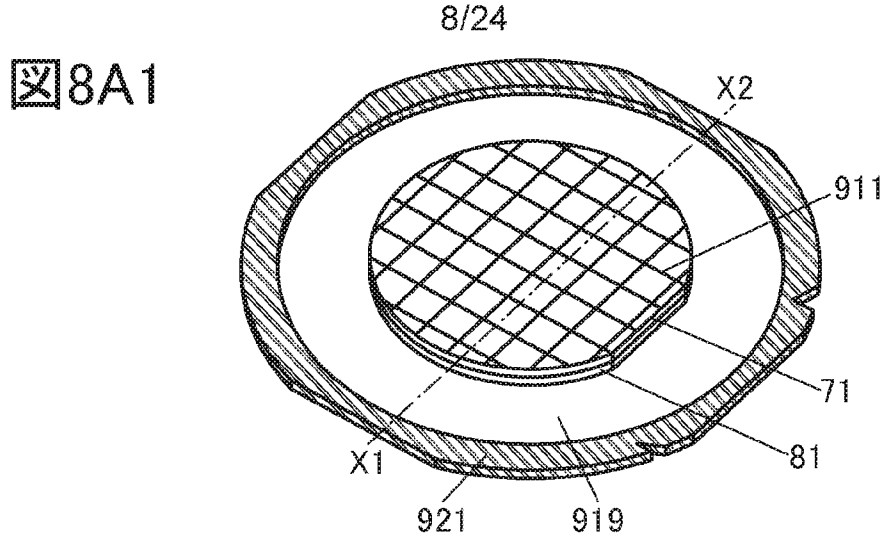


図7B2





9/24

图9A1

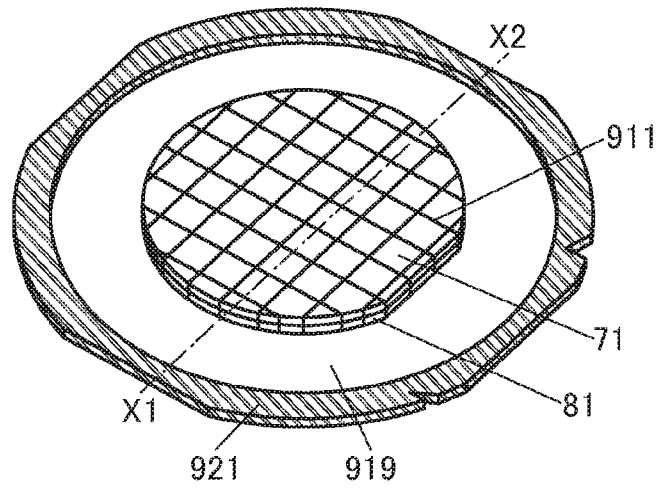


图9A2

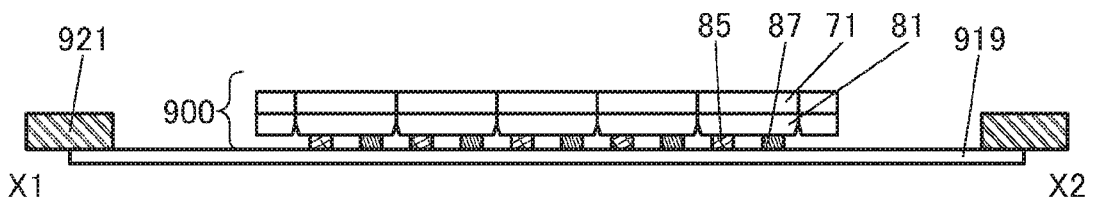


图9B1

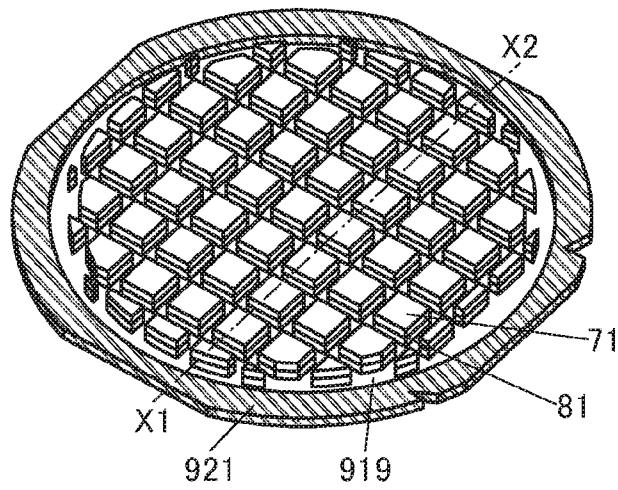
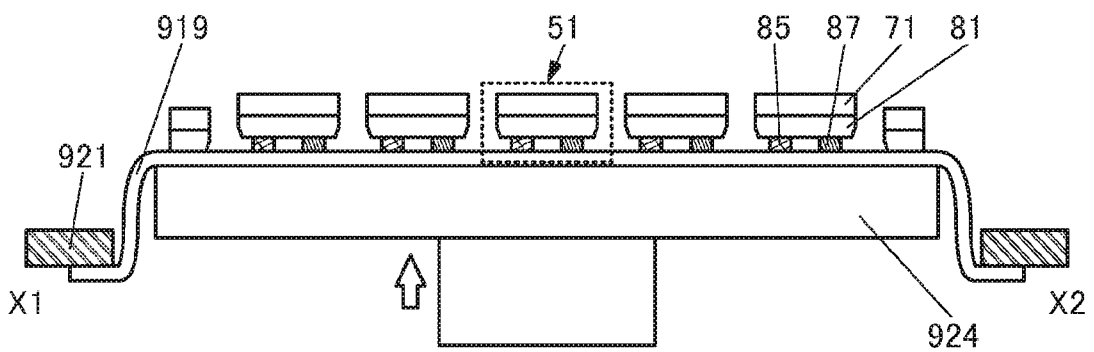


