

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7638874号
(P7638874)

(45)発行日 令和7年3月4日(2025.3.4)

(24)登録日 令和7年2月21日(2025.2.21)

(51)国際特許分類			F I		
H 0 4 N	25/10	(2023.01)	H 0 4 N	25/10	
H 0 4 N	25/70	(2023.01)	H 0 4 N	25/70	
H 1 0 K	50/10	(2023.01)	H 0 5 B	33/14	A
H 1 0 F	39/12	(2025.01)	H 1 0 F	39/12	D
H 1 0 F	39/18	(2025.01)	H 1 0 F	39/18	C
請求項の数 5 (全50頁)					
(21)出願番号 特願2021-544975(P2021-544975)			(73)特許権者 000153878		
(86)(22)出願日 令和2年9月1日(2020.9.1)			株式会社半導体エネルギー研究所		
(86)国際出願番号 PCT/IB2020/058112			神奈川県厚木市長谷398番地		
(87)国際公開番号 WO2021/048683			(72)発明者 久保田 大介		
(87)国際公開日 令和3年3月18日(2021.3.18)			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会		
審査請求日 令和5年8月28日(2023.8.28)			社半導体エネルギー研究所内		
(31)優先権主張番号 特願2019-167577(P2019-167577)			(72)発明者 初見 亮		
(32)優先日 令和1年9月13日(2019.9.13)			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 日本国(JP)			社半導体エネルギー研究所内		
			(72)発明者 鎌田 太介		
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会		
			社半導体エネルギー研究所内		
			審査官 彦田 克文		
最終頁に続く					

(54)【発明の名称】 撮像装置、撮像モジュール、及び電子機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

マトリクス状に配置された複数の画素を有する撮像部と、メモリと、演算回路と、を有し、

前記複数の画素のそれぞれは、受光デバイスと、第1の発光デバイスと、第2の発光デバイスと、を有し、

前記第1の発光デバイスは、前記第2の発光デバイスと異なる波長領域の光を発する機能を有し、

前記撮像部は、前記第1の発光デバイスを発光させて、第1の画像データを取得する機能を有し、

前記撮像部は、前記第2の発光デバイスを発光させて、第2の画像データを取得する機能を有し、

前記メモリは、第1の基準データ及び第2の基準データを保持する機能を有し、

前記演算回路は、前記メモリに保持された前記第1の基準データを用いて前記第1の画像データを補正し、第1の補正画像データを算出する機能を有し、

前記第1の基準データは、第1の白色基準データと第1の黑色基準データとを有し、

前記演算回路は、前記メモリに保持された前記第2の基準データを用いて前記第2の画像データを補正し、第2の補正画像データを算出する機能を有し、

前記第2の基準データは、第2の白色基準データと第2の黑色基準データとを有し、

前記第1の基準データ及び前記第2の基準データは、前記複数の画素それぞれ毎に取得されたデータであり、

前記演算回路は、前記第 1 の補正画像データと前記第 2 の補正画像データを足し合わせて、合成画像データを生成する機能を有し、

前記受光デバイスは、第 1 の画素電極を有し、

前記第 1 の発光デバイスは、前記第 1 の画素電極と同一面上に位置する第 2 の画素電極を有する撮像装置。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記受光デバイスは、活性層、及び共通電極を有し、

前記第 1 の発光デバイスは、発光層、及び前記共通電極を有し、

前記活性層は、前記第 1 の画素電極上に位置し、

前記活性層は、第 1 の有機化合物を有し、

前記発光層は、前記第 2 の画素電極上に位置し、

前記発光層は、第 2 の有機化合物を有し、

前記共通電極は前記活性層を介して前記第 1 の画素電極と重なる部分と、前記発光層を介して前記第 2 の画素電極と重なる部分と、を有する撮像装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 において、

前記撮像部は、レンズを有し、

前記レンズは、前記受光デバイスと重なる部分を有し、

前記レンズは、前記第 1 の画素電極上に位置し、

前記レンズを透過した光が、前記受光デバイスに入射する撮像装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかーに記載の撮像装置と、

コネクタ及び集積回路のいずれかー以上と、を有する撮像モジュール。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の撮像モジュールと、

アンテナ、バッテリー、筐体、カメラ、スピーカ、マイク、及び操作ボタンのいずれかー以上と、を有する電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の一態様は、撮像装置、撮像モジュール、電子機器、及び撮像方法に関する。

【0002】

なお、本発明の一態様は、上記の技術分野に限定されない。本発明の一態様の技術分野として、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。半導体装置は、半導体特性を利用することで機能しうる装置全般を指す。

【背景技術】

【0003】

基板上に形成された酸化物半導体薄膜を用いてトランジスタを構成する技術が注目されている。例えば、酸化物半導体を有するオフ電流が極めて小さいトランジスタを画素回路に用いる構成の撮像装置が特許文献 1 に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2011-119711 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の一態様は、軽量かつ薄型の撮像装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、高精細な画像を撮像できる撮像装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、高画質な画像を撮像できる撮像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、多機能の撮像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、利便性の高い撮像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、色再現性の高い撮像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、新規な撮像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、色再現性の高い撮像方法を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、新規な撮像方法を提供することを課題の一とする。

【0006】

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】

【0007】

本発明の一態様は、撮像部と、メモリと、演算回路と、を有する撮像装置である。撮像部は、受光デバイスと、第1の発光デバイスと、第2の発光デバイスと、を有する。第1の発光デバイスは、第2の発光デバイスと異なる波長領域の光を発する機能を有する。撮像部は、第1の発光デバイスを発光させて、第1の画像データを取得する機能を有する。撮像部は、第2の発光デバイスを発光させて、第2の画像データを取得する機能を有する。メモリは、第1の基準データ及び第2の基準データを保持する機能を有する。演算回路は、第1の基準データを用いて第1の画像データを補正し、第1の補正画像データを算出する機能を有する。演算回路は、第2の基準データを用いて第2の画像データを補正し、第2の補正画像データを算出する機能を有する。また、演算回路は、第1の補正画像データと第2の補正画像データを足し合わせて、合成画像データを生成する機能を有する。受光デバイスは、第1の画素電極を有し、第1の発光デバイスは、第1の画素電極と同一面上に位置する第2の画素電極を有する。

【0008】

前述の撮像装置において、受光デバイスは、さらに活性層、及び共通電極を有し、第1の発光デバイスは、さらに発光層、及び共通電極を有する。活性層は、第1の画素電極上に位置し、第1の有機化合物を有する。発光層は、第2の画素電極上に位置し、第2の有機化合物を有する。共通電極は、活性層を介して第1の画素電極と重なる部分と、発光層を介して第2の画素電極と重なる部分と、を有する。

【0009】

前述の撮像装置において、撮像部は、さらに、レンズを有することが好ましい。レンズは、受光デバイスと重なる部分を有し、第1の画素電極上に位置する。また、レンズを透過した光が、受光デバイスに入射することが好ましい。

【0010】

本発明の一態様は、前述の撮像装置と、コネクタ及び集積回路のいずれか一以上と、を有する撮像モジュールである。

【0011】

本発明の一態様は、前述の撮像モジュールと、アンテナ、バッテリー、筐体、カメラ、スピーカ、マイク、及び操作ボタンのいずれか一以上と、を有する電子機器である。

【0012】

本発明の一態様は、第1の発光デバイスを発光させ、第1の画像データを取得する工程と、第1の基準データを用いて第1の画像データを補正し、第1の補正画像データを算出する工程と、第2の発光デバイスを発光させ、第2の画像データを取得する工程と、第2の基準データを用いて第2の画像データを補正し、第2の補正画像データを算出する工程と、第1の補正画像データと第2の補正画像データを足し合わせて、合成画像データを生成する工程と、を有する撮像方法である。第1の発光デバイスは、第2の発光デバイスと

10

20

30

40

50

異なる波長領域の光を発する。

【発明の効果】

【0013】

本発明の一態様により、軽量かつ薄型の撮像装置を提供できる。本発明の一態様により、高精細な画像を撮像できる撮像装置を提供できる。本発明の一態様により、高画質な画像を撮像できる撮像装置を提供できる。本発明の一態様により、多機能の撮像装置を提供できる。本発明の一態様により、利便性の高い撮像装置を提供できる。本発明の一態様により、色再現性の高い撮像装置を提供できる。本発明の一態様により、新規な撮像装置を提供できる。本発明の一態様により、色再現性の高い撮像方法を提供できる。本発明の一態様により、新規な撮像方法を提供できる。

10

【0014】

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

【図面の簡単な説明】

【0015】

図1は、撮像装置の一例を示すブロック図である。
図2A乃至図2Cは、画素の一例を示す上面図である。
図3A乃至図3Dは、撮像装置の一例を示す断面図である。
図4は、撮像装置の動作を説明する概念図である。
図5は、撮像装置の動作の一例を示すフローチャートである。
図6A乃至図6Cは、撮像装置の一例を示す断面図である。
図7A乃至図7Cは、撮像装置の一例を示す断面図である。
図8A乃至図8Cは、撮像装置の一例を示す断面図である。
図9A乃至図9Cは、撮像装置の一例を示す断面図である。
図10A乃至図10Cは、撮像装置の一例を示す断面図である。
図11は、撮像装置の一例を示す斜視図である。
図12は、撮像装置の一例を示す断面図である。
図13A、図13Bは、撮像装置の一例を示す断面図である。
図14A乃至図14Cは、撮像装置の一例を示す断面図である。
図15は、撮像装置の一例を示す断面図である。
図16A、図16Bは、画素回路の一例を示す回路図である。
図17A、図17Bは、電子機器の一例を示す図である。
図18A乃至図18Dは、電子機器の一例を示す図である。
図19A乃至図19Fは、電子機器の一例を示す図である。

20

30

【発明を実施するための形態】

【0016】

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。

40

【0017】

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。

【0018】

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。

【0019】

50

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。

【0020】

(実施の形態1)

本発明の一態様は、撮像部と、メモリと、演算回路とを有する撮像装置である。また、撮像部に、発光デバイス（発光素子ともいう）と、受光デバイスと（受光素子ともいう）を有する。具体的には、撮像部に発光デバイス及び受光デバイスがそれぞれマトリクス状に配置され、発光デバイスが光を発し、被写体から反射された光を受光デバイスが受光する。メモリは、基準データを保持する機能を有する。演算回路は、基準データを用いて受光デバイスから出力される画像データを補正し、補正画像データを算出する機能を有する。また、本発明の一態様である撮像装置は、異なる色の発光デバイスを順次発光させて撮像し、各色の光で撮像した画像から得られる画像データをそれぞれ補正して補正画像データを算出し、これらの補正画像データを足し合わせることで、合成画像データを生成する機能を有する。また、本発明の一態様である撮像装置は、合成画像データに基づいて合成画像を撮像部に表示させることができる。

【0021】

発光デバイスは、可視光の波長領域の光を発することが好ましい。発光デバイスとして、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、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、発光デバイスとして、マイクロLED（Light Emitting Diode）などのLEDを用いることもできる。

【0022】

受光デバイスは、可視光の波長領域に感度を有することが好ましい。特に、可視光の波長領域全体に感度を有する受光デバイスを用いることが好ましい。受光デバイスとして、例えば、pn型またはpin型のフォトダイオードを用いることができる。受光デバイスは、受光デバイスに入射する光を検出し電荷を発生させる光電変換素子として機能する。受光デバイスに入射する光量に基づき、発生する電荷量が決まる。

【0023】

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

【0024】

本発明の一態様では、発光デバイスとして有機EL素子を用い、受光デバイスとして有機フォトダイオードを用いることが好ましい。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。そのため、作製工程を大幅に増やすことなく、撮像装置に発光デバイス及び受光デバイスを内蔵することができる。例えば、受光デバイスの活性層と発光デバイスの発光層を作り分け、それ以外の層は、発光デバイスと受光デバイスとで同一の構成にすることができる。したがって、軽量かつ薄型の撮像装置とすることができる。なお、受光デバイスと発光デバイスとが共通で有する層は、発光デバイスにおける機能と受光デバイスにおける機能とが異なる場合がある。本明細書中では、発光デバイスにおける機能に基づいて構成要素を呼称する。例えば、正孔注入層は、発光デバイスにおいて正孔注入層として機能し、受光デバイスにおいて正孔輸送層として機能する。同様に、電子注入層は、発光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。

【0025】

発光デバイスとして、例えば、赤色の波長領域の光を発する発光デバイスと、緑色の波長領域の光を発する発光デバイスと、青色の波長領域の光を発する発光デバイスと、を用いることができる。これらの発光デバイスを順次発光させ、それぞれの反射光を受光デバイスで検出することにより、被写体をカラーで撮像することができる。つまり、本発明の一態様である撮像装置は、カラーのイメージスキャナとして用いることができる。また、本発明の一態様である撮像装置は、各色の光で撮像した画像から得られる画像データをそれぞれ補正して補正画像データを算出し、これらの補正画像データを足し合わせることで、合成画像データを生成することができる。つまり、受光デバイスが分光機能を有さなくても、色再現性の高い撮像装置とすることができる。また、色再現性の高い発光デバイスを用いることで、さらに色再現性の高い撮像装置とすることができる。

