

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7665336号
(P7665336)

(45)発行日 令和7年4月21日(2025.4.21)

(24)登録日 令和7年4月11日(2025.4.11)

(51)国際特許分類		F I	
H 1 0 K	65/00 (2023.01)	H 1 0 K	65/00
G 0 6 F	3/041(2006.01)	G 0 6 F	3/041 4 1 0
G 0 6 F	3/042(2006.01)	G 0 6 F	3/042 4 7 2
G 0 9 F	9/30 (2006.01)	G 0 9 F	9/30 3 0 8 Z
H 1 0 K	30/00 (2023.01)	G 0 9 F	9/30 3 4 9 A
請求項の数 5 (全61頁) 最終頁に続く			
(21)出願番号 特願2020-566348(P2020-566348)		(73)特許権者 000153878	
(86)(22)出願日 令和2年1月6日(2020.1.6)		株式会社半導体エネルギー研究所	
(86)国際出願番号 PCT/IB2020/050044		神奈川県厚木市長谷398番地	
(87)国際公開番号 WO2020/148600		(72)発明者 鎌田 太介	
(87)国際公開日 令和2年7月23日(2020.7.23)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会	
審査請求日 令和4年12月21日(2022.12.21)		社半導体エネルギー研究所内	
(31)優先権主張番号 特願2019-6569(P2019-6569)		(72)発明者 久保田 大介	
(32)優先日 平成31年1月18日(2019.1.18)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会	
(33)優先権主張国・地域又は機関		社半導体エネルギー研究所内	
日本国(JP)		審査官 横川 美穂	
(31)優先権主張番号 特願2019-132202(P2019-132202)			
(32)優先日 令和1年7月17日(2019.7.17)			
(33)優先権主張国・地域又は機関			
日本国(JP)			
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 表示装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

表示部を有し、
前記表示部は、受光素子、第1の発光素子、及び第2の発光素子を有し、
前記受光素子は、第1の画素電極と、前記第1の画素電極上に位置する活性層と、前記活性層上に位置する共通電極と、を有し、
前記第1の発光素子は、第2の画素電極と、前記第2の画素電極上に位置する第1の発光層と、前記第1の発光層上に位置する前記共通電極と、を有し、
前記第2の発光素子は、第3の画素電極と、前記第3の画素電極上に位置する第2の発光層と、前記第2の発光層上に位置する前記共通電極と、を有し、
前記活性層は、前記第1の発光層の上方において前記第2の画素電極と重なる領域を有し、
前記第1の発光層は、前記活性層の下方において前記第1の画素電極と重なる領域を有し、
前記第1の発光層は、第1の色を発する発光材料を有し、
前記活性層は、前記第1の色の光よりも短波長の光を吸収する有機化合物を有し、
前記第1の色の光は、前記活性層および前記共通電極を介して外部に取り出され、
前記受光素子は、前記共通電極を介して外部から入射した光であって、前記有機化合物が吸収した波長の光を検知する機能を有する、表示装置。

【請求項2】

表示部を有し、

前記表示部は、受光素子、第１の発光素子、及び第２の発光素子を有し、

前記受光素子は、第１の画素電極と、前記第１の画素電極上に位置する活性層と、前記活性層上に位置する共通電極と、を有し、

前記第１の発光素子は、第２の画素電極と、前記第２の画素電極上に位置する第１の発光層と、前記第１の発光層上に位置する前記共通電極と、を有し、

前記第２の発光素子は、第３の画素電極と、前記第３の画素電極上に位置する第２の発光層と、前記第２の発光層上に位置する前記共通電極と、を有し、

前記活性層は、前記第１の発光層の上方において前記第２の画素電極と重なる領域を有し、

10

前記第１の発光層は、前記活性層の下方において前記第１の画素電極と重なる領域と、前記第３の画素電極と重なる領域と、を有し、

前記第１の発光層は、第１の色を発する発光材料を有し、

前記活性層は、前記第１の色の光よりも短波長の光を吸収する有機化合物を有し、

前記第１の色の光は、前記活性層および前記共通電極を介して外部に取り出され、

前記受光素子は、前記共通電極を介して外部から入射した光であって、前記有機化合物が吸収した波長の光を検知する機能を有する、表示装置。

【請求項３】

請求項１又は２において、

前記第１の発光層は、前記第１の色として赤色の光を発する発光材料を有する、表示装置。

20

【請求項４】

請求項１又は２において、

前記第１の発光層は、前記第１の色として緑色の光を発する発光材料を有する、表示装置。

【請求項５】

請求項１乃至４のいずれか一において、

前記第１の画素電極は、第１の反射電極と、前記第１の反射電極上の第１の透明電極との積層構造を有し、

前記第２の画素電極は、第２の反射電極と、前記第２の反射電極上の第２の透明電極との積層構造を有し、

30

前記第１の透明電極の膜厚と、前記第２の透明電極の膜厚は互いに異なる、表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明の一態様は、表示装置、表示モジュール、及び電子機器に関する。本発明の一態様は、受光素子と発光素子とを有する表示装置に関する。

【０００２】

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

40

【背景技術】

【０００３】

近年、表示装置は様々な用途への応用が期待されている。例えば、大型の表示装置の用途としては、家庭用のテレビジョン装置（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）等が挙げられる。また、携帯情報端末として、タッチパネルを備えるスマートフォンやタブレット端末の開発が進められている。

【０００４】

50

表示装置としては、例えば、発光素子を有する発光装置が開発されている。エレクトロルミネッセンス（Electroluminescence、以下ELと記す）現象を利用した発光素子（EL素子とも記す）は、薄型軽量化が容易である、入力信号に対し高速に応答可能である、直流低電圧電源を用いて駆動可能である等の特徴を有し、表示装置に適用されている。例えば、特許文献1に、有機EL素子が適用された、可撓性を有する発光装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開2014-197522号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の一態様は、光検出機能を有する表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、利便性の高い表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、多機能の表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、開口率の高い表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、精細度の高い表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、新規な表示装置を提供することを課題の一とする。

【0007】

20

本発明の一態様は、光検出機能を有する表示装置の作製歩留まりの向上を課題の一とする。本発明の一態様は、光検出機能を有する表示装置の工程数を少なくすることを課題の一とする。本発明の一態様は、光検出機能を有する表示装置の作製コストを低減することを課題の一とする。

【0008】

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

【課題を解決するための手段】

【0009】

30

本発明の一態様の表示装置は、表示部に、受光素子、第1の発光素子、及び第2の発光素子を有する。受光素子は、第1の画素電極、活性層、及び共通電極を有する。第1の発光素子は、第2の画素電極、第1の発光層、及び共通電極を有する。第2の発光素子は、第3の画素電極、第2の発光層、及び共通電極を有する。活性層は、有機化合物を有する。活性層は、第1の画素電極と共通電極との間に位置する。第1の発光層は、第2の画素電極と共通電極との間に位置する。第2の発光層は、第3の画素電極と共通電極との間に位置する。第1の発光層は、さらに、第1の画素電極と共通電極との間、及び第3の画素電極と共通電極との間の一方または双方に位置する。

【0010】

本発明の一態様の表示装置は、表示部に、受光素子及び第1の発光素子を有する。受光素子は、第1の画素電極、活性層、第1の発光層、及び共通電極を有する。第1の発光素子は、第2の画素電極、第1の発光層、及び共通電極を有する。活性層は、有機化合物を有する。活性層は、第1の画素電極と共通電極との間に位置する。第1の発光層は、第1の画素電極と共通電極との間、及び、第2の画素電極と共通電極との間に位置する。

40

【0011】

上記構成の表示装置において、表示部は、さらに、第2の発光素子を有することが好ましい。第2の発光素子は、第3の画素電極、第1の発光層、第2の発光層、及び共通電極を有することが好ましい。第1の発光層及び第2の発光層は、それぞれ、第3の画素電極と共通電極との間に位置することが好ましい。第1の発光素子は、第1の発光層が発する光を射出することが好ましい。第2の発光素子は、第2の発光層が発する光を射出すること

50

が好ましい。

【0012】

または、上記構成の表示装置において、第1の発光素子は、さらに、活性層を有することが好ましい。活性層は、第2の画素電極と共通電極との間に位置することが好ましい。

【0013】

本発明の一態様の表示装置は、表示部に、受光素子、第1の発光素子、第2の発光素子、第1の着色層、及び第2の着色層を有する。受光素子は、第1の画素電極、活性層、及び共通電極を有する。第1の発光素子は、第2の画素電極、第1の発光層、及び共通電極を有する。第2の発光素子は、第3の画素電極、第1の発光層、及び共通電極を有する。活性層は、有機化合物を有する。活性層は、第1の画素電極と共通電極との間に位置する。第1の発光層は、第2の画素電極と共通電極との間、及び、第3の画素電極と共通電極との間に位置する。第1の発光素子が射出する光は、第1の着色層を介して、第1の色の光として、表示部から取り出される。第2の発光素子が射出する光は、第2の着色層を介して、第2の色の光として、表示部から取り出される。

10

【0014】

上記構成の表示装置において、第1の発光素子及び第2の発光素子は、さらに、第2の発光層を有することが好ましい。第2の発光層は、第2の画素電極と共通電極との間、及び、第3の画素電極と共通電極との間に位置することが好ましい。第1の発光層及び第2の発光層は、互いに異なる波長の光を発することが好ましい。

【0015】

20

上記構成の表示装置において、表示部は、さらに、第3の発光素子及び第3の着色層を有することが好ましい。第3の発光素子は、第4の画素電極、第3の発光層、及び共通電極を有することが好ましい。第3の発光層は、第2の画素電極と共通電極との間、第3の画素電極と共通電極との間、及び第4の画素電極と共通電極との間に位置することが好ましい。第3の発光素子が射出する光は、第3の着色層を介して、第3の色の光として、表示部から取り出されることが好ましい。

【0016】

上記各構成の表示装置において、受光素子及び第1の発光素子は、さらに、共通層を有することが好ましい。共通層は、第1の画素電極と共通電極との間、及び、第2の画素電極と共通電極との間に位置することが好ましい。

30

【0017】

上記各構成の表示装置において、表示部は、さらに、隔壁を有することが好ましい。隔壁は、第1の画素電極の端部及び第2の画素電極の端部を覆うことが好ましい。隔壁は、第1の画素電極と第2の画素電極とを電氣的に絶縁する機能を有することが好ましい。隔壁は、第1の発光素子が発した光の少なくとも一部を吸収する機能を有することが好ましい。

【0018】

上記各構成の表示装置において、表示部は、さらに、有色層を有することが好ましい。有色層は、隔壁の上面及び側面の一方又は双方に接する部分を有することが好ましい。有色層は、カラーフィルタまたはブラックマトリクスを有することが好ましい。

【0019】

40

上記各構成の表示装置において、表示部は、さらに、レンズを有することが好ましい。レンズは、受光素子と重なる部分を有することが好ましい。レンズを透過した光が、受光素子に入射することが好ましい。表示部は、さらに、遮光層を有することが好ましい。遮光層の端部は、レンズの端部と重なることが好ましい。遮光層は、隔壁と重なることが好ましい。

【0020】

上記各構成の表示装置において、表示部は、可撓性を有することが好ましい。

【0021】

本発明の一態様は、上記いずれかの構成の表示装置を有し、フレキシブルプリント回路基板(Flexible Printed Circuit、以下、FPCと記す)もしくは

50

TCP (Tape Carrier Package) 等のコネクタが取り付けられたモジュール、またはCOG (Chip On Glass) 方式もしくはCOF (Chip On Film) 方式等により集積回路 (IC) が実装されたモジュール等のモジュールである。

【0022】

本発明の一態様は、上記のモジュールと、アンテナ、バッテリー、筐体、カメラ、スピーカ、マイク、及び操作ボタンのうち少なくとも一つと、を有する電子機器である。

【発明の効果】

【0023】

本発明の一態様により、光検出機能を有する表示装置を提供できる。本発明の一態様により、利便性の高い表示装置を提供できる。本発明の一態様により、多機能の表示装置を提供できる。本発明の一態様により、開口率の高い表示装置を提供できる。本発明の一態様により、精細度の高い表示装置を提供できる。本発明の一態様により、新規な表示装置を提供できる。

10

【0024】

本発明の一態様により、光検出機能を有する表示装置の作製歩留まりを向上できる。本発明の一態様により、光検出機能を有する表示装置の工程数を少なくできる。本発明の一態様により、光検出機能を有する表示装置の作製コストを低減できる。

【0025】

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

20

【図面の簡単な説明】

【0026】

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

図2は、表示装置の一例を示す断面図である。

図3A、図3Bは、表示装置の一例を示す断面図である。

図4A、図4Bは、表示装置の一例を示す断面図である。

図5A、図5Bは、表示装置の一例を示す断面図である。

30

図6A、図6Bは、表示装置の一例を示す断面図である。

図7A、図7Bは、表示装置の一例を示す断面図である。

図8A～図8Cは、表示装置の一例を示す断面図である。

図9A～図9Cは、表示装置の一例を示す断面図である。

図10は、表示装置の一例を示す斜視図である。

図11は、表示装置の一例を示す断面図である。

図12A、図12Bは、表示装置の一例を示す断面図である。

図13Aは、表示装置の一例を示す断面図である。図13Bは、トランジスタの一例を示す断面図である。

図14は、表示装置の一例を示す断面図である。

40

図15A、図15Bは、画素回路の一例を示す回路図である。

図16A、図16Bは、表示装置の駆動方法の一例を示す図である。

図17A、図17Bは、表示装置の駆動方法の一例を示す図である。

図18A、図18Bは、電子機器の一例を示す図である。

図19A～図19Dは、電子機器の一例を示す図である。

図20A～図20Fは、電子機器の一例を示す図である。

図21は、受発光素子の電圧－輝度特性を示す図である。

図22は、受発光素子の輝度－外部量子効率特性を示す図である。

図23は、受発光素子の受光感度の波長依存性を示す図である。

【発明を実施するための形態】

50

【0027】

実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は以下の説明に限定されず、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなくその形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。従って、本発明は以下に示す実施の形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0028】

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

【0029】

また、図面において示す各構成の、位置、大きさ、範囲などは、理解の簡単のため、実際の位置、大きさ、範囲などを表していない場合がある。このため、開示する発明は、必ずしも、図面に開示された位置、大きさ、範囲などに限定されない。

【0030】

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

【0031】

(実施の形態1)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置について図1～図13を用いて説明する。

【0032】

本実施の形態の表示装置は、表示部に、受光素子と発光素子とを有する。本実施の形態の表示装置は、表示部に、発光素子がマトリクス状に配置されており、当該表示部で画像を表示することができる。また、当該表示部には、受光素子がマトリクス状に配置されており、表示部は、撮像機能及びセンシング機能の一方または双方も有する。表示部は、イメージセンサやタッチセンサに用いることができる。つまり、表示部で光を検出することで、画像を撮像することや、対象物（指やペンなど）の近接もしくは接触を検出することができる。さらに、本実施の形態の表示装置は、発光素子をセンサの光源として利用することができる。したがって、表示装置と別に受光部及び光源を設けなくてよく、電子機器の部品点数を削減することができる。

【0033】

本実施の形態の表示装置では、表示部が有する発光素子の発光を対象物が反射した際、受光素子はその反射光を検出できるため、暗い場所でも、撮像やタッチ（さらには近接）検出が可能である。

【0034】

本実施の形態の表示装置は、発光素子を用いて、画像を表示する機能を有する。つまり、発光素子は、表示素子として機能する。

【0035】

発光素子としては、OLED (Organic Light Emitting Diode) やQLED (Quantum-dot Light Emitting Diode) などのEL素子を用いることが好ましい。EL素子が有する発光物質としては、蛍光を発する物質（蛍光材料）、燐光を発する物質（燐光材料）、無機化合物（量子ドット材料など）、熱活性化遅延蛍光を示す物質（熱活性化遅延蛍光 (Thermally Activated Delayed Fluorescence: TADF) 材料) などが挙げられる。また、発光素子として、マイクロLED (Light Emitting Diode) などのLEDを用いることもできる。

【0036】

本実施の形態の表示装置は、受光素子を用いて、光を検出する機能を有する。

【0037】

受光素子をイメージセンサに用いる場合、本実施の形態の表示装置は、受光素子を用いて、画像を撮像することができる。

【0038】

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

【0039】

また、イメージセンサを用いて、ユーザーの表情、目の動き、または瞳孔径の変化などのデータを取得することができる。当該データを解析することで、ユーザーの心身の情報を取得することができる。当該情報をもとに表示及び音声の一方又は双方の出力内容を変化させることで、例えば、VR (Virtual Reality) 向け機器、AR (Augmented Reality) 向け機器、またはMR (Mixed Reality) 向け機器において、ユーザーが機器を安全に使用できるよう図ることができる。

10

【0040】

また、受光素子をタッチセンサに用いる場合、本実施の形態の表示装置は、受光素子を用いて、対象物の近接または接触を検出することができる。

【0041】

受光素子としては、例えば、pn型またはpin型のフォトダイオードを用いることができる。受光素子は、受光素子に入射する光を検出し電荷を発生させる光電変換素子として機能する。入射する光量に基づき、発生する電荷量が決まる。

20

【0042】

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

【0043】

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

30

【0044】

有機EL素子及び有機フォトダイオードを構成する全ての層を作り分けようとする、成膜工程が非常に多くなる。有機フォトダイオードは、有機EL素子と共通の構成にできる層が多いため、共通の構成にできる層は一括で成膜することで、成膜工程の増加を抑制することができる。また、成膜回数が同じであっても、一部の素子にのみ成膜される層を減らすことで、成膜パターンのズレの影響を低減すること、成膜マスク（メタルマスクなど）に付着したゴミ（パーティクルと呼ばれる小さな異物を含む）の影響を低減すること、などが可能となる。これにより、表示装置の作製の歩留まりを高めることができる。

【0045】

本発明の一態様の表示装置では、第1の色を発する第1の発光素子が有する発光層を、受光素子及び第2の色を発する第2の発光素子の一方又は双方に共通で設ける。これにより、受光素子、第1の発光素子、及び第2の発光素子で、作り分ける層の数を少なくすることができ、表示装置の作製の歩留まりを高めることができる。

40

【0046】

さらに、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、及び電子注入層の少なくとも一つを、受光素子、第1の発光素子、及び第2の発光素子で共通の層とすることが好ましい。これにより、成膜回数及びマスクの数を減らすことができ、表示装置の作製工程及び作製コストを削減することができる。なお、受光素子、第1の発光素子、及び第2の発光素子が共通で有する層は、発光素子における機能と受光素子における機能とが異なる場合がある。本

50

明細書中では、発光素子における機能に基づいて構成要素を呼称する。例えば、正孔注入層は、発光素子において正孔注入層として機能し、受光素子において正孔輸送層として機能する。同様に、電子注入層は、発光素子において電子注入層として機能し、受光素子において電子輸送層として機能する。

【0047】

図1A～図1Dに、本発明の一態様の表示装置の断面図を示す。

【0048】

図1Aに示す表示装置50Aは、基板51と基板59との間に、受光素子を有する層53と、発光素子を有する層57と、を有する。

【0049】

図1Bに示す表示装置50Bは、基板51と基板59との間に、受光素子を有する層53、トランジスタを有する層55、及び、発光素子を有する層57を有する。

【0050】

表示装置50A及び表示装置50Bは、発光素子を有する層57から、赤色（R）、緑色（G）、及び青色（B）の光が射出される構成である。

【0051】

受光素子を有する層53に含まれる受光素子は、表示装置50Aまたは表示装置50Bの外部から入射した光を検出することができる。

【0052】

本発明の一態様の表示装置は、マトリクス状に配置された複数の画素を有する。1つの画素は、1つ以上の副画素を有する。1つの副画素は、1つの発光素子を有する。例えば、画素には、副画素を3つ有する構成（R、G、Bの3色、または、黄色（Y）、シアン（C）、及びマゼンタ（M）の3色など）、または、副画素を4つ有する構成（R、G、B、白色（W）の4色、または、R、G、B、Yの4色など）を適用できる。さらに、画素は、受光素子を有する。受光素子は、全ての画素に設けられていてもよく、一部の画素に設けられていてもよい。また、1つの画素が複数の受光素子を有していてもよい。

【0053】

トランジスタを有する層55は、第1のトランジスタ及び第2のトランジスタを有することが好ましい。第1のトランジスタは、受光素子と電氣的に接続される。第2のトランジスタは、発光素子と電氣的に接続される。

【0054】

本発明の一態様の表示装置は、表示装置に接触している指などの対象物を検出する機能を有していてもよい。例えば、図1Cに示すように、発光素子を有する層57において発光素子が発した光を、表示装置50Bに接触した指52が反射することで、受光素子を有する層53における受光素子はその反射光を検出する。これにより、表示装置50Bに指52が接触したことを検出することができる。

【0055】

本発明の一態様の表示装置は、図1Dに示すように、表示装置50Bに近接している（接触していない）対象物を検出または撮像する機能を有していてもよい。

【0056】

〔画素〕

図1E～図1Hに、画素の一例を示す。

【0057】

図1E、図1Fに示す画素は、R、G、Bの3つの副画素（3つの発光素子）と、受光素子PDと、を有する。図1Eは、2×2のマトリクス状に、3つの副画素と受光素子PDとが配置されている例であり、図1Fは、横1列に、3つの副画素と受光素子PDとが配置されている例である。