图9B2



10/24

图 10A1

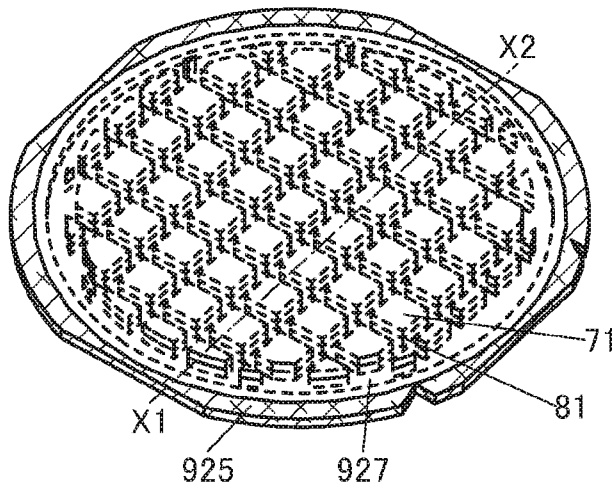


图 10A2

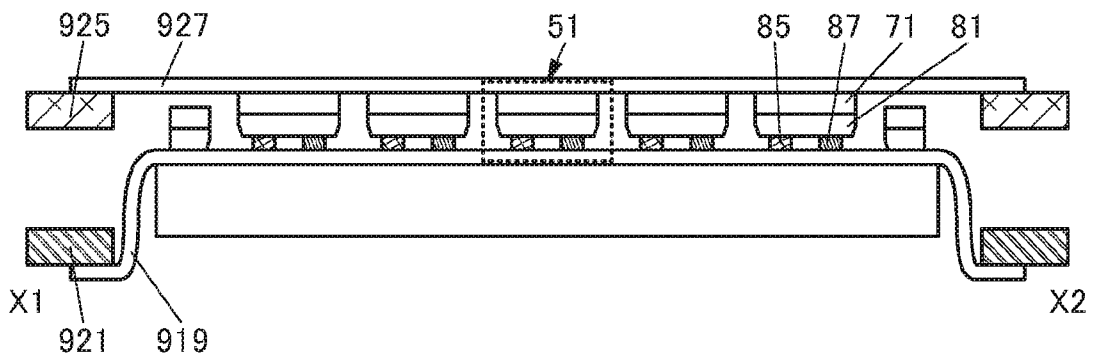


图 10B1

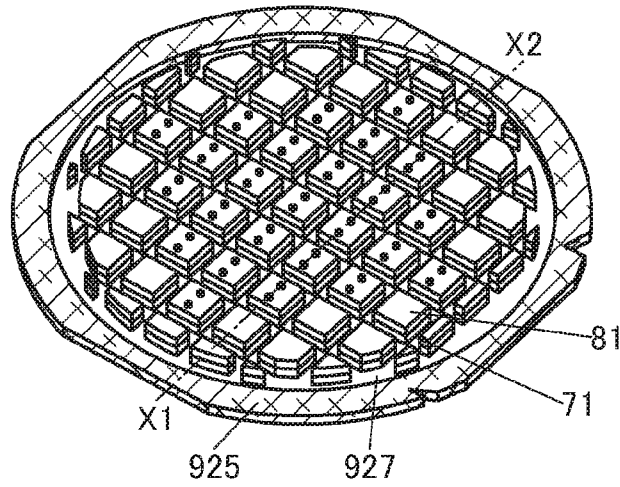