10

【0026】

なお、本明細書等において、青色の波長領域は、400nm以上490nm未満であり、青色の発光は、該波長領域に少なくとも一つの発光スペクトルピークを有する。また、緑色の波長領域は、490nm以上580nm未満であり、緑色の発光は、該波長領域に少なくとも一つの発光スペクトルピークを有する。また、赤色の波長領域は、580nm以上680nm以下であり、赤色の発光は、該波長領域に少なくとも一つの発光スペクトルピークを有する。

【0027】

本発明の一態様である撮像装置は、可視光の波長領域全体に感度を有する受光デバイスを用いることにより、赤色用の受光デバイス、緑色用の受光デバイス、及び青色用の受光デバイスそれぞれを設けなくてもよいため、高精細な画像を撮像できる撮像装置とすることができる。また、本発明の一態様である撮像装置は、発光デバイスを有することから画像を表示する機能も有し、多機能で利便性の高い撮像装置とすることができる。例えば、撮像部で撮像した画像を、撮像部に表示させることで、撮像した画像を即座に確認することが可能となる。

20

【0028】

本発明の一態様である撮像装置は、電子機器の表示部に適用することができる。電子機器として、例えば、テレビジョン装置、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、携帯電話機、携帯型ゲーム機、携帯情報端末などを用いることができる。本発明の一態様である撮像装置を電子機器の表示部に適用することにより、撮像機能を備える表示部とすることができる。使用者は、電子機器の表示部に撮像を行いたい被写体を置くことにより、撮像を行うことが可能となる。また、使用者は、撮像した画像を即座に表示部に表示させて画像を確認することができ、利便性の高い電子機器とすることができる。また、本発明の一態様である撮像装置は、受光デバイスによって指紋や掌紋などの生体情報を撮像することで、個人認証に応用することができる。また、本発明の一態様である撮像装置は、撮像部に触れる対象物の位置情報を検知することで、タッチセンサに応用することができる。

30

【0029】

本発明の一態様である撮像装置について、図1乃至図15を用いて説明する。

40

【0030】

<撮像装置の構成例1>

本発明の一態様の撮像装置10を説明するブロック図を、図1に示す。撮像装置10は、撮像部61、駆動回路部62、駆動回路部63、駆動回路部64、及び回路部65を有する。

【0031】

撮像部61は、マトリクス状に配列された画素60を有する。画素60はそれぞれ、発光デバイス及び受光デバイスを有する。受光デバイスは、全ての画素60に設けられていてもよく、一部の画素60に設けられていてもよい。また、1つの画素60が複数の受光デバイスを有していてもよい。

50

【0032】

駆動回路部62は、ソース線駆動回路（ソースドライバともいう）として機能する。駆動回路部63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。駆動回路部64は、画素60が有する受光デバイスを駆動させるための信号を生成し、当該信号を画素60に出力する機能を有する。回路部65は、画素60から出力される信号を受信し、データとして演算回路71に出力する機能を有する。回路部65は、読み出し回路として機能する。演算回路71は、回路部65から出力される信号を受信し、演算する機能を有する。メモリ73は、演算回路71が実行するプログラム、演算回路71に入力されるデータ、演算回路71から出力されたデータなどを保持する機能を有する。

【0033】

演算回路71として、例えばCPU（Central Processing Unit）、DSP（Digital Signal Processor）、GPU（Graphics Processing Unit）等を用いることができる。また、これらをFPGA（Field Programmable Gate Array）やFPAA（Field Programmable Analog Array）といったPLD（Programmable Logic Device）によって実現した構成としてもよい。

【0034】

メモリ73として、不揮発性の記憶素子が適用された記憶装置を好適に用いることができる。メモリ73として、例えば、フラッシュメモリ、MRAM（Magnetoresistive Random Access Memory）、PRAM（Phase Change RAM）、ReRAM（Resistive RAM）、FeRAM（Ferroelectric RAM）などを用いることができる。

【0035】

駆動回路部62は、配線82を介して画素60と電氣的に接続される。駆動回路部63は、配線83を介して画素60と電氣的に接続される。駆動回路部64は、配線84を介して画素60と電氣的に接続される。回路部65は、配線85を介して画素60と電氣的に接続される。演算回路71は、配線86を介して回路部65と電氣的に接続される。メモリ73は、配線87を介して演算回路71と電氣的に接続される。

【0036】

画素60はそれぞれ、2以上の副画素を有することが好ましい。さらに、画素60は、発光デバイスを有する副画素と、受光デバイスを有する副画素とを有することが好ましい。画素60の一例を、図2Aに示す。図2Aは、画素60が、副画素60R、副画素60G、副画素60B、及び副画素60PDの4つの副画素を有する例を示している。例えば、副画素60Rは赤色の波長領域の光を発する発光デバイス91Rを有し、副画素60Gは緑色の波長領域の光を発する発光デバイス91Gを有し、副画素60Bは青色の波長領域の光を発する発光デバイス91Bを有し、副画素60PDは受光デバイス91PDを有する。

【0037】

なお、図2Aに示す画素60は、4つの副画素が2×2のマトリクス状に配置されてい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。図2Bに示すように、4つの副画素が一行に配置されてもよい。また、各副画素の並び順も、特に限定されない。

【0038】

図2A及び図2Bでは、副画素が発する光の色の組み合わせが赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の3つである例を示したが、色の組み合わせ及び色の数はこれに限定されない。赤色（R）、緑色（G）、青色（B）、白色（W）の4つの色、または赤色（R）、緑色（G）、青色（B）、黄色（Y）の4つの色としてもよい。図2Cは、画素60が、副画素60R、副画素60G、副画素60B、副画素60W及び副画素60PDの5つの副画素を有し、副画素60Wは白色の光を発する発光デバイス91Wを有する例を示している。なお、副画素に適用される色要素は上記に限定されず、シアン（C）及びマゼンタ（M）などを組み合わせてもよい。また、図2A乃至図2Cでは、各副画素の面積が等し

10

20

30

40

50

い例を示しているが、本発明の一態様はこれに限られない。各副画素の面積を異ならせてもよい。

【0039】

撮像部61の断面模式図を、図3A乃至図3Dに示す。

【0040】

図3Aに示す撮像部61は、基板51と、基板59とを有し、基板51と基板59との間に、層53と、層57と、を有する。層57は発光デバイス91Rなどの発光デバイスを有し、層53は受光デバイス91PDを有する。

【0041】

図3Bに示す撮像部61は、基板51と、基板59とを有し、基板51と基板59との間に、層53と、層55と、層57と、を有する。層55はトランジスタを有する。

【0042】

撮像部61は、例えば、発光デバイス91Rなどの発光デバイスを有する層57から、赤色(R)、緑色(G)、及び青色(B)の光が射出され、受光デバイス91PDを有する層53に、外部から光が入射する構成とすることができる。なお、図3A及び図3Bにおいて、層57から射出される光、及び層53に入射する光を矢印で示している。

【0043】

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、層53が有する受光デバイス91PDと電氣的に接続される。第2のトランジスタは、層57が有する発光デバイス91Rなどの発光デバイスと電氣的に接続される。

【0044】

本発明の一態様の撮像装置は、撮像部61に接触している被写体を撮像する機能を有する。例えば、図3Cに示すように、層57が有する発光デバイスが光を発し、当該光を撮像部61に接触した被写体52が反射し、当該反射光を層53が有する受光デバイス91PDが受光する。これにより、撮像部61上の被写体52を撮像することができる。

【0045】

本発明の一態様の撮像装置は、図3Dに示すように、撮像部61に接触していない被写体52を撮像することもできる。また、図3Aに示す撮像部61においても同様に、撮像部61に接触していない被写体52を撮像することができる。なお、図3C及び図3Dにおいて、層57から射出し、被写体52で反射され、層53に入射する光を矢印で示している。

【0046】

撮像装置の動作について、図1及び図4を用いて説明する。図4は、撮像装置の動作を説明する概念図である。ここでは、図2A及び図2Bに示した赤色の色を発する発光デバイス91R、緑色の色を発する発光デバイス91G、及び青色の色を発する発光デバイス91Bの3色の発光デバイスを用いて撮像を行う例を挙げて、説明する。

【0047】

撮像部61で赤色の光を発する発光デバイス91Rを点灯させ、受光デバイス91PDを用いて、第1の画像IM_Rを撮像する。各画素の受光デバイス91PDからの信号(以下、第1の画像データR_Xと記す)が、回路部65を介して演算回路71に出力される。同様に、撮像部61で、緑色の光を発する発光デバイス91Gを点灯させ、受光デバイス91PDを用いて、第2の画像IM_Gを撮像する。各画素の受光デバイス91PDからの信号(以下、第2の画像データG_Xと記す)が、回路部65を介して演算回路71に出力される。同様に、撮像部61で青色の光を発する発光デバイス91Bを点灯させ、受光デバイス91PDを用いて、第3の画像IM_Bを撮像する。各画素の受光デバイス91PDからの信号(以下、第3の画像データB_Xと記す)が、回路部65を介して演算回路71に出力される。

【0048】

演算回路71で、第1の画像データR_X、第2の画像データG_X、及び第3の画像デー

10

20

30

40

50

タ B_X はそれぞれ補正される。演算回路 71 は、基準データを用いて第 1 の画像データ R_X を補正し、第 1 の補正画像データ R_{LSB} を算出する。同様に、演算回路 71 は、基準データを用いて第 2 の画像データ G_X を補正し、第 2 の補正画像データ G_{LSB} を算出する。演算回路 71 は、基準データを用いて第 3 の画像データ B_X を補正し、第 3 の補正画像データ B_{LSB} を算出する。

【0049】

ここで、基準データについて説明する。基準データとして、黒色の基準となる基準データ、及び白色の基準となる基準データを予め取得しておく。

【0050】

黒色の基準となる被写体を、赤色の光、緑色の光、及び青色の光それぞれで撮像し、黒色の基準データとなる第 1 の黒色基準データ R_{min} 、第 2 の黒色基準データ G_{min} 、及び第 3 の黒色基準データ B_{min} を取得する。第 1 の黒色基準データ R_{min} は、赤色の光での撮像において各画素の受光デバイスから出力される出力値である。第 2 の黒色基準データ G_{min} は、緑色の光での撮像において各画素の受光デバイスから出力される出力値である。第 3 の黒色基準データ B_{min} は、青色の光での撮像において各画素の受光デバイスから出力される出力値である。第 1 の黒色基準データ R_{min} 、第 2 の黒色基準データ G_{min} 、及び第 3 の黒色基準データ B_{min} として、例えば、電圧値を用いることができる。基準データの取得に用いる黒色の被写体は、反射率が極めて低いことが好ましい。

【0051】

同様に、白色の基準となる被写体を、赤色の光、緑色の光、及び青色の光それぞれで撮像し、白色の基準データとなる第 1 の白色基準データ R_{max} 、第 2 の白色基準データ G_{max} 、及び第 3 の白色基準データ B_{max} を取得する。第 1 の白色基準データ R_{max} は、赤色の光での撮像において各画素の受光デバイスから出力される出力値である。第 2 の白色基準データ G_{max} は、緑色の光での撮像において各画素の受光デバイスから出力される出力値である。第 3 の白色基準データ B_{max} は、青色の光での撮像において各画素の受光デバイスから出力される出力値である。第 1 の白色基準データ R_{max} 、第 2 の白色基準データ G_{max} 、及び第 3 の白色基準データ B_{max} として、例えば、電圧値を用いることができる。基準データの取得に用いる白色の被写体は、反射率が極めて高いことが好ましい。

【0052】

なお、基準データは撮像装置の出荷時に取得し、メモリ 73 に格納させておけばよい。メモリ 73 は、フラッシュメモリなどの不揮発性メモリを用いることが好ましい。また、使用者が撮像装置を使用する際に、基準データを書き換えられるようにしてもよい。演算回路 71 は、メモリ 73 に格納された基準データを読み出す機能を有する。具体的には、演算回路 71 は、メモリ 73 から基準データを読み出し、当該基準データを用いて各色の画像データを補正画像データに補正する機能を有する。また、各色の補正画像データはそれぞれ、メモリ 73 に出力され、保持されてもよい。

【0053】

第 1 の黒色基準データ R_{min} 、第 2 の黒色基準データ G_{min} 、及び第 3 の黒色基準データ B_{min} 、第 1 の白色基準データ R_{max} 、第 2 の白色基準データ G_{max} 、及び第 3 の白色基準データ B_{max} はそれぞれ、画素 60 毎に取得することが好ましい。画素 60 毎に取得した基準データを用いて補正を行うことにより、発光デバイス及び受光デバイスの特性のばらつきが補正に与える影響を低減させることができる。また、第 1 の黒色基準データ R_{min} 、第 2 の黒色基準データ G_{min} 、及び第 3 の黒色基準データ B_{min} 、第 1 の白色基準データ R_{max} 、第 2 の白色基準データ G_{max} 、及び第 3 の白色基準データ B_{max} はそれぞれ、撮像部 61 全体の平均値を用いてもよい。基準データとして平均値を用いることにより、メモリ 73 の容量を小さくすることができる。

【0054】

なお、本明細書等において、第 1 の黒色基準データ R_{min} 、及び第 1 の白色基準データ R_{max} を、第 1 の基準データ、第 2 の黒色基準データ G_{min} 、及び第 2 の白色基準データ G_{max} を、第 2 の基準データ、第 3 の黒色基準データ B_{min} 、及び第 3 の白色基準デ