【0058】

図1Gに示す画素は、R、G、B、Wの4つの副画素（4つの発光素子）と、受光素子PDと、を有する。

10

20

30

40

50

【0059】

図1Hに示す画素は、R、G、Bの3つの副画素と、赤外光を発する発光素子IRと、受光素子PDとを有する。このとき、受光素子PDは、赤外光を検出する機能を有することが好ましい。受光素子PDは、可視光及び赤外光の双方を検出する機能を有していてもよい。センサの用途に応じて、受光素子PDが検出する光の波長を決定することができる。

【0060】

以下では、図2～図7を用いて、本発明の一態様の表示装置が有する発光素子及び受光素子の、詳細な構成について説明する。

【0061】

本発明の一態様の表示装置は、発光素子が形成されている基板とは反対方向に光を射出するトップエミッション型、発光素子が形成されている基板側に光を射出するボトムエミッション型、両面に光を射出するデュアルエミッション型のいずれであってもよい。

【0062】

図2～図7では、トップエミッション型の表示装置を例に挙げて説明する。

【0063】

なお、本明細書等において、特に説明のない限り、要素（発光素子、発光層など）を複数有する構成を説明する場合であっても、各々の要素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て説明する。例えば、発光層193R及び発光層193G等に共通する事項を説明する場合に、発光層193と記す場合がある。

【0064】

〔構成例1〕

まず、図2、図3A、図3Bに示す表示装置について説明する。

【0065】

図2、図3A、図3Bに示す表示装置は、基板151上に、トランジスタを有する層55を介して、青色（B）の光を発する発光素子47B、緑色（G）の光を発する発光素子47G、赤色（R）の光を発する発光素子47R、及び受光素子46を有する。

【0066】

発光素子47B、発光素子47G、及び発光素子47Rは、それぞれ、画素電極191及び共通電極115を有する。本実施の形態では、画素電極191が陽極として機能し、共通電極115が陰極として機能する場合を例に挙げて説明する。

【0067】

受光素子46は、画素電極181及び共通電極115を有する。本実施の形態では、発光素子と同様に、画素電極181が陽極として機能し、共通電極115が陰極として機能するものとして説明する。つまり、受光素子46は、画素電極181と共通電極115との間に逆バイアスをかけて駆動することで、受光素子46に入射する光を検出し、電荷を発生させ、電流として取り出すことができる。

【0068】

画素電極191及び画素電極181は同一の材料及び同一の工程で形成することができる。各発光素子が有する画素電極191は互いに電氣的に絶縁されている（電氣的に分離されている、ともいう）。また、受光素子46が有する画素電極181は、各発光素子が有する画素電極191と、電氣的に絶縁されている。

【0069】

共通電極115は、受光素子46、発光素子47B、発光素子47G、及び発光素子47Rに共通で用いられる。

【0070】

受光素子46、発光素子47B、発光素子47G、及び発光素子47Rが有する一対の電極の材料及び膜厚等は等しくすることができる。これにより、表示装置の作製コストの削減及び作製工程の簡略化ができる。

【0071】

図2、図3A、図3Bに示す表示装置では、発光層193Bが、青色の光を発する発光素

10

20

30

40

50

子４７Ｂだけでなく、赤色の光を発する発光素子４７Ｒ、緑色の光を発する発光素子４７Ｇ、及び受光素子４６にも設けられている。発光素子４７Ｒ、発光素子４７Ｇ、及び受光素子４６において、発光層１９３Ｂは、キャリア輸送層（本実施の形態では、電子輸送層）として機能する。

【００７２】

素子ごとに作り分ける層を少なくすることで、表示装置の作製を簡便にすることができる。発光層１９３Ｂを、発光素子４７Ｂにのみ設ける場合に比べて、他の色を発する発光素子及び受光素子にも設ける場合は、発光層１９３Ｂのパターンのズレの影響を低減することができ、表示装置の作製における歩留まりを高めることができる。

【００７３】

また、発光層１９３Ｂが、バッファ層１９２Ｂ及びバッファ層１９４Ｂとは異なる成膜室で成膜される場合には、発光層１９３Ｂの成膜用に、別途、マスクが必要である。このようなとき、発光層１９３Ｂを、受光素子４６、発光素子４７Ｂ、発光素子４７Ｇ、及び発光素子４７Ｒに共通で用いる構成とすることで、成膜に必要なマスクの数を減らすことができ、作製コストを低減することができる。

【００７４】

また、基板とマスクのアライメントには高い精度が求められるため、マスクの配置に時間を要する場合や、アライメントのズレが、作製した表示装置の表示品位に影響を及ぼす場合がある。マスクの数が少ないほど、表示装置の作製時間の短縮及び歩留まりの向上を図ることができ、好ましい。

【００７５】

図２に示す表示装置の構成について、具体的に説明する。

【００７６】

発光素子４７Ｂは、画素電極１９１上に、バッファ層１９２Ｂ、発光層１９３Ｂ、及びバッファ層１９４Ｂをこの順で有する。発光層１９３Ｂは、青色の光を発する発光材料を有する。発光素子４７Ｂは、青色の光を発する機能を有する。

【００７７】

発光素子４７Ｇは、画素電極１９１上に、バッファ層１９２Ｇ、発光層１９３Ｇ、発光層１９３Ｂ、及びバッファ層１９４Ｇをこの順で有する。発光層１９３Ｇは、緑色の光を発する発光材料を有する。発光素子４７Ｇは、緑色の光を発する機能を有する。

【００７８】

発光素子４７Ｒは、画素電極１９１上に、バッファ層１９２Ｒ、発光層１９３Ｒ、発光層１９３Ｂ、及びバッファ層１９４Ｒをこの順で有する。発光層１９３Ｒは、赤色の光を発する発光材料を有する。発光素子４７Ｒは、赤色の光を発する機能を有する。

【００７９】

受光素子４６は、画素電極１８１上に、バッファ層１８２、活性層１８３、発光層１９３Ｂ、及びバッファ層１８４をこの順で有する。活性層１８３は、有機化合物を有する。受光素子４６は、可視光及び赤外光の一方または双方を検出する機能を有する。

【００８０】

画素電極１８１、画素電極１９１、バッファ層１８２、バッファ層１９２Ｒ、バッファ層１９２Ｇ、バッファ層１９２Ｂ、活性層１８３、発光層１９３Ｒ、発光層１９３Ｇ、発光層１９３Ｂ、バッファ層１８４、バッファ層１９４Ｒ、バッファ層１９４Ｇ、バッファ層１９４Ｂ、及び共通電極１１５は、それぞれ、単層構造であってもよく、積層構造であってもよい。

【００８１】

発光層１９３Ｂは、発光素子４７Ｂ、発光素子４７Ｇ、発光素子４７Ｒ、及び受光素子４６に、共通して設けられる。一方で、発光層１９３Ｇ、発光層１９３Ｒ、及び活性層１８３は、素子ごとに作り分けられる層であり、発光層１９３Ｇは発光素子４７Ｇに設けられ、発光層１９３Ｒは発光素子４７Ｒに設けられ、活性層１８３は受光素子４６に設けられる。

10

20

30

40

50

【0082】

バッファ層182は、正孔輸送層を有することができる。バッファ層192B、192G、192Rは、それぞれ、正孔注入層及び正孔輸送層の一方または双方を有することができる。バッファ層184は、電子輸送層を有することができる。バッファ層184、194B、194G、194Rは、それぞれ、電子注入層及び電子輸送層の一方または双方を有することができる。

【0083】

正孔注入層は、陽極から発光素子に正孔を注入する層であり、正孔注入性の高い材料を含む層である。正孔注入性の高い材料としては、芳香族アミン化合物や、正孔輸送性材料とアクセプター性材料（電子受容性材料）とを含む複合材料を用いることができる。

10

【0084】

発光素子において、正孔輸送層は、正孔注入層によって、陽極から注入された正孔を発光層に輸送する層である。受光素子において、正孔輸送層は、活性層において入射した光に基づき発生した正孔を陽極に輸送する層である。正孔輸送層は、正孔輸送性材料を含む層である。正孔輸送性材料としては、 $1 \times 10^{-6} \text{ cm}^2 / \text{Vs}$ 以上の正孔移動度を有する物質が好ましい。なお、電子よりも正孔の輸送性の高い物質であれば、これら以外のものも用いることができる。正孔輸送性材料としては、 π 電子過剰型複素芳香族化合物（例えばカルバゾール誘導体、チオフェン誘導体、フラン誘導体など）や芳香族アミン（芳香族アミン骨格を有する化合物）等の正孔輸送性の高い材料が好ましい。

【0085】

20

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

30

【0086】

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

【0087】

本実施の形態の表示装置が有する発光素子には、微小光共振器（マイクロキャビティ）構造が適用されていることが好ましい。したがって、発光素子が有する一対の電極の一方は、可視光に対する透過性及び反射性を有する電極（半透過・半反射電極）を有することが好ましく、他方は、可視光に対する反射性を有する電極（反射電極）を有することが好ましい。発光素子がマイクロキャビティ構造を有することで、発光層から得られる発光を両電極間で共振させ、発光素子から射出される光を強めることができる。

40

【0088】

なお、半透過・半反射電極は、反射電極と可視光に対する透過性を有する電極（透明電極ともいう）との積層構造とすることができる。本明細書等では、それぞれ、半透過・半反射電極の一部として機能する、反射電極を画素電極または共通電極と記し、透明電極を光学調整層と記すことがあるが、透明電極（光学調整層）も、画素電極または共通電極とし

50

ての機能を有するといえることがある。

【0089】

透明電極の光の透過率は、40%以上とする。例えば、発光素子には、可視光（波長400nm以上750nm未満の光）の透過率が40%以上である電極を用いることが好ましい。また、半透過・半反射電極の可視光の反射率は、10%以上95%以下、好ましくは30%以上80%以下とする。反射電極の可視光の反射率は、40%以上100%以下、好ましくは70%以上100%以下とする。また、これらの電極の抵抗率は、 $1 \times 10^{-2} \Omega \text{ cm}$ 以下が好ましい。なお、表示装置に、近赤外光を発する発光素子を用いる場合、これらの電極の近赤外光（波長750nm以上1300nm以下の光）の透過率、反射率も上記数値範囲であることが好ましい。

10

【0090】

バッファ層182、192B、192G、192Rは、それぞれ、光学調整層としての機能を有していてもよい。具体的には、発光素子47Bは、一对の電極間の光学距離が青色の光を強める光学距離となるように、バッファ層192Bの膜厚を調整することが好ましい。同様に、発光素子47Gは、一对の電極間の光学距離が緑色の光を強める光学距離となるように、バッファ層192Gの膜厚を調整することが好ましい。そして、発光素子47Rは、一对の電極間の光学距離が赤色の光を強める光学距離となるように、バッファ層192Rの膜厚を調整することが好ましい。バッファ層192またはバッファ層194の膜厚を異ならせることで、各発光素子において、特定の色の光を強めて取り出すことができる。なお、半透過・半反射電極が、反射電極と透明電極との積層構造の場合、一对の電極間の光学距離とは、一对の反射電極間の光学距離を示す。

20

【0091】

図3Aに示す表示装置の構成について、具体的に説明する。

【0092】

図3Aに示す表示装置は、図2に示す表示装置の構成に加えて、共通層112及び共通層114を有する。

【0093】

発光素子及び受光素子を構成する層の少なくとも一部を共通の構成とすることで、表示装置の作製工程を削減でき、好ましい。

【0094】

具体的には、図3Aに示す発光素子47Bは、画素電極191とバッファ層192Bとの間に共通層112を有し、バッファ層194Bと共通電極115との間に共通層114を有する。同様に、図3Aに示す発光素子47Gは、画素電極191とバッファ層192Gとの間に共通層112を有し、バッファ層194Gと共通電極115との間に共通層114を有する。そして、図3Aに示す発光素子47Rは、画素電極191とバッファ層192Rとの間に共通層112を有し、バッファ層194Rと共通電極115との間に共通層114を有する。また、図3Aに示す受光素子46は、画素電極181とバッファ層182との間に共通層112を有し、バッファ層184と共通電極115の間に共通層114を有する。

30

【0095】

共通層112及び共通層114は、それぞれ、単層構造であってもよく、積層構造であってもよい。

40

【0096】

共通層112は、例えば、正孔注入層及び正孔輸送層の一方または双方を有することができる。共通層114は、例えば、電子注入層及び電子輸送層の一方または双方を有することができる。共通層112及び共通層114は、発光素子における機能と受光素子における機能が異なる場合がある。例えば、共通層112が正孔注入層を有するとき、当該正孔注入層は、発光素子において正孔注入層として機能し、受光素子において正孔輸送層として機能する。同様に、共通層114が電子注入層を有するとき、当該電子注入層は、発光素子において電子注入層として機能し、受光素子において電子輸送層として機能する。

50

【0097】

図3Aに示す表示装置の一例として、共通層112が正孔注入層を有し、バッファ層182、192B、192G、192Rが、それぞれ、正孔輸送層を有し、バッファ層184、194B、194G、194Rが、それぞれ、電子輸送層を有し、共通層114が電子注入層を有する構成が挙げられる。

【0098】

共通層112及び共通層114は、それぞれ、画素電極181上及び画素電極191上に位置する。共通層112及び共通層114は、それぞれ、受光素子46と発光素子47に共通で用いられる層である。

【0099】

図3Bに示す表示装置の構成について、具体的に説明する。

【0100】

図3Bに示す表示装置は、バッファ層182、192、184、194を有さず、共通層112、114を有する点で、図3Aに示す表示装置と異なる。

【0101】

発光素子47Bは、画素電極191と発光層193Bとの間に共通層112を有し、発光層193Bと共通電極115との間に共通層114を有する。

【0102】

発光素子47Gは、画素電極191と発光層193Gとの間に共通層112を有し、発光層193Bと共通電極115との間に共通層114を有する。

【0103】

発光素子47Rは、画素電極191と発光層193Rとの間に共通層112を有し、発光層193Bと共通電極115との間に共通層114を有する。

【0104】

受光素子46は、画素電極181と活性層183との間に共通層112を有し、発光層193Bと共通電極115との間に共通層114を有する。

【0105】

図3Bに示す表示装置の一例として、共通層112が正孔注入層及び正孔輸送層を有し、共通層114が電子輸送層及び電子注入層を有する構成が挙げられる。

【0106】

図3Bに示す表示装置では、受光素子46の活性層183と、発光素子47Rの発光層193Rと、発光素子47Gの発光層193Gと、を作り分ける以外は、受光素子46と発光素子47が共通の構成である例を示す。受光素子46と発光素子47が共通で有する層（共通層）を用いて、受光素子46と発光素子47とで作り分ける層（バッファ層）を減らすことで、作製工程を大幅に増やすことなく、表示装置に受光素子46を内蔵することができる。

【0107】

また、図3Bに示す表示装置では、発光素子47Bが、他の素子と作り分ける層を有さないため、マスクの数を削減することができる。これにより、表示装置の作製コストを低減することができる。

【0108】

〔構成例2〕

次に、図4A、図4B、図5A、図5Bに示す表示装置について説明する。

【0109】

図4A、図4B、図5A、図5Bに示す表示装置は、基板151上に、トランジスタを有する層55を介して、青色（B）の光を発する発光素子47B、緑色（G）の光を発する発光素子47G、赤色（R）の光を発する発光素子47R、受光素子46、着色層CFG、及び着色層CFRを有する。図5Bに示す表示装置は、さらに、着色層CFBを有する。

【0110】

発光素子47B、発光素子47G、及び発光素子47Rは、それぞれ、画素電極191及

10

20

30

40

50

び共通電極 1 1 5 を有する。

【0 1 1 1】

受光素子 4 6 は、画素電極 1 8 1 及び共通電極 1 1 5 を有する。

【0 1 1 2】

共通電極 1 1 5 は、受光素子 4 6 と各色の光を発する発光素子 4 7 とに共通で用いられる。

【0 1 1 3】

図 4 A、図 4 B、図 5 A に示す表示装置では、発光素子 4 7 R と発光素子 4 7 G とが、共通の発光層を有する。図 4 A、図 4 B では、発光素子 4 7 R と発光素子 4 7 G とが、赤色の光を発する発光層 1 9 3 R 及び緑色の光を発する発光層 1 9 3 G を有する。図 5 A では、発光素子 4 7 R と発光素子 4 7 G とが、黄色の光を発する発光層 1 9 3 Y を有する。そして、発光素子 4 7 R が発する光は、着色層 C F R を介して、赤色の光として、表示装置から取り出される。また、発光素子 4 7 G が発する光は、着色層 C F G を介して、緑色の光として、表示装置から取り出される。

10

【0 1 1 4】

発光素子 4 7 R と発光素子 4 7 G とを共通の構成にすることで、発光素子 4 7 R と発光素子 4 7 G とが互いに作り分ける層を有する構成に比べて、成膜工程の数及びマスクの数を削減することができる。したがって、表示装置の作製工程及び作製コストを削減することができる。

【0 1 1 5】

また、発光素子 4 7 R と発光素子 4 7 G とを共通の構成にすることで、発光素子 4 7 R と発光素子 4 7 G とが互いに作り分ける層を有する構成に比べて、位置ずれに対するマージンを狭くできる。これにより、画素の開口率を高めることができ、表示装置の光取り出し効率を高めることができる。画素の開口率が高いほど、表示装置においてある輝度を得るために必要な副画素の輝度を低くすることができる。これにより、発光素子の寿命を延ばすことができる。また、表示装置は、高い輝度を表現することができる。また、表示装置の高精細化も可能である。

20

【0 1 1 6】

図 5 B では、発光素子 4 7 R、発光素子 4 7 G、及び発光素子 4 7 B が、共通の発光層を有する。各発光素子は、赤色の光を発する発光層 1 9 3 R、緑色の光を発する発光層 1 9 3 G、及び青色の光を発する発光層 1 9 3 B を有する。発光素子 4 7 R が発する光は、着色層 C F R を介して、赤色の光として、表示装置から取り出される。また、発光素子 4 7 G が発する光は、着色層 C F G を介して、緑色の光として、表示装置から取り出される。そして、発光素子 4 7 B が発する光は、着色層 C F B を介して、青色の光として、表示装置から取り出される。

30

【0 1 1 7】

発光素子 4 7 R、発光素子 4 7 G、及び発光素子 4 7 B を共通の構成にすることで、発光素子 4 7 R、発光素子 4 7 G、及び発光素子 4 7 B が互いに作り分ける層を有する構成に比べて、成膜工程の数及びマスクの数を削減することができる。したがって、表示装置の作製工程及び作製コストを削減することができる。

【0 1 1 8】

また、発光素子 4 7 R、発光素子 4 7 G、及び発光素子 4 7 B を共通の構成にすることで、発光素子 4 7 R、発光素子 4 7 G、及び発光素子 4 7 B が互いに作り分ける層を有する構成に比べて、位置ずれに対するマージンを狭くできる。これにより、画素の開口率を高めることができ、表示装置の光取り出し効率を高めることができる。画素の開口率が高いほど、表示装置においてある輝度を得るために必要な副画素の輝度を低くすることができる。これにより、発光素子の寿命を延ばすことができる。また、表示装置は、高い輝度を表現することができる。また、表示装置の高精細化も可能である。

40

【0 1 1 9】

図 4 A に示す表示装置の構成について、具体的に説明する。

【0 1 2 0】

50

発光素子 47B は、画素電極 191 上に、共通層 112、バッファ層 192B、発光層 193B、及び共通層 114 をこの順で有する。発光層 193B は、青色の光を発する発光材料を有する。発光素子 47B は、青色の光を発する機能を有する。

【0121】

発光素子 47G 及び発光素子 47R は、それぞれ、画素電極 191 上に、共通層 112、バッファ層 192、発光層 193R、発光層 193G、及び共通層 114 をこの順で有する。発光層 193R は、赤色の光を発する発光材料を有する。発光層 193G は、緑色の光を発する発光材料を有する。発光素子 47G が発する光は、着色層 CFG を介して、緑色の光として取り出される。発光素子 47R が発する光は、着色層 CFR を介して、赤色の光として取り出される。

10

【0122】

受光素子 46 は、画素電極 181 上に、共通層 112、バッファ層 182、活性層 183、及び共通層 114 をこの順で有する。活性層 183 は、有機化合物を有する。受光素子 46 は、可視光及び赤外光の一方または双方を検出する機能を有する。

【0123】

発光層 193R 及び発光層 193G は、発光素子 47G 及び発光素子 47R に共通して設けられる。一方で、発光層 193B 及び活性層 183 は、素子ごとに作り分けられる層であり、発光層 193B は発光素子 47B に設けられ、活性層 183 は受光素子 46 に設けられる。

【0124】

20

図 4A に示す表示装置の一例として、共通層 112 が正孔注入層を有し、バッファ層 182、192B、192 が、それぞれ、正孔輸送層を有し、共通層 114 が電子注入層及び電子輸送層の一方または双方を有する構成が挙げられる。

