

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02019/215538

発行日 令和3年7月8日 (2021. 7. 8)

(43) 国際公開日 令和1年11月14日 (2019. 11. 14)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/24	3K107
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 338	5C094
H01L 51/50 (2006.01)	G09F 9/30 365	
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/04	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 54 頁) 最終頁に続く

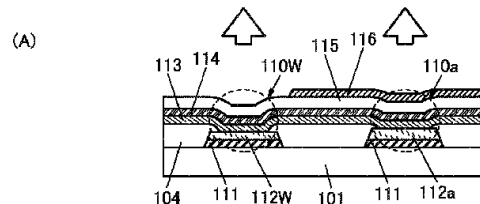
出願番号 特願2020-517625 (P2020-517625)	(71) 出願人 000153878 株式会社半導体エネルギー研究所 神奈川県厚木市長谷398番地
(21) 国際出願番号 PCT/IB2019/053474	
(22) 国際出願日 平成31年4月29日 (2019. 4. 29)	
(31) 優先権主張番号 特願2018-91842 (P2018-91842)	(72) 発明者 池田 寿雄 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日 平成30年5月11日 (2018. 5. 11)	(72) 発明者 吉住 健輔 神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社 半導体エネルギー研究所内
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国 (JP)	(72) 発明者 青山 智哉 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置、表示モジュール、及び電子機器

(57) 【要約】

色純度が高い光を呈する表示装置を提供する。消費電力が低い表示装置を提供する。第1の画素電極、第2の画素電極、発光層、共通電極、第1の保護層、及び半透過層を有する表示装置である。発光層は、第1の画素電極上に位置する第1の領域と、第2の画素電極上に位置する第2の領域と、を有する。共通電極は、発光層上に位置する。第1の保護層は、共通電極上に位置する。半透過層は、第1の保護層上に位置する。半透過層の可視光に対する反射性は、共通電極の可視光に対する反射性よりも高い。半透過層は、第1の領域と重ならず、かつ、第2の領域と重なる。例えば、半透過層は、第1の領域と重なる位置に開口を有していてもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 の画素電極、第 2 の画素電極、発光層、共通電極、第 1 の保護層、及び半透過層を有し、

前記発光層は、前記第 1 の画素電極上に位置する第 1 の領域と、前記第 2 の画素電極上に位置する第 2 の領域と、を有し、

前記共通電極は、前記発光層上に位置し、

前記第 1 の保護層は、前記共通電極上に位置し、

前記半透過層は、前記第 1 の保護層上に位置し、

前記半透過層の可視光に対する反射性は、前記共通電極の可視光に対する反射性よりも高く、

前記半透過層は、前記第 1 の領域と重ならず、

前記半透過層は、前記第 2 の領域と重なる、表示装置。

10

【請求項 2】

第 1 の画素電極、第 2 の画素電極、発光層、共通電極、第 1 の保護層、及び半透過層を有し、

前記発光層は、前記第 1 の画素電極上に位置する第 1 の領域と、前記第 2 の画素電極上に位置する第 2 の領域と、を有し、

前記共通電極は、前記発光層上に位置し、

前記第 1 の保護層は、前記共通電極上に位置し、

前記半透過層は、前記第 1 の保護層上に位置し、

前記半透過層の可視光に対する反射性は、前記共通電極の可視光に対する反射性よりも高く、

前記半透過層は、前記第 1 の領域と重なる位置に開口を有し、

前記半透過層は、前記第 2 の領域と重なる、表示装置。

20

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

さらに、第 2 の保護層を有し、

前記第 2 の保護層は、前記第 1 の領域と重なる領域において、前記第 1 の保護層と接し、かつ、前記第 2 の領域と重なる領域において、前記半透過層と接する、表示装置。

30

【請求項 4】

請求項 1 または 2 において、

さらに、可視光を透過する導電層及び第 2 の保護層を有し、

前記可視光を透過する導電層は、前記共通電極上に位置し、

前記第 2 の保護層は、前記可視光を透過する導電層上に位置し、

前記可視光を透過する導電層は、前記共通電極と接する領域と、前記半透過層と接する領域と、前記第 1 の保護層と前記第 2 の保護層との間に位置する領域と、前記第 1 の保護層と前記半透過層との間に位置する領域と、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、