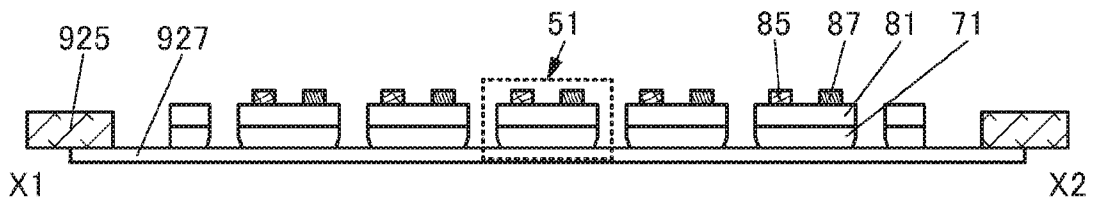


图 10B2



11

11/24

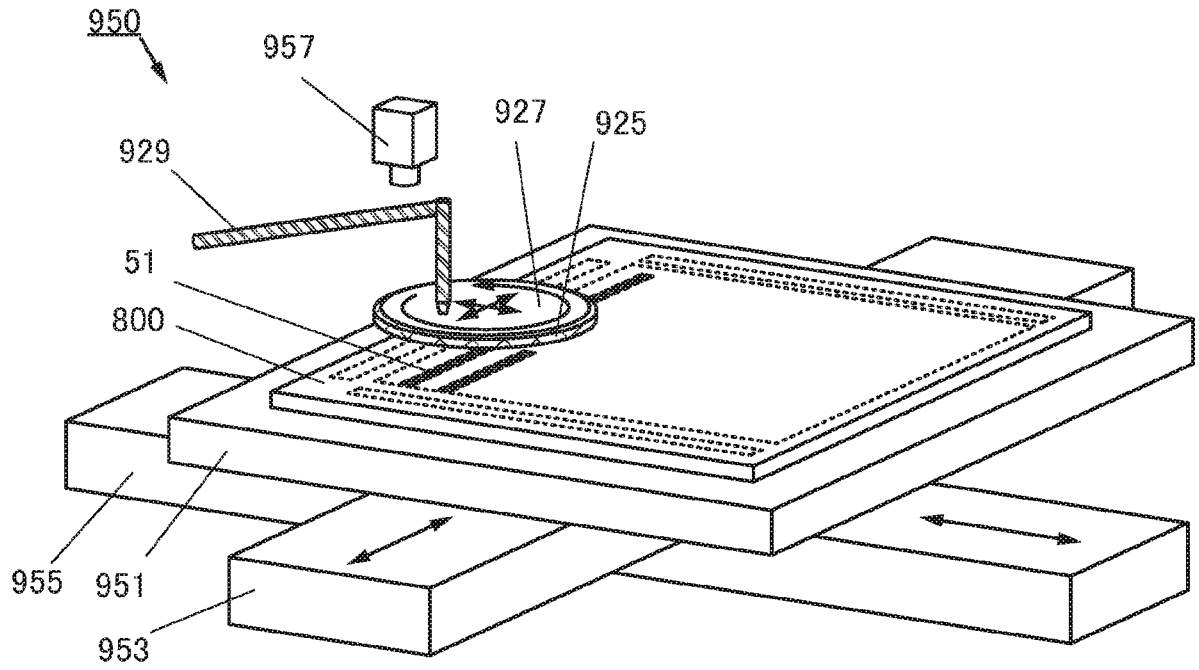
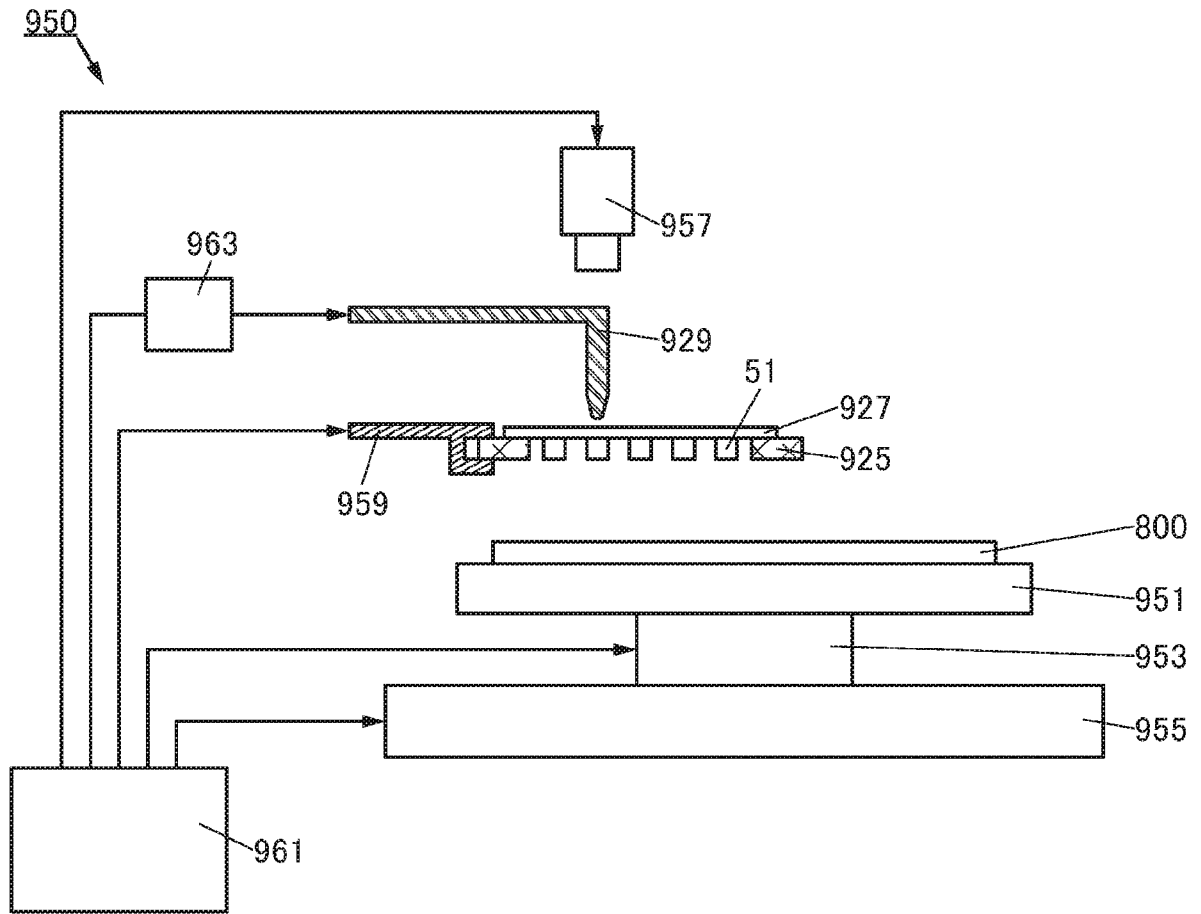
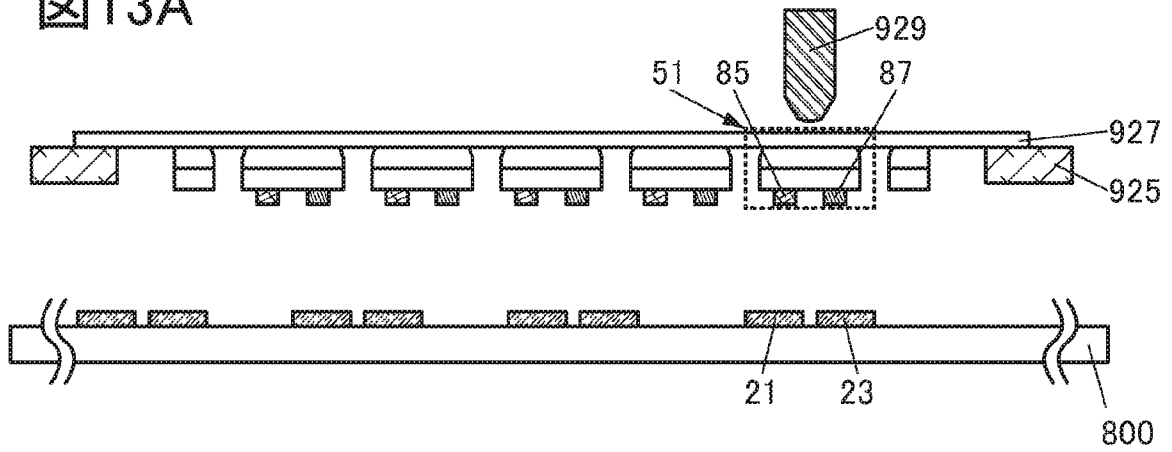