ータ B_{max} を、第3の基準データと記す場合がある。また、第1の黒色基準データ R_{min} 、第2の黒色基準データ G_{min} 、及び第3の黒色基準データ B_{min} 、第1の白色基準データ R_{max} 、第2の白色基準データ G_{max} 、及び第3の白色基準データ B_{max} を、基準データと記す場合がある。

【0055】

基準データを用いた第1の補正画像データ R_{LSB} 、第2の補正画像データ G_{LSB} 、及び第3の補正画像データ B_{LSB} の算出について、説明する。

【0056】

各受光デバイスから出力された第1の画像データ R_X 、第2の画像データ G_X 、及び第3の画像データ B_X はそれぞれ、次の式(1)、式(2)、式(3)を用いて第1の補正画像データ R_{LSB} 、第2の補正画像データ G_{LSB} 、及び第3の補正画像データ B_{LSB} へ変換される。

【0057】

$$R_{LSB} = (R_X - R_{min}) / (R_{max} - R_{min}) \times A \quad (1)$$

【0058】

$$G_{LSB} = (G_X - G_{min}) / (G_{max} - G_{min}) \times A \quad (2)$$

【0059】

$$B_{LSB} = (B_X - B_{min}) / (B_{max} - B_{min}) \times A \quad (3)$$

【0060】

ここで、定数 A は、合成画像 $SyIM$ が取り得る階調の最大値を示す。合成画像 $SyIM$ を n ビットとする場合、合成画像 $SyIM$ の階調は 0 以上 $2^n - 1$ 以下の整数を取り、定数 A は $2^n - 1$ となる。例えば、合成画像 $SyIM$ を 8 ビットとする場合、合成画像 $SyIM$ の階調は 0 以上 255 以下の整数を取り、定数 A は 255 となる。なお、受光デバイスから出力された第1の画像データ R_X 、第2の画像データ G_X 、及び第3の画像データ B_X はアナログ値であるのに対し、第1の補正画像データ R_{LSB} 、第2の補正画像データ G_{LSB} 、及び第3の補正画像データ B_{LSB} はデジタル値となる。

【0061】

演算回路71は、第1の補正画像データ R_{LSB} 、第2の補正画像データ G_{LSB} 、及び第3の補正画像データ B_{LSB} を足し合わせて合成画像データを生成し、カラーの合成画像 $SyIM$ を生成することができる。

【0062】

以上のように、白色の基準データ及び黒色の基準データを用いて各色の画像データを補正し、合成画像 $SyIM$ を生成することにより、色再現性の高い撮像装置とすることができる。

【0063】

なお、ここでは白色の基準となる被写体と、黒色の基準となる被写体をそれぞれ撮像することで取得した基準データを補正に用いる例を示したが、本発明の一態様はこれに限られない。受光デバイスの特性から決定した固有の値を、基準データとして用いてもよい。また、撮像装置内の温度、または使用環境の温度を取得し、温度を変数とする基準データを用いてもよい。温度を変数とする基準データを用いることで、撮像時の温度の影響を小さくすることができ、発光デバイス及び受光デバイスの特性が温度によって変化する場合においても色再現性の高い撮像装置とすることができる。また、発光デバイスの累積駆動時間及び受光デバイスの累積駆動時間を取得し、累積駆動時間を変数とする基準データを用いてもよい。累積使用時間を変数とする基準データを用いることで、発光デバイス及び受光光子の特性がそれぞれの累積駆動時間によって変化する場合においても色再現性の高い撮像装置とすることができる。

【0064】

<撮像装置の動作例>

本発明の一態様である撮像装置の動作を、図5を用いて説明する。図5は、撮像装置の動作を説明するフローチャートである。

【0065】

ステップS11として、赤色の光を発する発光デバイス91Rを点灯する。ここで、撮像部61が有する全ての発光デバイス91Rを点灯させることが好ましい。

【0066】

ステップS12として、受光デバイス91PDを用いて、第1の画像 IM_R を撮像する。発光デバイス91Rを発光させながら撮像するため、赤色の光が被写体で反射し、当該反射光が受光デバイス91PDに入射する。つまり、第1の画像 IM_R は、被写体の赤色に関する情報ということができる。また、各画素の受光デバイス91PDからの信号（以下、第1の画像データ R_X と記す）を、演算回路71に出力する。第1の画像データ R_X は、各画素の受光デバイス91PDに流れる電流値に対応するデータであり、撮像部61から回路部65を介して演算回路71に出力される。第1の画像データ R_X として、例えば、電圧値を用いることができる。

10

【0067】

ステップS13として、発光デバイス91Rを消灯する。ここで、撮像部61が有する全ての発光デバイス91Rを消灯させることが好ましい。

【0068】

ステップS21として、演算回路71で、基準データを用いて第1の画像データ R_X を補正し、第1の補正画像データ R_{LSB} を算出する。第1の補正画像データ R_{LSB} はメモリ73に出力され、保持される。基準データはメモリ73に保持されており、補正の際に演算回路71に読み出される。ここでは、基準データとして、第1の白色基準データ R_{max} 、及び第1の黑色基準データ R_{min} を用いることができる。

20

【0069】

ステップS31として、緑色の光を発する発光デバイス91Gを点灯する。ここで、撮像部61が有する全ての発光デバイス91Gを点灯させることが好ましい。

【0070】

ステップS32として、受光デバイス91PDを用いて、第2の画像 IM_G を撮像する。発光デバイス91Gを発光させながら撮像するため、緑色の光が被写体で反射し、当該反射光が受光デバイス91PDに入射する。つまり、第2の画像 IM_G は、被写体の緑色に関する情報ということができる。また、各画素の受光デバイス91PDからの信号（以下、第2の画像データ G_X と記す）を、演算回路71に出力する。第2の画像データ G_X は、各画素の受光デバイス91PDに流れる電流値に対応するデータであり、撮像部61から回路部65を介して演算回路71に出力される。第2の画像データ G_X として、例えば、電圧値を用いることができる。

30

【0071】

ステップS33として、発光デバイス91Gを消灯する。ここで、撮像部61が有する全ての発光デバイス91Gを消灯させることが好ましい。

【0072】

ステップS41として、演算回路71で、基準データを用いて第2の画像データ G_X を補正し、第2の補正画像データ G_{LSB} を算出する。第2の補正画像データ G_{LSB} はメモリ73に出力され、保持される。ここでは、基準データとして、第2の白色基準データ G_{max} 、及び第2の黑色基準データ G_{min} を用いることができる。

40

【0073】

ステップS51として青色の光を発する発光デバイス91Bを点灯する。ここで、撮像部61が有する全ての発光デバイス91Bを点灯させることが好ましい。

【0074】

ステップS52として、受光デバイス91PDを用いて、第3の画像 IM_B を撮像する。発光デバイス91Bを発光させながら撮像するため、青色の光が被写体で反射し、当該反射光が受光デバイス91PDに入射する。つまり、第3の画像 IM_B は、被写体の青色に関する情報ということができる。また、各画素の受光デバイス91PDからの信号（以下、第3の画像データ B_X と記す）を、演算回路71に出力する。第3の画像データ B_X

50

は、各画素の受光デバイス 91PD に流れる電流値に対応するデータであり、撮像部 61 から回路部 65 を介して演算回路 71 に出力される。第 3 の画像データ B_X として、例えば、電圧値を用いることができる。

【0075】

ステップ S53 として、発光デバイス 91B を消灯する。ここで、撮像部 61 が有する全ての発光デバイス 91B を消灯させることが好ましい。

【0076】

ステップ S61 として、演算回路 71 で、基準データを用いて第 3 の画像データ B_X を補正し、第 3 の補正画像データ B_{LSB} を算出する。第 3 の補正画像データ B_{LSB} はメモリ 73 に出力され、保持される。ここでは、基準データとして、第 3 の白色基準データ B_{max} 、及び第 3 の黒色基準データ B_{min} を用いることができる。

10

【0077】

ステップ S71 として、メモリ 73 から演算回路 71 に、第 1 の補正画像データ R_{LSB} 、第 2 の補正画像データ G_{LSB} 、及び第 3 の補正画像データ B_{LSB} を読み出し、これらを足し合わせて合成画像データを生成し、カラーの合成画像 $SyIM$ を生成することができる。

【0078】

以上のように、白色の基準データ及び黒色の基準データを用いて、各色の画像データを補正することにより、色再現性の高い撮像装置とすることができる。

【0079】

20

なお、図 5 では、赤色、緑色、青色の順に撮像を行う例を示したが、色の種類、色の数、及び撮像を行う色の順は特に限定されない。

【0080】

<撮像装置の構成例 2>

本発明の一態様である撮像装置の詳細な構成について、図 6 乃至図 10 を用いて説明する。

【0081】

[撮像装置 10A]

撮像装置 10A の断面図を、図 6A に示す。

【0082】

30

撮像装置 10A は、受光デバイス 110 及び発光デバイス 190 を有する。

【0083】

受光デバイス 110 は、画素電極 111、共通層 112、活性層 113、共通層 114、及び共通電極 115 を有する。

【0084】

発光デバイス 190 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。

【0085】

画素電極 111、画素電極 191、共通層 112、活性層 113、発光層 193、共通層 114、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。

40

【0086】

画素電極 111 及び画素電極 191 は、絶縁層 214 上に位置する。画素電極 111 と画素電極 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。

【0087】

共通層 112 は、画素電極 111 上及び画素電極 191 上に位置する。共通層 112 は、受光デバイス 110 と発光デバイス 190 に共通で用いられる層である。

【0088】

活性層 113 は、共通層 112 を介して、画素電極 111 と重なる。発光層 193 は、共通層 112 を介して、画素電極 191 と重なる。活性層 113 は、第 1 の有機化合物を

50

有し、発光層 193 は、第 1 の有機化合物と異なる第 2 の有機化合物を有する。

【0089】

共通層 114 は、共通層 112 上、活性層 113 上、及び発光層 193 上に位置する。共通層 114 は、受光デバイス 110 と発光デバイス 190 に共通で用いられる層である。

【0090】

共通電極 115 は、共通層 112、活性層 113、及び共通層 114 を介して、画素電極 111 と重なる部分を有する。また、共通電極 115 は、共通層 112、発光層 193、及び共通層 114 を介して、画素電極 191 と重なる部分を有する。共通電極 115 は、受光デバイス 110 と発光デバイス 190 に共通で用いられる層である。

【0091】

本実施の形態の撮像装置では、受光デバイス 110 の活性層 113 に有機化合物を用いる。受光デバイス 110 は、活性層 113 以外の層を、発光デバイス 190 (EL 素子) と共通の構成にすることができる。そのため、発光デバイス 190 の作製工程に、活性層 113 を成膜する工程を追加するのみで、発光デバイス 190 の形成と並行して受光デバイス 110 を形成することができる。また、発光デバイス 190 と受光デバイス 110 とを同一基板上に形成することができる。したがって、作製工程を大幅に増やすことなく、撮像装置に発光デバイス 190 及び受光デバイス 110 を内蔵することができる。

【0092】

撮像装置 10A では、受光デバイス 110 の活性層 113 と、発光デバイス 190 の発光層 193 と、を作り分ける以外は、受光デバイス 110 と発光デバイス 190 が共通の構成である例を示す。ただし、受光デバイス 110 と発光デバイス 190 の構成はこれに限定されない。受光デバイス 110 と発光デバイス 190 は、活性層 113 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(後述の撮像装置 10K、10L、10M 参照)。受光デバイス 110 と発光デバイス 190 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、撮像装置に発光デバイス 190 及び受光デバイス 110 を内蔵することができる。

【0093】

撮像装置 10A は、一対の基板(基板 151 及び基板 152)間に、受光デバイス 110、発光デバイス 190、トランジスタ 41、及びトランジスタ 42 等を有する。

【0094】

受光デバイス 110 において、それぞれ画素電極 111 及び共通電極 115 の間に位置する共通層 112、活性層 113、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 111 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 111 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。

【0095】

受光デバイス 110 は、光を検知する機能を有する。具体的には、受光デバイス 110 は、撮像装置 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、発光デバイス 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デバイス 110 に入射してもよい。本実施の形態では、発光デバイス 190 と揃えて、画素電極 111 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、受光デバイス 110 は、画素電極 111 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、受光デバイス 110 に入射する光を検出し電荷を発生させることができる。

【0096】

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、受光デバイス 110 と重なる位置及び発光デバイス 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、受光デバイス 110 が光を検出する範囲を制御することができる。

【0097】

遮光層BMとして、発光デバイスからの発光を遮る材料を用いることができる。遮光層BMは、可視光を吸収することが好ましい。遮光層BMとして、例えば、金属材料、又は、顔料（カーボンブラックなど）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。遮光層BMは、赤色のカラーフィルタ、緑色のカラーフィルタ、及び青色のカラーフィルタの積層構造であってもよい。

【0098】

ここで、発光デバイス190の発光が対象物によって反射された光を受光デバイス110は検出する。しかし、発光デバイス190の発光が、撮像装置10A内で反射され、対象物を介さずに、受光デバイス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、発光デバイス190が発した光23aは、基板152で反射され、反射光23bが受光デバイス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が受光デバイス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、受光デバイス110を用いたセンサの感度を高めることができる。

【0099】

発光デバイス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111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。共通電極115は可視光を透過する機能を有する。