【0125】

また、図 4A では、発光素子 47G 及び発光素子 47R が同一の構成である例を示すが、発光素子 47G 及び発光素子 47R は、それぞれ異なる厚さの光学調整層を有していてもよい。例えば、画素電極 191 を、反射電極と、反射電極上の透明電極と、の積層構造とし、透明電極の厚さを発光素子 47G と発光素子 47R とで互いに異ならせることで、光学調整をすることが好ましい。具体的には、発光素子 47G は、一対の電極間の光学距離が緑色の光を強める光学距離となるように、透明電極が設けられていてもよく、発光素子 47R は、一対の電極間の光学距離が赤色の光を強める光学距離となるように、透明電極が設けられていてもよい。また、発光素子 47B は、バッファ層 192B を用いて、一対の電極間の光学距離が青色の光を強める光学距離となるように光学調整されていることが好ましい。同様に、受光素子 46 は、バッファ層 182 を用いて、一対の電極間の光学距離が、検出したい波長の光を強める光学距離となるように光学調整されていることが好ましい。または、発光素子 47B 及び受光素子 46 においても、それぞれ、光学調整層（透明電極）が設けられていてもよい。

30

【0126】

図 4B に示す表示装置の構成について、具体的に説明する。

【0127】

40

図 4B に示す表示装置は、発光層 193B が、青色の光を発する発光素子 47B だけでなく、他の色の光を発する発光素子 47R、47G、及び受光素子 46 にも設けられている点で、図 4A、図 5A に示す表示装置と異なる。

【0128】

発光素子 47R、47G、及び受光素子 46 において、発光層 193B は、キャリア輸送層（本実施の形態では、電子輸送層）として機能する。

【0129】

構成例 1 と同様に、素子ごとに作り分ける層を少なくすることで、表示装置の作製を簡便にすることができる。発光層 193B を、発光素子 47B にのみ設ける場合に比べて、各色の光を発する発光素子及び受光素子にも設ける場合は、発光層 193B のパターンのズ

50

レの影響を低減することができ、表示装置の作製における歩留まりを高めることができる。

【0130】

また、発光層193Bの成膜専用のマスクが不要であるため、作製コストの低減、作製時間の短縮、及び歩留まりの向上を図ることができる。

【0131】

図5Aに示す表示装置の構成について、具体的に説明する。

【0132】

図5Aに示す表示装置は、発光素子47Rと発光素子47Gとが、赤色の光を発する発光層193R及び緑色の光を発する発光層193Gを有さず、黄色の光を発する発光層193Yを有する点で、図4Aに示す表示装置と異なる。

【0133】

発光素子47Rと発光素子47Gとが有する発光層の数を減らすことで、表示装置の作製工程を削減できる。

【0134】

なお、図5Aに示す表示装置においても、発光層193Bを、青色の光を発する発光素子47Bだけでなく、他の色の光を発する発光素子47R、47G、及び受光素子46にも設ける構成とすることができる。

【0135】

図5Bに示す表示装置の構成について、具体的に説明する。

【0136】

図5Bに示す表示装置は、発光素子47R、発光素子47G、及び発光素子47Bが同一の構成である点、及び発光素子47Bが発する光が着色層CFBを介して取り出される点で、図4Aに示す表示装置と異なる。

【0137】

発光素子47R、発光素子47G、及び発光素子47Bは、それぞれ、画素電極191上に、共通層112、バッファ層192、発光層193R、発光層193G、発光層193B、及び共通層114をこの順で有する。発光層193Rは、赤色の光を発する発光材料を有する。発光層193Gは、緑色の光を発する発光材料を有する。発光層193Bは、青色の光を発する発光材料を有する。発光素子47Rが発する光は、着色層CFRを介して、赤色の光として取り出される。発光素子47Gが発する光は、着色層CFGを介して、緑色の光として取り出される。発光素子47Bが発する光は、着色層CFBを介して、青色の光として取り出される。

【0138】

なお、発光素子47は、画素電極191と共通電極115との間に1つの発光ユニットを有するシングル構造であってもよく、複数の発光ユニットを有するタンデム構造であってもよい。

【0139】

受光素子46は、画素電極181上に、共通層112、バッファ層182、活性層183、及び共通層114をこの順で有する。活性層183は、有機化合物を有する。受光素子46は、可視光及び赤外光の一方または双方を検出する機能を有する。

【0140】

発光層193R、発光層193G、及び発光層193Bは、発光素子47R、発光素子47G、発光素子47Bに共通して設けられる。発光素子47R、発光素子47G、及び発光素子47Bを共通の構成にすることで、発光素子47R、発光素子47G、及び発光素子47Bが互いに作り分ける層を有する構成に比べて、成膜工程の数及びマスクの数を削減することができる。したがって、表示装置の作製工程及び作製コストを削減することができる。

【0141】

また、図5Bにおいて、発光素子47R、発光素子47G、発光素子47B、及び受光素子46は、それぞれ異なる厚さの光学調整層を有していてもよい。

10

20

30

40

50

【0142】

〔構成例3〕

次に、図6A、図6B、図7A、図7Bに示す表示装置について説明する。

【0143】

図6A、図6B、図7A、図7Bに示す表示装置は、基板151上に、トランジスタを有する層55を介して、青色（B）の光を発する発光素子47B、緑色（G）の光を発する発光素子47G、赤色（R）の光を発する発光素子47R、及び受光素子46を有する。

【0144】

発光素子47B、発光素子47G、及び発光素子47Rは、それぞれ、画素電極191及び共通電極115を有する。

【0145】

受光素子46は、画素電極181及び共通電極115を有する。

【0146】

共通電極115は、受光素子46と各色の光を発する発光素子47とに共通で用いられる。

【0147】

図6A、図7A、図7Bに示す表示装置では、受光素子46と発光素子47Rとが、共通の発光層193R及び活性層183を有する。図6Bに示す表示装置では、受光素子46と発光素子47Gとが、共通の発光層193G及び活性層183を有する。

【0148】

ここで、受光素子46は、検出したい光よりも長波長の光を発する発光素子と共通の構成にすることができる。例えば、青色の光を検出する構成の受光素子46は、発光素子47R及び発光素子47Gの一方または双方と同様の構成にすることができる。例えば、緑色の光を検出する構成の受光素子46は、発光素子47Rと同様の構成にすることができる。

【0149】

受光素子46と、発光素子47Rまたは発光素子47Gと、を共通の構成にすることで、受光素子46と、発光素子47Rまたは発光素子47Gと、が互いに作り分ける層を有する構成に比べて、成膜工程の数及びマスクの数を削減することができる。したがって、表示装置の作製工程及び作製コストを削減することができる。

【0150】

また、受光素子46と、発光素子47Rまたは発光素子47Gと、を共通の構成にすることで、受光素子46と、発光素子47Rまたは発光素子47Gと、が互いに作り分ける層を有する構成に比べて、位置ずれに対するマージンを狭くできる。これにより、画素の開口率を高めることができ、表示装置の光取り出し効率を高めることができる。これにより、発光素子の寿命を延ばすことができる。また、表示装置は、高い輝度を表現することができる。また、表示装置の高精細化も可能である。

【0151】

図6Aに示す表示装置の構成について、具体的に説明する。

【0152】

発光素子47Bは、画素電極191上に、共通層112、バッファ層192B、発光層193B、及び共通層114をこの順で有する。発光層193Bは、青色の光を発する発光材料を有する。発光素子47Bは、青色の光を発する機能を有する。

【0153】

発光素子47Gは、画素電極191上に、共通層112、バッファ層192G、発光層193G、及び共通層114をこの順で有する。発光層193Gは、緑色の光を発する発光材料を有する。発光素子47Gは、緑色の光を発する機能を有する。

【0154】

発光素子47R及び受光素子46は、それぞれ、画素電極上に、共通層112、バッファ層182、発光層193R、活性層183、及び共通層114をこの順で有する。発光層193Rは、赤色の光を発する発光材料を有する。活性層183は、赤色の光よりも短波長の光（例えば、緑色の光及び青色の光の一方または双方）を吸収する有機化合物を有す

10

20

30

40

50

る。活性層 183 は、赤色の光を吸収しにくく、かつ、赤色の光よりも短波長の光を吸収する有機化合物を有することが好ましい。これにより、発光素子 47R からは赤色の光が効率よく取り出され、受光素子 46 は、高い精度で赤色の光よりも短波長の光を検知することができる。

【0155】

また、図 6A では、発光素子 47R 及び受光素子 46 が同一の構成である例を示すが、発光素子 47R 及び受光素子 46 は、それぞれ異なる厚さの光学調整層を有していてもよい。例えば、画素電極 191 及び画素電極 181 を、反射電極と、反射電極上の透明電極と、の積層構造とし、透明電極の厚さを発光素子 47R と受光素子 46 とで互いに異ならせることで、光学調整をすることが好ましい。具体的には、発光素子 47R は、一対の電極間の光学距離が赤色の光を強める光学距離となるように、透明電極が設けられることが好ましく、受光素子 46 は、一対の電極間の光学距離が検出したい波長の光を強める光学距離となるように、透明電極が設けられることが好ましい。これにより、発光素子 47R は、赤色の光を効率よく取り出すことができ、受光素子 46 は、高い精度で光を検知することができる。また、発光素子 47G は、バッファ層 192G を用いて、一対の電極間の光学距離が緑色の光を強める光学距離となるように光学調整されていることが好ましい。同様に、発光素子 47B は、バッファ層 192B を用いて、一対の電極間の光学距離が青色の光を強める光学距離となるように光学調整されていることが好ましい。または、発光素子 47G 及び発光素子 47B においても、それぞれ、光学調整層（透明電極）が設けられていてもよい。

【0156】

例えば、共通層 112 は正孔注入層を有し、バッファ層 182、192B、192G は、それぞれ、正孔輸送層を有し、共通層 114 は電子注入層及び電子輸送層の一方または双方を有する構成とすることができる。

【0157】

図 6B に示す表示装置の構成について、具体的に説明する。

【0158】

図 6B に示す発光素子 47B は、図 6A と同様の構成である。

【0159】

発光素子 47R は、画素電極 191 上に、共通層 112、バッファ層 192R、発光層 193R、及び共通層 114 をこの順で有する。発光層 193R は、赤色の光を発する発光材料を有する。発光素子 47R は、赤色の光を発する機能を有する。

【0160】

発光素子 47G 及び受光素子 46 は、それぞれ、画素電極上に、共通層 112、バッファ層 182、発光層 193G、活性層 183、及び共通層 114 をこの順で有する。発光層 193G は、緑色の光を発する発光材料を有する。活性層 183 は、緑色の光よりも短波長の光（例えば、青色の光）を吸収する有機化合物を有する。活性層 183 は、赤色から緑色までの光を吸収しにくく、かつ、緑色の光よりも短波長の光を吸収する有機化合物を有することが好ましい。これにより、発光素子 47G からは緑色の光が効率よく取り出され、受光素子 46 は、高い精度で緑色の光よりも短波長の光を検知することができる。

【0161】

なお、発光素子 47G と受光素子 46 は、画素電極またはバッファ層の厚さが互いに異なってもよい。具体的には、発光素子 47G は、一対の電極間の光学距離が緑色の光を強める光学距離となるように、光学調整されていてもよく、受光素子 46 は、一対の電極間の光学距離が検出したい波長の光を強める光学距離となるように、光学調整されていてもよい。これにより、発光素子 47G は、緑色の光を効率よく取り出すことができ、受光素子 46 は、高い精度で光を検知することができる。

【0162】

本実施の形態の表示装置では、受光素子 46 の活性層 183 に有機化合物を用いる。受光素子 46 は、発光素子 47 における一対の電極間の構成の少なくとも一部を変えるのみで

作製することができる。そのため、表示装置の表示部に、受光素子 46 を内蔵することができる。また、受光素子を赤色または緑色の光を発する発光素子と共通の構成にすることもできる。このように、発光素子及び受光素子を構成する層の少なくとも一部を共通の構成とすることで、表示装置の作製工程を削減できる。

【0163】

図 7A に示す表示装置の構成について、具体的に説明する。

【0164】

図 7A に示す表示装置は、発光素子 47R 及び受光素子 46 がバッファ層 182 を有さず、かつ、活性層 183 上に発光層 193R が位置する点で、図 6A に示す表示装置と異なる。

【0165】

活性層 183 と発光層 193R との積層順は、限定されない。活性層 183 上に発光層 193R が設けられていてもよく、発光層 193R 上に活性層 183 が設けられていてもよい。

【0166】

バッファ層 192B、192G としては、例えば、正孔輸送層を用いることができる。発光素子 47R 及び受光素子 46 は、正孔輸送層を有していなくてもよい。このように、発光素子 47R、47G、47B、及び受光素子 46 のうち、いずれかの素子に設けられ、かつ、他の素子に設けられていない層（例えば、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層、正孔ブロック層、電子ブロック層など）があってもよい。

【0167】

図 7B に示す表示装置の構成について、具体的に説明する。

【0168】

図 7B に示す表示装置は、活性層 183 と発光層 193R との間に、バッファ層 182 を有する点で、図 6A に示す表示装置と異なる。

【0169】

発光層 193R と活性層 183 とは互いに接していてもよく、間に層が挟まれていてもよい。

【0170】

活性層 183 と発光層 193R との間にバッファ層を設けることで、発光層 193R から活性層 183 に励起エネルギーが移動することを抑制できる。また、バッファ層を用いて、マイクロキャビティ構造の光路長（キャビティ長）を調整することもできる。したがって、活性層 183 と発光層 193R との間にバッファ層を有する発光素子 47R からは、高い発光効率を得ることができる。

【0171】

例えば、共通層 112 は正孔注入層を有し、バッファ層 182、192B、192G は、それぞれ、正孔輸送層を有し、共通層 114 は電子注入層及び電子輸送層の一方または双方を有する構成とすることができる。また、共通層 112 は、さらに、正孔輸送層を有していてもよい。つまり、発光素子及び受光素子は、それぞれ、共通層 112 が有する正孔輸送層と、バッファ層が有する正孔輸送層との双方を有していてもよい。

【0172】

以下では、図 8 及び図 9 を用いて、本発明の一態様の表示装置の構成について説明する。

【0173】

〔表示装置 10A〕

図 8A に表示装置 10A の断面図を示す。表示装置 10A には、構成例 1 で説明した図 3B の構成が適用されている。各層の詳細は、構成例 1 の記載を参照できる。

【0174】

表示装置 10A は、受光素子 110、発光素子 190B、及び発光素子 190G を有する。受光素子 110 は、光 22 を検出する機能を有する。受光素子 110 が検出する光 22 の波長は特に限定されず、例えば、可視光及び赤外光の一方または双方を検出することが

10

20

30

40

50

できる。発光素子 190B は、青色の光 21B を発する機能を有する。発光素子 190G は、緑色の光 21G を発する機能を有する。

【0175】

発光素子 190B は、画素電極 191、共通層 112、発光層 193B、共通層 114、及び共通電極 115 を有する。

【0176】

発光素子 190G は、画素電極 191、共通層 112、発光層 193G、発光層 193B、共通層 114、及び共通電極 115 を有する。

【0177】

受光素子 110 は、画素電極 181、共通層 112、活性層 183、発光層 193B、共通層 114、及び共通電極 115 を有する。

10

【0178】

画素電極 181 及び画素電極 191 は、絶縁層 214 上に位置する。画素電極 181 及び画素電極 191 は、同一の材料及び同一の工程で形成することができる。

【0179】

共通層 112 は、画素電極 181 上及び画素電極 191 上に位置する。共通層 112 は、受光素子 110、発光素子 190B、及び発光素子 190G に共通で用いられる層である。共通層 112 としては、例えば、正孔注入層及び正孔輸送層の一方または双方を形成することができる。

【0180】

20

活性層 183 は、共通層 112 を介して、画素電極 181 と重なる。発光層 193G は、共通層 112 を介して、画素電極 191 と重なる。発光層 193B は、共通層 112 及び活性層 183 を介して、画素電極 181 と重なる。発光層 193B は、共通層 112 及び発光層 193G を介して、発光素子 190G が有する画素電極 191 と重なる。発光層 193B は、共通層 112 を介して、発光素子 190B が有する画素電極 191 と重なる。

【0181】

共通層 114 は、発光層 193B 上に位置する。共通層 114 は、受光素子 110、発光素子 190B、及び発光素子 190G に共通で用いられる層である。共通層 114 としては、例えば、電子注入層及び電子輸送層の一方または双方を形成することができる。

【0182】

30

共通電極 115 は、共通層 112、活性層 183、発光層 193B、及び共通層 114 を介して、画素電極 181 と重なる部分を有する。共通電極 115 は、共通層 112、発光層 193G、発光層 193B、及び共通層 114 を介して、発光素子 190G が有する画素電極 191 と重なる部分を有する。共通電極 115 は、共通層 112、発光層 193B、及び共通層 114 を介して、発光素子 190B が有する画素電極 191 と重なる部分を有する。共通電極 115 は、受光素子 110、発光素子 190B、及び発光素子 190G に共通で用いられる層である。

【0183】

本実施の形態の表示装置では、受光素子 110 の活性層 183 に有機化合物を用いる。受光素子 110 は、発光素子 190 (EL 素子) における一対の電極間の構成の少なくとも一部を変えるのみで作製することができる。つまり、発光素子 190 と受光素子 110 とを同一基板上に形成することができる。また、発光素子 190 の形成と並行して受光素子 110 を形成することができる。そのため、作製工程を大幅に増やすことなく、表示装置の表示部に受光素子 110 を内蔵することができる。

40

【0184】

表示装置 10A では、受光素子 110 の活性層 183 と、発光素子 190G の発光層 193G と、を作り分ける以外は、受光素子 110 と発光素子 190G が共通の構成である例を示す。ただし、受光素子 110 と発光素子 190G の構成はこれに限定されない。受光素子 110 と発光素子 190G は、活性層 183 と発光層 193G のほかにも、互いに作り分ける層を有していてもよい。受光素子 110 と発光素子 190G は、共通で用いられ

50

る層（共通層）を１層以上有することが好ましい。これにより、作製工程を大幅に増やすことなく、表示装置に受光素子１１０を内蔵することができる。

【０１８５】

図８Ａに示す表示装置１０Ａでは、青色の光を発する発光層１９３Ｂが、青色の光を発する発光素子１９０Ｂだけでなく、発光素子１９０Ｇ、及び受光素子１１０にも設けられている。発光素子１９０Ｇ、及び受光素子１１０において、発光層１９３Ｂは、キャリア輸送層として機能する。発光層１９３Ｂを、各色の光を発する発光素子及び受光素子に設けることで、発光層１９３Ｂのパターンのズレの影響を低減することができ、表示装置の作製における歩留まりを高めることができる。

【０１８６】

表示装置１０Ａは、一対の基板（基板１５１及び基板１５２）間に、受光素子１１０、発光素子１９０Ｂ、発光素子１９０Ｇ、トランジスタ４１、及びトランジスタ４２等を有する。

【０１８７】

受光素子１１０において、それぞれ画素電極１８１及び共通電極１１５の間に位置する共通層１１２、活性層１８３、及び共通層１１４は、有機層（有機化合物を含む層）ということもできる。画素電極１８１は可視光を反射する機能を有することが好ましい。画素電極１８１の端部は隔壁２１６によって覆われている。共通電極１１５は可視光を透過する機能を有する。

【０１８８】

受光素子１１０は、光を検知する機能を有する。具体的には、受光素子１１０は、表示装置１０Ａの外部から入射される光２２を受光し、電気信号に変換する、光電変換素子である。光２２は、発光素子１９０の発光を対象物が反射した光ということもできる。また、光２２は、後述するレンズを介して受光素子１１０に入射してもよい。

【０１８９】

基板１５２の基板１５１側の面には、遮光層ＢＭを設けることが好ましい。遮光層ＢＭは、受光素子１１０と重なる位置及び発光素子１９０と重なる位置に開口を有する。遮光層ＢＭを設けることで、受光素子１１０が光を検出する範囲を制御することができる。

【０１９０】

ここで、発光素子１９０の発光が対象物によって反射された光を受光素子１１０は検出する。しかし、発光素子１９０の発光が、表示装置１０Ａ内で反射され、対象物を介さずに、受光素子１１０に入射されてしまう場合がある。遮光層ＢＭは、このような迷光の影響を抑制することができる。例えば、遮光層ＢＭが設けられていない場合、発光素子１９０が発した光２３ａは、基板１５２で反射され、反射光２３ｂが受光素子１１０に入射することがある。遮光層ＢＭを設けることで、反射光２３ｂが受光素子１１０に入射することを抑制できる。これにより、ノイズを低減し、受光素子１１０を用いたセンサの感度を高めることができる。

【０１９１】

発光素子１９０において、それぞれ画素電極１９１及び共通電極１１５の間に位置する共通層１１２、発光層１９３、及び共通層１１４は、ＥＬ層ということもできる。画素電極１９１は可視光を反射する機能を有することが好ましい。画素電極１９１の端部は隔壁２１６によって覆われている。画素電極１８１と画素電極１９１とは隔壁２１６によって互いに電氣的に絶縁されている（電氣的に分離されている、ともいう）。共通電極１１５は可視光を透過する機能を有する。