図 12

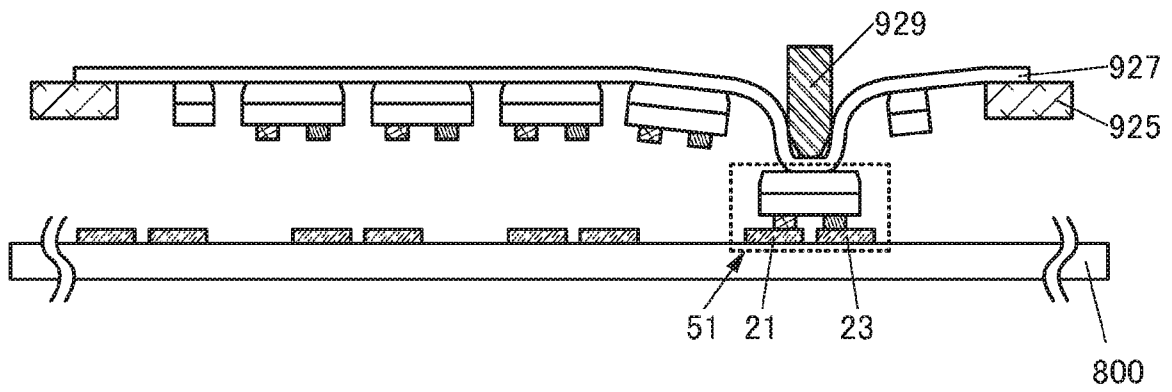
12/24



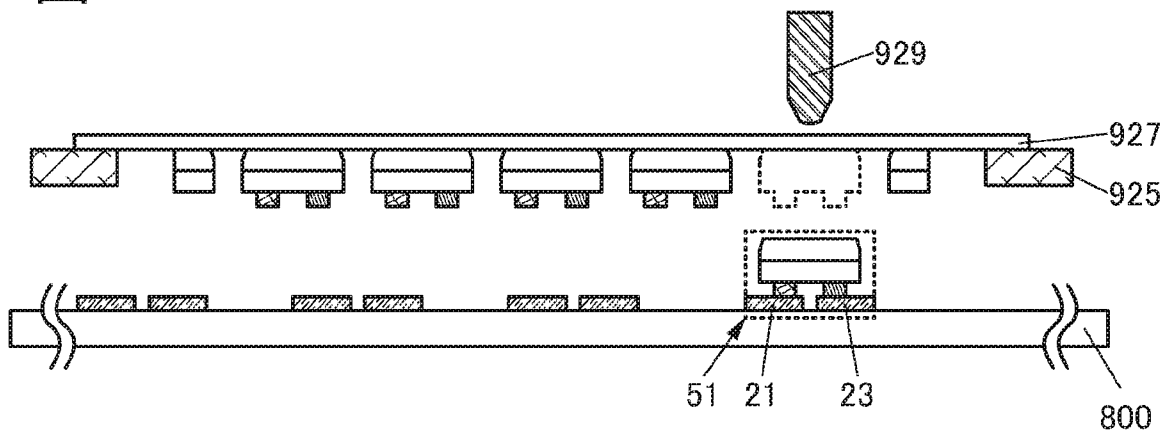
13A



13B



13C



14/24

図14A

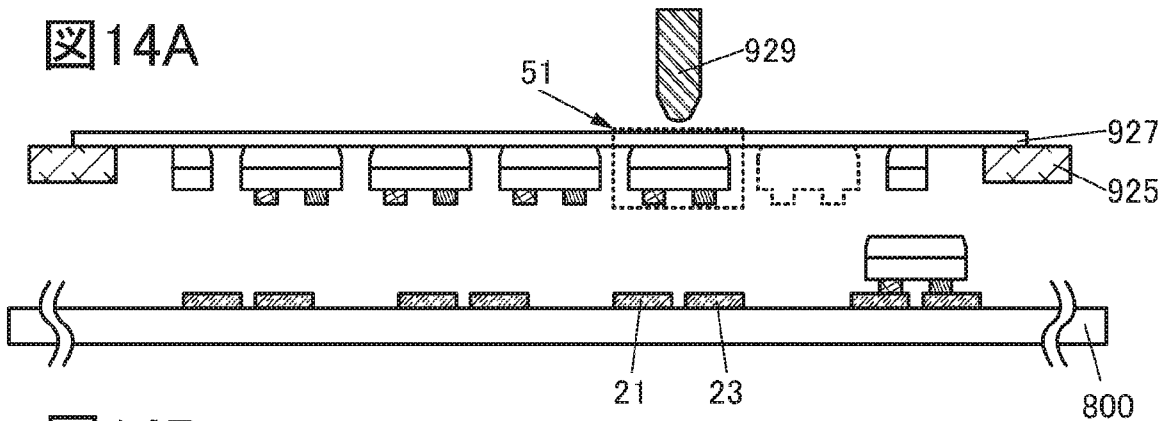


図14B

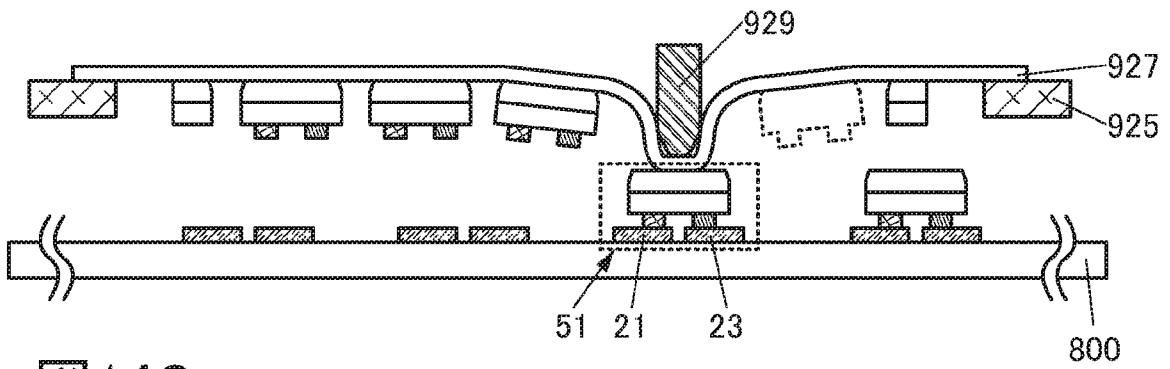


図14C

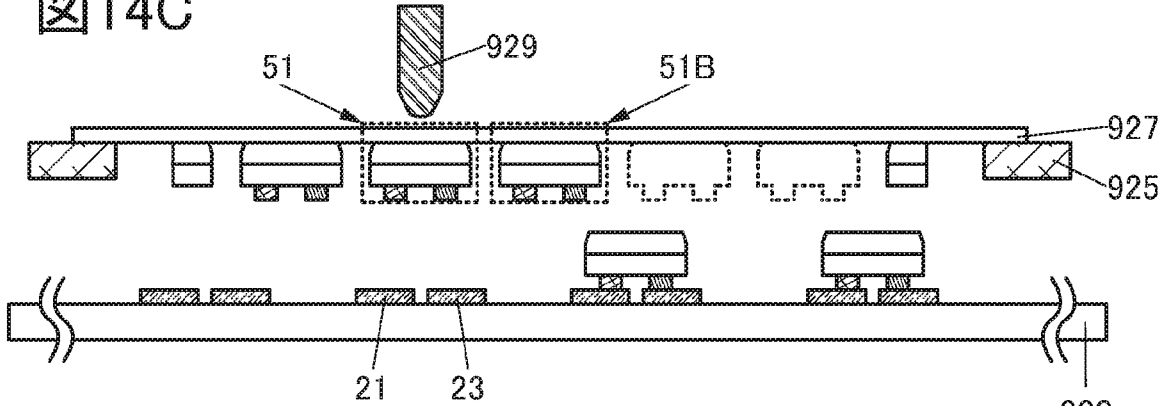


図14D

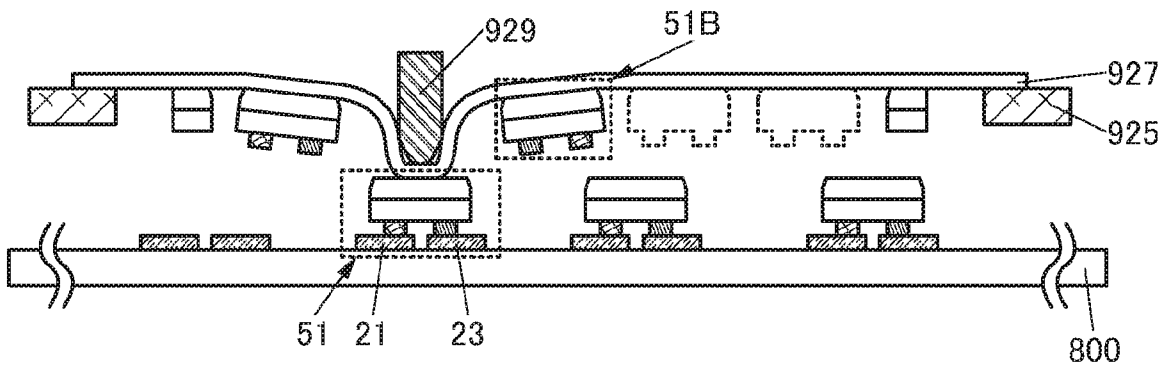
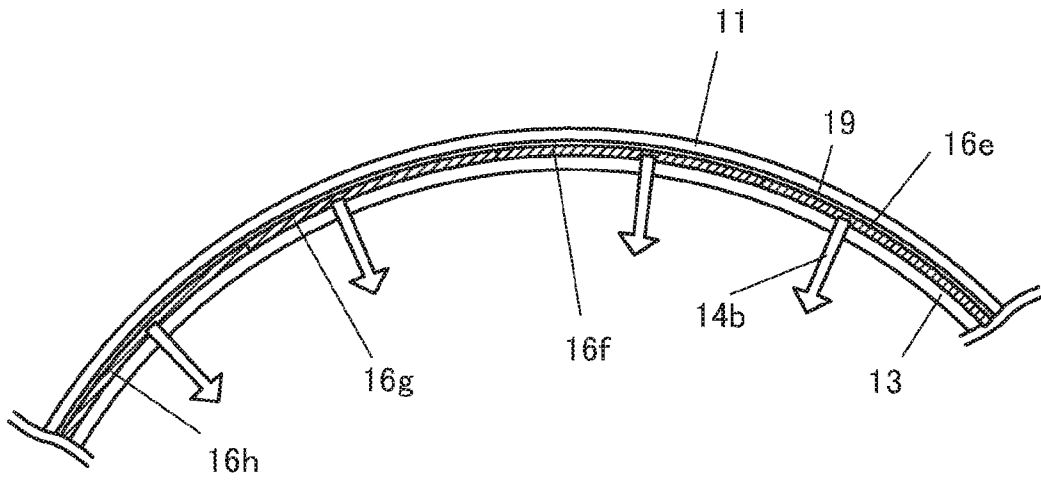