【0100】

発光デバイス190は、可視光を発する機能を有する。具体的には、発光デバイス190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側に光を射出する電界発光デバイスである（発光21参照）。

【0101】

発光層193は、受光デバイス110の受光領域と重ならないように形成されることが好ましい。これにより、発光層193が光22を吸収することを抑制でき、受光デバイス110に照射される光量を多くすることができる。

【0102】

画素電極111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111の端部は、隔壁216によって覆われている。

【0103】

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、発光デバイス190の駆動を制御する機能を有する。

【0104】

トランジスタ41とトランジスタ42とは、同一の層（図6Aでは基板151）上に接している。

【0105】

受光デバイス110と電氣的に接続される回路の少なくとも一部は、発光デバイス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、撮像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。

【0106】

受光デバイス110及び発光デバイス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6A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、受光デバイス110及び発光デバイス190に水などの不純物が入り込むことを抑制し、受光デバイス110及び発光デバイス190の信頼

10

20

30

40

50

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。

【0107】

なお、図 7A に示すように、受光デバイス 110 上及び発光デバイス 190 上に保護層を有していなくてもよい。図 7A 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。

【0108】

[撮像装置 10B]

前述の撮像装置 10A と異なる構成を有する撮像装置 10B の断面図を、図 6B に示す。なお、以降の撮像装置の説明において、先に説明した撮像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。

10

【0109】

図 6B に示す撮像装置 10B は、撮像装置 10A の構成に加え、レンズ 149 を有する。

【0110】

本実施の形態の撮像装置は、レンズ 149 を有していてもよい。レンズ 149 は、受光デバイス 110 と重なる位置に設けられている。撮像装置 10B では、レンズ 149 が基板 152 に接して設けられている。撮像装置 10B が有するレンズ 149 は、基板 151 側に凸面を有している。または、レンズ 149 は基板 152 側に凸面を有していてもよい。

【0111】

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 6B 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 6B では、レンズ 149 の端部が遮光層 BM によって覆われている。

20

【0112】

撮像装置 10B は、光 22 がレンズ 149 を介して受光デバイス 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、受光デバイス 110 の撮像範囲を狭くすることができ、隣接する受光デバイス 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、受光デバイス 110 の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 6B では受光デバイス 110 と重なる 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、受光デバイス 110 に入射する光量を増やすことができる。

30

【0113】

図 7B 及び図 7C に示す撮像装置も、それぞれ、図 6B に示す撮像装置 10B と同様に、光 22 がレンズ 149 を介して受光デバイス 110 に入射する構成である。

【0114】

図 7B では、レンズ 149 が保護層 195 の上面に接して設けられている。図 7B に示す撮像装置が有するレンズ 149 は、基板 152 側に凸面を有している。

【0115】

図 7C に示す撮像装置は、基板 152 の撮像面側に、レンズアレイ 146 が設けられている。レンズアレイ 146 が有するレンズは、受光デバイス 110 と重なる位置に設けられている。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。

40

【0116】

本実施の形態の撮像装置に用いるレンズの形成方法は、基板上または受光デバイス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。

【0117】

[撮像装置 10C]

撮像装置 10C の断面図を、図 6C に示す。

【0118】

50

図 6 C に示す撮像装置 10 C は、基板 151、基板 152、及び隔壁 216 を有さず、基板 153、基板 154、接着層 155、絶縁層 212、及び隔壁 217 を有する点で、撮像装置 10 A と異なる。

【0119】

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。

【0120】

撮像装置 10 C 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、受光デバイス 110、及び発光デバイス 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、撮像装置 10 C 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。

【0121】

基板 153 及び基板 154 として、それぞれ、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリエステル樹脂、ポリアクリロニトリル樹脂、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂、ポリカーボネート（PC）樹脂、ポリエーテルスルホン（PES）樹脂、ポリアミド樹脂（ナイロン、アラミド等）、ポリシロキサン樹脂、シクロオレフィン樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリ塩化ビニリデン樹脂、ポリプロピレン樹脂、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）樹脂、ABS 樹脂、セルロースナノファイバー等を用いることができる。基板 153 及び基板 154 の一方または双方に、可撓性を有する程度の厚さのガラスを用いてもよい。

【0122】

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

【0123】

隔壁 217 は、発光デバイス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。

【0124】

発光デバイス 190 が発した光 23 c は、基板 154 及び隔壁 217 で反射され、反射光 23 d が受光デバイス 110 に入射することがある。また、光 23 c 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、反射光が受光デバイス 110 に入射することがある。隔壁 217 によって光 23 c が吸収されることで、反射光 23 d が受光デバイス 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、受光デバイス 110 を用いたセンサの感度を高めることができる。

【0125】

隔壁 217 は、少なくとも、受光デバイス 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、発光デバイス 190 が発する緑色の光を受光デバイス 110 が検知する場合、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 23 c を吸収することができ、反射光 23 d が受光デバイス 110 に入射することを抑制できる。

【0126】

〔撮像装置 10 D〕

撮像装置 10 D の断面図を、図 8 A に示す。

【0127】

撮像装置 10 D は、撮像装置 10 B の構成に加え、有色層 148 a を有する。

【0128】

有色層148aは、受光デバイス110が有する画素電極111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。

【0129】

有色層148aは、発光デバイスが発した光を吸収することが好ましい。有色層148a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148aを構成することができる。

【0130】

有色層148aは、少なくとも、受光デバイス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、発光デバイス190が発する緑色の光を受光デバイス110が検知する場合、有色層148a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148a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、迷光（反射光）が受光デバイス110に入射することを抑制できる。

10

【0131】

有色層148aが撮像装置10D内で生じた迷光を吸収することで、受光デバイス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、受光デバイス110を用いたセンサの感度を高めることができる。

【0132】

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

20

【0133】

[撮像装置10E]

撮像装置10Eの断面図を、図8Bに示す。

【0134】

撮像装置10Eは、撮像装置10Dの構成に加え、有色層148bを有する。有色層148bに用いることができる材料は、有色層148aと同様である。

【0135】

有色層148bは、発光デバイス190が有する画素電極191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。

30

【0136】

本実施の形態の撮像装置は、有色層148a及び有色層148bのうち一方または双方を有していることが好ましい。

【0137】

有色層148a及び有色層148bの双方を有することで、受光デバイス110に入射される迷光の量をさらに低減できる。

【0138】

なお、撮像装置10Eでは、有色層148bが画素電極191の上面に接するため、発光デバイス190の発光21のうち、撮像装置10Eの外部に取り出される光の量が、撮像装置10D（図8A）よりも少なくなってしまうことがある。そのため、有色層148a及び有色層148bのうち一方のみを設ける場合には、撮像装置10Dのように、受光デバイス110側の有色層148aのみを設けることが好ましい。これにより、発光デバイス190の光取り出し効率を高くでき、かつ、受光デバイス110への迷光の入射を抑制できる。したがって、高画質な画像を撮像できる撮像装置とすることができる。

40

【0139】

[撮像装置10F]

撮像装置10Fの断面図を、図8Cに示す。

【0140】

撮像装置10Fは、撮像装置10Bの構成に加え、有色層148を有する。有色層14

50

８に用いることができる材料は、有色層１４８aと同様である。

【０１４１】

有色層１４８は、隔壁２１６の上面及び側面を覆うように設けられている。有色層１４８は、受光デバイス１１０が有する画素電極１１１の上面に接する部分と、発光デバイス１９０が有する画素電極１９１の上面に接する部分と、を有する。

【０１４２】

図８Ｂに示す有色層１４８a及び有色層１４８bとは互いに分離していなくてもよく、図８Ｃに示す有色層１４８のように一つの膜であってもよい。有色層１４８が撮像装置１０Ｆ内で生じた迷光を吸収することで、受光デバイス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、受光デバイス１１０を用いたセンサの感度を高めることができる。

10

【０１４３】

〔撮像装置１０Ｇ〕

撮像装置１０Ｇの断面図を、図９Ａに示す。

【０１４４】

撮像装置１０Ｇは、撮像装置１０Ｂの構成に加え、有色層１４７を有する。

【０１４５】

有色層１４７は、絶縁層２１４上に位置し、隔壁２１６が、有色層１４７の上面及び側面を覆うように設けられている。有色層１４７と受光デバイス１１０は、隔壁２１６によって電氣的に絶縁されている。同様に、有色層１４７と発光デバイス１９０は、隔壁２１６によって電氣的に絶縁されている。

20

【０１４６】

有色層１４７に用いることができる材料は、有色層１４８aと同様である。前述の有色層１４８、１４８a、１４８bと同様に、有色層１４７が撮像装置１０Ｇ内で生じた迷光を吸収することで、受光デバイス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、受光デバイス１１０を用いたセンサの感度を高めることができる。

【０１４７】

前述の有色層１４８、１４８a、１４８bは、光を吸収するように構成されるため、材料によっては、隔壁２１６に比べて抵抗率が低くなることがある。例えば、カーボンブラックなどの顔料が含まれる樹脂は、当該顔料が含まれていない樹脂に比べて抵抗率が低くなる。そのため、材料によっては、有色層１４８、１４８a、１４８bのいずれかを設けることで、隣接する発光デバイスまたは受光デバイスに電流がリークする恐れがある。例えば、隣接する発光デバイスに電流がリークすることで、所望の発光デバイス以外が発光してしまう（クロストークともいう）という問題が生じる。

30

【０１４８】

一方、有色層１４７は、受光デバイス１１０及び発光デバイス１９０とそれぞれ離間して設けられる。また、有色層１４７は、受光デバイス１１０及び発光デバイス１９０のそれぞれと、隔壁２１６によって電氣的に絶縁されている。したがって、有色層１４７が抵抗率の低い層であっても、受光デバイス１１０及び発光デバイス１９０に影響を与えにくい。そのため、有色層１４７に用いる材料の選択の幅が広がり好ましい。例えば、有色層１４７として、金属材料等を用いてブラックマトリクスを形成してもよい。

40

【０１４９】

〔撮像装置１０Ｈ〕

撮像装置１０Ｈの断面図を、図９Ｂに示す。

【０１５０】

撮像装置１０Ｈは、撮像装置１０Ｂの構成に加え、有色層１４８cを有する。

【０１５１】

撮像装置１０Ｈでは、隔壁２１６が、絶縁層２１４に達する開口を有する。有色層１４８cは、当該開口を介して絶縁層２１４と接する部分と、当該開口の内側で隔壁２１６の側面と接する部分と、隔壁２１６の上面と接する部分と、を有する。有色層１４８cと受

50

光デバイス１１０は、隔壁２１６によって電氣的に絶縁されている。同様に、有色層１４８ｃと発光デバイス１９０は、隔壁２１６によって電氣的に絶縁されている。

【０１５２】

有色層１４８ｃに用いることができる材料は、有色層１４７と同様である。有色層１４８ｃが撮像装置１０Ｈ内で生じた迷光を吸収することで、受光デバイス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、受光デバイス１１０を用いたセンサの感度を高めることができる。

【０１５３】

有色層１４８ｃは、受光デバイス１１０及び発光デバイス１９０とそれぞれ離間して設けられる。また、有色層１４８ｃは、受光デバイス１１０及び発光デバイス１９０のそれぞれと、隔壁２１６によって電氣的に絶縁されている。したがって、有色層１４８ｃが抵抗率の低い層であっても、受光デバイス１１０及び発光デバイス１９０に影響を与えにくい。そのため、有色層１４８ｃに用いる材料の選択の幅が広がり好ましい。

【０１５４】

〔撮像装置１０Ｊ〕

撮像装置１０Ｊの断面図を、図９Ｃに示す。

【０１５５】

撮像装置１０Ｊは、撮像装置１０Ｄの構成に加え、有色層１４８ｃを有する。

【０１５６】

図８Ａ乃至図８Ｃ及び図９Ａ乃至図９Ｃに示すように、本発明の一態様の撮像装置は、有色層１４８、１４８ａ、１４８ｂ、１４８ｃ、１４７の一つまたは複数を有することが好ましい。これにより、撮像装置内で生じた迷光を吸収することができ、受光デバイス１１０に入射される迷光の量を低減できる。したがって、ノイズを低減し、受光デバイス１１０を用いたセンサの感度を高めることができる。

【０１５７】

〔撮像装置１０Ｋ、１０Ｌ、１０Ｍ〕

図１０Ａに撮像装置１０Ｋの断面図を示し、図１０Ｂに撮像装置１０Ｌの断面図を示し、図１０Ｃに撮像装置１０Ｍの断面図を示す。

【０１５８】

撮像装置１０Ｋは、共通層１１４を有さず、バッファ層１８４及びバッファ層１９４を有する点で、撮像装置１０Ａと異なる。バッファ層１８４及びバッファ層１９４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。

【０１５９】

撮像装置１０Ｋにおいて、受光デバイス１１０は、画素電極１１１、共通層１１２、活性層１１３、バッファ層１８４、及び共通電極１１５を有する。また、撮像装置１０Ｋにおいて、発光デバイス１９０は、画素電極１９１、共通層１１２、発光層１９３、バッファ層１９４、及び共通電極１１５を有する。

【０１６０】

撮像装置１０Ｌは、共通層１１２を有さず、バッファ層１８２及びバッファ層１９２を有する点で、撮像装置１０Ａと異なる。バッファ層１８２及びバッファ層１９２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。