【０１９２】

発光素子１９０Ｂは、画素電極１９１と共通電極１１５との間に電圧を印加することで、基板１５２側に青色の光２１Ｂを射出する電界発光素子である。

【０１９３】

発光素子１９０Ｇは、画素電極１９１と共通電極１１５との間に電圧を印加することで、基板１５２側に緑色の光２１Ｇを射出する電界発光素子である。

10

20

30

40

50

【0194】

画素電極181は、絶縁層214に設けられた開口を介して、トランジスタ41が有するソースまたはドレインと電氣的に接続される。画素電極181の端部は、隔壁216によって覆われている。

【0195】

画素電極191は、絶縁層214に設けられた開口を介して、トランジスタ42が有するソースまたはドレインと電氣的に接続される。画素電極191の端部は、隔壁216によって覆われている。トランジスタ42は、発光素子190の駆動を制御する機能を有する。

【0196】

トランジスタ41とトランジスタ42とは、同一の層（図8Aでは基板151）上に接している。

10

【0197】

受光素子110と電氣的に接続される回路の少なくとも一部は、発光素子190と電氣的に接続される回路と同一の材料及び同一の工程で形成されることが好ましい。これにより、2つの回路を別々に形成する場合に比べて、表示装置の厚さを薄くすることができ、また、作製工程を簡略化できる。

【0198】

受光素子110及び発光素子190は、それぞれ、保護層195に覆われていることが好ましい。図8Aでは、保護層195が、共通電極115上に接して設けられている。保護層195を設けることで、受光素子110及び発光素子190に水などの不純物が入り込むことを抑制し、受光素子110及び発光素子190の信頼性を高めることができる。また、接着層142によって、保護層195と基板152とが貼り合わされている。

20

【0199】

[表示装置10B]

図8Bに表示装置10Bの断面図を示す。表示装置10Bには、構成例2で説明した構成が適用されている。なお、以降の表示装置の説明において、先に説明した表示装置と同様の構成については、説明を省略することがある。

【0200】

表示装置10Bは、受光素子110、発光素子190R、及び発光素子190Gを有する。受光素子110は、光22を検出する機能を有する。発光素子190Rは、赤色の光21Rを発する機能を有する。発光素子190Gは、緑色の光21Gを発する機能を有する。

30

【0201】

発光素子190Rと発光素子190Gとは、同一の構成を有する。具体的には、発光素子190R及び発光素子190Gは、画素電極191、共通層112、発光層193、共通層114、及び共通電極115を有する。発光層193は、単層構造であっても積層構造であってもよい。発光層193としては、例えば、図4Aに示すように、赤色の光を発する発光層193R及び緑色の光を発する発光層193Gを有する構成、または、図5Aに示すように、黄色の光を発する発光層193Yを有する構成を適用することができる。

【0202】

基板152の基板151側には、赤色の着色層CFR及び緑色の着色層CFGが設けられている。発光素子190Rが発する光は、着色層CFRを介して、赤色の光として、表示装置10Bから取り出される。また、発光素子190Gが発する光は、着色層CFGを介して、緑色の光として、表示装置10Bから取り出される。

40

【0203】

受光素子110は、画素電極181、共通層112、活性層183、共通層114、及び共通電極115を有する。

【0204】

表示装置10Bでは、受光素子110の活性層183と、発光素子190G、190Rの発光層193と、を作り分ける以外は、受光素子110、発光素子190G、190Rが共通の構成である例を示す。ただし、受光素子110、発光素子190G、190Rの構

50

成はこれに限定されない。受光素子110、発光素子190G、190Rは、活性層183と発光層193のほかにも、互いに作り分ける層を有していてもよい。受光素子110、発光素子190G、190Rは、共通で用いられる層（共通層）を1層以上有することが好ましい。これにより、作製工程を大幅に増やすことなく、表示装置に受光素子110を内蔵することができる。

【0205】

〔表示装置10C〕

図8Cに表示装置10Cの断面図を示す。表示装置10Cには、構成例3で説明した図6Aの構成が適用されている。

【0206】

表示装置10Cは、受光素子110、発光素子190R、及び発光素子190Gを有する。受光素子110は、光22を検出する機能を有する。発光素子190Rは、赤色の光21Rを発する機能を有する。発光素子190Gは、緑色の光21Gを発する機能を有する。

【0207】

発光素子190Rと受光素子110と、は、同一の構成を有する。具体的には、発光素子190R及び受光素子110は、画素電極、共通層112、発光層193R、活性層183、共通層114、及び共通電極115を有する。なお、図8C等では、発光層193Rと活性層183を1つの層で記すが、発光層193Rと活性層183は別々の層である。

【0208】

発光素子190Gは、画素電極191、共通層112、発光層193G、共通層114、及び共通電極115を有する。

【0209】

表示装置10Cでは、受光素子110及び発光素子190Rの活性層183及び発光層193Rと、発光素子190Gの発光層193Gと、を作り分ける以外は、受光素子110及び発光素子190Rと発光素子190Gが共通の構成である例を示す。ただし、受光素子110、発光素子190G、190Rの構成はこれに限定されない。

【0210】

〔表示装置10D〕

図9Aに表示装置10Dの断面図を示す。

【0211】

表示装置10Dは、保護層195を有していない点、及びレンズ149を有する点で、表示装置10Aと異なる。

【0212】

本実施の形態の表示装置は、受光素子110上及び発光素子190上に保護層を有してなくてもよい。図9Aでは、接着層142によって、共通電極115と基板152とが貼り合わされている。

【0213】

本実施の形態の表示装置は、レンズ149を有していてもよい。レンズ149は、受光素子110と重なる位置に設けられている。表示装置10Dでは、レンズ149が基板152に接して設けられている。表示装置10Dが有するレンズ149は、基板151側に凸面を有している。

【0214】

基板152の同一面上に遮光層BMとレンズ149との双方を形成する場合、形成順は問わない。図9Aでは、レンズ149を先に形成する例を示すが、遮光層BMを先に形成してもよい。図9Aでは、レンズ149の端部が遮光層BMによって覆われている。

【0215】

表示装置10Dは、光22がレンズ149を介して受光素子110に入射する構成である。レンズ149を有すると、レンズ149を有さない場合に比べて、受光素子110の撮像範囲を狭くすることができ、隣接する受光素子110と撮像範囲が重なることを抑制できる。これにより、ぼやけの少ない、鮮明な画像を撮像できる。また、受光素子110の

10

20

30

40

50

撮像範囲が同じ場合、レンズ１４９を有すると、レンズ１４９を有さない場合に比べて、ピンホールの大きさ（図９Ａでは受光素子１１０と重なる遮光層ＢＭの開口の大きさに相当する）を大きくすることができる。したがって、レンズ１４９を有することで、受光素子１１０に入射する光量を増やすことができる。

【０２１６】

また、基板１５２側に凸面を有するレンズ１４９を、保護層１９５の上面に接して設けてもよい。また、基板１５２の表示面側（基板１５１側の面とは逆側）に、レンズアレイを設けてもよい。レンズアレイが有するレンズは、受光素子１１０と重なる位置に設ける。基板１５２の基板１５１側の面には、遮光層ＢＭが設けられていることが好ましい。

【０２１７】

本実施の形態の表示装置に用いるレンズの形成方法としては、基板上または受光素子上にマイクロレンズなどのレンズを直接形成してもよいし、別途作製されたマイクロレンズアレイなどのレンズアレイを基板に貼り合わせてもよい。

【０２１８】

〔表示装置１０Ｅ〕

図９Ｂに表示装置１０Ｅの断面図を示す。

【０２１９】

表示装置１０Ｅは、基板１５１及び基板１５２を有さず、基板１５３、基板１５４、接着層１５５、及び絶縁層２１２を有する点で、表示装置１０Ｂと異なる。

【０２２０】

基板１５３と絶縁層２１２とは接着層１５５によって貼り合わされている。基板１５４と保護層１９５とは接着層１４２によって貼り合わされている。

【０２２１】

表示装置１０Ｅは、作製基板上に形成された絶縁層２１２、トランジスタ４１、トランジスタ４２、受光素子１１０、及び発光素子１９０等を、基板１５３上に転置することで作製される構成である。基板１５３及び基板１５４は、それぞれ、可撓性を有することが好ましい。これにより、表示装置１０Ｅの可撓性を高めることができる。例えば、基板１５３及び基板１５４には、それぞれ、樹脂を用いることが好ましい。また、本実施の形態の表示装置が有する基板には、光学等方性が高いフィルムを用いてもよい。

【０２２２】

〔表示装置１０Ｆ〕

図９Ｃに表示装置１０Ｆの断面図を示す。

【０２２３】

表示装置１０Ｆは、隔壁２１６を有さず、隔壁２１７を有する点で、表示装置１０Ｃと異なる。

【０２２４】

隔壁２１７は、発光素子が発した光を吸収することが好ましい。隔壁２１７として、例えば、顔料もしくは染料を含む樹脂材料等を用いてブラックマトリクスを形成することができる。また、茶色レジスト材料を用いることで、着色された絶縁層で隔壁２１７を構成することができる。

【０２２５】

発光素子１９０が発した光は、基板１５２及び隔壁２１７で反射され、反射光が受光素子１１０に入射することがある。また、発光素子１９０が発した光が隔壁２１７を透過し、トランジスタまたは配線等で反射されることで、反射光が受光素子１１０に入射することがある。隔壁２１７によって光が吸収されることで、このような反射光が受光素子１１０に入射することを抑制できる。これにより、ノイズを低減し、受光素子１１０を用いたセンサの感度を高めることができる。

【０２２６】

隔壁２１７は、少なくとも、受光素子１１０が検知する光の波長を吸収することが好ましい。例えば、発光素子１９０Ｇが発する緑色の光２１Ｇを受光素子１１０が検知する場合

10

20

30

40

50

、隔壁 217 は、少なくとも緑色の光を吸収することが好ましい。例えば、隔壁 217 が、赤色のカラーフィルタを有すると、緑色の光を吸収することができ、反射光が受光素子 110 に入射することを抑制できる。

【0227】

なお、光を透過する隔壁の上面及び側面の一方又は双方に接して、光を吸収する有色層を設けてもよい。有色層は、発光素子が発した光を吸収することが好ましい。有色層として、例えば、顔料もしくは染料を含む樹脂材料等を用いてブラックマトリクスを形成することができる。また、茶色レジスト材料を用いることで、着色された絶縁層で有色層を構成することができる。

【0228】

有色層は、少なくとも、受光素子 110 が検知する光の波長を吸収することが好ましい。例えば、発光素子 190G が発する緑色の光 21G を受光素子 110 が検知する場合、有色層は、少なくとも緑色の光を吸収することが好ましい。例えば、有色層が、赤色のカラーフィルタを有すると、緑色の光を吸収することができ、反射光が受光素子 110 に入射することを抑制できる。

【0229】

有色層が表示装置 10F 内で生じた迷光を吸収することで、受光素子 110 に入射される迷光の量を低減できる。これにより、ノイズを低減し、受光素子 110 を用いたセンサの感度を高めることができる。

【0230】

本実施の形態の表示装置において、有色層は、受光素子 110 と発光素子 190 との間に配置される。これにより、発光素子 190 から受光素子 110 に入射される迷光を抑制することができる。

【0231】

以下では、図 10～図 14 を用いて、本発明の一態様の表示装置の、より詳細な構成について説明する。なお、図 10～図 14 では、主に、構成例 1 で説明した図 3B の構成が適用された表示装置を示すが、本発明の一態様の表示装置には、構成例 2 または構成例 3 で説明した構成を適用することもできる。

【0232】

〔表示装置 100A〕

図 10 に表示装置 100A の斜視図を示し、図 11 に、表示装置 100A の断面図を示す。

【0233】

表示装置 100A は、基板 152 と基板 151 とが貼り合わされた構成を有する。図 10 では、基板 152 を破線で明示している。

【0234】

表示装置 100A は、表示部 162、回路 164、配線 165 等を有する。図 10 では表示装置 100A に IC（集積回路）173 及び FPC172 が実装されている例を示している。そのため、図 10 に示す構成は、表示装置 100A、IC、及び FPC を有する表示モジュールということもできる。

【0235】

回路 164 としては、例えば走査線駆動回路を用いることができる。

【0236】

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

【0237】

図 10 では、COG（Chip On Glass）方式または COF（Chip on Film）方式等により、基板 151 に IC173 が設けられている例を示す。IC173 は、例えば走査線駆動回路または信号線駆動回路などを有する IC を適用できる。なお、表示装置 100A 及び表示モジュールは、IC を設けない構成としてもよい。また、I

10

20

30

40

50

Cを、COF方式等により、FPCに実装してもよい。

【0238】

図11に、図10で示した表示装置100Aの、FPC172を含む領域の一部、回路164を含む領域の一部、表示部162を含む領域の一部、及び、端部を含む領域の一部をそれぞれ切断したときの断面の一例を示す。

【0239】

図11に示す表示装置100Aは、基板151と基板152の間に、トランジスタ201、トランジスタ205、トランジスタ206、トランジスタ207、発光素子190B、発光素子190G、受光素子110等を有する。

【0240】

基板152と絶縁層214は接着層142を介して接着されている。発光素子190及び受光素子110の封止には、固体封止構造または中空封止構造などが適用できる。図11では、基板152、接着層142、及び絶縁層214に囲まれた空間143が、不活性ガス（窒素やアルゴンなど）で充填されており、中空封止構造が適用されている。接着層142は、発光素子190と重ねて設けられていてもよい。また、基板152、接着層142、及び絶縁層214に囲まれた空間143を、接着層142とは異なる樹脂で充填してもよい。

【0241】

発光素子190Bは、絶縁層214側から画素電極191B、共通層112、発光層193B、共通層114、及び共通電極115の順に積層された積層構造を有する。画素電極191Bは、絶縁層214に設けられた開口を介して、トランジスタ206が有する導電層222bと接続されている。トランジスタ206は、発光素子190Bの駆動を制御する機能を有する。画素電極191Bの端部は、隔壁216によって覆われている。画素電極191Bは可視光を反射する材料を含み、共通電極115は可視光を透過する材料を含む。

【0242】

発光素子190Gは、絶縁層214側から画素電極191G、共通層112、発光層193G、発光層193B、共通層114、及び共通電極115の順に積層された積層構造を有する。画素電極191Gは、絶縁層214に設けられた開口を介して、トランジスタ207が有する導電層222bと接続されている。トランジスタ207は、発光素子190Gの駆動を制御する機能を有する。画素電極191Gの端部は、隔壁216によって覆われている。画素電極191Gは可視光を反射する材料を含む。

【0243】

受光素子110は、絶縁層214側から画素電極181、共通層112、活性層183、発光層193B、共通層114、及び共通電極115の順に積層された積層構造を有する。画素電極181は、絶縁層214に設けられた開口を介して、トランジスタ205が有する導電層222bと電氣的に接続されている。画素電極181の端部は、隔壁216によって覆われている。画素電極181は可視光を反射する材料を含む。

【0244】

発光素子190が発する光は、基板152側に射出される。また、受光素子110には、基板152及び空間143を介して、光が入射する。基板152には、可視光に対する透過性が高い材料を用いることが好ましい。

【0245】

画素電極181、画素電極191B、及び画素電極191Gは同一の材料及び同一の工程で作製することができる。共通層112、共通層114、及び共通電極115は、受光素子110と各色の発光素子190とに共通して用いられる。受光素子110は、発光素子190Bの構成に活性層183を追加した構成である。また、受光素子110と発光素子190Gとは、活性層183と発光層193Gの構成が異なる以外は全て共通の構成とすることができる。これにより、作製工程を大幅に増やすことなく、表示装置100Aに受光素子110を内蔵することができる。

10

20

30

40

50

【0246】

基板152の基板151側の面には、遮光層BMが設けられている。遮光層BMは、受光素子110と重なる位置及び発光素子190と重なる位置に開口を有する。遮光層BMを設けることで、受光素子110が光を検出する範囲を制御することができる。また、遮光層BMを有することで、対象物を介さずに、発光素子190から受光素子110に光が直接入射することを抑制できる。したがって、ノイズが少なく感度の高いセンサを実現できる。

【0247】

トランジスタ201、トランジスタ205、トランジスタ206、及びトランジスタ207は、いずれも基板151上に形成されている。これらのトランジスタは、同一の材料及び同一の工程により作製することができる。

10

【0248】

基板151上には、絶縁層211、絶縁層213、絶縁層215、及び絶縁層214がこの順で設けられている。絶縁層211は、その一部が各トランジスタのゲート絶縁層として機能する。絶縁層213は、その一部が各トランジスタのゲート絶縁層として機能する。絶縁層215は、トランジスタを覆って設けられる。絶縁層214は、トランジスタを覆って設けられ、平坦化層としての機能を有する。なお、ゲート絶縁層の数及びトランジスタを覆う絶縁層の数は限定されず、それぞれ単層であっても2層以上であってもよい。

【0249】

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

20

【0250】

絶縁層211、絶縁層213、及び絶縁層215としては、それぞれ、無機絶縁膜を用いることが好ましい。無機絶縁膜としては、例えば、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜、酸化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、窒化アルミニウム膜などの無機絶縁膜を用いることができる。また、酸化ハフニウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ジルコニウム膜、酸化ガリウム膜、酸化タンタル膜、酸化マグネシウム膜、酸化ランタン膜、酸化セリウム膜、及び酸化ネオジム膜等を用いてもよい。また、上述の絶縁膜を2以上積層して用いてもよい。

30

【0251】

ここで、有機絶縁膜は、無機絶縁膜に比べてバリア性が低いことが多い。そのため、有機絶縁膜は、表示装置100Aの端部近傍に開口を有することが好ましい。これにより、表示装置100Aの端部から有機絶縁膜を介して不純物が入り込むことを抑制することができる。または、有機絶縁膜の端部が表示装置100Aの端部よりも内側にくるように有機絶縁膜を形成し、表示装置100Aの端部に有機絶縁膜が露出しないようにしてもよい。

【0252】

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

40

【0253】

図11に示す領域228では、絶縁層214に開口が形成されている。これにより、絶縁層214に有機絶縁膜を用いる場合であっても、絶縁層214を介して外部から表示部162に不純物が入り込むことを抑制できる。したがって、表示装置100Aの信頼性を高めることができる。

【0254】

トランジスタ201、トランジスタ205、トランジスタ206、及びトランジスタ207は、ゲートとして機能する導電層221、ゲート絶縁層として機能する絶縁層211、

50

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

【0255】

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

10

【0256】

トランジスタ 201、トランジスタ 205、トランジスタ 206、及びトランジスタ 207 には、チャネルが形成される半導体層を 2 つのゲートで挟持する構成が適用されている。2 つのゲートを接続し、これらに同一の信号を供給することによりトランジスタを駆動してもよい。または、2 つのゲートのうち、一方に閾値電圧を制御するための電位を与え、他方に駆動のための電位を与えることで、トランジスタの閾値電圧を制御してもよい。

【0257】

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

20

【0258】

トランジスタの半導体層は、金属酸化物（酸化物半導体ともいう）を有することが好ましい。または、トランジスタの半導体層は、シリコンを有していてもよい。シリコンとしては、アモルファスシリコン、結晶性のシリコン（低温ポリシリコン、単結晶シリコンなど）などが挙げられる。

【0259】

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

30

【0260】

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

【0261】

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

40

【0262】

50

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

【0263】

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

10

【0264】

基板 151 の、基板 152 が重ならない領域には、接続部 204 が設けられている。接続部 204 では、配線 165 が導電層 166 及び接続層 242 を介して FPC172 と電氣的に接続されている。接続部 204 の上面は、画素電極 191 と同一の導電膜を加工して得られた導電層 166 が露出している。これにより、接続部 204 と FPC172 とを接続層 242 を介して電氣的に接続することができる。

【0265】

基板 152 の外側には各種光学部材を配置することができる。光学部材としては、偏光板、位相差板、光拡散層（拡散フィルムなど）、反射防止層、及び集光フィルム等が挙げられる。また、基板 152 の外側には、ゴミの付着を抑制する帯電防止膜、汚れを付着しにくくする撥水性の膜、使用に伴う傷の発生を抑制するハードコート膜、衝撃吸収層等を配置してもよい。

20

【0266】

基板 151 及び基板 152 には、それぞれ、ガラス、石英、セラミック、サファイア、樹脂などを用いることができる。基板 151 及び基板 152 に可撓性を有する材料を用いると、表示装置の可撓性を高めることができる。

【0267】

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

30

【0268】

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

40

【0269】

発光素子 190 は、トップエミッション型、ボトムエミッション型、デュアルエミッション型などがある。光を取り出す側の電極には、可視光を透過する導電膜を用いる。また、光を取り出さない側の電極には、可視光を反射する導電膜を用いることが好ましい。

【0270】

発光素子 190 は少なくとも発光層 193 を有する。発光素子 190 は、発光層 193 以外の層として、正孔注入性の高い物質、正孔輸送性の高い物質、正孔ブロック材料、電子輸送性の高い物質、電子注入性の高い物質、またはバイポーラ性の物質（電子輸送性及び正孔輸送性が高い物質）等を含む層をさらに有していてもよい。例えば、共通層 112 は