さらに、第 1 の光学調整層及び第 2 の光学調整層を有し、

前記第 1 の光学調整層は、前記第 1 の画素電極と前記発光層との間に位置し、

前記第 2 の光学調整層は、前記第 2 の画素電極と前記発光層との間に位置し、

前記第 1 の画素電極及び前記第 2 の画素電極は、それぞれ、可視光に対する反射性を有する、表示装置。

40

【請求項 6】

請求項 1 乃至 4 のいずれか一において、

さらに、第 1 の反射層、第 2 の反射層、第 1 の光学調整層、及び第 2 の光学調整層を有し、

前記第 1 の光学調整層は、前記第 1 の反射層上に位置し、

50

前記第 2 の光学調整層は、前記第 2 の反射層上に位置し、
前記第 1 の画素電極は、前記第 1 の光学調整層上に位置し、
前記第 2 の画素電極は、前記第 2 の光学調整層上に位置し、
前記第 1 の画素電極及び前記第 2 の画素電極は、それぞれ、可視光に対する透過性を有する、表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 のいずれか一において、
さらに、着色層を有し、
前記着色層は、前記第 1 の保護層上に位置し、かつ、前記第 2 の領域と重なる、表示装置。

10

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一において、
さらに、第 3 の画素電極を有し、
前記発光層は、さらに、前記第 3 の画素電極上に位置する第 3 の領域を有し、
前記半透過層は、前記第 2 の領域と重なる第 4 の領域と、前記第 3 の領域と重なる第 5 の領域と、を有し、
前記第 4 の領域の厚さは、前記第 5 の領域の厚さと異なる、表示装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 のいずれか一において、
さらに、トランジスタ、絶縁層、第 1 の導電層、及び第 2 の導電層を有し、
前記第 1 の導電層及び前記第 2 の導電層は、それぞれ、前記トランジスタが有する電極と同一の材料を有し、
前記トランジスタは、前記絶縁層の第 1 の開口を介して、前記第 1 の画素電極と電氣的に接続され、
前記共通電極は、前記絶縁層の第 2 の開口を介して、前記第 1 の導電層と電氣的に接続され、
前記半透過層は、前記絶縁層の第 3 の開口を介して、前記第 2 の導電層と電氣的に接続され、
前記第 3 の開口は、前記第 2 の開口よりも、前記表示装置の外側に位置する、表示装置。

20

30

【請求項 10】

請求項 1 乃至 9 のいずれか一に記載の表示装置と、コネクタまたは集積回路と、を有する、表示モジュール。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の表示モジュールと、
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。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

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。

【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。

【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

50

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。表示装置の表示領域が広いほど、一度に提供できる情報量を増やすことができる。また、表示領域が広いほど、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期待される。

【0004】

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、表示装置に応用されている。

10

【0005】

また、有機EL素子は、フレキシブルデバイスへの応用が検討されている。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】

【0006】

【特許文献1】特開2014-197522号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

各色の副画素にそれぞれ異なる発光層を蒸着するサイドバイサイド方式 (塗り分け方式ともいう) を用いて、フルカラー表示が可能な表示装置を製造する場合、メタルマスクの開口部を所望の位置に配置する精度 (アライメント精度ともいう) が高く要求される。特に、高精細な表示装置は画素密度が高く、極めて高いアライメント精度が求められるため、表示装置の製造における歩留りが低下し、製造コストが増大するという課題がある。また、メタルマスクのたわみに起因して膜が所望の領域よりも広い範囲に形成されてしまうなど、サイドバイサイド方式は大型基板での採用が困難であるという課題もある。

20

【0008】

一方、白色発光の発光素子とカラーフィルタを組み合わせたカラーフィルタ方式を用いて、フルカラー表示が可能な表示装置を製造する場合、各色の副画素にそれぞれ異なる発光層を蒸着する工程が不要である。そのため、高精細な表示装置や大型の表示装置を生産性高く製造することができる。一方で、各色の副画素に共通の発光層を成膜するため、各副画素が呈する光は所望の色の光だけでなく、他の色の光も含んでしまう。そのため、カラーフィルタ方式は、サイドバイサイド方式と比べて、光の色純度が低くなりやすい、光の利用効率が悪いなどの課題がある。

30

【0009】

本発明の一態様は、色純度が高い光を呈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、表示品位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、発光効率が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、消費電力が低い表示装置を提供することを課題の一とする。本発明の一態様は、高い歩留まりで作製でき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、精細度が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、寿命の長い表示装置を提供することを課題の一つとする。本発明の一態様は、大型の表示装置を提供することを課題の一とする。

40

【0010】

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

【課題を解決するための手段】

【0011】

50

本発明の一態様の表示装置は、第1の画素電極、第2の画素電極、発光層、共通電極、第1の保護層、及び半透過層を有する。発光層は、第1の画素電極上に位置する第1の領域と、第2の画素電極上に位置する第2の領域と、を有する。共通電極は、発光層上に位置する。第1の保護層は、共通電極上に位置する。半透過層は、第1の保護層上に位置する。半透過層の可視光に対する反射性は、共通電極の可視光に対する反射性よりも高い。半透過層は、第1の領域と重ならず、半透過層は、第2の領域と重なる。例えば、半透過層は、第1の領域と重なる位置に開口を有していてもよい。