図15

15/24



16/24

図16A

51

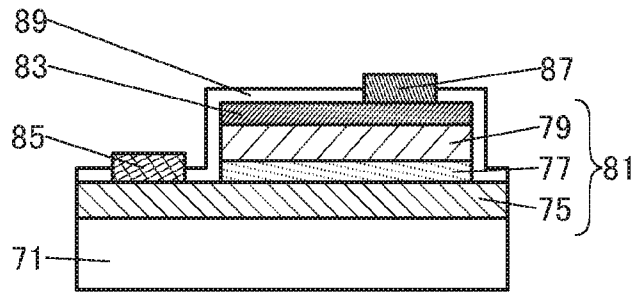


図16B

51

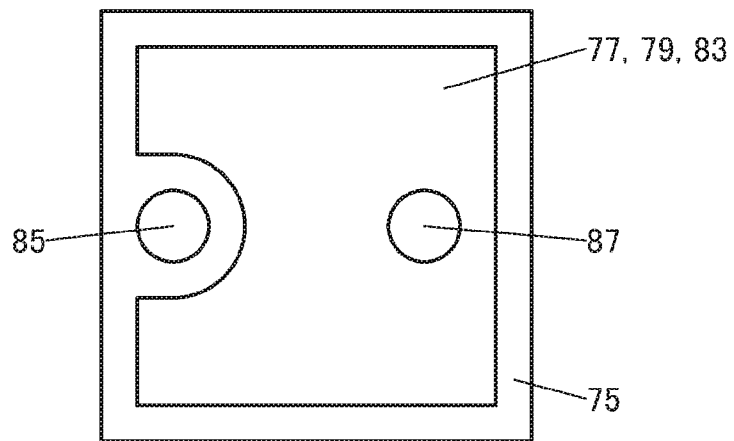


図16C

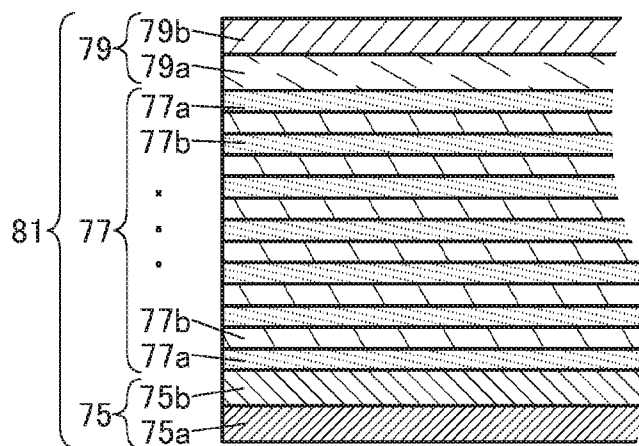


图17

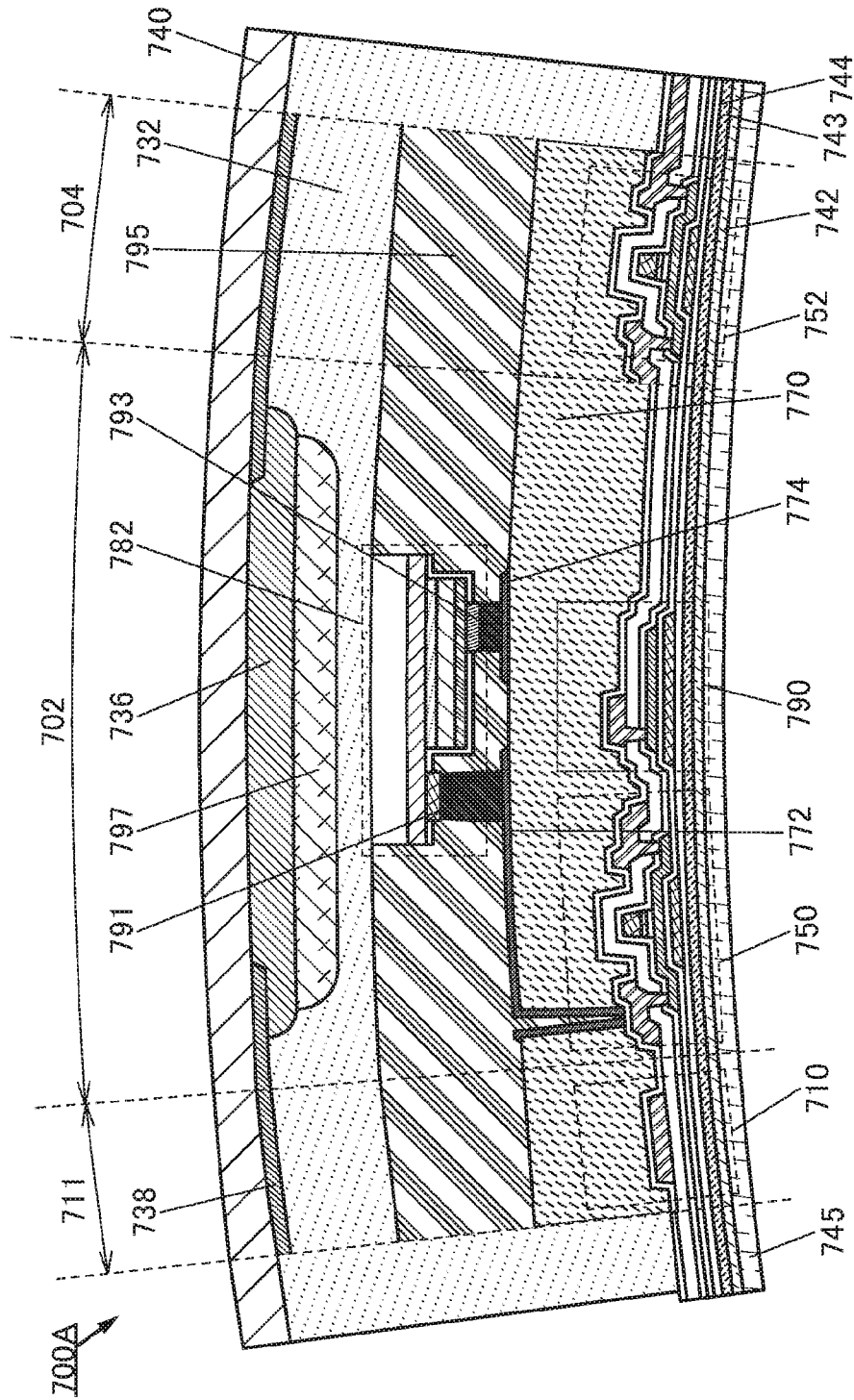


图 18A

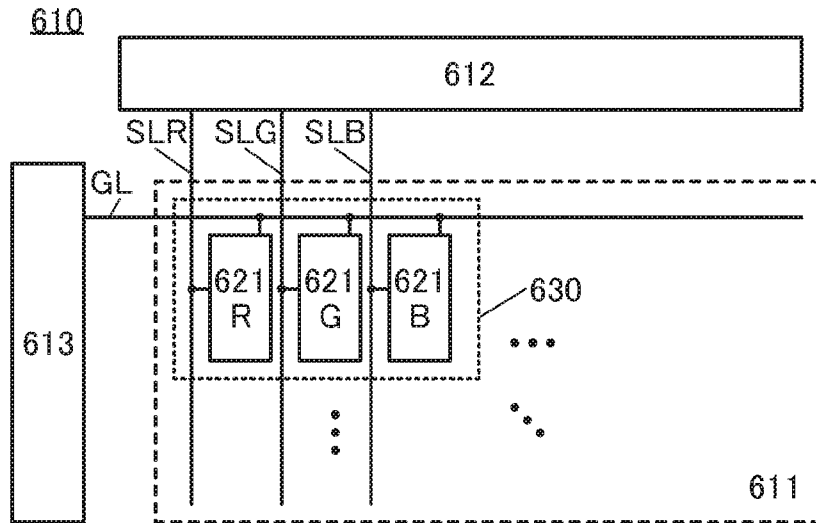


图 18B

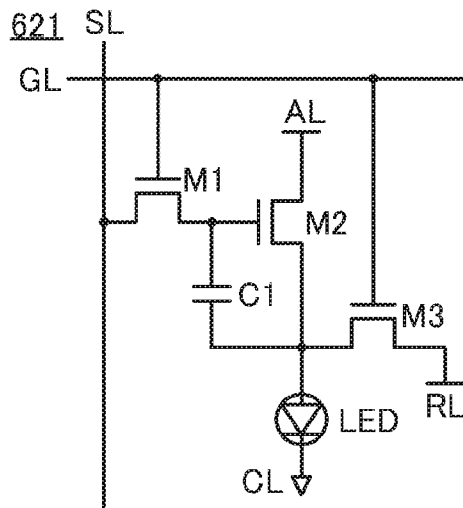


图 18C

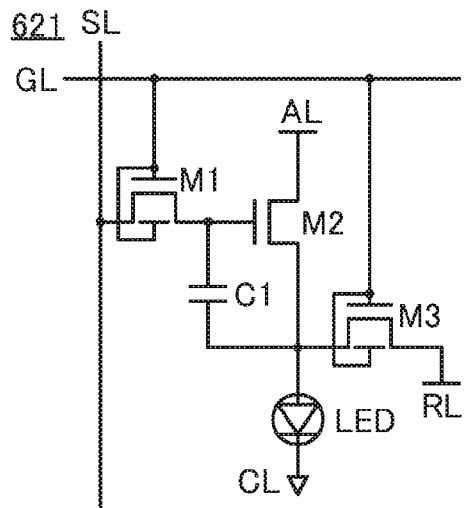
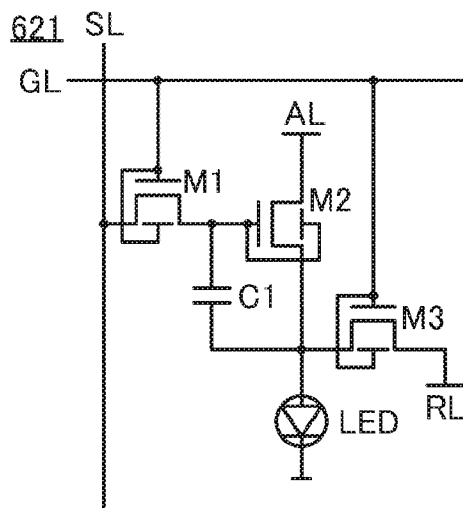
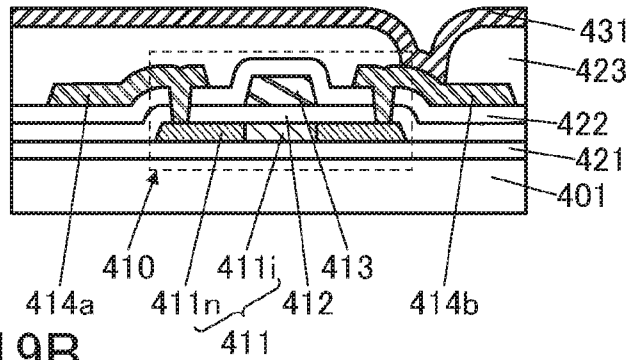