【０１６１】

撮像装置１０Ｌにおいて、受光デバイス１１０は、画素電極１１１、バッファ層１８２、活性層１１３、共通層１１４、及び共通電極１１５を有する。また、撮像装置１０Ｌにおいて、発光デバイス１９０は、画素電極１９１、バッファ層１９２、発光層１９３、共通層１１４、及び共通電極１１５を有する。

【０１６２】

撮像装置１０Ｍは、共通層１１２及び共通層１１４を有さず、バッファ層１８２、バッファ層１８４、バッファ層１９２、及びバッファ層１９４を有する点で、撮像装置１０Ａと異なる。

10

20

30

40

50

【0163】

撮像装置10Mにおいて、受光デバイス110は、画素電極111、バッファ層182、活性層113、バッファ層184、及び共通電極115を有する。また、撮像装置10Mにおいて、発光デバイス190は、画素電極191、バッファ層192、発光層193、バッファ層194、及び共通電極115を有する。

【0164】

受光デバイス110と発光デバイス190の作製において、活性層113と発光層193を作り分けるだけでなく、他の層も作り分けることができる。

【0165】

撮像装置10Kでは、共通電極115と活性層113との間のバッファ層184と、共通電極115と発光層193との間のバッファ層194とを作り分ける例を示す。バッファ層184として、例えば、電子輸送層を形成することができる。バッファ層194として、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。

【0166】

撮像装置10Lでは、画素電極111と活性層113との間のバッファ層182と、画素電極191と発光層193との間のバッファ層192とを作り分ける例を示す。バッファ層182として、例えば、正孔輸送層を形成することができる。バッファ層192として、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。

【0167】

撮像装置10Mでは、受光デバイス110と発光デバイス190とで、一对の電極（画素電極111または画素電極191と共通電極115）間に、共通の層を有さない例を示す。撮像装置10Mが有する受光デバイス110及び発光デバイス190は、絶縁層214上に画素電極111と画素電極191とを同一の材料及び同一の工程で形成し、画素電極111上にバッファ層182、活性層113、及びバッファ層184を形成し、画素電極191上にバッファ層192、発光層193、及びバッファ層194を形成した後、画素電極111、バッファ層182、活性層113、バッファ層184、画素電極191、バッファ層192、発光層193、及びバッファ層194を覆うように共通電極115を形成することで作製できる。なお、バッファ層182、活性層113、及びバッファ層184の積層構造と、バッファ層192、発光層193、及びバッファ層194の積層構造の形成順は特に限定されない。例えば、バッファ層182、活性層113、及びバッファ層184を形成した後に、バッファ層192、発光層193、及びバッファ層194を形成してもよい。逆に、バッファ層182、活性層113、及びバッファ層184を形成する前に、バッファ層192、発光層193、及びバッファ層194を形成してもよい。また、バッファ層182、バッファ層192、活性層113、発光層193、などの順に交互に形成してもよい。

【0168】

<撮像装置の構成例3>

以下では、図11乃至図15を用いて、本発明の一態様の撮像装置のより詳細な構成について説明する。

【0169】

[撮像装置100A]

図11に撮像装置100Aの斜視図を示し、図12に撮像装置100Aの断面図を示す。

【0170】

撮像装置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11では、基板152を破線で明示している。

【0171】

撮像装置100Aは、本発明の一態様である撮像装置と、コネクタ及び集積回路（IC）のいずれか一以上を有する撮像モジュールということもできる。コネクタとして、フレキシブルプリント回路基板（FPC：Flexible printed circuit）、またはTCP（Tape Carrier Package）等を用いることができる。

10

20

30

40

50

。また、集積回路（IC）は、COG（Chip On Glass）方式、またはCOF（Chip On Film）方式等により撮像モジュールに実装することができる。図11では撮像装置100Aに、IC173及びFPC172が実装されている例を示している。また、撮像装置100Aは、撮像部162、回路164、配線165等を有する。

【0172】

回路164として、例えば走査線駆動回路を用いることができる。

【0173】

配線165は、撮像部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。

【0174】

図11では、COG方式またはCOF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、撮像装置100A及び撮像モジュールは、ICを設けない構成としてもよい。また、ICを、COF方式等により、FPCに実装してもよい。

【0175】

図12に、図11で示した撮像装置100Aの、FPC172を含む領域の一部、回路164を含む領域の一部、撮像部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。

【0176】

図12に示す撮像装置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、発光デバイス190、受光デバイス110等を有する。

【0177】

基板152と絶縁層214は接着層142を介して接着されている。発光デバイス190及び受光デバイス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12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、発光デバイス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と異なる樹脂で充填してもよい。

【0178】

発光デバイス190は、絶縁層214側から画素電極191、共通層112、発光層193、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191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と電氣的に接続されている。トランジスタ206は、発光デバイス190の駆動を制御する機能を有する。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191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。

【0179】

受光デバイス110は、絶縁層214側から画素電極111、共通層112、活性層113、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111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111の端部は、隔壁216によって覆われている。画素電極111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。

【0180】

発光デバイス190が発する光は、基板152側に射出される。また、受光デバイス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。

10

20

30

40

50

【0181】

画素電極111及び画素電極191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、受光デバイス110と発光デバイス190との双方に用いられる。受光デバイス110と発光デバイス190とは、活性層113と発光層193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、撮像装置100Aに受光デバイス110及び受光デバイス110を内蔵することができる。

【0182】

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、受光デバイス110と重なる位置及び発光デバイス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、受光デバイス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、発光デバイス190が発する光が受光デバイス110に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。

【0183】

トランジスタ201、トランジスタ205、及びトランジスタ206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。

【0184】

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。

【0185】

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、撮像装置の信頼性を高めることができる。

【0186】

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

【0187】

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、撮像装置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、撮像装置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撮像装置100Aの端部よりも内側にくるように有機絶縁膜を形成し、撮像装置100Aの端部に有機絶縁膜が露出しないようにしてもよい。

【0188】

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、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。

【0189】

図12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を介して外部から撮像部162に不純物が入り込むことを抑制できる。したがって、撮像装置100Aの信頼性を高めることができる。

【0190】

トランジスタ201、トランジスタ205、及びトランジスタ206は、ゲートとして機能する導電層221、ゲート絶縁層として機能する絶縁層211、ソース及びドレインとして機能する導電層222a及び導電層222b、半導体層231、ゲート絶縁層として機能する絶縁層213、並びに、ゲートとして機能する導電層223を有する。ここでは、同一の導電膜を加工して得られる複数の層に、同じハッチングパターンを付している。絶縁層211は、導電層221と半導体層231との間に位置する。絶縁層213は、導電層223と半導体層231との間に位置する。

10

【0191】

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

【0192】

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

20

【0193】

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。

【0194】

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、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。

30

【0195】

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。

40

【0196】

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。

【0197】

半導体層がIn-M-Zn酸化物の場合、In-M-Zn酸化物を成膜するために用いるスパッタリングターゲットは、Inの原子数比がMの原子数比以上であることが好ましい。このようなスパッタリングターゲットの金属元素の原子数比として、In:M:Zn=1:1:1、In:M:Zn=1:1:1.2、In:M:Zn=2:1:3、In:M:Zn=3:1:2、In:M:Zn=4:2:3、In:M:Zn=4:2:4.1

50

、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:6$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:7$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:1:8$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=6:1:6$ 、 $\text{In}:\text{M}:\text{Zn}=5:2:5$ 等が挙げられる。

【0198】

スパッタリングターゲットとして、多結晶の酸化物を含むターゲットを用いると、結晶性を有する半導体層を形成しやすくなるため好ましい。なお、成膜される半導体層の原子数比は、上記のスパッタリングターゲットに含まれる金属元素の原子数比のプラスマイナス40%の変動を含む。例えば、半導体層に用いるスパッタリングターゲットの組成が $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=4:2:4.1$ 〔原子数比〕の場合、成膜される半導体層の組成は、 $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=4:2:3$ 〔原子数比〕の近傍となる場合がある。

【0199】

なお、原子数比が $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=4:2:3$ またはその近傍と記載する場合、 In の原子数比を4としたとき、 Ga の原子数比が1以上3以下であり、 Zn の原子数比が2以上4以下である場合を含む。また、原子数比が $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=5:1:6$ またはその近傍であると記載する場合、 In の原子数比を5としたときに、 Ga の原子数比が0.1より大きく2以下であり、 Zn の原子数比が5以上7以下である場合を含む。また、原子数比が $\text{In}:\text{Ga}:\text{Zn}=1:1:1$ またはその近傍であると記載する場合、 In の原子数比を1としたときに、 Ga の原子数比が0.1より大きく2以下であり、 Zn の原子数比が0.1より大きく2以下である場合を含む。

【0200】

回路164が有するトランジスタと、撮像部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、撮像部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。

【0201】

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と電気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を介して電気的に接続することができる。

【0202】

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、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。

【0203】

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、撮像装置の可撓性を高めることができる。

【0204】

接着層として、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、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。

【0205】

接続層242として、異方性導電フィルム（ACF: Anisotropic Conductive Film）、異方性導電ペースト（ACP: Anisotropic C

10

20

30

40

50

onductive Paste) などを用いることができる。

【0206】

発光デバイス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。

【0207】

発光デバイス190は少なくとも発光層193を有する。発光デバイス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、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。

【0208】

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。

【0209】

発光層193は、発光材料として、量子ドットなどの無機化合物を有していてもよい。

【0210】

受光デバイス110の活性層113は、半導体を含む。当該半導体として、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、発光デバイス190の発光層193と、受光デバイス110の活性層113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。

【0211】

活性層113が有するn型半導体の材料として、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113が有するp型半導体の材料として、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。

【0212】

例えば、活性層113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。

【0213】

トランジスタのゲート、ソース及びドレインのほか、撮像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、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。

【0214】

透光性を有する導電材料として、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、撮像装置を構成する各種配線及び電極などの導電層や、受光デバイスが有する導電層（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。

【0215】

各絶縁層に用いることのできる絶縁材料として、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。

【0216】

〔撮像装置100B〕

撮像装置100Bの断面図を、図13Aに示す。

【0217】

撮像装置100Bは、レンズ149及び保護層195を有する点で、主に撮像装置100Aと異なる。

【0218】

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

【0219】

撮像装置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撮像部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、撮像装置100Bの信頼性を高めることができる。

【0220】

図13Bに、保護層195が3層構造である例を示す。図13B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。

【0221】

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、受光デバイス110及び発光デバイス190を囲うことができるため、受光デバイス110及び発光デバイス190の信頼性を高めることができる。

【0222】

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。

【0223】

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。受光デバイス110の受光領域は、レンズ149と重なり、かつ、発光層193と重ならないことが好ましい。これにより、受光デバイス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。

【0224】

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。

【0225】

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

10

20

30

40

50

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。

【0226】

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。

【0227】

撮像装置 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、受光デバイス 110 及び発光デバイス 190 とそれぞれ重ねて設けられており、撮像装置 100B には、固体封止構造が適用されている。

【0228】

〔撮像装置 100C〕

撮像装置 100C の断面図を、図 14A に示す。

【0229】

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

【0230】

撮像装置 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。

【0231】

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 とチャネル形成領域 231i との間に位置する。

【0232】

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。

【0233】

発光デバイス 190 の画素電極 191 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。

【0234】

受光デバイス 110 の画素電極 111 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。

【0235】

図 14A に示すトランジスタ 208、トランジスタ 209 及びトランジスタ 210 は、絶縁層 225 が半導体層の上面及び側面を覆う例を示している。一方、図 14B に示すトランジスタ 202 は、絶縁層 225 が、半導体層 231 のチャネル形成領域 231i と重なり、低抵抗領域 231n とは重ならない。例えば、導電層 223 をマスクに絶縁層 225 を加工することで、図 14B に示す構造を作製できる。図 14B 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。

【0236】

撮像装置 100C は、有色層 147 を有する点で、撮像装置 100B と異なる。

10

20

30

40

50

【0237】

有色層147は、絶縁層214上に位置し、隔壁216が、有色層147の上面及び側面を覆うように設けられている。

【0238】

図14Aでは、有色層147と受光デバイス110とが互いに離間して設けられている。同様に、有色層147と発光デバイス190とは、互いに離間して設けられている。有色層147は図14Aの配置に限られない。図14Cに示すように、有色層147が画素電極111の端部及び画素電極191の端部の一方または双方を覆っていてもよい。

【0239】

図14Aにおいて、有色層147は、受光デバイス110及び発光デバイス190とそれぞれ離間して設けられるため、有色層147が抵抗率の低い層であっても、受光デバイス110及び発光デバイス190に影響を与えにくい。したがって、有色層147に用いる材料の選択の幅が広がり好ましい。

10

【0240】

図14Cにおいて、有色層147は、画素電極111の端部及び画素電極191の端部を覆うため、有色層147が設けられる面積を広くすることができる。有色層147が設けられる面積が広いほど、撮像装置内で生じた迷光を有色層147で吸収することができ、受光デバイス110に入射される迷光の量を低減でき、好ましい。これにより、ノイズを低減し、受光デバイス110を用いたセンサの感度を高めることができる。

20

【0241】

[撮像装置100D]

撮像装置100Dの断面図を、図15に示す。

【0242】

撮像装置100Dは、有色層147を有さず、有色層148aを有する点で、撮像装置100Cと異なる。

【0243】

有色層148aは、受光デバイス110が有する画素電極111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。