【0012】

本発明の一態様の表示装置は、さらに、第2の保護層を有していてもよい。第2の保護層は、第1の領域と重なる領域において、第1の保護層と接し、かつ、第2の領域と重なる領域において、半透過層と接する。

10

【0013】

または、本発明の一態様の表示装置は、さらに、可視光を透過する導電層及び第2の保護層を有していてもよい。可視光を透過する導電層は、共通電極上に位置する。第2の保護層は、可視光を透過する導電層上に位置する。可視光を透過する導電層は、共通電極と接する領域と、半透過層と接する領域と、第1の保護層と第2の保護層との間に位置する領域と、第1の保護層と半透過層との間に位置する領域と、を有する。

【0014】

本発明の一態様の表示装置は、さらに、第1の光学調整層及び第2の光学調整層を有していてもよい。第1の光学調整層は、第1の画素電極と発光層との間に位置する。第2の光学調整層は、第2の画素電極と発光層との間に位置する。第1の画素電極及び第2の画素電極は、それぞれ、可視光に対する反射性を有する。

20

【0015】

または、本発明の一態様の表示装置は、さらに、第1の反射層、第2の反射層、第1の光学調整層、及び第2の光学調整層を有していてもよい。第1の光学調整層は、第1の反射層上に位置する。第2の光学調整層は、第2の反射層上に位置する。第1の画素電極は、第1の光学調整層上に位置する。第2の画素電極は、第2の光学調整層上に位置する。第1の画素電極及び第2の画素電極は、それぞれ、可視光に対する透過性を有する。

【0016】

本発明の一態様の表示装置は、さらに、着色層を有していてもよい。着色層は、第1の保護層上に位置し、かつ、第2の領域と重なる。

30

【0017】

本発明の一態様の表示装置は、さらに、第3の画素電極を有していてもよい。発光層は、さらに、第3の画素電極上に位置する第3の領域を有する。半透過層は、第2の領域と重なる第4の領域と、第3の領域と重なる第5の領域と、を有する。第4の領域の厚さは、第5の領域の厚さと異なる。

【0018】

本発明の一態様の表示装置は、さらに、トランジスタ、絶縁層、第1の導電層、及び第2の導電層を有していてもよい。第1の導電層及び第2の導電層は、それぞれ、トランジスタが有する電極と同一の材料を有する。トランジスタは、絶縁層の第1の開口を介して、第1の画素電極と電気的に接続される。共通電極は、絶縁層の第2の開口を介して、第1の導電層と電気的に接続される。半透過層は、絶縁層の第3の開口を介して、第2の導電層と電気的に接続される。第3の開口は、第2の開口よりも、表示装置の外側に位置する。

40

【0019】

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

50

ールである。

【0020】

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】

【0021】

本発明の一態様により、色純度が高い光を呈する表示装置を提供できる。本発明の一態様により、表示品位の高い表示装置を提供できる。本発明の一態様により、発光効率が高い表示装置を提供できる。本発明の一態様により、消費電力が低い表示装置を提供できる。本発明の一態様により、高い歩留まりで作製できる表示装置を提供できる。本発明の一態様により、精細度が高い表示装置を提供できる。本発明の一態様により、寿命の長い表示装置を提供できる。本発明の一態様により、大型の表示装置を提供できる。