50

、正孔注入層及び正孔輸送層の一方又は双方を有することが好ましい。例えば、共通層 114 は、電子輸送層及び電子注入層の一方または双方を有することが好ましい。

【0271】

共通層 112、発光層 193、及び共通層 114 には低分子系化合物及び高分子系化合物のいずれを用いることもでき、無機化合物を含んでいてもよい。共通層 112、発光層 193、及び共通層 114 を構成する層は、それぞれ、蒸着法（真空蒸着法を含む）、転写法、印刷法、インクジェット法、塗布法等の方法で形成することができる。

【0272】

発光層 193 は、発光物質を含む層である。発光層 193 は、1 種または複数種の発光物質を有することができる。発光物質としては、青色、紫色、青紫色、緑色、黄緑色、黄色、橙色、赤色などの発光色を呈する物質を適宜用いる。また、発光物質として、近赤外光を発する物質を用いることもできる。

10

【0273】

受光素子 110 の活性層 183 は、半導体を含む。当該半導体としては、シリコンなどの無機半導体、及び、有機化合物を含む有機半導体が挙げられる。本実施の形態では、活性層が有する半導体として、有機半導体を用いる例を示す。有機半導体を用いることで、発光素子 190 の発光層 193 と、受光素子 110 の活性層 183 と、を同じ方法（例えば、真空蒸着法）で形成することができ、製造装置を共通化できるため好ましい。

【0274】

活性層 183 が有する n 型半導体の材料としては、フラーレン（例えば C₆₀、C₇₀ 等）またはその誘導体等の電子受容性の有機半導体材料が挙げられる。また、活性層 183 が有する p 型半導体の材料としては、銅（II）フタロシアニン（Copper（II）phthalocyanine；CuPc）やテトラフェニルジベンゾペリフランテン（Tetraphenyl dibenzoperiflanthene；DBP）等の電子供与性の有機半導体材料が挙げられる。

20

【0275】

例えば、活性層 183 は、n 型半導体と p 型半導体と共蒸着して形成することが好ましい。

【0276】

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

30

【0277】

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

40

【0278】

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

【0279】

50

〔表示装置 100B〕

図 12A に、表示装置 100B の断面図を示す。

〔0280〕

表示装置 100B は、レンズ 149 及び保護層 195 を有する点で、主に表示装置 100A と異なる。表示装置 100A と同様の構成については、詳細な説明を省略する。

〔0281〕

受光素子 110 及び発光素子 190 を覆う保護層 195 を設けることで、受光素子 110 及び発光素子 190 に水などの不純物が入り込むことを抑制し、受光素子 110 及び発光素子 190 の信頼性を高めることができる。

〔0282〕

表示装置 100B の端部近傍の領域 228 において、絶縁層 214 の開口を介して、絶縁層 215 と保護層 195 とが互いに接することが好ましい。特に、絶縁層 215 が有する無機絶縁膜と保護層 195 が有する無機絶縁膜とが互いに接することが好ましい。これにより、有機絶縁膜を介して外部から表示部 162 に不純物が入り込むことを抑制することができる。したがって、表示装置 100B の信頼性を高めることができる。

〔0283〕

図 12B に、保護層 195 が 3 層構造である例を示す。図 12B において、保護層 195 は、共通電極 115 上の無機絶縁層 195a と、無機絶縁層 195a 上の有機絶縁層 195b と、有機絶縁層 195b 上の無機絶縁層 195c と、を有する。

〔0284〕

無機絶縁層 195a の端部と無機絶縁層 195c の端部は、有機絶縁層 195b の端部よりも外側に延在し、互いに接している。そして、無機絶縁層 195a は、絶縁層 214（有機絶縁層）の開口を介して、絶縁層 215（無機絶縁層）と接する。これにより、絶縁層 215 と保護層 195 とで、受光素子 110 及び発光素子 190 を囲うことができるため、受光素子 110 及び発光素子 190 の信頼性を高めることができる。

〔0285〕

このように、保護層 195 は、有機絶縁膜と無機絶縁膜との積層構造であってもよい。このとき、有機絶縁膜の端部よりも無機絶縁膜の端部を外側に延在させることが好ましい。

〔0286〕

基板 152 の基板 151 側の面に、レンズ 149 が設けられている。レンズ 149 は、基板 151 側に凸面を有する。レンズ 149 は、受光素子 110 の受光領域と重ねて設けられる。これにより、受光素子 110 を用いたセンサの感度及び精度を高めることができる。

〔0287〕

レンズ 149 は、1.3 以上 2.5 以下の屈折率を有することが好ましい。レンズ 149 は、無機材料及び有機材料の少なくとも一方を用いて形成することができる。例えば、樹脂を含む材料をレンズ 149 に用いることができる。また、酸化物及び硫化物の少なくとも一方を含む材料をレンズ 149 に用いることができる。

〔0288〕

具体的には、塩素、臭素、またはヨウ素を含む樹脂、重金属原子を含む樹脂、芳香環を含む樹脂、硫黄を含む樹脂などをレンズ 149 に用いることができる。または、樹脂と当該樹脂より屈折率の高い材料のナノ粒子を含む材料をレンズ 149 に用いることができる。酸化チタンまたは酸化ジルコニウムなどをナノ粒子に用いることができる。

〔0289〕

また、酸化セリウム、酸化ハフニウム、酸化ランタン、酸化マグネシウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化チタン、酸化イットリウム、酸化亜鉛、インジウムとスズを含む酸化物、またはインジウムとガリウムと亜鉛を含む酸化物などを、レンズ 149 に用いることができる。または、硫化亜鉛などを、レンズ 149 に用いることができる。

〔0290〕

また、表示装置 100B では、保護層 195 と基板 152 とが接着層 142 によって貼り合わされている。接着層 142 は、受光素子 110 及び発光素子 190 とそれぞれ重ねて

10

20

30

40

50

設けられており、表示装置 100B には、固体封止構造が適用されている。

【0291】

〔表示装置 100C〕

図 13A に、表示装置 100C の断面図を示す。

【0292】

表示装置 100C は、トランジスタの構造が、表示装置 100B と異なる。

【0293】

表示装置 100C は、基板 151 上に、トランジスタ 208、トランジスタ 209、及びトランジスタ 210 を有する。

【0294】

トランジスタ 208、トランジスタ 209、及びトランジスタ 210 は、ゲートとして機能する導電層 221、ゲート絶縁層として機能する絶縁層 211、チャンネル形成領域 231i 及び一対の低抵抗領域 231n を有する半導体層、一対の低抵抗領域 231n の一方と接続する導電層 222a、一対の低抵抗領域 231n の他方と接続する導電層 222b、ゲート絶縁層として機能する絶縁層 225、ゲートとして機能する導電層 223、並びに、導電層 223 を覆う絶縁層 215 を有する。絶縁層 211 は、導電層 221 とチャンネル形成領域 231i との間に位置する。絶縁層 225 は、導電層 223 とチャンネル形成領域 231i との間に位置する。

【0295】

導電層 222a 及び導電層 222b は、それぞれ、絶縁層 225 及び絶縁層 215 に設けられた開口を介して低抵抗領域 231n と接続される。導電層 222a 及び導電層 222b のうち、一方はソースとして機能し、他方はドレインとして機能する。

【0296】

発光素子 190B の画素電極 191B は、導電層 222b を介してトランジスタ 208 の一対の低抵抗領域 231n の一方と電氣的に接続される。

【0297】

受光素子 110 の画素電極 181 は、導電層 222b を介してトランジスタ 209 の一対の低抵抗領域 231n の他方と電氣的に接続される。

【0298】

図 13A では、絶縁層 225 が半導体層の上面及び側面を覆う例を示す。一方、図 13B では、絶縁層 225 は、半導体層 231 のチャンネル形成領域 231i と重なり、低抵抗領域 231n とは重ならない。例えば、導電層 223 をマスクに絶縁層 225 を加工することで、図 13B に示す構造を作製できる。図 13B では、絶縁層 225 及び導電層 223 を覆って絶縁層 215 が設けられ、絶縁層 215 の開口を介して、導電層 222a 及び導電層 222b がそれぞれ低抵抗領域 231n と接続されている。さらに、トランジスタを覆う絶縁層 218 を設けてもよい。

【0299】

〔表示装置 100D〕

図 14 に、表示装置 100D の断面図を示す。

【0300】

表示装置 100D は、有色層 148a を有する点で、表示装置 100C と異なる。

【0301】

有色層 148a は、受光素子 110 が有する画素電極 181 の上面に接する部分と、隔壁 216 の側面に接する部分と、を有する。

【0302】

有色層 148a が表示装置 100D 内で生じた迷光を吸収することで、受光素子 110 に入射される迷光の量を低減できる。これにより、ノイズを低減し、受光素子 110 を用いたセンサの感度を高めることができる。

【0303】

また、表示装置 100D は、基板 151 及び基板 152 を有さず、基板 153、基板 15

10

20

30

40

50

4、接着層155、及び絶縁層212を有する点で、表示装置100Cと異なる。

【0304】

基板153と絶縁層212とは接着層155によって貼り合わされている。基板154と保護層195とは接着層142によって貼り合わされている。

【0305】

表示装置100Dは、作製基板上で形成された絶縁層212、トランジスタ208、トランジスタ209、トランジスタ210、受光素子110、及び発光素子190B等を、基板153上に転置することで作製される構成である。基板153及び基板154は、それぞれ、可撓性を有することが好ましい。これにより、表示装置100Dの可撓性を高めることができる。

【0306】

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

【0307】

また、表示装置100Cでは、レンズ149を有さない例を示し、表示装置100Dでは、レンズ149を有する例を示す。レンズ149はセンサの用途等に応じて適宜設けることができる。

【0308】

〔金属酸化物〕

以下では、半導体層に適用可能な金属酸化物について説明する。

【0309】

なお、本明細書等において、窒素を有する金属酸化物も金属酸化物 (metal oxide) と総称する場合がある。また、窒素を有する金属酸化物を、金属酸窒化物 (metal oxynitride) と呼称してもよい。例えば、亜鉛酸窒化物 (ZnON) などの窒素を有する金属酸化物を、半導体層に用いてもよい。

【0310】

なお、本明細書等において、CAAC (c-axis aligned crystal) 、及びCAC (Cloud-Aligned Composite) と記載する場合がある。CAACは結晶構造の一例を表し、CACは機能または材料の構成の一例を表す。

【0311】

例えば、半導体層にはCAC (Cloud-Aligned Composite) -OS (Oxide Semiconductor) を用いることができる。

【0312】

CAC-OSまたはCAC-metal oxide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。なお、CAC-OSまたはCAC-metal oxideを、トランジスタの半導体層に用いる場合、導電性の機能は、キャリアとなる電子 (またはホール) を流す機能であり、絶縁性の機能は、キャリアとなる電子を流さない機能である。導電性の機能と、絶縁性の機能とを、それぞれ相補的に作用させることで、スイッチングさせる機能 (On/Offさせる機能) をCAC-OSまたはCAC-metal oxideに付与することができる。CAC-OSまたはCAC-metal oxideにおいて、それぞれの機能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。

【0313】

また、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、導電性領域、及び絶縁性領域を有する。導電性領域は、上述の導電性の機能を有し、絶縁性領域は、上述の絶縁性の機能を有する。また、材料中において、導電性領域と、絶縁性領域とは、ナノ粒子レベルで分離している場合がある。また、導電性領域と、絶縁性領域とは、それぞれ材料中に偏在する場合がある。また、導電性領域は、周辺がぼけてクラウド状に連結して観察される場合がある。

【0314】

10

20

30

40

50

また、CAC-OSまたはCAC-metal oxideにおいて、導電性領域と、絶縁性領域とは、それぞれ0.5nm以上10nm以下、好ましくは0.5nm以上3nm以下のサイズで材料中に分散している場合がある。

【0315】

また、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、異なるバンドギャップを有する成分により構成される。例えば、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、絶縁性領域に起因するワイドギャップを有する成分と、導電性領域に起因するナローギャップを有する成分と、により構成される。当該構成の場合、キャリアを流す際に、ナローギャップを有する成分において、主にキャリアが流れる。また、ナローギャップを有する成分が、ワイドギャップを有する成分に相補的に作用し、ナローギャップを有する成分に連動してワイドギャップを有する成分にもキャリアが流れる。このため、上記CAC-OSまたはCAC-metal oxideをトランジスタのチャネル形成領域に用いる場合、トランジスタのオン状態において高い電流駆動力、つまり大きなオン電流、及び高い電界効果移動度を得ることができる。

10

【0316】

すなわち、CAC-OSまたはCAC-metal oxideは、マトリックス複合材(matrix composite)、または金属マトリックス複合材(metal matrix composite)と呼称することもできる。

【0317】

酸化物半導体(金属酸化物)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、CAAC-OS(c-axis aligned crystalline oxide semiconductor)、多結晶酸化物半導体、nc-OS(nanocrystalline oxide semiconductor)、擬似非晶質酸化物半導体(a-like OS: amorphous-like oxide semiconductor)、及び非晶質酸化物半導体などがある。

20

【0318】

CAAC-OSは、c軸配向性を有し、かつa-b面方向において複数のナノ結晶が連結し、歪みを有した結晶構造となっている。なお、歪みとは、複数のナノ結晶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。

30

【0319】

ナノ結晶は、六角形を基本とするが、正六角形状とは限らず、非正六角形状である場合がある。また、歪みにおいて、五角形及び七角形などの格子配列を有する場合がある。なお、CAAC-OSにおいて、歪み近傍においても、明確な結晶粒界(グレインバウンダリーともいう。)を確認することは難しい。すなわち、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や、金属元素が置換することで原子間の結合距離が変化することなどによって、歪みを許容することができるためである。

【0320】

また、CAAC-OSは、インジウム、及び酸素を有する層(以下、In層)と、元素M、亜鉛、及び酸素を有する層(以下、(M, Zn)層)とが積層した、層状の結晶構造(層状構造ともいう)を有する傾向がある。なお、インジウムと元素Mは、互いに置換可能であり、(M, Zn)層の元素Mがインジウムと置換した場合、(In, M, Zn)層と表すこともできる。また、In層のインジウムが元素Mと置換した場合、(In, M)層と表すこともできる。

40

【0321】

CAAC-OSは結晶性の高い金属酸化物である。一方、CAAC-OSは、明確な結晶粒界を確認することが難しいため、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、金属酸化物の結晶性は不純物の混入や欠陥の生成などによって低下する

50

場合があるため、CAAC-Osは不純物や欠陥（酸素欠損（ V_O : oxygen vacancyともいう。）など）の少ない金属酸化物ともいえる。したがって、CAAC-Osを有する金属酸化物は、物理的性質が安定する。そのため、CAAC-Osを有する金属酸化物は熱に強く、信頼性が高い。

【0322】

nc-Osは、微小な領域（例えば、1 nm以上10 nm以下の領域、特に1 nm以上3 nm以下の領域）において原子配列に周期性を有する。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。したがって、nc-Osは、分析方法によっては、a-like Osや非晶質酸化物半導体と区別が付かない場合がある。

10

【0323】

なお、インジウムと、ガリウムと、亜鉛と、を有する金属酸化物の一種である、インジウム-ガリウム-亜鉛酸化物（以下、IGZO）は、上述のナノ結晶とすることで安定な構造をとる場合がある。特に、IGZOは、大気中では結晶成長がし難い傾向があるため、大きな結晶（ここでは、数mmの結晶、または数cmの結晶）よりも小さな結晶（例えば、上述のナノ結晶）とする方が、構造的に安定となる場合がある。

【0324】

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金属酸化物である。a-like Osは、鬆または低密度領域を有する。すなわち、a-like Osは、nc-Os及びCAAC-Osと比べて、結晶性が低い。

20

【0325】

酸化物半導体（金属酸化物）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、nc-Os、CAAC-Osのうち、二種以上を有していてもよい。

【0326】

半導体層として機能する金属酸化物膜は、不活性ガス及び酸素ガスのいずれか一方または双方を用いて成膜することができる。なお、金属酸化物膜の成膜時における酸素の流量比（酸素分圧）に、特に限定はない。ただし、電界効果移動度が高いトランジスタを得る場合においては、金属酸化物膜の成膜時における酸素の流量比（酸素分圧）は、0%以上30%以下が好ましく、5%以上30%以下がより好ましく、7%以上15%以下がさらに好ましい。

30

【0327】

金属酸化物は、エネルギーギャップが2 eV以上であることが好ましく、2.5 eV以上であることがより好ましく、3 eV以上であることがさらに好ましい。このように、エネルギーギャップの広い金属酸化物を用いることで、トランジスタのオフ電流を低減することができる。

【0328】

金属酸化物膜の成膜時の基板温度は、350℃以下が好ましく、室温以上200℃以下がより好ましく、室温以上130℃以下がさらに好ましい。金属酸化物膜の成膜時の基板温度が室温であると、生産性を高めることができ、好ましい。

40

【0329】

金属酸化物膜は、スパッタリング法により形成することができる。そのほか、例えばPLD法、PECVD法、熱CVD法、ALD法、真空蒸着法などを用いてもよい。

【0330】

以上のように、本実施の形態の表示装置は、表示部に受光素子と発光素子とを有し、表示部は画像を表示する機能と光を検出する機能との双方を有する。これにより、表示部の外部または表示装置の外部にセンサを設ける場合に比べて、電子機器の小型化及び軽量化を図ることができる。また、表示部の外部または表示装置の外部に設けるセンサと組み合わせ、より多機能の電子機器を実現することもできる。

【0331】

50

受光素子は、一対の電極間に設けられる層のうち少なくとも一層を、発光素子（ＥＬ素子）と共通の構成にすることができる。例えば、受光素子は、活性層以外の全ての層を、発光素子（ＥＬ素子）と共通の構成にすることもできる。つまり、発光素子の作製工程に、活性層を成膜する工程を追加するのみで、発光素子と受光素子とを同一基板上に形成することができる。また、受光素子と発光素子は、画素電極と共通電極とを、それぞれ、同一の材料及び同一の工程で形成することができる。また、受光素子と電氣的に接続される回路と、発光素子と電氣的に接続される回路と、を、同一の材料及び同一の工程で作製することで、表示装置の作製工程を簡略化できる。このように、複雑な工程を有さなくとも、受光素子を内蔵し、利便性の高い表示装置を作製することができる。

【０３３２】

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

【０３３３】

（実施の形態２）

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置について、図１５を用いて説明する。

【０３３４】

本発明の一態様の表示装置は、受光素子を有する第１の画素回路と、発光素子を有する第２の画素回路と、を有する。第１の画素回路と第２の画素回路は、それぞれ、マトリクス状に配置される。

【０３３５】

図１５Ａに、受光素子を有する第１の画素回路の一例を示し、図１５Ｂに、発光素子を有する第２の画素回路の一例を示す。

【０３３６】

図１５Ａに示す画素回路ＰＩＸ１は、受光素子ＰＤ、トランジスタＭ１、トランジスタＭ２、トランジスタＭ３、トランジスタＭ４、及び容量素子Ｃ１を有する。ここでは、受光素子ＰＤとして、フォトダイオードを用いた例を示している。

【０３３７】

受光素子ＰＤは、カソードが配線Ｖ１と電氣的に接続し、アノードがトランジスタＭ１のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続する。トランジスタＭ１は、ゲートが配線ＴＸと電氣的に接続し、ソースまたはドレインの他方が容量素子Ｃ１の一方の電極、トランジスタＭ２のソースまたはドレインの一方、及びトランジスタＭ３のゲートと電氣的に接続する。トランジスタＭ２は、ゲートが配線ＲＥＳと電氣的に接続し、ソースまた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Ｍ３は、ソースまたはドレインの一方が配線Ｖ３と電氣的に接続し、ソースまたはドレインの他方がトランジスタＭ４のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続する。トランジスタＭ４は、ゲートが配線ＳＥと電氣的に接続し、ソースまたはドレインの他方が配線ＯＵＴ１と電氣的に接続する。

【０３３８】

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。受光素子ＰＤを逆バイアスで駆動させる場合には、配線Ｖ２に、配線Ｖ１の電位よりも低い電位を供給する。トランジスタＭ２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Ｍ３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Ｍ１は、配線ＴＸに供給される信号により制御され、受光素子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Ｍ３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Ｍ４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。

【０３３９】

図１５Ｂに示す画素回路ＰＩＸ２は、発光素子ＥＬ、トランジスタＭ５、トランジスタＭ

10

20

30

40

50

6、トランジスタM7、及び容量素子C2を有する。ここでは、発光素子ELとして、発光ダイオードを用いた例を示している。特に、発光素子ELとして、有機EL素子を用いることが好ましい。

【0340】

トランジスタM5は、ゲートが配線VGと電氣的に接続し、ソースまたはドレインの一方が配線VSと電氣的に接続し、ソースまたはドレインの他方が、容量素子C2の一方の電極、及びトランジスタM6のゲートと電氣的に接続する。トランジスタM6のソースまたはドレインの一方は配線V4と電氣的に接続し、他方は、発光素子ELのアノード、及びトランジスタM7のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続する。トランジスタM7は、ゲートが配線MSと電氣的に接続し、ソースまたはドレインの他方が配線OUT2と電氣的に接続する。発光素子ELのカソードは、配線V5と電氣的に接続する。