【0244】

有色層148aが撮像装置100D内で生じた迷光を吸収することで、受光デバイス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、受光デバイス110を用いたセンサの感度を高めることができる。

30

【0245】

撮像装置100D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、撮像装置100Cと異なる。

【0246】

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。

【0247】

撮像装置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、受光デバイス110、及び発光デバイス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、撮像装置100Dの可撓性を高めることができる。

40

【0248】

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

【0249】

撮像装置100Cでは、レンズ149を有さない例を示し、撮像装置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

50

できる。

【0250】

<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。

【0251】

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。

【0252】

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。

【0253】

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。

【0254】

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。なお、CAC-OS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に付与することができる。CAC-OS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。

【0255】

CAC-OS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。

【0256】

CAC-OS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。

【0257】

CAC-OS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。

【0258】

すなわち、CAC-OS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。

【0259】

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

10

20

30

40

50

導体と、に分けられる。非単結晶酸化物半導体として、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。

【0260】

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。

10

【0261】

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。

【0262】

20

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。

【0263】

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。

30

【0264】

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。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。

40

【0265】

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。

【0266】

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。

50

【0267】

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-l i k e O S*、*n c-O S*、*C A A C-O S*のうち、二種以上を有していてもよい。

【0268】

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。

10

【0269】

金属酸化物は、エネルギーギャップが2 e V以上であることが好ましく、さらには2.5 e V以上であることがより好ましく、さらには2.7 e V以上であることが好ましい。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。

【0270】

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。

20

【0271】

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P L D法、P E C V D法、熱C V D法、A L D法、真空蒸着法などを用いてもよい。

【0272】

以上のように、本実施の形態の撮像装置は、撮像部に受光デバイスと発光デバイスとを有する。これにより、撮像部の外部に発光デバイス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。

【0273】

受光デバイスは、活性層以外の少なくとも一層を、発光デバイス（E L素子）と共通の構成にすることができる。さらには、受光デバイスは、活性層以外の全ての層を、発光デバイス（E L素子）と共通の構成にすることもできる。例えば、発光デバイスの作製工程に、活性層を成膜する工程を追加するのみで、発光デバイスと受光デバイスとを同一基板上に形成することができる。また、受光デバイスと発光デバイスは、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、受光デバイスと電氣的に接続される回路と、発光デバイス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、撮像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、発光デバイス及び受光デバイスを内蔵し、利便性の高い撮像装置を作製することができる。

30

【0274】

本実施の形態の撮像装置は、受光デバイスと発光デバイスとの間に、有色層を有する。当該有色層は、受光デバイスと発光デバイスとを電氣的に絶縁する隔壁が兼ねていてもよい。有色層は、撮像装置内の迷光を吸収することができるため、受光デバイスを用いたセンサの感度を高めることができる。

40

【0275】

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。

【0276】

（実施の形態2）

本実施の形態では、本発明の一態様の撮像装置について、図16を用いて説明する。

50

【0277】

本発明の一態様の撮像装置は、受光デバイスを有する第1の画素回路と、発光デバイスを有する第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。

【0278】

図16Aに、受光デバイスを有する第1の画素回路の一例を示し、図16Bに、発光デバイスを有する第2の画素回路の一例を示す。

【0279】

図16Aに示す画素回路PIX1は、受光デバイス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。

【0280】

受光デバイス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。

【0281】

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。なお、受光デバイスPDのカソードとアノードの接続の関係を図16Aと逆にしてよい。

【0282】

図16Bに示す画素回路PIX2は、発光デバイスEL、トランジスタM5、トランジスタM6、トランジスタM7、及び容量素子C2を有する。ここでは、発光デバイスELとして、発光ダイオードを用いた例を示している。特に、発光デバイスELとして、有機EL素子を用いることが好ましい。

【0283】

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、発光デバイス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。発光デバイスELのカソードは、配線V5と電氣的に接続する。

【0284】

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

10

20

30

40

50

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デバイス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デバイス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と発光デバイス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。

【0285】

受光デバイスPDのカソードが電氣的に接続される配線V1と、発光デバイス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。

10

【0286】

なお、本実施の形態の撮像装置では、発光デバイスをパルス状に発光させることで、画像を撮像してもよい。発光デバイスの駆動時間を短縮することで、撮像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。

【0287】

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。

20

【0288】

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。

30

【0289】

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。

【0290】

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。

【0291】

40

なお、図16A及び図16B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。

【0292】

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。

【0293】

受光デバイスPDまたは発光デバイス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

50

回路の実効的な占有面積を小さくでき、高精細な撮像部を実現できる。

【0294】

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。

【0295】

(実施の形態3)

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17乃至図19を用いて説明する。

【0296】

本実施の形態の電子機器は、本発明の一態様の撮像装置を有する。例えば、電子機器の表示部に、本発明の一態様の撮像装置を適用することができる。本発明の一態様の撮像装置は、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、タッチもしくはニアタッチ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などを高めることができる。

【0297】

電子機器として、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。

【0298】

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、にのみ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。

【0299】

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。

【0300】

図17A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。

【0301】

電子機器6500は、筐体6501、表示部6502、電源ボタン6503、操作ボタン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。

【0302】

表示部6502に、本発明の一態様の撮像装置を適用することができる。

【0303】

図17Bは、筐体6501のマイク6506側の端部を含む断面概略図である。

【0304】

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。

【0305】

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。

【0306】

表示部 6502 よりも外側の領域において、表示パネル 6511 の一部が折り返されており、当該折り返された部分に FPC 6515 が接続されている。FPC 6515 には、IC 6516 が実装されている。FPC 6515 は、プリント基板 6517 に設けられた端子に接続されている。

【0307】

表示パネル 6511 には本発明の一態様のフレキシブルディスプレイを適用することができる。そのため、極めて軽量の電子機器を実現できる。また、表示パネル 6511 が極めて薄いため、電子機器の厚さを抑えつつ、大容量のバッテリー 6518 を搭載することもできる。また、表示パネル 6511 の一部を折り返して、画素部の裏側に FPC 6515 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。

10

【0308】

図 18A 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。

【0309】

表示部 7000 に、本発明の一態様の撮像装置を適用することができる。

【0310】

図 18A 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や、別体のリモコン操作機 7111 により行うことができる。または、表示部 7000 にタッチセンサを備えていてもよく、指等で表示部 7000 に触れることでテレビジョン装置 7100 を操作してもよい。リモコン操作機 7111 は、当該リモコン操作機 7111 から出力する情報を表示する表示部を有していてもよい。リモコン操作機 7111 が備える操作キーまたはタッチパネルにより、チャンネル及び音量の操作を行うことができ、表示部 7000 に表示される映像を操作することができる。

20

【0311】

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

30

【0312】

図 18B に、ノート型パーソナルコンピュータの一例を示す。ノート型パーソナルコンピュータ 7200 は、筐体 7211、キーボード 7212、ポインティングデバイス 7213、外部接続ポート 7214 等を有する。筐体 7211 に、表示部 7000 が組み込まれている。

【0313】

表示部 7000 に、本発明の一態様の撮像装置を適用することができる。

【0314】

図 18C 及び図 18D に、デジタルサイネージの一例を示す。

【0315】

図 18C に示すデジタルサイネージ 7300 は、筐体 7301、表示部 7000、及びスピーカ 7303 等を有する。さらに、LED ランプ、操作キー（電源スイッチ、または操作スイッチを含む）、接続端子、各種センサ、マイクロフォン等を有することができる。

40

【0316】

図 18D 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。

【0317】

図 18C 及び図 18D において、表示部 7000 に、本発明の一態様の撮像装置を適用することができる。

50

【0318】

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。

【0319】

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。

【0320】

図18C及び図18D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。

【0321】

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。

【0322】

図19A乃至図19F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。

【0323】

図19A乃至図19F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。

【0324】

図19A乃至図19Fに示す電子機器の詳細について、以下説明を行う。

【0325】

図19A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19A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、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。

【0326】

図19B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。

【0327】

図19C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。

【0328】

図19D、図19E及び図19F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19Dは携帯情報端末9201を展開した状態、図19Fは折り畳んだ状態、図19Eは図19Dと図19F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。

【0329】

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】

【0330】

BM：遮光層、EL：発光デバイス、PD：受光デバイス、10A：撮像装置、10B：撮像装置、10C：撮像装置、10D：撮像装置、10E：撮像装置、10F：撮像装置、10G：撮像装置、10H：撮像装置、10J：撮像装置、10K：撮像装置、10L：撮像装置、10M：撮像装置、10：撮像装置、21：発光、22：光、23a：光、23b：反射光、23c：光、23d：反射光、41：トランジスタ、42：トランジスタ、51：基板、52：被写体、53：層、55：層、57：層、59：基板、60B：副画素、60G：副画素、60PD：副画素、60R：副画素、60W：副画素、60：画素、61：撮像部、62：駆動回路部、63：駆動回路部、64：駆動回路部、65：回路部、71：演算回路、73：メモリ、82：配線、83：配線、84：配線、85：配線、86：配線、87：配線、91B：発光デバイス、91G：発光デバイス、91PD：受光デバイス、91R：発光デバイス、91W：発光デバイス、100A：撮像装置、100B：撮像装置、100C：撮像装置、100D：撮像装置、110：受光デバイス、111：画素電極、112：共通層、113：活性層、114：共通層、115：共通電極、142：接着層、143：空間、146：レンズアレイ、147：有色層、148a：有色層、148b：有色層、148c：有色層、148：有色層、149：レンズ、151：基板、152：基板、153：基板、154：基板、155：接着層、162：撮像部、164：回路、165：配線、166：導電層、172：FPC、173：IC、182：バッファ層、184：バッファ層、190：発光デバイス、191：画素電極、192：バッファ層、193：発光層、194：バッファ層、195a：無機絶縁層、195b：有機絶縁層、195c：無機絶縁層、195：保護層、201：トランジスタ、202：トランジスタ、204：接続部、205：トランジスタ、206：トランジ

10

20

30

40

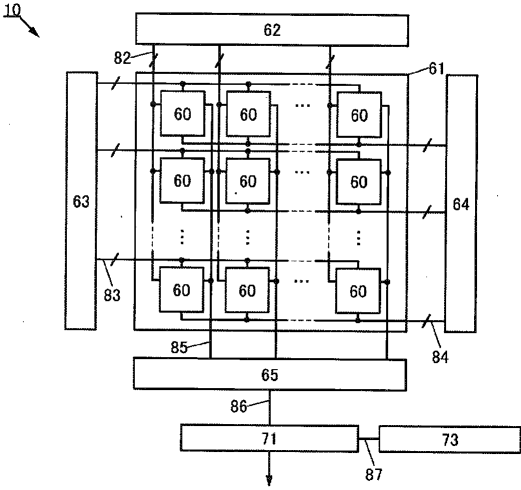
50

スタ、208：トランジスタ、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、231i：チャンネル形成領域、231n：低抵抗領域、231：半導体層、242：接続層、6500：電子機器、6501：筐体、6502：表示部、6503：電源ボタン、6504：操作ボタン、6505：スピーカ、6506：マイク、6507：カメラ、6508：光源、6510：保護部材、6511：表示パネル、6512：光学部材、6513：タッチセンサパネル、6515：FPC、6516：IC、6517：プリント基板、6518：バッテリー、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、7303：スピーカ、7311：情報端末機、7400：デジタルサイネージ、7401：柱、7411：情報端末機、9000：筐体、9001：表示部、9003：スピーカ、9005：操作キー、9006：接続端子、9007：センサ、9008：マイクロフォン、9050：アイコン、9051：情報、9052：情報、9053：情報、9054：情報、9055：ヒンジ、9101：携帯情報端末、9102：携帯情報端末、9200：携帯情報端末、9201：携帯情報端末