10

【0022】

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】

【0023】

【図1】図1(A)～図1(E)は、表示装置の一例を示す断面図である。

【図2】図2(A)、図2(B)は、画素の一例を示す上面図である。図2(C)～図2(E)は、表示装置の一例を示す断面図である。

20

【図3】図3(A)～図3(E)は、画素の一例を示す上面図である。

【図4】図4(A)～図4(C)は、表示装置の一例を示す断面図である。

【図5】図5(A)は、表示装置の一例を示す上面図である。図5(B)は、表示装置の一例を示す断面図である。

【図6】図6(A)は、表示装置の一例を示す上面図である。図6(B)は、表示装置の一例を示す断面図である。

【図7】図7は、表示装置の一例を示す断面図である。

【図8】図8は、表示装置の一例を示す断面図である。

【図9】図9(A)、図9(B)は、タッチパネルの一例を示す斜視図である。

30

【図10】図10は、タッチパネルの一例を示す断面図である。

【図11】図11(A)、図11(B)は、タッチパネルの一例を示す断面図である。

【図12】図12(A)、図12(B)は、タッチパネルの一例を示す断面図である。

【図13】図13(A)、図13(B)は、トランジスタの一例を示す断面図である。

【図14】図14は、表示装置の一例を示す断面図である。

【図15】図15は、表示装置の一例を示す断面図である。

【図16】図16は、表示装置の一例を示す断面図である。

【図17】図17は、表示装置の一例を示す断面図である。

【図18】図18(A)、図18(B)は、表示モジュールの一例を示す斜視図である。

【図19】図19(A)は、画素の一例を示すブロック図である。図19(B)は、画素の一例を示す図である。

40

【図20】図20(A)、図20(B)は、画素の動作例を示すタイミングチャートである。

【図21】図21(A)～図21(D)は、電子機器の一例を示す図である。

【図22】図22(A)～図22(E)は、電子機器の一例を示す図である。

【図23】図23(A)～図23(F)は、電子機器の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0024】

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

50

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。

【0025】

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。

【0026】

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。

10

【0027】

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。

【0028】

(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。

【0029】

本発明の一態様の表示装置は、白色発光の発光素子とカラーフィルタを組み合わせたカラーフィルタ方式の表示装置である。そのため、表示装置の大型化及び高精細化が容易である。また、表示装置を高い歩留まりで作製できる。

20

【0030】

本発明の一態様の表示装置は、マイクロキャビティ構造が適用された発光素子と、マイクロキャビティ構造が適用されていない発光素子と、の双方を有する。マイクロキャビティ構造が適用された発光素子は、色純度の高い光を発することができる。マイクロキャビティ構造が適用されていない発光素子は、高効率で光を発することができる。例えば、赤色、緑色、または青色などの光を呈する副画素は、それぞれ、マイクロキャビティ構造が適用された発光素子を有することが好ましい。また、白色の光を呈する副画素は、マイクロキャビティ構造が適用されていない発光素子を有することが好ましい。これにより、色純度の高い光と、白色光と、の双方の光取り出し効率を高めることができる。したがって、表示品位が高く、かつ、消費電力が低い表示装置を実現することができる。

30

【0031】

本発明の一態様の表示装置は、上面射出(トップエミッション)構造である。トップエミッション構造の表示装置は、トランジスタ、容量素子、及び配線等を、発光素子の発光領域と重ねて配置することができるため、下面射出(ボトムエミッション)構造の表示装置に比べて、画素の開口率を高めることができ、表示装置の寿命が長くなり、好ましい。

【0032】

[表示装置の概要]

図1(A)に、発光素子110W及び発光素子110aを有する表示装置を示す。

40

【0033】

発光素子110Wは、基板101上の画素電極111、画素電極111上の光学調整層112W、光学調整層112W上のEL層113、及び、EL層113上の共通電極114を有する。

【0034】

発光素子110aは、基板101上の画素電極111、画素電極111上の光学調整層112a、光学調整層112a上のEL層113、及び、EL層113上の共通電極114を有する。

【0035】

画素電極111及び共通電極114のうち、一方が陽極として機能し、他方が陰極として

50

機能する。画素電極 1 1 1 及び共通電極 1 1 4 の間に、発光素子の閾値電圧より高い電圧を印加すると、E L 層 1 1 3 に陽極側から正孔が注入され、陰極側から電子が注入される。注入された電子と正孔は E L 層 1 1 3 において再結合し、E L 層 1 1 3 に含まれる発光物質が発光する。

【 0 0 3 6 】

光学調整層 1 1 2 W 及び光学調整層 1 1 2 a は、導電性を有する。画素電極 1 1 1 の端部、光学調整層 1 1 2 W の端部、及び光学調整層 1 1 2 a の端部は、それぞれ、絶縁層 1 0 4 によって覆われている。絶縁層 1 0 4 は、画素電極 1 1 1 と重なる部分に開口を有する。E L 層 1 1 3 は、少なくとも発光層を有する。E L 層 1 1 3 と共通電極 1 1 4 は、それぞれ、複数の発光素子にわたって設けられている。

10

【 0 0 3 7 】

発光素子 1 1 0 a 及び発光素子 1 1 0 W は、保護層 1 1 5 によって覆われている。

【 0 0 3 8 】

発光素子 1 1 0 a は、保護層 1 1 5 を介して、半透過層 1 1 6 (半透過・半反射層ともいえる) と重なる。半透過層 1 1 6 は、発光素子 1 1 0 W の発光領域 (E L 層 1 1 3 における画素電極 1 1 1 及び光学調整層 1 1 2 W と重なる領域に相当する) とは重ならず、発光素子 1 1 0 a の発光領域 (E L 層 1 1 3 における画素電極 1 1 1 及び光学調整層 1 1 2 a と重なる領域に相当する) と重なる。