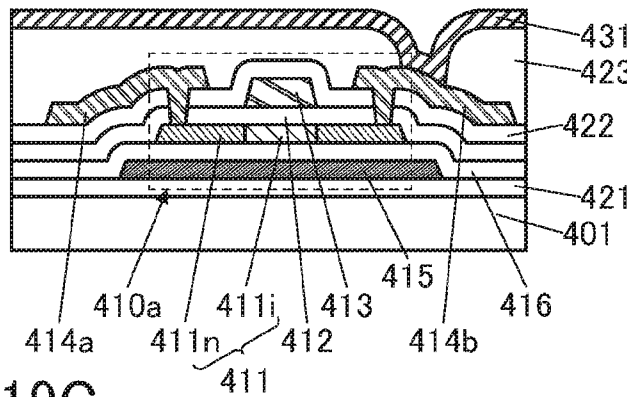
图 18D



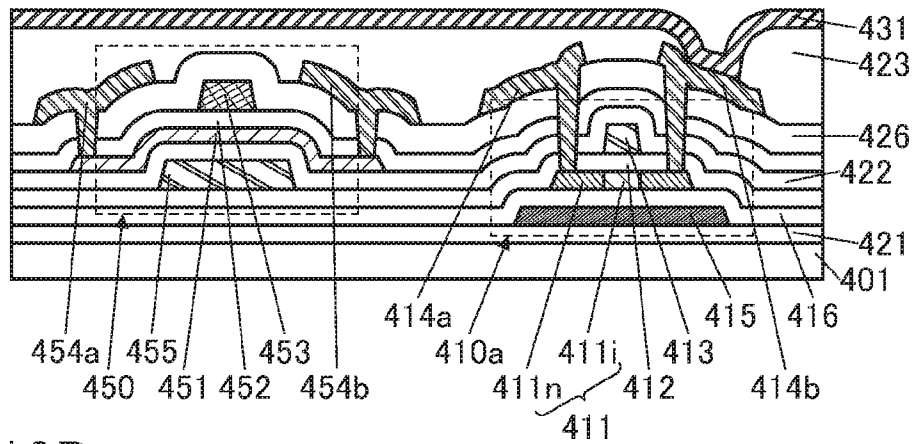
19A



19B



19C



19D

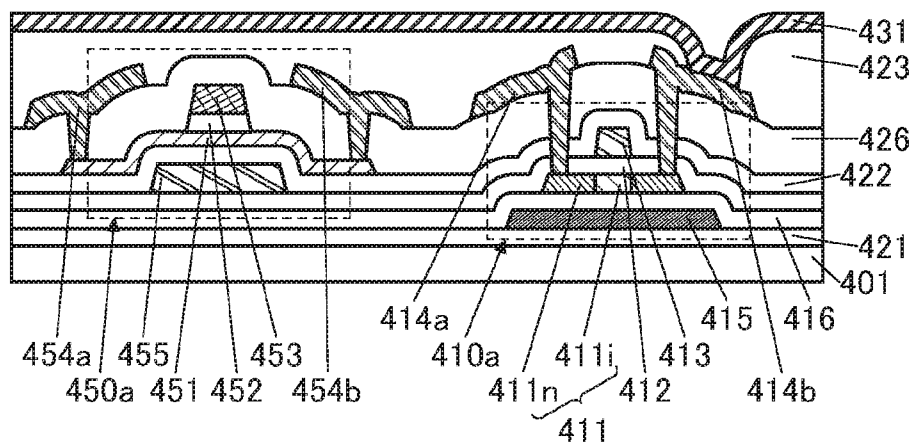
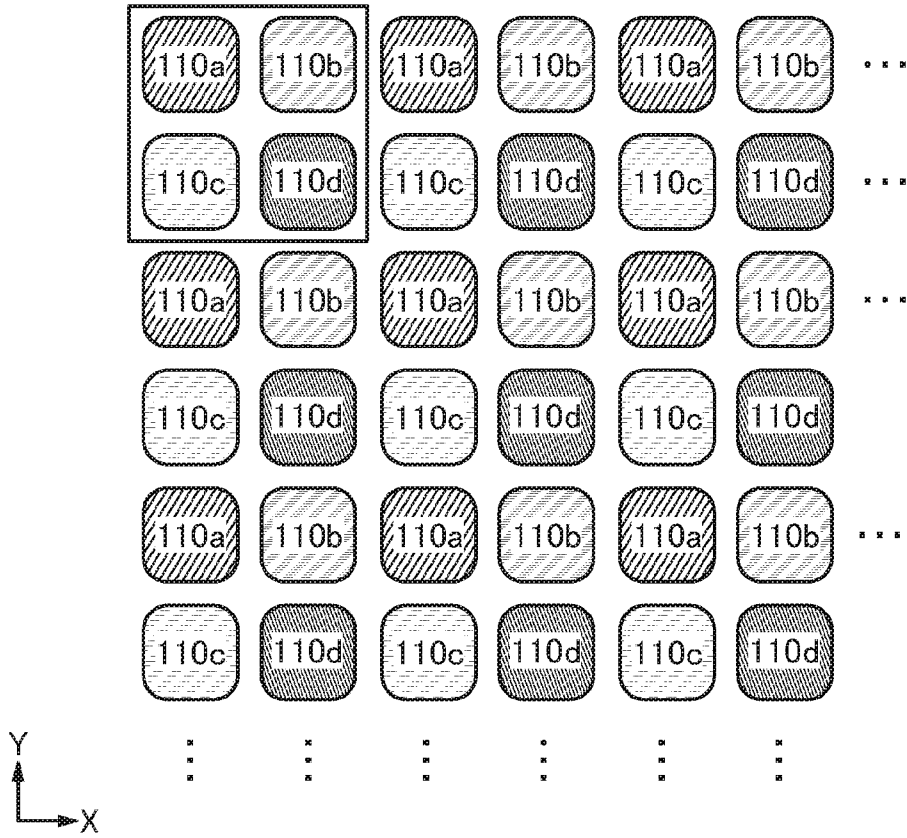
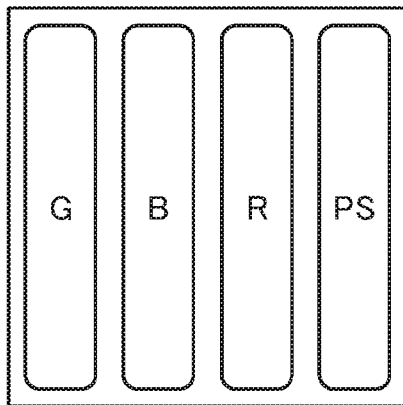