10

【0341】

配線V4及び配線V5には、それぞれ定電位が供給される。発光素子ELのアノード側を高電位に、カソード側をアノード側よりも低電位にすることができる。トランジスタM5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M6は、ゲートに供給される電位に応じて発光素子EL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M5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M6のゲートに供給され、その電位に応じて発光素子ELの発光輝度を制御することができる。トランジスタM7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M6と発光素子EL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。

20

【0342】

受光素子PDのカソードが電氣的に接続される配線V1と、発光素子ELのカソードが電氣的に接続される配線V5は、同一の層、同一の電位とすることができる。

【0343】

なお、本実施の形態の表示装置では、発光素子をパルス状に発光させることで、画像を表示してもよい。発光素子の駆動時間を短縮することで、表示装置の消費電力の低減、及び、発熱の抑制を図ることができる。特に、有機EL素子は周波数特性が優れているため、好適である。周波数は、例えば、1kHz以上100MHz以下とすることができる。

【0344】

ここで、画素回路PIX1が有するトランジスタM1、トランジスタM2、トランジスタM3、及びトランジスタM4、並びに、画素回路PIX2が有するトランジスタM5、トランジスタM6、及びトランジスタM7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。

30

【0345】

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または容量素子C2に直列に接続されるトランジスタM1、トランジスタM2、及びトランジスタM5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。

40

【0346】

また、トランジスタM1乃至トランジスタM7に、チャンネルが形成される半導体にシリコンを適用したトランジスタを用いることもできる。特に単結晶シリコンや多結晶シリコンなどの結晶性の高いシリコンを用いることで、高い電界効果移動度を実現することができ、より高速な動作が可能となるため好ましい。

【0347】

また、トランジスタM1乃至トランジスタM7のうち、一以上に酸化物半導体を適用した

50

トランジスタを用い、それ以外にシリコンを適用したトランジスタを用いる構成としてもよい。

【0348】

なお、図15A、図15B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。

【0349】

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。

10

【0350】

また、受光素子PDまたは発光素子EL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つまた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、高精細な表示部を実現できる。

【0351】

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。

【0352】

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置の駆動方法について、図16及び図17を用いて説明する。

20

【0353】

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置をタッチパネルとして機能させる場合について説明する。

【0354】

指紋の撮像には高い解像度が求められるため、受光素子を用いて取得した撮像データは、全ての画素について、1つずつ(1画素ずつ)個別に読み出されることが好ましい。一方、タッチパネルとして機能させる場合は、指紋認証に比べて高い解像度が求められないが、読み出し動作を高速で行うことが求められる。

【0355】

例えば、複数の画素でタッチ検出を一括で行うことで、駆動周波数を高めることができる。例えば、同時に読み出す画素を、4画素(2×2画素)、9画素(3×3画素)、または16画素(4×4画素)などと適宜決定することができる。

30

【0356】

図16Aに、複数の画素に含まれる受光素子PDの撮像データをまとめて読み出す例を示す。

【0357】

1つの画素300は、受光素子PD、赤色の光を呈する副画素R、緑色の光を呈する副画素G、及び、青色の光を呈する副画素Bを有する。図16Aでは、ユニット310が、画素300を9つ(3×3画素)有する例を示すが、ユニット310が有する画素の数は特に限定されない。同じユニット310に含まれる画素300は、同時に、撮像データが読み出される。例えば、まず、ユニット310aの撮像データが読み出され、次に、ユニット310bの撮像データが読み出される。これにより、1画素ずつ個別に撮像データを読み出す場合に比べて、読み出し回数を削減でき、駆動周波数を高めることができる。また、ユニット310aの撮像データは、複数の画素300(ここでは9個の画素300)の撮像データを足し合わせたデータとなるため、1画素ずつ撮像する場合と比較して感度を高めることができる。

40

【0358】

または、一部の画素のみを用いて、タッチ検出を行ってもよい。例えば、タッチ検出に用いる画素を、4画素(2×2画素)につき1画素、100画素(10×10画素)につき1画素、または900画素(30×30画素)につき1画素などと適宜決定することがで

50

きる。

【0359】

図16Bに、一部の画素のみを用いてタッチ検出を行う例を示す。

【0360】

1つの画素300は、受光素子PD、赤色の光を呈する副画素R、緑色の光を呈する副画素G、及び、青色の光を呈する副画素Bを有する。読み出し対象となる対象画素320は、一点鎖線で囲った画素300のみである。図16Bでは、タッチ検出に用いる対象画素320が、9画素(3×3画素)につき1画素である例を示すが、対象画素320の数は特に限定されない。まず、対象画素320aの撮像データが読み出され、次に、対象画素320bの撮像データが読み出される。対象画素320aと対象画素320bとの間にある画素300からは、撮像データが読み出されない。これにより、1画素ずつ全ての画素の撮像データを読み出す場合に比べて、読み出し回数を削減でき、駆動周波数を高めることができる。

10

【0361】

なお、複数の画素300を交替で対象画素320として用いてもよい。例えば、9画素につき1画素を対象画素320として用いる場合、対象画素320が1行または1列ずつずれていき、3画素を交替で対象画素320として用いてもよい。また、9画素全てを交替で対象画素320として用いてもよい。

【0362】

本発明の一態様の表示装置は、受光素子の動作モードを2種類以上有し、これらの動作モードは互いに切り替え可能であることが好ましい。例えば、全ての画素について、1画素ずつ個別に読み出すモードと、複数の画素をまとめて読み出すモードとが、切り替え可能であることが好ましい。または、全ての画素について読み出すモードと、一部の画素のみについて読み出すモードとが、切り替え可能であることが好ましい。これにより、指紋撮像時には、高い解像度で撮像を行い、画像表示時には、高い駆動周波数でタッチ検出を行うことができる。

20

【0363】

また、タッチ検出を行う際には、ノイズとなる周囲の光の影響を除去することが好ましい。

【0364】

例えば、一部の画素で、周期的に発光素子の点灯と消灯を繰り返し、点灯時と消灯(非点灯)時の受光素子の検出強度の差分を取得することで、周囲の光の影響を除去することができる。なお、点灯と消灯を繰り返す画素は、表示装置で表示している映像に影響を生じない範囲で複数設けることが好ましい。また、奇数フレームと偶数フレームで点灯している画素と消灯している画素とが入れ替わるなど、1フレームごとに発光素子の点灯と消灯を繰り返すことが好ましい。なお、点灯時の発光色は特に限定されない。

30

【0365】

図17Aでは、画素330a、画素330dが消灯し、かつ、画素330b、画素330cが点灯しており、図17Bでは、画素330a、画素330dが点灯し、かつ、画素330b、画素330cが消灯している。

【0366】

画素330bは、周囲の光を検出するため、受光素子の検出強度は、光源の点灯時と消灯時で変化しない。一方、画素330dは、指340からの反射光を検出するため、受光素子の検出強度が、発光素子の点灯時と消灯時で変化する。この、点灯時と消灯時の検出強度の差分を利用して、周囲の光の影響を除去することができる。

40

【0367】

以上のように、本実施の形態の表示装置は、ユニットごとに撮像を行うモードと、受光素子ごとに撮像を行うモードと、のいずれでも駆動することができる。例えば、高速動作が求められるときにはユニットごとに撮像を行うモードを用いることができる。また、高解像度の撮像が求められるときには、1画素ずつ(受光素子1つずつ)撮像を行うモードを用いることができる。用途に応じて、駆動モードを変えることで、表示装置の機能性を高

50

めることができる。

【0368】

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。

【0369】

(実施の形態4)

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18～図20を用いて説明する。

【0370】

本実施の形態の電子機器は、本発明の一態様の表示装置を有する。例えば、電子機器の表示部に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。本発明の一態様の表示装置は、光を検出する機能を有するため、表示部で生体認証を行うこと、または、接触もしくは近接を検出することができる。これにより、電子機器の機能性や利便性を高めることができる。

10

【0371】

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

【0372】

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oin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。

20

【0373】

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

30

【0374】

図18Aに示す電子機器6500は、スマートフォンとして用いることのできる携帯情報端末機である。

【0375】

電子機器6500は、筐体6501、表示部6502、電源ボタン6503、ボタン6504、スピーカ6505、マイク6506、カメラ6507、及び光源6508等を有する。表示部6502はタッチパネル機能を備える。

【0376】

表示部6502に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

【0377】

図18Bは、筐体6501のマイク6506側の端部を含む断面概略図である。

40

【0378】

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

【0379】

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

【0380】

表示部6502よりも外側の領域において、表示パネル6511の一部が折り返されてお

50

り、当該折り返された部分にF P C 6 5 1 5が接続されている。F P C 6 5 1 5には、I C 6 5 1 6が実装されている。F P C 6 5 1 5は、プリント基板6 5 1 7に設けられた端子に接続されている。

【0381】

表示パネル6 5 1 1には本発明の一態様のフレキシブルディスプレイを適用することができる。そのため、極めて軽量の電子機器を実現できる。また、表示パネル6 5 1 1が極めて薄いため、電子機器の厚さを抑えつつ、大容量のバッテリー6 5 1 8を搭載することもできる。また、表示パネル6 5 1 1の一部を折り返して、画素部の裏側にF P C 6 5 1 5との接続部を配置することにより、狭額縁の電子機器を実現できる。

【0382】

図19Aにテレビジョン装置の一例を示す。テレビジョン装置7 1 0 0は、筐体7 1 0 1に表示部7 0 0 0が組み込まれている。ここでは、スタンド7 1 0 3により筐体7 1 0 1を支持した構成を示している。

【0383】

表示部7 0 0 0に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

【0384】

図19Aに示すテレビジョン装置7 1 0 0の操作は、筐体7 1 0 1が備える操作スイッチや、別体のリモコン操作機7 1 1 1により行うことができる。または、表示部7 0 0 0にタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部7 0 0 0に触れることでテレビジョン装置7 1 0 0を操作してもよい。リモコン操作機7 1 1 1は、当該リモコン操作機7 1 1 1から出力する情報を表示する表示部を有していてもよい。リモコン操作機7 1 1 1が備える操作キーまたはタッチパネルにより、チャンネル及び音量の操作を行うことができ、表示部7 0 0 0に表示される映像を操作することができる。

【0385】

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

【0386】

図19Bに、ノート型パーソナルコンピュータの一例を示す。ノート型パーソナルコンピュータ7 2 0 0は、筐体7 2 1 1、キーボード7 2 1 2、ポインティングデバイス7 2 1 3、外部接続ポート7 2 1 4等を有する。筐体7 2 1 1に、表示部7 0 0 0が組み込まれている。

【0387】

表示部7 0 0 0に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

【0388】

図19C、図19Dに、デジタルサイネージの一例を示す。

【0389】

図19Cに示すデジタルサイネージ7 3 0 0は、筐体7 3 0 1、表示部7 0 0 0、及びスピーカ7 3 0 3等を有する。さらに、LEDランプ、操作キー（電源スイッチ、または操作スイッチを含む）、接続端子、各種センサ、マイクロフォン等を有することができる。

【0390】

図19Dは円柱状の柱7 4 0 1に取り付けられたデジタルサイネージ7 4 0 0である。デジタルサイネージ7 4 0 0は、柱7 4 0 1の曲面に沿って設けられた表示部7 0 0 0を有する。

【0391】

図19C、図19Dにおいて、表示部7 0 0 0に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

【0392】

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。

【0393】

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、ユーザーが直感的に操作することができ、好ましい。また、路線情報もしくは交通情報などの情報を提供するための用途に用いる場合には、直感的な操作によりユーザビリティを高めることができる。

【0394】

また、図 19C、図 19D に示すように、デジタルサイネージ 7300 またはデジタルサイネージ 7400 は、ユーザーが所持するスマートフォン等の情報端末機 7311 または情報端末機 7411 と無線通信により連携可能であることが好ましい。例えば、表示部 7000 に表示される広告の情報を、情報端末機 7311 または情報端末機 7411 の画面に表示させることができる。また、情報端末機 7311 または情報端末機 7411 を操作することで、表示部 7000 の表示を切り替えることができる。

【0395】

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

【0396】

図 20A 乃至図 20F に示す電子機器は、筐体 9000、表示部 9001、スピーカ 9003、操作キー 9005（電源スイッチ、または操作スイッチを含む）、接続端子 9006、センサ 9007（力、変位、位置、速度、加速度、角速度、回転数、距離、光、液、磁気、温度、化学物質、音声、時間、硬度、電場、電流、電圧、電力、放射線、流量、湿度、傾度、振動、においまたは赤外線を測定する機能を含むもの）、マイクロフォン 9008、等を有する。

【0397】

図 20A 乃至図 20F に示す電子機器は、様々な機能を有する。例えば、様々な情報（静止画、動画、テキスト画像など）を表示部に表示する機能、タッチパネル機能、カレンダー、日付または時刻などを表示する機能、様々なソフトウェア（プログラム）によって処理を制御する機能、無線通信機能、記録媒体に記録されているプログラムまたはデータを読み出して処理する機能、等を有することができる。なお、電子機器の機能はこれに限られず、様々な機能を有することができる。電子機器は、複数の表示部を有していてもよい。また、電子機器にカメラ等を設け、静止画や動画を撮影し、記録媒体（外部またはカメラに内蔵）に保存する機能、撮影した画像を表示部に表示する機能、等を有していてもよい。

【0398】

図 20A 乃至図 20F に示す電子機器の詳細について、以下説明を行う。

【0399】

図 20A は、携帯情報端末 9101 を示す斜視図である。携帯情報端末 9101 は、例えばスマートフォンとして用いることができる。なお、携帯情報端末 9101 は、スピーカ 9003、接続端子 9006、センサ 9007 等を設けてもよい。また、携帯情報端末 9101 は、文字や画像情報をその複数の面に表示することができる。図 20A では 3 つのアイコン 9050 を表示した例を示している。また、破線の矩形で示す情報 9051 を表示部 9001 の他の面に表示することもできる。情報 9051 の一例としては、電子メール、SNS、電話などの着信の通知、電子メールや SNS などの題名、送信者名、日時、時刻、バッテリーの残量、アンテナ受信の強度などがある。または、情報 9051 が表示されている位置にはアイコン 9050 などを表示してもよい。

【0400】

図２０Ｂは、携帯情報端末９１０２を示す斜視図である。携帯情報端末９１０２は、表示部９００１の３面以上に情報を表示する機能を有する。ここでは、情報９０５２、情報９０５３、情報９０５４がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。例えばユーザーは、洋服の胸ポケットに携帯情報端末９１０２を収納した状態で、携帯情報端末９１０２の上方から観察できる位置に表示された情報９０５３を確認することもできる。ユーザーは、携帯情報端末９１０２をポケットから取り出すことなく表示を確認し、例えば電話を受けるか否かを判断できる。

【０４０１】

図２０Ｃは、腕時計型の携帯情報端末９２００を示す斜視図である。携帯情報端末９２００は、例えばスマートウォッチとして用いることができる。また、表示部９００１はその表示面が湾曲して設けられ、湾曲した表示面に沿って表示を行うことができる。また、携帯情報端末９２００は、例えば無線通信可能なヘッドセットと相互通信することによって、ハンズフリーで通話することもできる。また、携帯情報端末９２００は、接続端子９００６により、他の情報端末と相互にデータ伝送を行うことや、充電を行うこともできる。なお、充電動作は無線給電により行ってもよい。

10

【０４０２】

図２０Ｄ～図２０Ｆは、折り畳み可能な携帯情報端末９２０１を示す斜視図である。また、図２０Ｄは携帯情報端末９２０１を展開した状態、図２０Ｆは折り畳んだ状態、図２０Ｅは図２０Ｄと図２０Ｆの一方から他方に変化する途中の状態の斜視図である。携帯情報端末９２０１は、折り畳んだ状態では可搬性に優れ、展開した状態では継ぎ目のない広い表示領域により表示の一覧性に優れる。携帯情報端末９２０１が有する表示部９００１は、ヒンジ９０５５によって連結された３つの筐体９０００に支持されている。例えば、表示部９００１は、曲率半径０．１mm以上１５０mm以下で曲げることができる。

20

【０４０３】

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。

【実施例１】

【０４０４】

本実施例では、本発明の一態様の表示装置に用いることができる受発光素子を作製し、評価した結果について説明する。なお、以下では、発光素子及び受光素子の双方として機能する素子を、受発光素子と呼ぶ。

30

【０４０５】

本実施例では、２つの受発光素子（デバイス１及びデバイス２）を作製した。本実施例で作製した受発光素子は、発光素子（有機ＥＬ素子）と構造の共通化を図った構成である。

【０４０６】

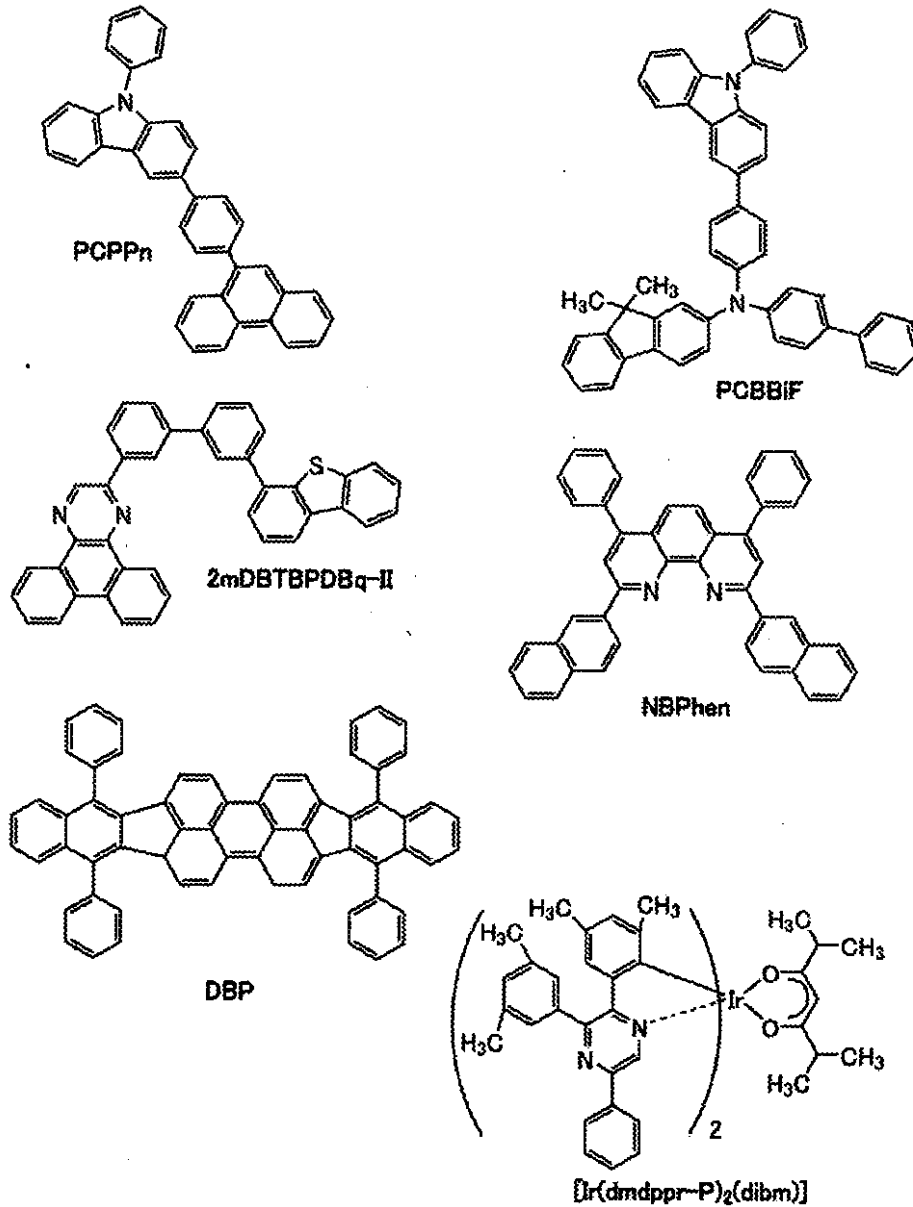
本実施例で用いる材料の化学式を以下に示す。

【０４０７】

40

50

【化 1】



【0408】

本実施例の受発光素子の具体的な構成について表1に示す。デバイス1には、図7Aに示す赤色（R）の光を発する発光素子47R及び受光素子46の積層構造を適用した。デバイス1は、発光素子の正孔輸送層を受光素子の活性層に置き換えて作製可能な積層構造を有する。また、デバイス2には、図7Bに示す赤色（R）の光を発する発光素子47R及び受光素子46の積層構造を適用した。デバイス2は、発光素子に、さらに、受光素子の活性層を追加することで作製可能な積層構造を有する。