【 0 0 3 9 】

なお、半透過層 1 1 6 を、発光素子 1 1 0 a の構成要素とみなすこともできる。つまり、発光素子 1 1 0 a は画素電極 1 1 1 及び半透過層 1 1 6 を有する、ということが出来る。また、発光素子 1 1 0 a はマイクロキャビティ構造を有する、ということが出来る。また、発光素子 1 1 0 W はマイクロキャビティ構造を有さない、ということが出来る。

20

【 0 0 4 0 】

発光素子 1 1 0 a には、マイクロキャビティ構造が適用されている。発光層が発する光を画素電極 1 1 1 と半透過層 1 1 6 との間で共振させることで、半透過層 1 1 6 を透過して射出される光を強めることができる。画素電極 1 1 1 と半透過層 1 1 6 との間の光学距離を調整することで、所望の波長の光に対する光取り出し効率を高めることができる。発光素子 1 1 0 a が発する光は、特定の波長の光の強度が強められ、例えば、紫色、青色、青緑色、緑色、黄緑色、黄色、黄橙色、橙色、または赤色の光となる。所望の波長の光の強度が強まるため、発光素子 1 1 0 a から、色純度の高い光を得ることができる。

30

【 0 0 4 1 】

一方、発光素子 1 1 0 W には、マイクロキャビティ構造が適用されていない。発光層が発する光は半透過層 1 1 6 によって特定の波長の光の強度が強まることなく外部に取り出される。そのため、発光素子 1 1 0 W は、白色光を効率よく外部に取り出すことができる。発光素子 1 1 0 W を、白色の光を呈する副画素に用いることで、表示装置の消費電力を削減することができる。

【 0 0 4 2 】

マイクロキャビティ構造が適用された発光素子 1 1 0 a と、マイクロキャビティ構造が適用されていない発光素子 1 1 0 W とを有する表示装置は、色純度の高い光と、白色光と、の双方の光取り出し効率が高い。したがって、表示品位が高く、消費電力が低い表示装置を実現することができる。

40

【 0 0 4 3 】

画素電極 1 1 1 と半透過層 1 1 6 との間の光学距離は、強度を強めたい光の波長 λ に対して、 $m \lambda / 2$ (m は自然数) またはその近傍となるように調整することが好ましい。

【 0 0 4 4 】

画素電極 1 1 1 の可視光に対する反射性は、共通電極 1 1 4 の可視光に対する反射性よりも高い。画素電極 1 1 1 は反射電極ともいえる。共通電極 1 1 4 は、透明電極ともいえる。半透過層 1 1 6 の可視光に対する反射性は、共通電極 1 1 4 の可視光に対する反射性よりも高く、画素電極 1 1 1 の可視光に対する反射性よりも低いことが好ましい。

50

【0045】

例えば、画素電極111の可視光の反射率は、40%以上100%以下、好ましくは70%以上100%以下である。また、例えば、半透過層116の可視光の反射率は、20%以上80%以下、好ましくは40%以上70%以下である。また、例えば、共通電極114の可視光の透過率は、40%以上である。具体的には、400nm以上700nm以下の波長の光の反射率または透過率の平均値が上記範囲内であることが好ましい。または、400nm以上700nm以下の所定の波長の光の反射率または透過率が上記範囲内であることが好ましい。

【0046】

光学調整層112aの膜厚を制御することにより、光学距離を調整することができる。

10

【0047】

光学調整層112aには、可視光を透過する導電膜（透明導電膜）を用いることができる。

【0048】

光学調整層112aは、多階調マスク（ハーフトーンマスク、グレートーンマスク等）を用いた露光技術を用いて形成することが好ましい。これにより、発光素子の作製コストの削減、及び作製工程の簡略化を図ることができる。

【0049】

また、複数の発光素子における画素電極111からEL層113へのキャリア注入性及びキャリア輸送性を等しくする観点から、発光素子110Wは、画素電極111とEL層113との間に、光学調整層（光学調整層112W）を有していてもよい。発光素子110Wは、光学調整層112Wを有していなくてもよい。

20

【0050】

図1(B)に示す表示装置は、発光素子110W及び発光素子110aに加えて、発光素子110bを有する。

【0051】

発光素子110bは、基板101上の画素電極111、画素電極111上の光学調整層112b、光学調整層112b上のEL層113、及び、EL層113上の共通電極114を有する。