【図面】

【図1】

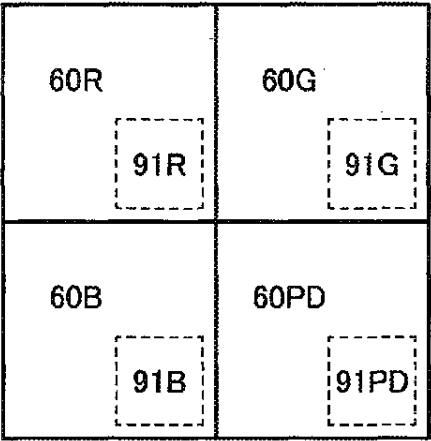
図1



【図2A】

図2A

60



10

20

30

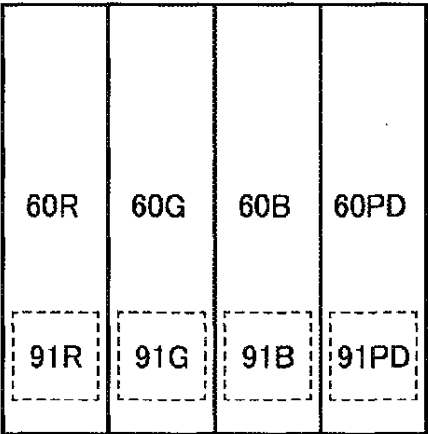
40

50

【図 2 B】

図2B

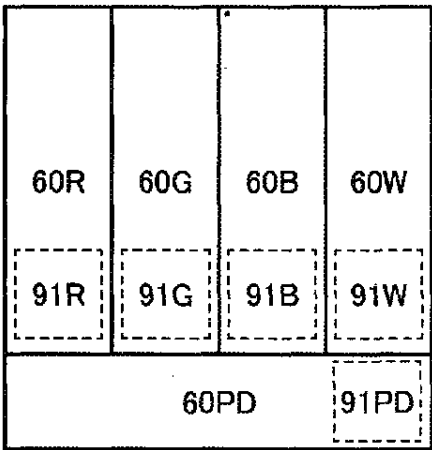
60



【図 2 C】

図2C

60



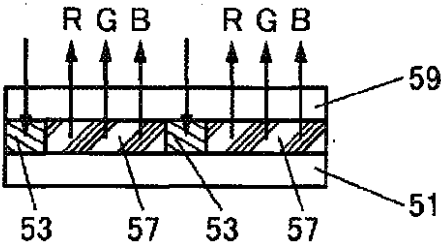
10

20

【図 3 A】

図3A

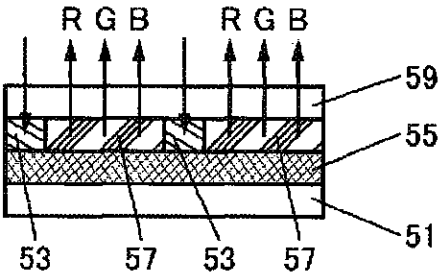
61



【図 3 B】

図3B

61



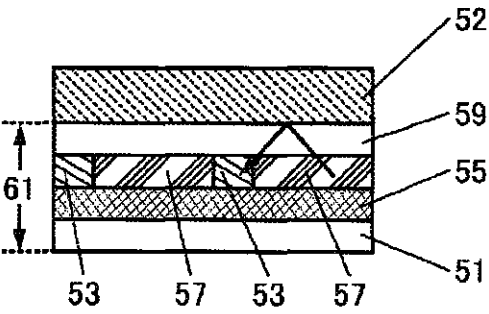
30

40

50

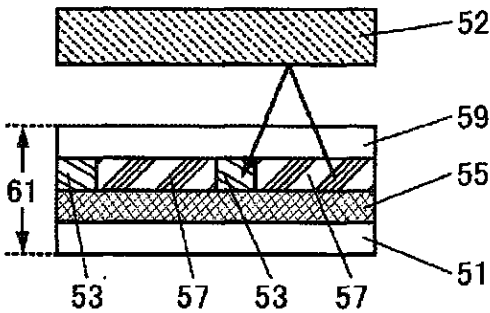
【図3C】

図3C



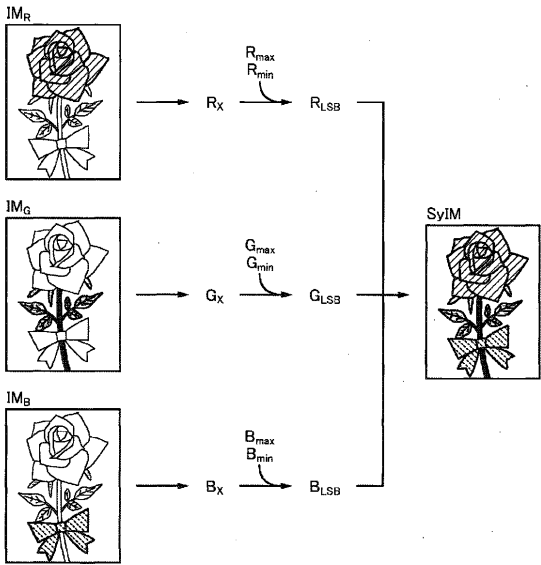
【図3D】

図3D



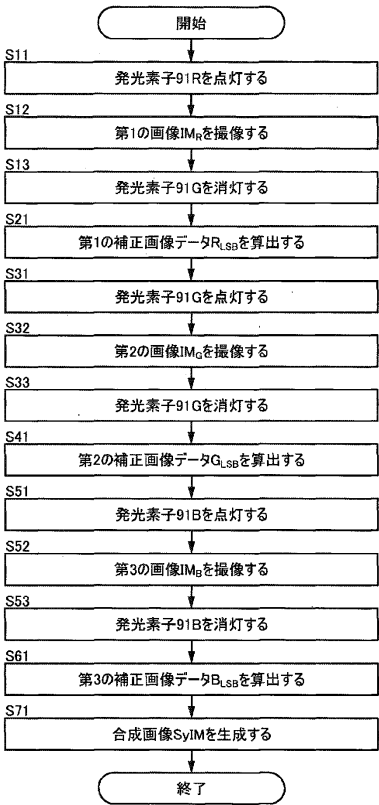
【図4】

図4



【図5】

図5



10

20

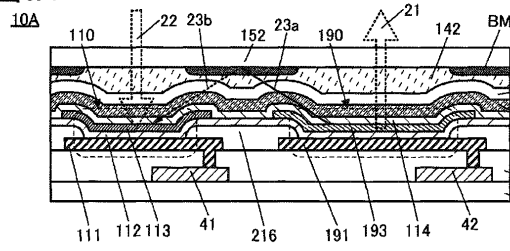
30

40

50

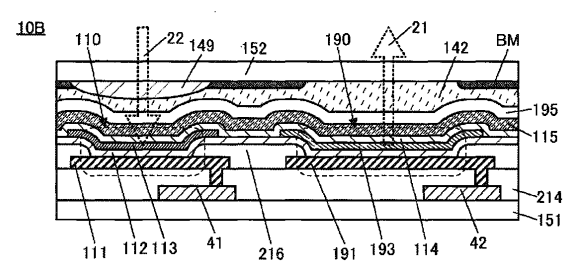
【図 6 A】

图6A



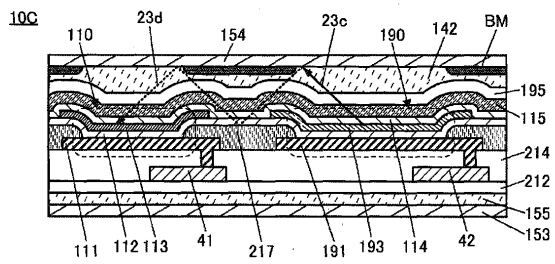
【図 6 B】

図6B



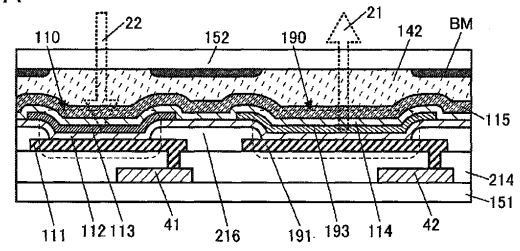
【図 6 C】

图6C



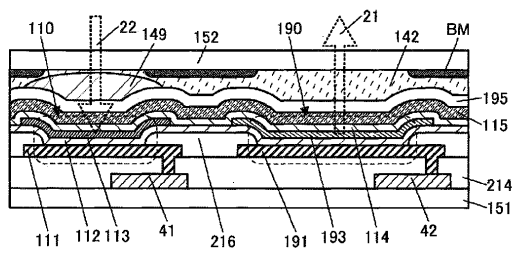
【図 7 A】

図7A



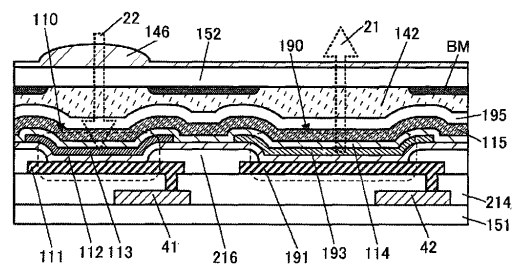
【図 7 B】

图7B



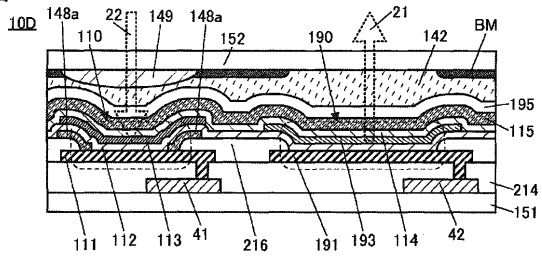
【図 7 C】

図7C



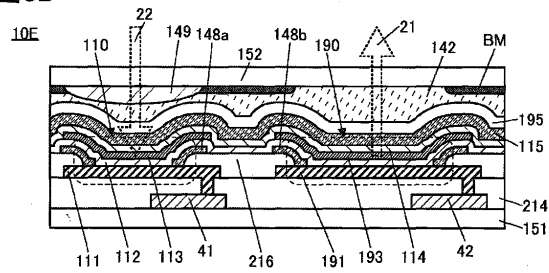
【図 8 A】

図8A



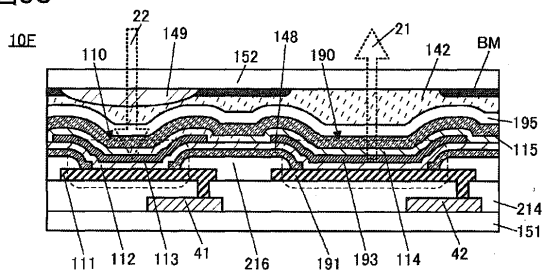
【図 8 B】

図8B



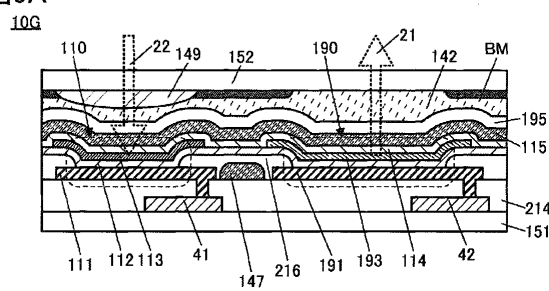
【図 8 C】

図8C



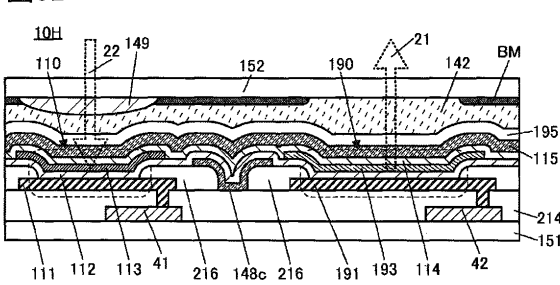
【図 9 A】

図9A



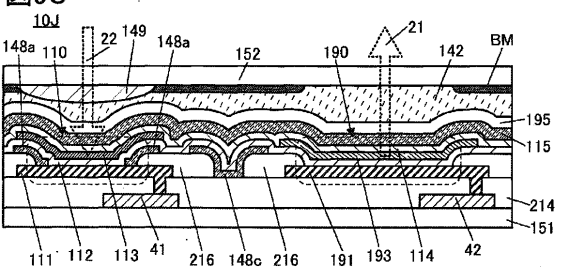
【図 9 B】

図9B



【図 9 C】

図9C



10

20

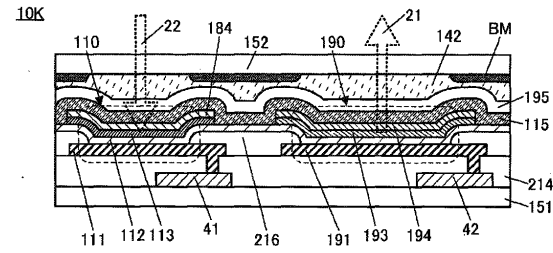
30

40

50

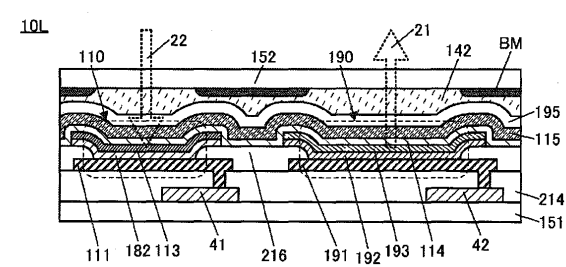
【図 10 A】

図10A



【図 10 B】

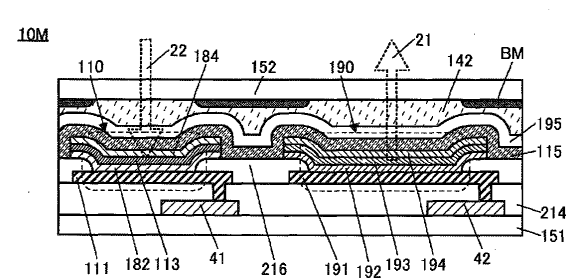
図10B



10