【0409】

10

20

30

40

50

【表 1】

	第1の電極	正孔注入層	活性層	正孔輸送層	発光層	電子輸送層		電子注入層	第2の電極	
デバイス1	APC\ITO 100 nm\ 100 nm	PCPPn :MoOx (=2:1) 15 nm	C ₇₀ :DBP =9:1 50 nm		*	2mDBT BPDBq ~II 10 nm	NBPhen 10 nm	LiF 1 nm	Ag:Mg (=10:1) 10 nm	ITO 40 nm
デバイス2				PCBBiF 15 nm						

* 2mDBTBPDBq-II:PCBBiF:[Ir(dmdppr-P)₂(dibm)] 0.8:0.2:0.06 70 nm

【0410】

第1の電極は、銀（Ag）とパラジウム（Pd）と銅（Cu）の合金（Ag-Pd-Cu（APC））をスパッタリング法により、膜厚100 nmとなるように成膜し、酸化珪素を含むインジウム錫酸化物（ITO）をスパッタリング法により、膜厚100 nmとなるように成膜することで、形成した。

【0411】

正孔注入層は、3-[4-(9-フェナントリル)-フェニル]-9-フェニル-9H-カルバゾール（略称：PCPPn）と、酸化モリブデンとを、重量比がPCPPn：酸化モリブデン=2：1となるように共蒸着することで、形成した。正孔注入層の膜厚は、15 nmとなるように形成した。

【0412】

活性層は、フラレン（C₇₀）とテトラフェニルジベンゾペリフランテン（略称：DBP）とを、重量比がC₇₀：DBP=9：1となるように共蒸着することで、形成した。活性層の膜厚は、60 nmとなるように形成した。

【0413】

正孔輸送層は、デバイス1には設けず、デバイス2には設けた。正孔輸送層は、N-(1,1'-ビフェニル-4-イル)-N-[4-(9-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)フェニル]-9,9-ジメチル-9H-フルオレン-2-アミン（略称：PCBBiF）を用い、膜厚が70 nmとなるように蒸着した。

【0414】

発光層は、2-[3'-(ジベンゾチオフェン-4-イル)ビフェニル-3-イル]ジベンゾ[f,h]キノキサリン（略称：2mDBTBPDBq-II）、PCBBiF、及び、ビス{4,6-ジメチル-2-[3-(3,5-ジメチルフェニル)-5-フェニル-2-ピラジニル-κN]フェニル-κC}（2,6-ジメチル-3,5-ヘプタンジオナト-κ2O,O'）イリジウム（III）（略称：[Ir(dmdppr-P)₂(dibm)]）を用い、重量比が0.8：0.2：0.06（=2mDBTBPDBq-II：PCBBiF：[Ir(dmdppr-P)₂(dibm)]）を、膜厚が70 nmとなるように共蒸着して形成した。

【0415】

電子輸送層は、2mDBTBPDBq-IIの膜厚が10 nm、2,9-ビス（ナフタレン-2-イル）-4,7-ジフェニル-1,10-フェナントロリン（略称：NBPhen）の膜厚が10 nmとなるように順次蒸着して形成した。

【0416】

電子注入層は、フッ化リチウム（LiF）を用い、膜厚が1 nmとなるように蒸着して形成した。

10

20

30

40

50

【0417】

第2の電極は、銀（Ag）とマグネシウム（Mg）との体積比を10：1とし、膜厚が10nmとなるように共蒸着して形成した後、インジウム錫酸化物（ITO）をスパッタリング法により、厚さが40nmとなるように形成した。

【0418】

以上により、本実施例の受発光素子を作製した。

【0419】

〔発光素子としての特性〕

まず、受発光素子の発光素子としての特性（順バイアス印加時の特性）を評価した。図21に、受発光素子の電圧－輝度特性を示す。図22に、受発光素子の輝度－外部量子効率特性を示す。

10

【0420】

デバイス1及びデバイス2ともに、発光素子として正常に動作することが確認された。特に、活性層と発光層の間に正孔輸送層を設けたデバイス2は、高い外部量子効率を得られた。

【0421】

〔受光素子としての特性〕

次に、受発光素子の受光素子としての特性（逆バイアス印加時の特性）を評価した。図23に、受発光素子の受光感度の波長依存性を示す。測定条件としては、電圧を－6Vとし、光を10μW/cm²で照射した。なお、ここで印加した電圧は、通常、ELデバイスに印加するバイアスを正とした場合の値である。つまり、第1の電極側が高電位で第2の電極側が低電位である場合が、正である。

20

【0422】

デバイス1及びデバイス2ともに、受光素子として正常に動作することが確認された。

【0423】

以上のように、本実施例では、発光素子（有機EL素子）と構造の共通化を図った構成の受発光素子を作製し、発光素子及び受光素子の双方として良好な特性を得ることができた。

【0424】

本実施例により、デバイス1及びデバイス2は、それぞれ、発光素子として動作することができ、かつ、受光素子として動作することができるとわかった。したがって、発光素子47Rと受光素子46に、デバイス1またはデバイス2の構成を共通で用いることができることがわかった。

30

〔符号の説明〕

【0425】

C1：容量素子、C2：容量素子、IR：発光素子、M1：トランジスタ、M2：トランジスタ、M3：トランジスタ、M4：トランジスタ、M5：トランジスタ、M6：トランジスタ、M7：トランジスタ、OUT1：配線、OUT2：配線、PD：受光素子、PIX1：画素回路、PIX2：画素回路、V1：配線、V2：配線、V3：配線、V4：配線、V5：配線、10A：表示装置、10B：表示装置、10C：表示装置、10D：表示装置、10E：表示装置、10F：表示装置、21B：光、21G：光、21R：光、22：光、23a：光、23b：反射光、41：トランジスタ、42：トランジスタ、46：受光素子、47：発光素子、47B：発光素子、47G：発光素子、47R：発光素子、50A：表示装置、50B：表示装置、51：基板、52：指、53：受光素子を有する層、55：トランジスタを有する層、57：発光素子を有する層、59：基板、100A：表示装置、100B：表示装置、100C：表示装置、100D：表示装置、110：受光素子、112：共通層、114：共通層、115：共通電極、142：接着層、143：空間、148a：有色層、149：レンズ、151：基板、152：基板、153：基板、154：基板、155：接着層、162：表示部、164：回路、165：配線、166：導電層、172：FPC、173：IC、181：画素電極、182：バッファ層、183：活性層、184：バッファ層、190：発光素子、190B：発光素子

40

50

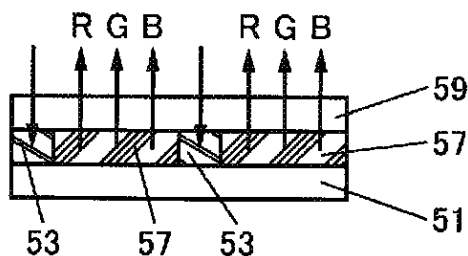
、190G：発光素子、190R：発光素子、191：画素電極、191B：画素電極、
 191G：画素電極、192：バッファ層、192B：バッファ層、192G：バッファ
 層、192R：バッファ層、193：発光層、193B：発光層、193G：発光層、1
 93R：発光層、193Y：発光層、194：バッファ層、194B：バッファ層、19
 4G：バッファ層、194R：バッファ層、195：保護層、195a：無機絶縁層、1
 95b：有機絶縁層、195c：無機絶縁層、201：トランジスタ、204：接続部、
 205：トランジスタ、206：トランジスタ、207：トランジスタ、208：ラン
 ジスタ、209：トランジスタ、210：トランジスタ、211：絶縁層、212：絶縁
 層、213：絶縁層、214：絶縁層、215：絶縁層、216：隔壁、217：隔壁、
 218：絶縁層、221：導電層、222a：導電層、222b：導電層、223：導電
 層、225：絶縁層、228：領域、231：半導体層、300：画素、310：ユニッ
 ト、310a：ユニット、310b：ユニット、320：対象画素、320a：対象画素
 、320b：対象画素、330a：画素、330b：画素、330c：画素、330d：
 画素、340 指、231i：チャネル形成領域、231n：低抵抗領域、242：接続
 層、6500：電子機器、6501：筐体、6502：表示部、6503：電源ボタン、
 6504：ボタン、6505：スピーカ、6506：マイク、6507：カメラ、650
 8：光源、6510：保護部材、6511：表示パネル、6512：光学部材、6513
 ：タッチセンサパネル、6515：FPC、6516：IC、6517：プリント基板、
 6518：バッテリー、7000：表示部、7100：テレビジョン装置、7101：筐体
 、7103：スタンド、7111：リモコン操作機、7200：ノート型パーソナルコン
 ピュータ、7211：筐体、7212：キーボード、7213：ポインティングデバイス
 、7214：外部接続ポート、7300：デジタルサイネージ、7301：筐体、730
 3：スピーカ、7311：情報端末機、7400：デジタルサイネージ、7401：柱、
 7411：情報端末機、9000：筐体、9001：表示部、9003：スピーカ、90
 05：操作キー、9006：接続端子、9007：センサ、9008：マイクロフォン、
 9050：アイコン、9051：情報、9052：情報、9053：情報、9054：情
 報、9055：ヒンジ、9101：携帯情報端末、9102：携帯情報端末、9200：
 携帯情報端末、9201：携帯情報端末

【図面】

【図1A】

図1A

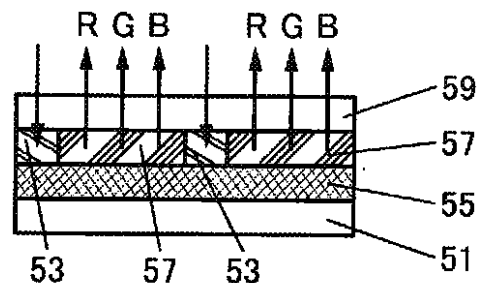
50A



【図1B】

図1B

50B



10

20

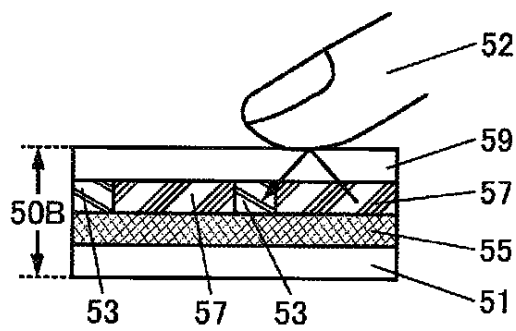
30

40

50

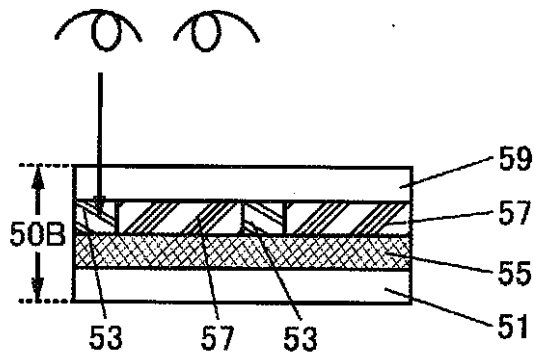
【図 1 C】

図1C



【図 1 D】

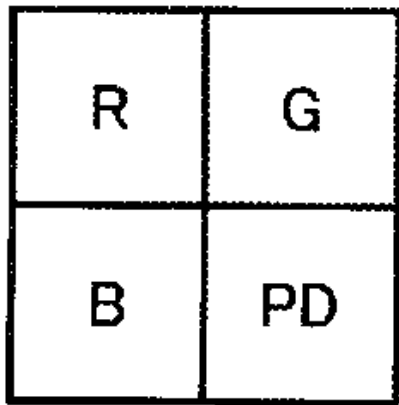
図1D



10

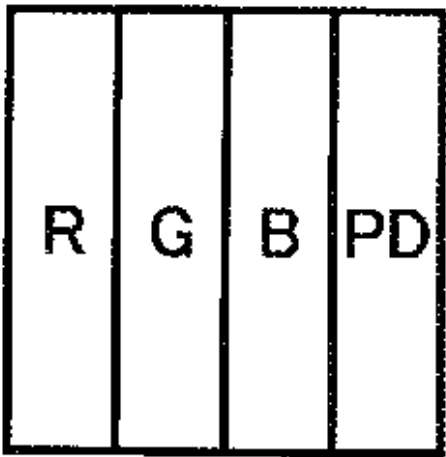
【図 1 E】

図1E



【図 1 F】

図1F



20

30

40

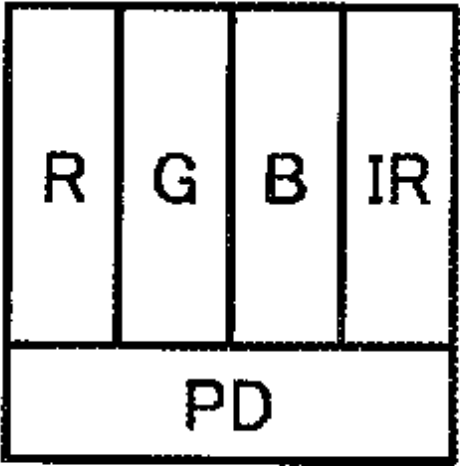
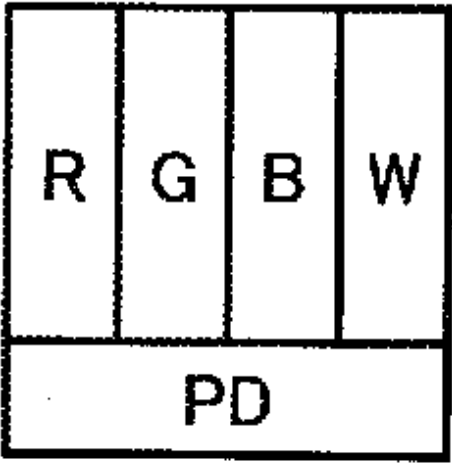
50

【図 1 G】

【図 1 H】

図 1G

図 1H



10

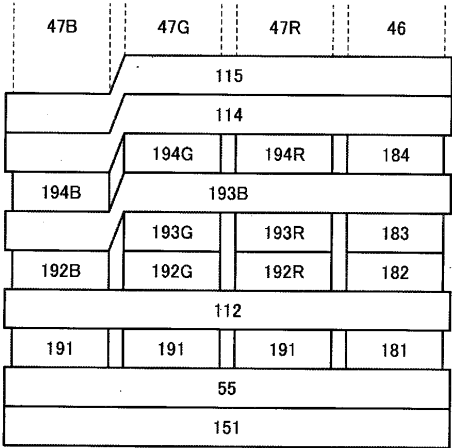
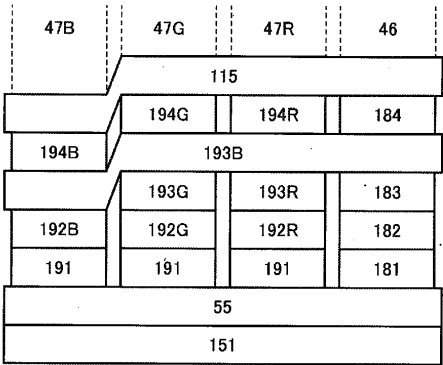
20