【0052】

各発光素子は、保護層115によって覆われている。

30

【0053】

発光素子110a及び発光素子110bは、保護層115を介して、半透過層116aと重なる。発光素子110bは、さらに、保護層115及び半透過層116aを介して、半透過層116bと重なる。

【0054】

なお、半透過層116a及び半透過層116bを、それぞれ、発光素子110bの構成要素とみなすこともできる。つまり、発光素子110bは画素電極111、半透過層116a、及び半透過層116bを有する、ということが出来る。また、発光素子110bはマイクロキャビティ構造を有する、ということが出来る。

40

【0055】

半透過層116aは、発光素子110Wの発光領域とは重ならず、発光素子110aの発光領域及び発光素子110bの発光領域と重なる。半透過層116bは、発光素子110Wの発光領域及び発光素子110aの発光領域とは重ならず、発光素子110bの発光領域と重なる。

【0056】

発光素子110a及び発光素子110bには、それぞれ、マイクロキャビティ構造が適用されている。光学調整層112aと光学調整層112bは互いに異なる厚さの層である。これにより、発光素子110aと発光素子110bとは、画素電極111と半透過層116との間の光学距離が異なる。発光素子110a及び発光素子110bが発する光は、

50

それぞれ特定の波長の光の強度が強められ、互いに異なる色の光となる。所望の波長の光の強度が強まるため、発光素子 1 1 0 a 及び発光素子 1 1 0 b から、それぞれ、色純度の高い光を得ることができる。

【 0 0 5 7 】

発光素子 1 1 0 a と発光素子 1 1 0 b とでは、発光領域に重なる半透過層の厚さが異なる。具体的には、発光素子 1 1 0 b の発光領域には、半透過層 1 1 6 a に加えて半透過層 1 1 6 b が重なるため、半透過層による光の反射量が多くなり、特定の波長の光の強度がより強まる。これにより、発光素子 1 1 0 b では、特に色純度の高い光を得ることができる。

【 0 0 5 8 】

このように、各色の副画素によって、半透過層の厚さ及び材料の一方又は双方を異ならせることで、半透過層の可視光に対する反射性の高さを変えることができる。これにより、各色の副画素によって、光の強度を強める程度を変えることができる。

【 0 0 5 9 】

図 1 (C) に示す発光素子 1 1 0 W 及び発光素子 1 1 0 a は、光学調整層 1 1 2 W の厚さと光学調整層 1 1 2 a の厚さが等しい (厚さ L である) 点で図 1 (A) と異なる。光学調整層 1 1 2 W の厚さと光学調整層 1 1 2 a の厚さは、同じであってもよく、異なってもよい。

【 0 0 6 0 】

発光素子 1 1 0 W は半透過層 1 1 6 と重ならないため、マイクロキャビティ構造は有していないが、図 1 (D) に示すように、E L 層 1 1 3 から発せられた光 1 1 3 E M の一部は、画素電極 1 1 1 で反射されることで、特定の波長の光が強められる。そのため、強めたい波長に応じて、光学調整層 1 1 2 W の厚さを設定することが好ましく、光学調整層 1 1 2 W の厚さは、他の色の副画素が有する光学調整層の厚さと等しくてもよい。

【 0 0 6 1 】

例えば、白色の光を呈する副画素が有する発光素子 1 1 0 W から発せられる光 1 1 3 E M が色温度の低い白色光である場合には、光学調整層 1 1 2 W の厚さを、青色の副画素で用いる光学調整層の厚さと等しくすることが好ましい。これにより、光 1 1 3 E M の青色の波長の光の強度が強められ、共通電極 1 1 4 を透過して射出される光を所望の色温度の白色光に近づけることができる。