図20

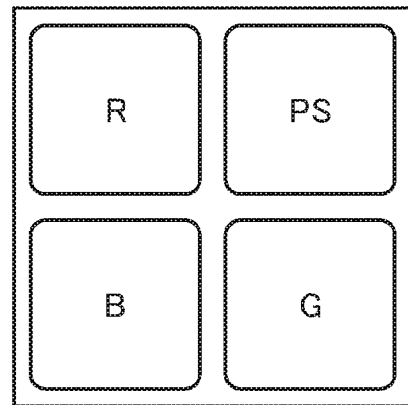
103



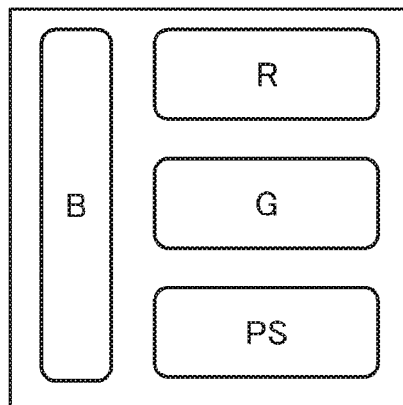
21A



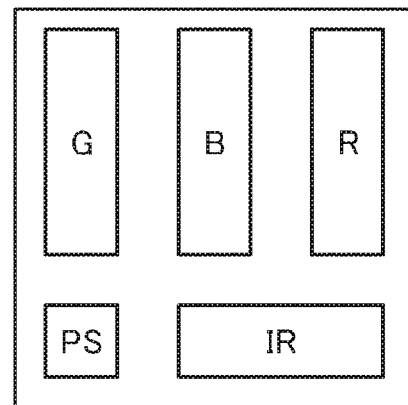
21B



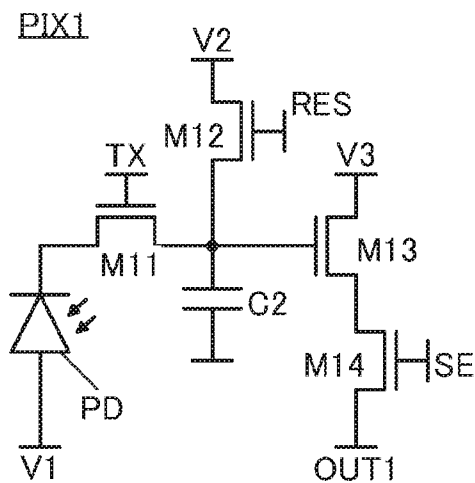
21C



21D



21E



21F

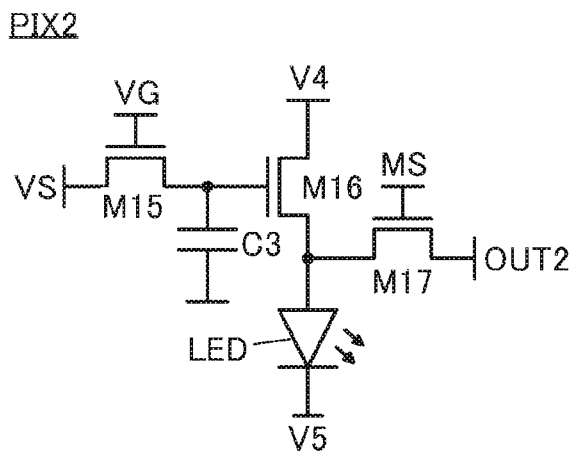


図22

22/24

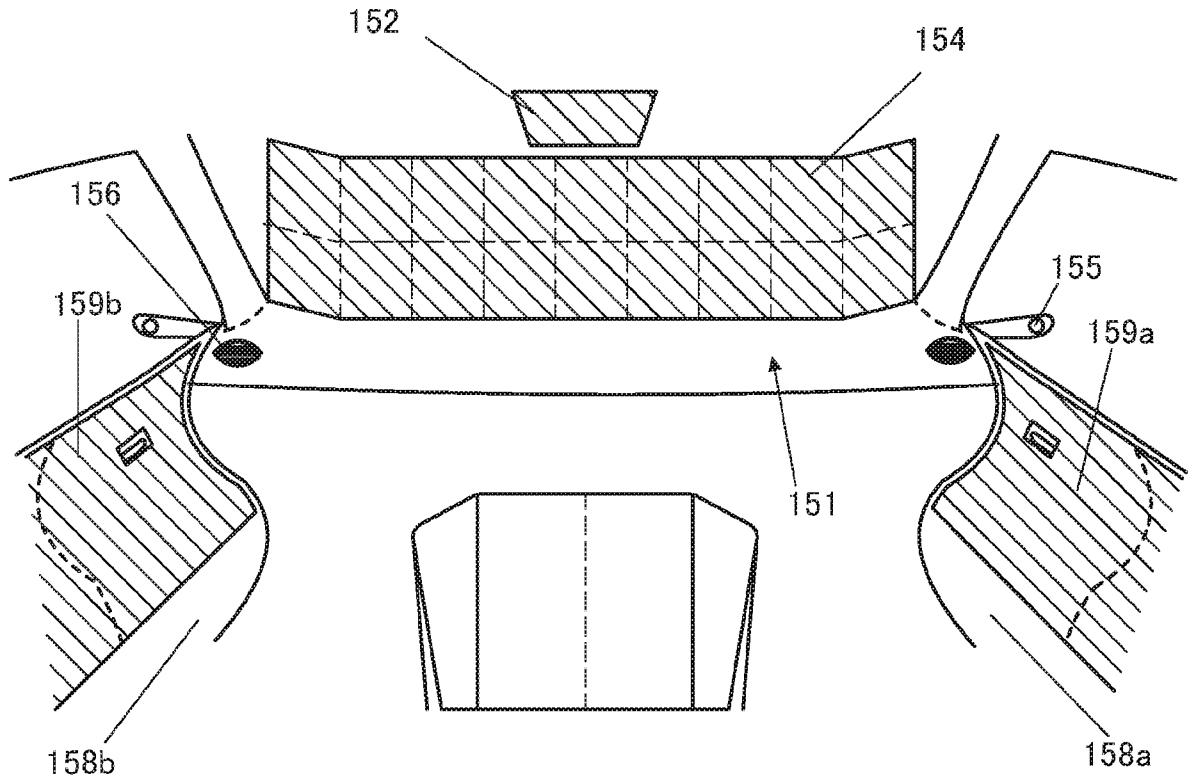
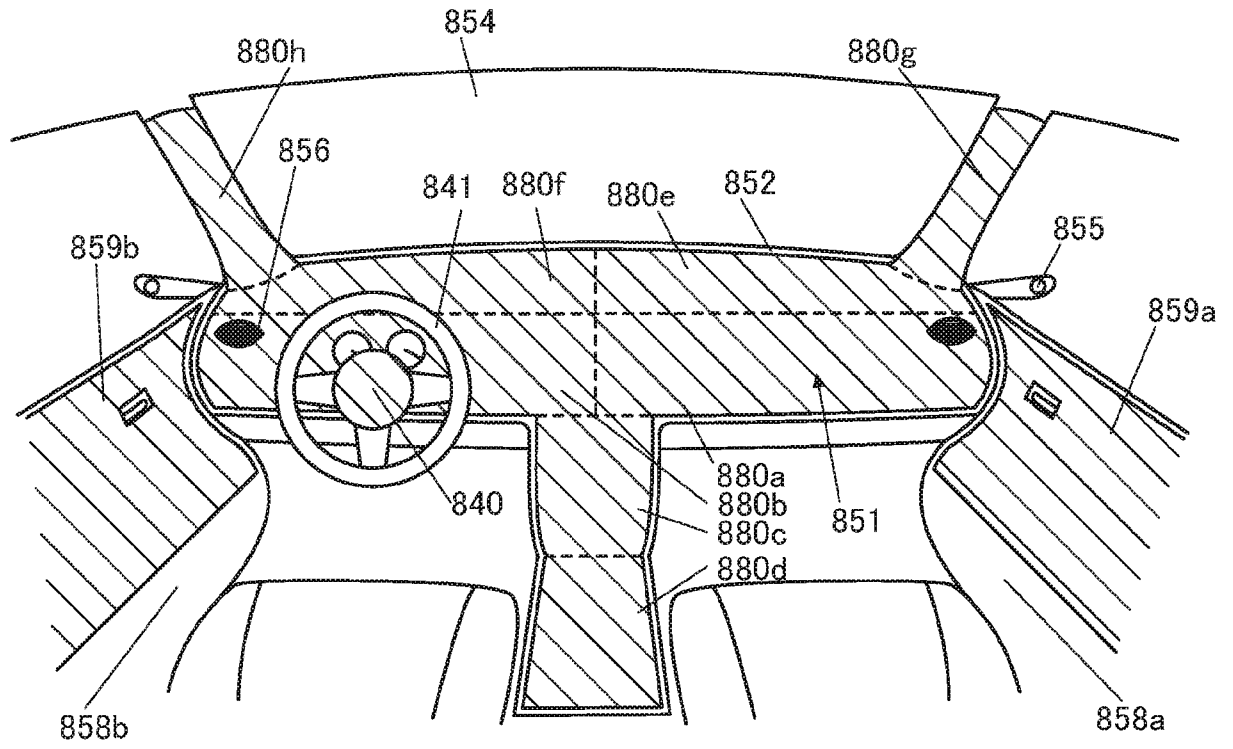