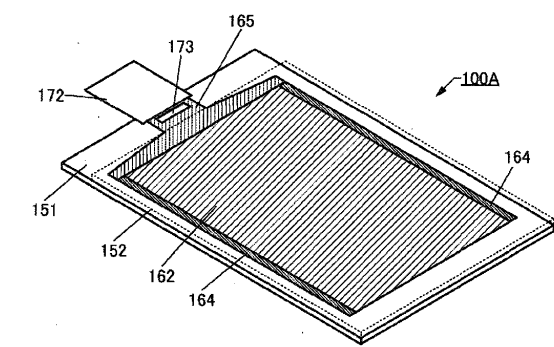
【図 10 C】

図10C



【図 11】

図11



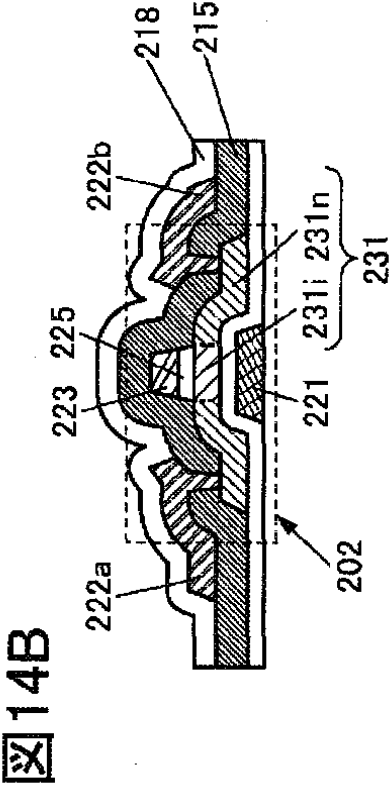
20

30

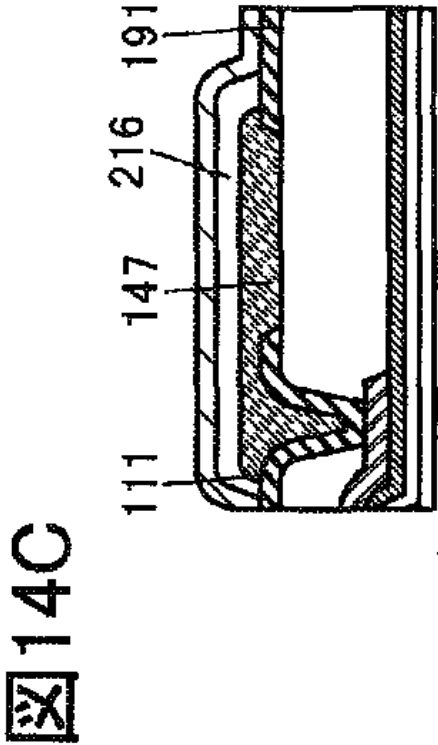
40

50

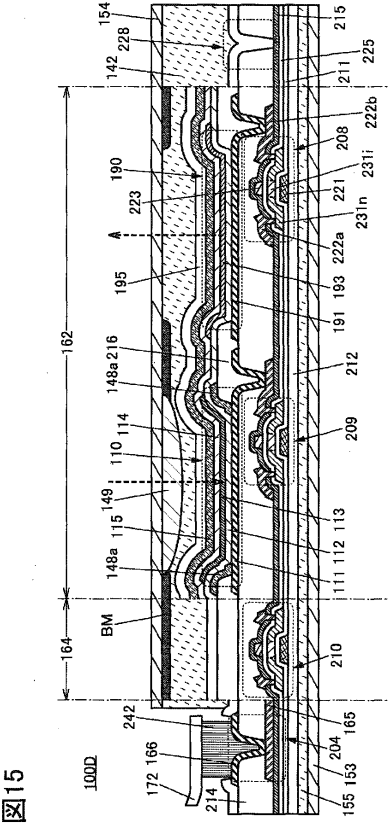
【図 1 4 B】



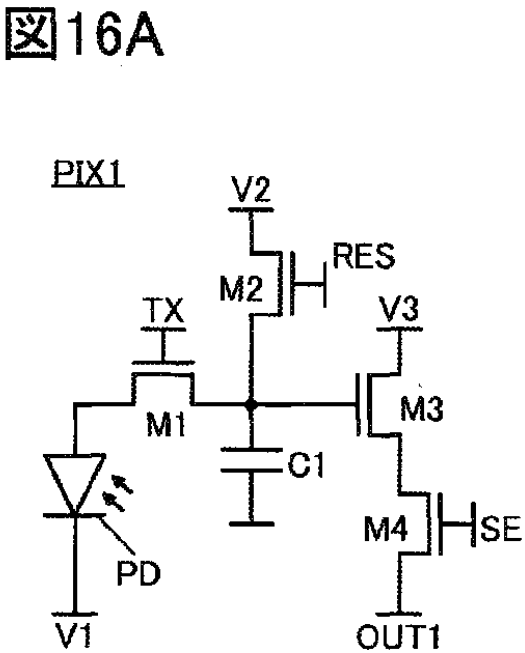
【図 1 4 C】



【図 1 5】



【図 1 6 A】



10

20

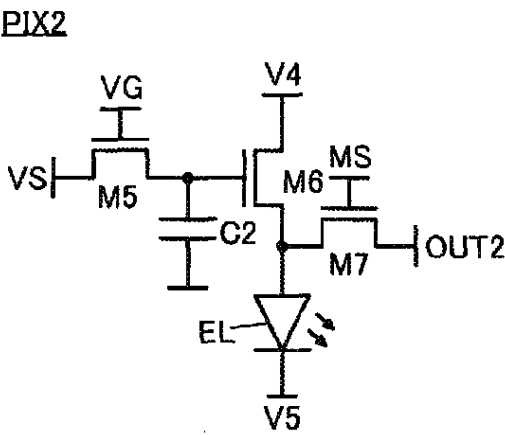
30

40

50

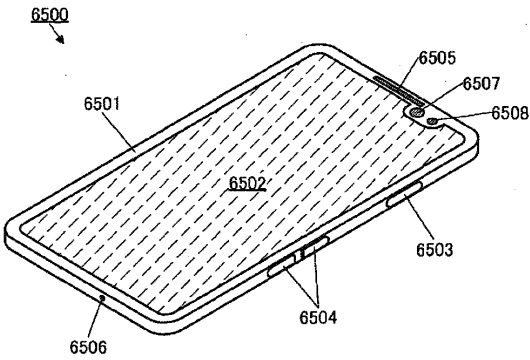
【図 1 6 B】

図16B



【図 1 7 A】

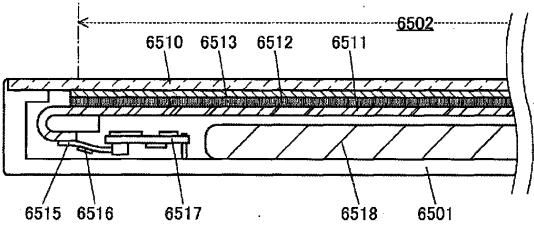
図17A



10

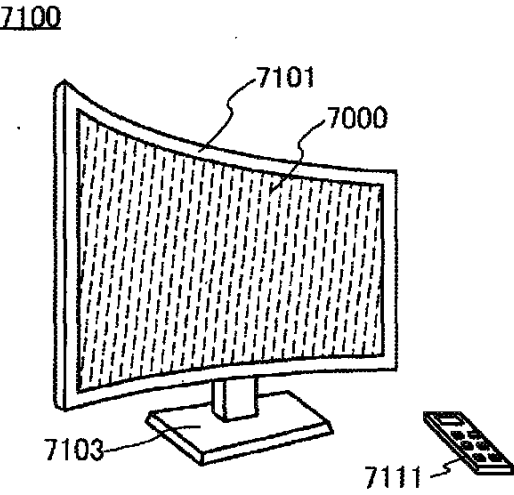
【図 1 7 B】

図17B



【図 1 8 A】

図18A



20

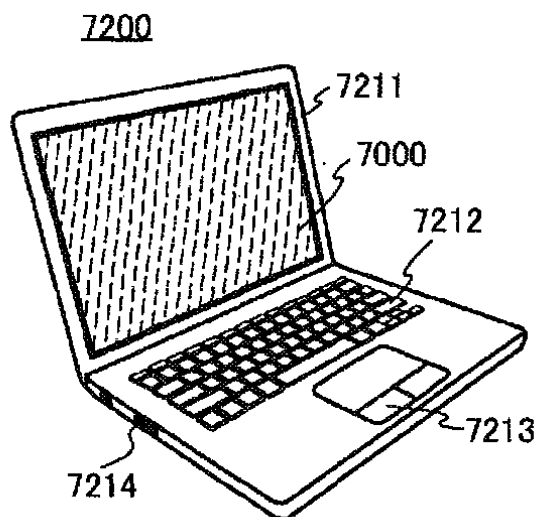
30

40

50

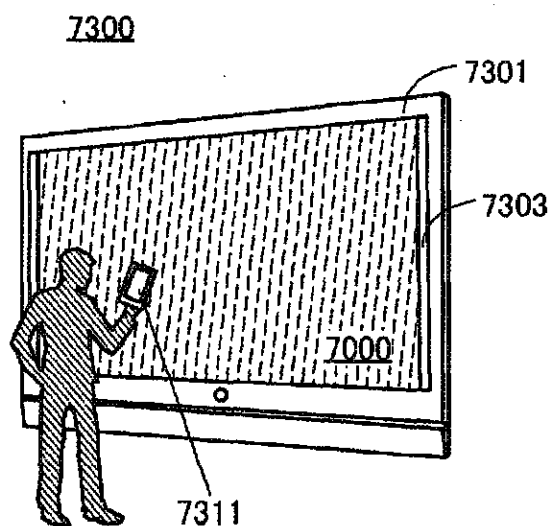
【図 18 B】

図 18B



【図 18 C】

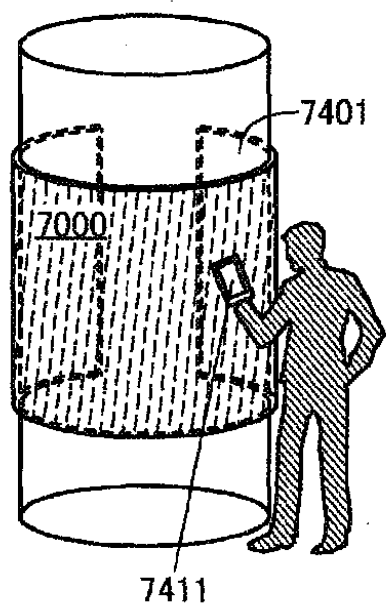
図 18C



【図 18 D】

図 18D

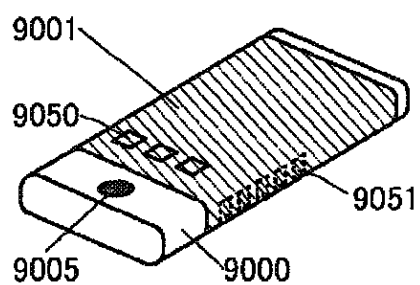
7400



【図 19 A】

図 19A

9101



10

20

30

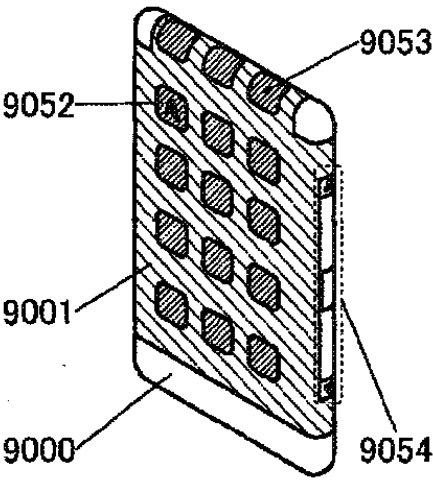
40

50

【図 19 B】

図 19B

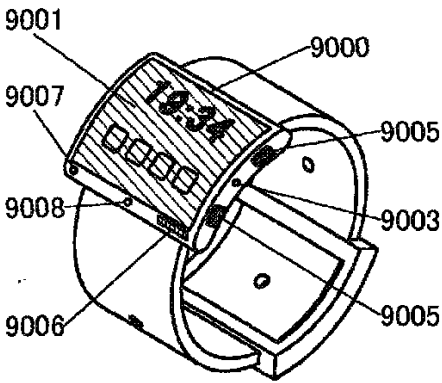
9102



【図 19 C】

図 19C

9200



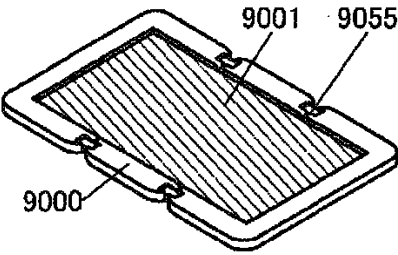
10

20

【図 19 D】

図 19D

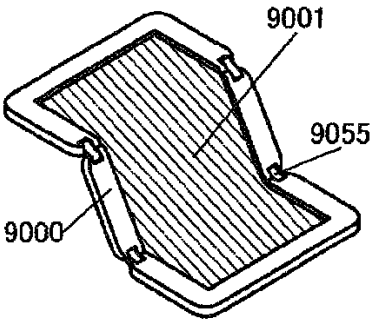
9201



【図 19 E】

図 19E

9201



30

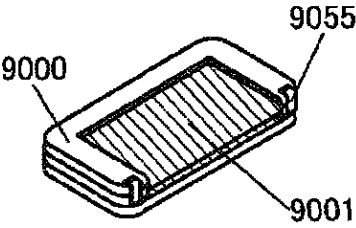
40

50

【図 19 F】

図 19F

9201



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2015/125553 (WO, A1)
 特開平06-142038 (JP, A)
 国際公開第2014/125945 (WO, A1)
 特開2011-119711 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| H04N | 25/10 |
| H04N | 25/70 |
| H05B | 33/14 |
| H10F | 39/12 |
| H10F | 39/18 |