【 0 0 6 2 】

画素電極 1 1 1 は、可視光に対する反射性を有する。光学調整層 1 1 2 a、光学調整層 1 1 2 b、光学調整層 1 1 2 W、及び共通電極 1 1 4 は、それぞれ、可視光に対する透過性を有する。半透過層 1 1 6、半透過層 1 1 6 a、及び半透過層 1 1 6 b は、可視光に対する反射性と、可視光に対する透過性と、の双方を有する。画素電極 1 1 1、光学調整層 1 1 2 a、光学調整層 1 1 2 W、共通電極 1 1 4、半透過層 1 1 6、半透過層 1 1 6 a、及び半透過層 1 1 6 b は、上述の機能を満たすように、それぞれ、以下に示す材料を適宜組み合わせる用いることができる。例えば、金属、合金、電気伝導性化合物、及びこれらの混合物などを適宜用いることができる。具体的には、In - Sn 酸化物 (I T O と もい う)、In - Si - Sn 酸化物 (I T S O と もい う)、In - Zn 酸化物、In - W - Zn 酸化物、In - Ga - Zn 酸化物 (I G Z O と もい う) が挙げられる。その他、アルミニウム (A l)、チタン (T i)、クロム (C r)、マンガン (M n)、鉄 (F e)、コバルト (C o)、ニッケル (N i)、銅 (C u)、ガリウム (G a)、亜鉛 (Z n)、インジウム (I n)、スズ (S n)、モリブデン (M o)、タンタル (T a)、タングステン (W)、パラジウム (P d)、金 (A u)、白金 (P t)、銀 (A g)、イットリウム (Y)、ネオジム (N d) などの金属、及びこれらを適宜組み合わせる含む合金を用いることもできる。その他、上記に例示のない元素周期表の第 1 族または第 2 族に属する元素 (例えば、リチウム (L i)、セシウム (C s)、カルシウム (C a)、ストロンチウム (S r))、ユウロピウム (E u)、イッテルビウム (Y b) などの希土類金属、及びこれらを適宜組み合わせる含む合金、グラフェン等を用いることができる。

10

20

30

40

50

【0063】

半透過層116としては、光が透過できる程度の厚さ（例えば厚さが1nm以上30nm以下）の金属を好適に用いることができる。該金属として、銀（Ag）またはAgを有する合金を用いると、半透過層116の反射率が高く、発光素子110aの発光効率を高くでき、好ましい。また、Agは可視光の吸収率が低いため、光を透過する程度の厚さとする事で、可視光に対する透過性と反射性とを両立する膜を形成することができる。

【0064】

なお、半透過層116が導電性を有する場合、半透過層116は、フローティング状態であってもよく、所定の電位が供給されていてもよい。

【0065】

画素電極111として、アルミニウム（Al）またはAgを有する材料を用いると、画素電極111の反射率が高く、発光素子の発光効率を高くでき、好ましい。なお、Alは材料コストが低くパターン形成が容易であるため、発光素子の製造コストが低くなり、好ましい。また、Agは特に高い反射率を有するため、発光素子の発光効率を高めることができ、好ましい。

【0066】

光学調整層112a、光学調整層112b、光学調整層112W、及び共通電極114としては、金属酸化物を好適に用いることができる。該金属酸化物は、インジウム（In）及び亜鉛（Zn）の一方又は双方を有することが好ましい。金属酸化物がIn及びZnの一方又は双方を有することで、導電性を高め光の透過率を高めることができる。また、Znは材料コストが低いため、発光素子の製造コストが低くなり、好ましい。

【0067】

なお、Alを有する材料とInを有する酸化物とが接する場合、Alを有する材料とInを有する酸化物との間でイオン化傾向の差が生じることで、当該材料間で電子の授受が生じ、当該材料を有する電極で電食が生じる場合がある。そのため、Alを有する材料とInを有する酸化物とが、接しない構成であると好ましい。このことから、画素電極111が有する金属としては、Agが特に好ましい。

【0068】

EL層113は、発光物質を含む発光層を有する。本実施の形態の表示装置は白色発光の発光素子を用いるため、EL層113は、補色の関係にある2つの光が得られる構成、または、赤色、緑色、青色の3つの光が得られる構成などが適用される。発光物質としては、蛍光発光材料及び燐光発光材料の一方または双方を用いることができる。EL層113は、発光層のほかに、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、電子注入層、電荷発生層などの機能層を有する。

【0069】

本実施の形態の表示装置は、白色発光の発光素子とカラーフィルタを組み合わせた構成であるため、各色の副画素におけるEL層113の構成は同一にすることができる。

【0070】

保護層115にバリア性の高い膜を用いることで、発光素子に水分や酸素などの不純物が入り込むことを抑制できる。これにより、発光素子の劣化を抑制し、表示装置の信頼性を高めることができる。

【0071】

本実施の形態の表示装置では、半透過層116が、発光素子110Wの発光領域と重ならないように設けられている。例えば、半透過層116となる膜を加工することで、半透過層116を所望の形状で形成することができる。具体的には、まず、可視光に対する透過性及び反射性の双方を有する膜を形成し、その後、当該膜を加工することで、所望の領域にのみ半透過層116を形成することができる。ここで、当該膜の加工時に、EL層113上に保護層115が無い、またはバリア性の低い保護層115しか設けられていない場合、EL層113に不純物が混入し、発光素子の信頼性が低下する恐れがある。このことから、保護層115にはバリア性の高い膜を用いることが求められる。保護層115と