【図 2】

【図 3 A】

図 2

図 3A



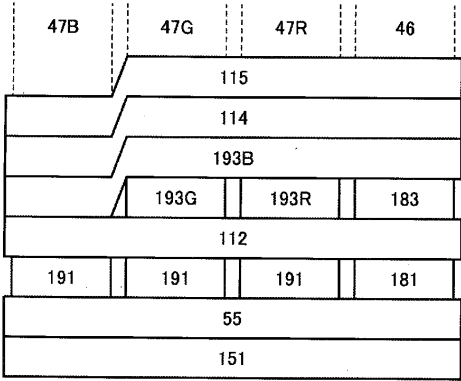
30

40

50

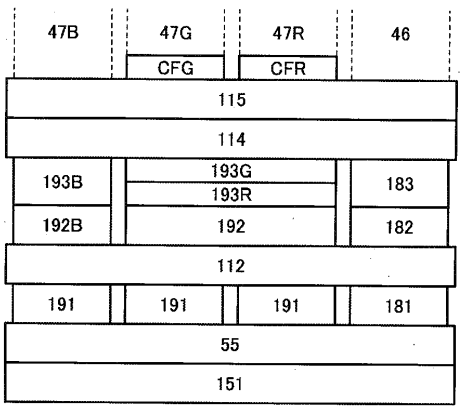
【図 3 B】

図3B



【図 4 A】

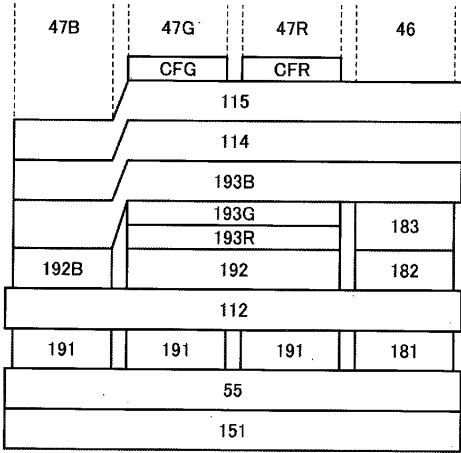
図4A



10

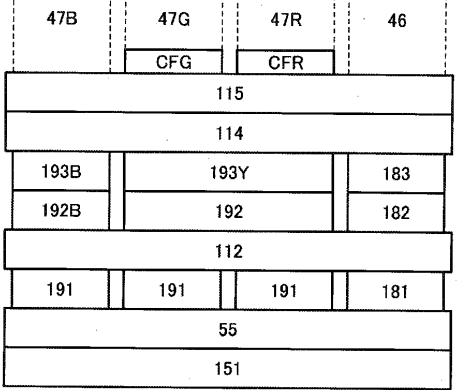
【図 4 B】

図4B



【図 5 A】

図5A



20

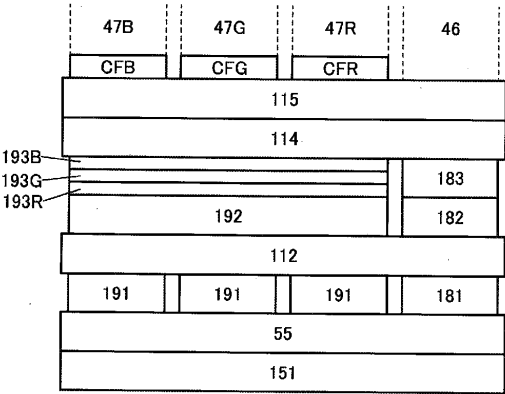
30

40

50

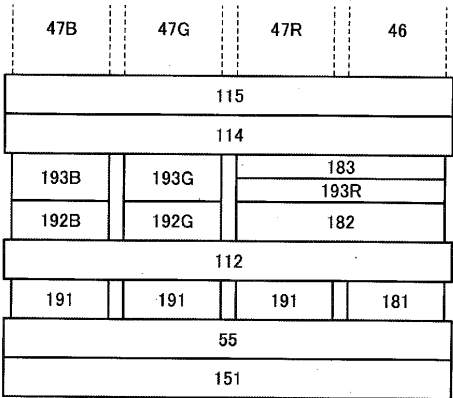
【図 5 B】

図5B



【図 6 A】

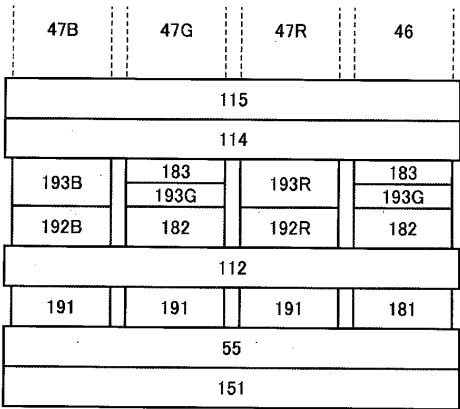
図6A



10

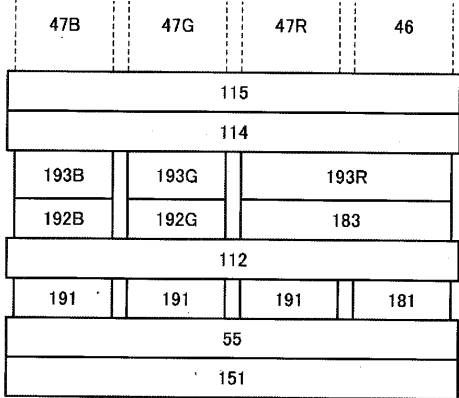
【図 6 B】

図6B



【図 7 A】

図7A



20

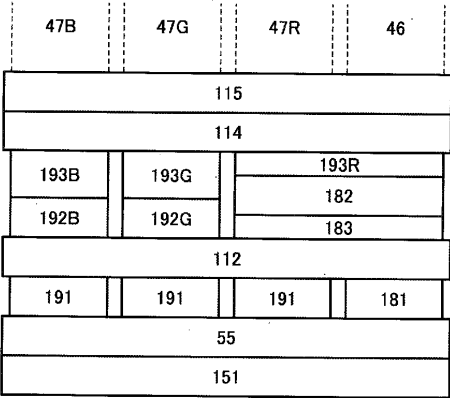
30

40

50

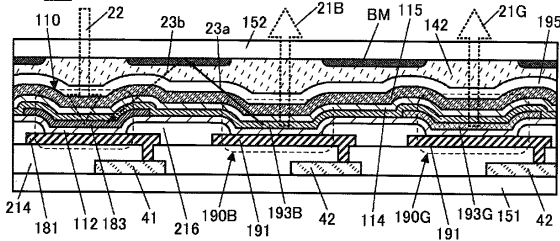
【図 7 B】

図7B



【図 8 A】

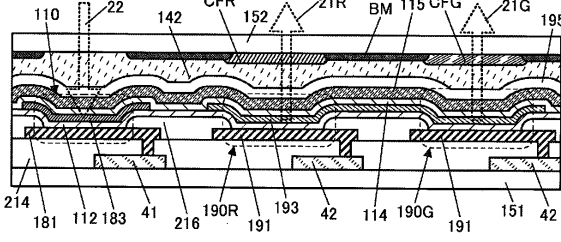
図8A



10

【図 8 B】

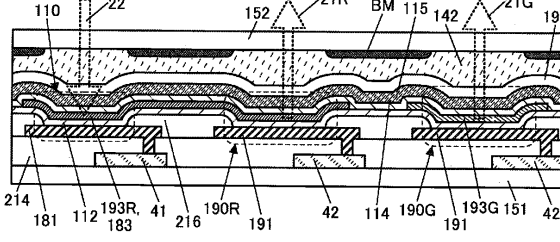
図8B



20

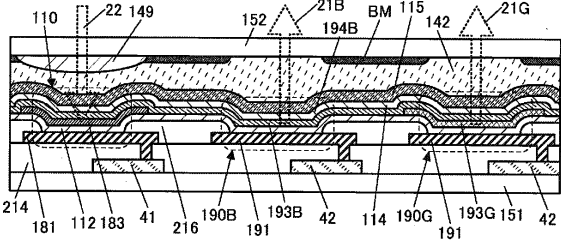
【図 8 C】

図8C



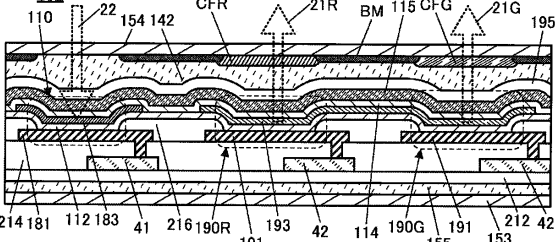
【図 9 A】

図9A



【図 9 B】

図9B



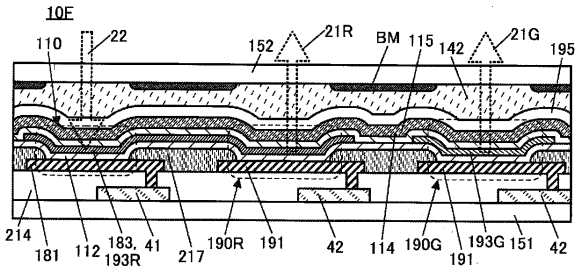
30

40

50

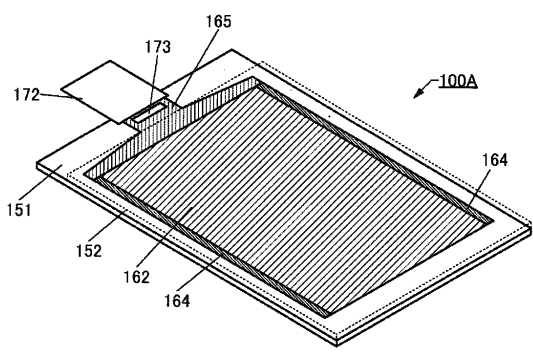
【図 9 C】

図9C



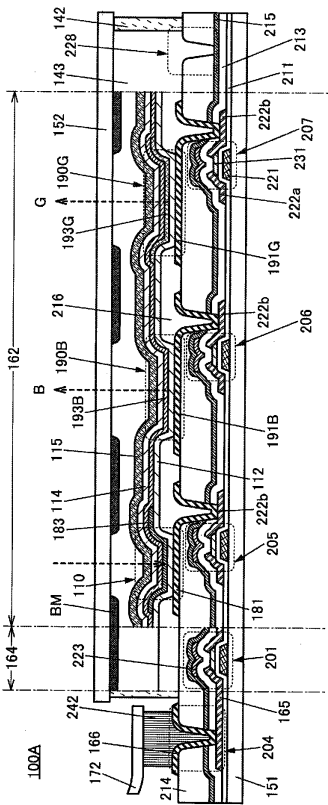
【図 1 0】

図10



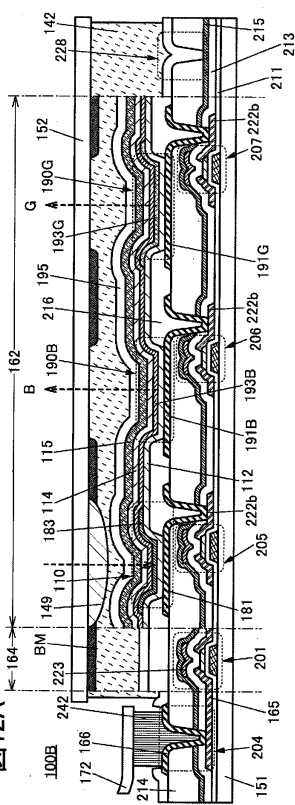
【図 1 1】

図11



【図 1 2 A】

図12A



10

20

30

40

50

【図 12 B】

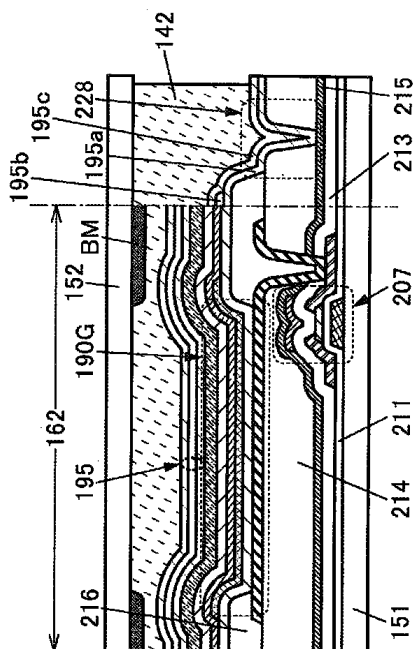


图 12B

【図 13 A】

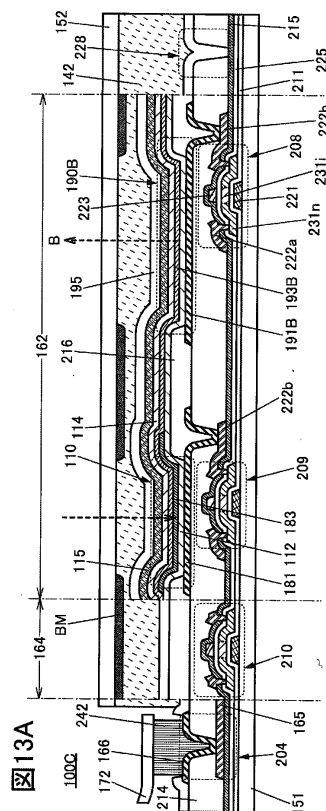
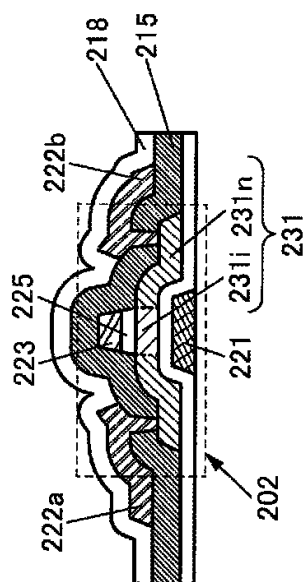


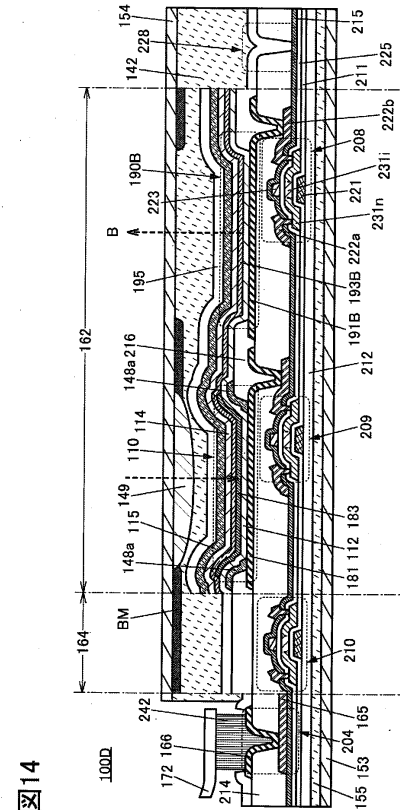
图 13A

【図 13 B】



13B

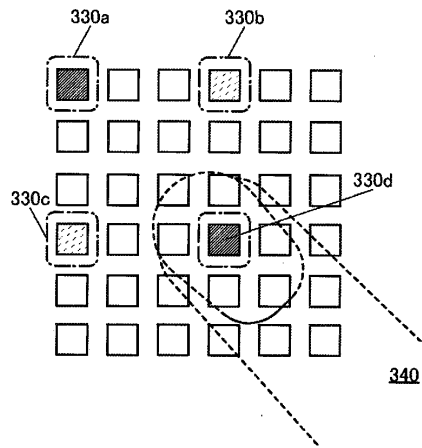
【図 14】



14 図

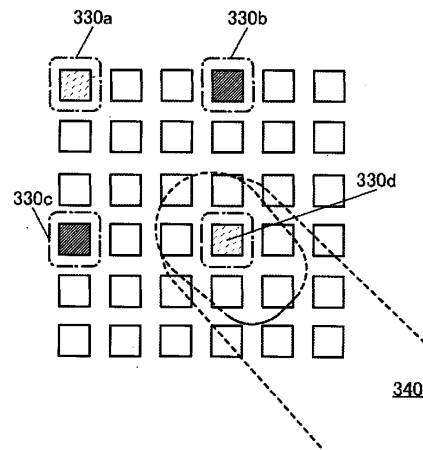
【図 17 A】

図17A



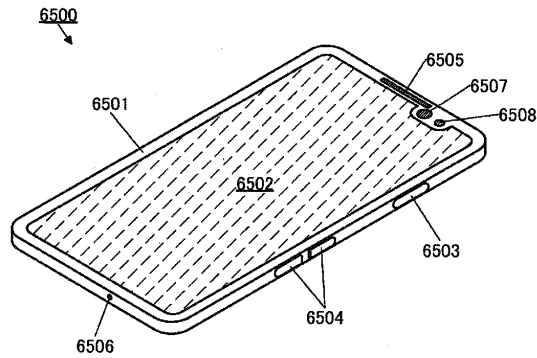
【図 17 B】

図17B



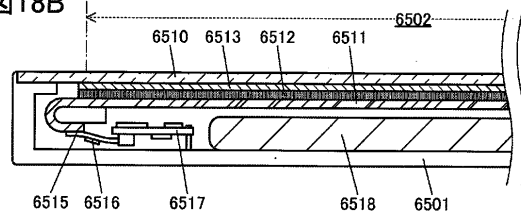
【図 18 A】

図18A



【図 18 B】

図18B



10

20

30

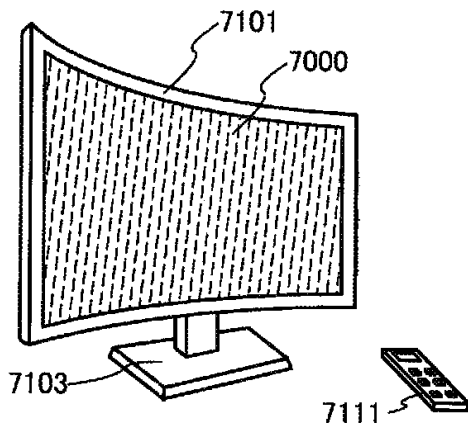
40

50

【図 19 A】

図 19A

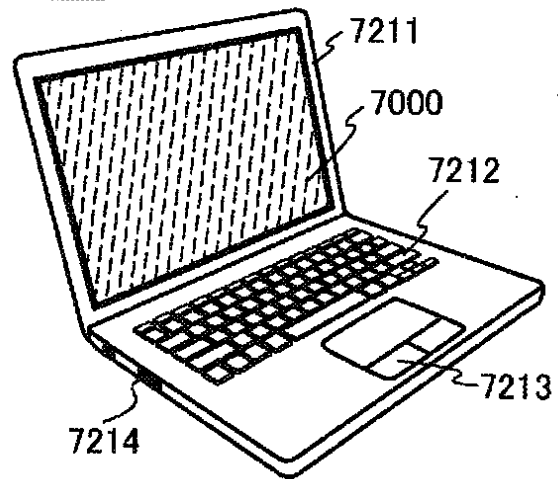
7100



【図 19 B】

図 19B

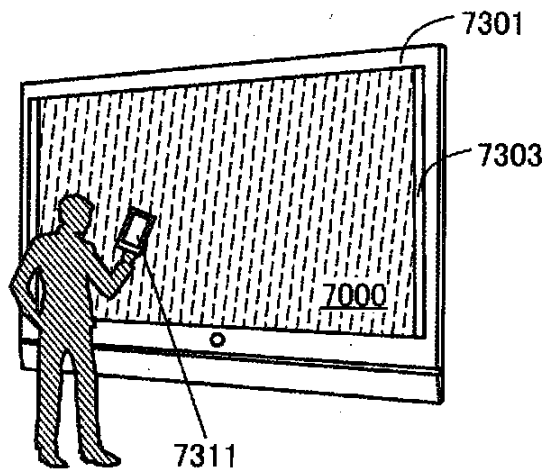
7200



【図 19 C】

図 19C

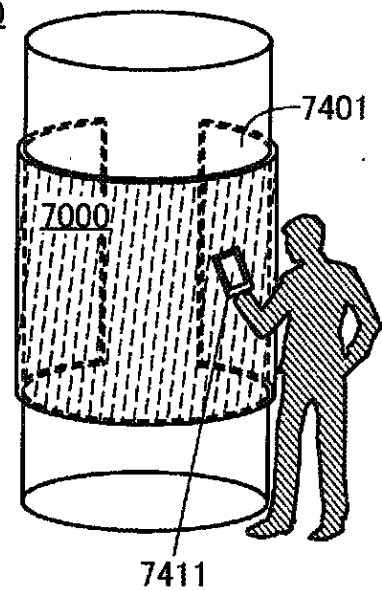
7300



【図 19 D】

図 19D

7400



10

20

30

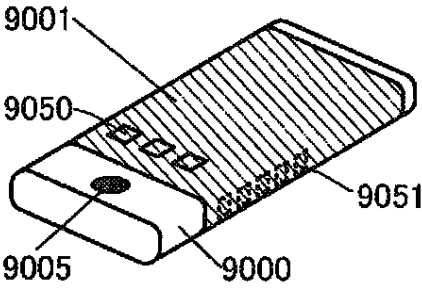
40

50

【図 20 A】

図20A

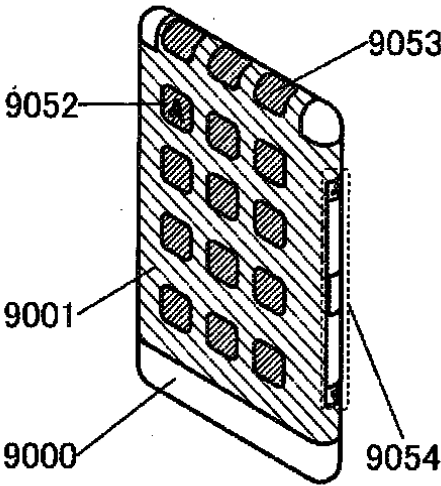
9101



【図 20 B】

図20B

9102



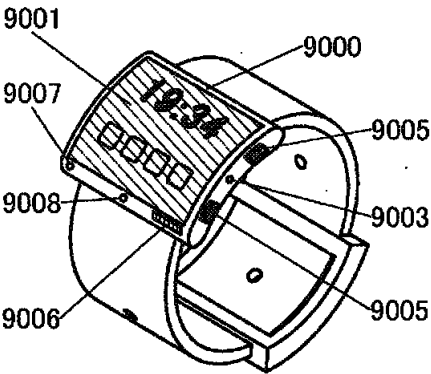
10

20

【図 20 C】

図20C

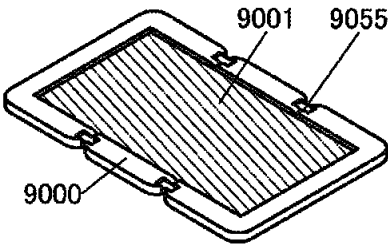
9200



【図 20 D】

図20D

9201



30

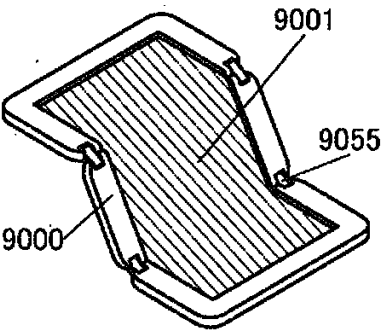
40

50

【図 20 E】

図20E

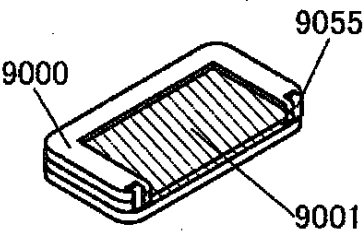
9201



【図 20 F】

図20F

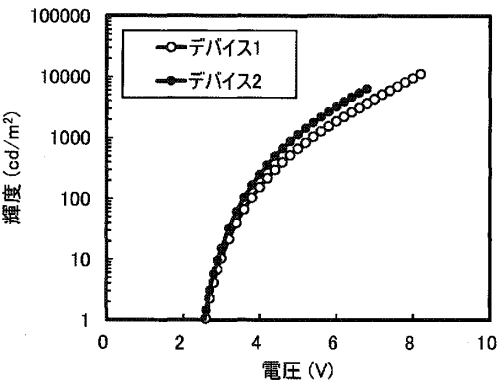
9201



10

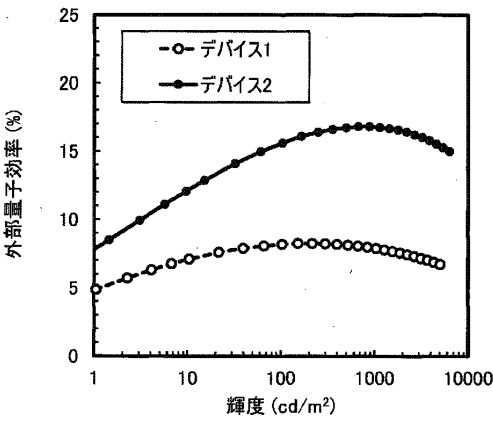
【図 2 1】

図21



【図 2 2】

図22



20

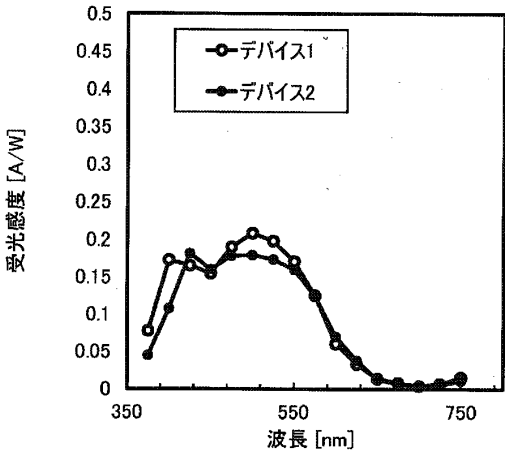
30

40

50

【図 2 3】

図23



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

H 1 0 K	50/818 (2023.01)	G 0 9 F	9/30	3 4 9 C
H 1 0 K	59/12 (2023.01)	G 0 9 F	9/30	3 4 9 Z
H 1 0 K	59/35 (2023.01)	G 0 9 F	9/30	3 6 5
H 1 0 K	59/38 (2023.01)	H 1 0 K	30/00	
H 1 0 K	102/10 (2023.01)	H 1 0 K	50/818	
H 1 0 K	102/20 (2023.01)	H 1 0 K	59/12	
		H 1 0 K	59/35	
		H 1 0 K	59/38	
		H 1 0 K	102:10	
		H 1 0 K	102:20	

(56)参考文献

特開 2 0 0 8 - 2 6 2 1 7 6 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 5 8 4 2 3 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 1 2 2 7 9 (J P , A)
特開 2 0 1 8 - 0 3 7 3 5 6 (J P , A)
特表 2 0 1 4 - 5 2 7 3 2 1 (J P , A)
特開 2 0 1 3 - 0 7 3 9 6 5 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 0 8 9 5 9 7 (J P , A)
特表 2 0 1 3 - 5 0 6 3 0 2 (J P , A)
特開 2 0 1 0 - 2 5 7 6 7 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 1 4 / 0 2 4 5 8 2 (W O , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 1 0 K 3 0 / 0 0 - 1 0 2 / 2 0
H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8
G 0 9 F 9 / 3 0
G 0 6 F 3 / 0 4 1
G 0 6 F 3 / 0 4 2