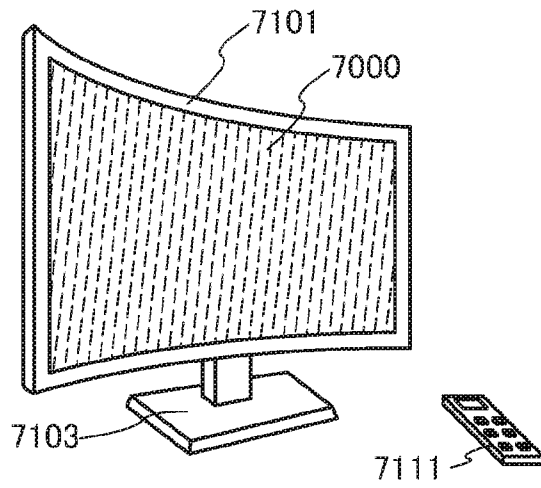
図23

23/24



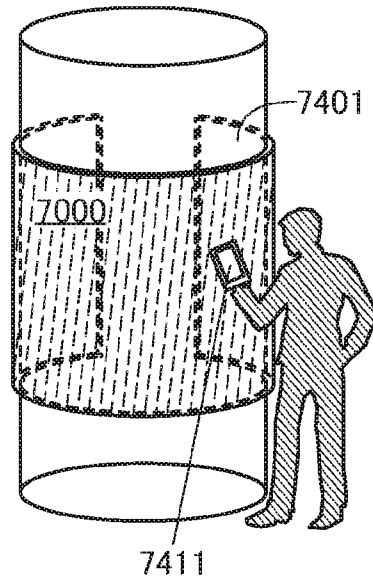
24A

7100



24B

7400



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2022/053836

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 33/54</i> (2010.01)i; <i>H01L 33/62</i> (2010.01)i; <i>G09F 9/30</i> (2006.01)i; <i>G09F 9/33</i> (2006.01)i; <i>H04N 5/66</i> (2006.01)i FI: G09F9/30 308Z; H01L33/62; G09F9/30 310; G09F9/33; G09F9/30 338; H01L33/54; H04N5/66 103; G09F9/30 360; G09F9/30 308A		
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) H01L33/54; H01L33/62; G09F9/30; G09F9/33; H04N5/66		
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.
Y	JP 2017-54112 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LAB CO LTD) 16 March 2017 (2017-03-16) paragraphs [0252]-[0298], [0375], fig. 27	1-6
Y	JP 2021-56380 A (JAPAN DISPLAY INC) 08 April 2021 (2021-04-08) paragraphs [0017], [0024], fig. 2	1-6
Y	JP 2009-123645 A (HITACHI DISPLAYS LTD) 04 June 2009 (2009-06-04) paragraphs [0033], [0052], fig. 2	1-6
A	JP 2021-67763 A (JAPAN DISPLAY INC) 30 April 2021 (2021-04-30) entire text, all drawings	1-6
A	JP 2020-106832 A (LG DISPLAY CO LTD) 09 July 2020 (2020-07-09) entire text, all drawings	1-6
A	WO 2021/031389 A1 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 25 February 2021 (2021-02-25) entire text, all drawings	1-6
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 05 July 2022		Date of mailing of the international search report 19 July 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/IB2022/053836

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-54112	A	16 March 2017	US 2017/0069664 A1 paragraphs [0298]-[0344], [0421], fig. 27A-27D WO 2017/042657 A1 KR 10-2018-0048710 A CN 108369788 A	
JP	2021-56380	A	08 April 2021	US 2021/0098527 A1 paragraphs [0030], [0037], fig. 2	
JP	2009-123645	A	04 June 2009	US 2009/0128030 A1 paragraphs [0065], [0084], fig. 2	
JP	2021-67763	A	30 April 2021	WO 2021/079796 A1 entire text, all drawings	
JP	2020-106832	A	09 July 2020	US 2020/0212117 A1 entire text, all drawings EP 3675178 A1 KR 10-2020-0081220 A CN 111384078 A	
WO	2021/031389	A1	25 February 2021	US 2021/0343907 A1 entire text, all drawings CN 110600459 A	

<p>A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01L 33/54(2010.01)i; H01L 33/62(2010.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; G09F 9/33(2006.01)i; H04N 5/66(2006.01)i FI: G09F9/30 308Z; H01L33/62; G09F9/30 310; G09F9/33; G09F9/30 338; H01L33/54; H04N5/66 103; G09F9/30 360; G09F9/30 308A</p>																							
<p>B. 調査を行った分野</p> <p>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））</p> <p>H01L33/54; H01L33/62; G09F9/30; G09F9/33; H04N5/66</p> <p>最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの</p> <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> <p>国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）</p>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
日本国実用新案公報	1922-1996年																						
日本国公開実用新案公報	1971-2022年																						
日本国実用新案登録公報	1996-2022年																						
日本国登録実用新案公報	1994-2022年																						
<p>C. 関連すると認められる文献</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2017-54112 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 16.03.2017 (2017-03-16) 段落0252-0298、0375、図27</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2021-56380 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 08.04.2021 (2021-04-08) 段落0017、0024、図2</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 2009-123645 A (株式会社日立ディスプレイズ) 04.06.2009 (2009-06-04) 段落0033、0052、図2</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2021-67763 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 30.04.2021 (2021-04-30) 全文、全図</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2020-106832 A (エルジー ディスプレイ カンパニー リミテッド) 09.07.2020 (2020-07-09) 全文、全図</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2021/031389 A1 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 25.02.2021 (2021-02-25) 全文、全図</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table> <p><input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。</p> <p>* 引用文献のカテゴリー</p> <p>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</p> <p>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</p> <p>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</p> <p>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</p> <p>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</p> <p>“&” 同一パテントファミリー文献</p>			引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号	Y	JP 2017-54112 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 16.03.2017 (2017-03-16) 段落0252-0298、0375、図27	1-6	Y	JP 2021-56380 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 08.04.2021 (2021-04-08) 段落0017、0024、図2	1-6	Y	JP 2009-123645 A (株式会社日立ディスプレイズ) 04.06.2009 (2009-06-04) 段落0033、0052、図2	1-6	A	JP 2021-67763 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 30.04.2021 (2021-04-30) 全文、全図	1-6	A	JP 2020-106832 A (エルジー ディスプレイ カンパニー リミテッド) 09.07.2020 (2020-07-09) 全文、全図	1-6	A	WO 2021/031389 A1 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 25.02.2021 (2021-02-25) 全文、全図	1-6
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号																					
Y	JP 2017-54112 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 16.03.2017 (2017-03-16) 段落0252-0298、0375、図27	1-6																					
Y	JP 2021-56380 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 08.04.2021 (2021-04-08) 段落0017、0024、図2	1-6																					
Y	JP 2009-123645 A (株式会社日立ディスプレイズ) 04.06.2009 (2009-06-04) 段落0033、0052、図2	1-6																					
A	JP 2021-67763 A (株式会社ジャパンディスプレイ) 30.04.2021 (2021-04-30) 全文、全図	1-6																					
A	JP 2020-106832 A (エルジー ディスプレイ カンパニー リミテッド) 09.07.2020 (2020-07-09) 全文、全図	1-6																					
A	WO 2021/031389 A1 (SHENZHEN CHINA STAR OPTOELECTRONICS SEMICONDUCTOR DISPLAY TECHNOLOGY CO., LTD.) 25.02.2021 (2021-02-25) 全文、全図	1-6																					
<p>国際調査を完了した日</p> <p>05.07.2022</p>	<p>国際調査報告の発送日</p> <p>19.07.2022</p>																						
<p>名称及びあて先</p> <p>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</p>	<p>権限のある職員（特許庁審査官）</p> <p>小野 博之 2I 4072</p> <p>電話番号 03-3581-1101 内線 3272</p>																						

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/IB2022/053836

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2017-54112	A	16.03.2017	US	2017/0069664	A1	段落0298-0344、 0421、図27A-27 D WO 2017/042657 A1 KR 10-2018-0048710 A CN 108369788 A
JP	2021-56380	A	08.04.2021	US	2021/0098527	A1	
JP	2009-123645	A	04.06.2009	US	2009/0128030	A1	
JP	2021-67763	A	30.04.2021	WO	2021/079796	A1	
JP	2020-106832	A	09.07.2020	US	2020/0212117	A1	全文、全図 EP 3675178 A1 KR 10-2020-0081220 A CN 111384078 A
WO	2021/031389	A1	25.02.2021	US	2021/0343907	A1	
				CN	110600459	A	