10

20

30

40

50

してバリア性の高い膜を用いることで、半透過層 1 1 6 の形成時に、発光素子に不純物が入り込むことを抑制することができる。

【 0 0 7 2 】

半透過層 1 1 6 の加工に用いる方法に特に限定は無く、例えば、ウエットエッチング法、ドライエッチング法、またはリフトオフ法を用いることができる。

【 0 0 7 3 】

なお、ドライエッチング法を用いて半透過層 1 1 6 となる膜を加工する際、保護層 1 1 5 の厚さが部分的に薄くなることがある。具体的には、半透過層 1 1 6 となる膜が除去される発光素子 1 1 0 W の発光領域と重なる部分において、保護層 1 1 5 の厚さが他の部分よりも薄くなる可能性がある。図 1 (E) に、発光素子 1 1 0 W と重なる、保護層 1 1 5 の除去された領域 1 1 5 n を示す。発光素子 1 1 0 W は、マイクロキャピティ構造を有さないため、保護層 1 1 5 の厚さが薄くなっても発光色への影響は少ないが、発光素子の信頼性が低下することを防ぐため、十分な厚さの保護層 1 1 5 で覆われていることが好ましい。また、保護層 1 1 5 の厚さは、画素電極 1 1 1 と半透過層 1 1 6 との間の光学距離に影響するため、厚すぎると特定の波長の光が強められすぎてしまうことがある。これらのことから、保護層 1 1 5 の厚さは、1 nm 以上 1 0 0 0 nm 以下であり、5 0 nm 以上 5 0 0 nm 以下が好ましく、1 0 0 nm 以上 3 0 0 nm 以下がより好ましい。

10

【 0 0 7 4 】

保護層 1 1 5 は、少なくとも 1 層の無機膜（または無機絶縁膜）を有することが好ましく、1 層以上の無機膜と 1 層以上の有機膜とを有することがさらに好ましい。例えば、保護層 1 1 5 は、共通電極 1 1 4 上の第 1 の無機膜と、第 1 の無機膜上の有機膜と、有機膜上の第 2 の無機膜と、を有していてもよい。

20

【 0 0 7 5 】

無機膜（または無機絶縁膜）は、防湿性が高く、水が拡散、透過しにくいことが好ましい。さらに、無機膜（または無機絶縁膜）は、水素及び酸素の一方または双方が拡散、透過しにくいことが好ましい。これにより、無機膜（または無機絶縁膜）をバリア膜として機能させることができる。そして、発光素子に対して外部から不純物が拡散することを効果的に抑制でき、信頼性の高い表示装置を実現できる。

【 0 0 7 6 】

保護層 1 1 5 には、酸化絶縁膜、窒化絶縁膜、酸化窒化絶縁膜、及び窒化酸化絶縁膜などを用いることができる。酸化絶縁膜としては、酸化シリコン膜、酸化アルミニウム膜、酸化ガリウム膜、酸化ゲルマニウム膜、酸化イットリウム膜、酸化ジルコニウム膜、酸化ランタン膜、酸化ネオジム膜、酸化ハフニウム膜、及び酸化タンタル膜などが挙げられる。窒化絶縁膜としては、窒化シリコン膜及び窒化アルミニウム膜などが挙げられる。酸化窒化絶縁膜としては、酸化窒化シリコン膜などが挙げられる。窒化酸化絶縁膜としては、窒化酸化シリコン膜などが挙げられる。

30

【 0 0 7 7 】

なお、本明細書などにおいて、酸化窒化物とは、その組成として、窒素よりも酸素の含有量が多い材料を指し、窒化窒化物とは、その組成として、酸素よりも窒素の含有量が多い材料を指す。

40

【 0 0 7 8 】

特に、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、及び酸化アルミニウム膜は、それぞれ防湿性が高いため、保護層 1 1 5 として好適である。

【 0 0 7 9 】

また、光取り出し効率の観点から、保護層 1 1 5 の屈折率と共通電極 1 1 4 の屈折率との差は、0 . 5 以下が好ましく、0 . 3 以下が特に好ましい。共通電極 1 1 4 の屈折率は比較的高く、共通電極 1 1 4 に I T O を用いる場合、共通電極 1 1 4 の屈折率は、約 2 . 0 である。そのため、保護層 1 1 5 にも屈折率が比較的高い材料を用いることが好ましい。

【 0 0 8 0 】

例えば、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、及び酸化アルミニウム膜の屈折率は、お

50

およそ1.7以上2.3以下であり、酸化シリコン膜（屈折率約1.5）に比べて屈折率が高い。このことから、窒化シリコン膜、窒化酸化シリコン膜、及び酸化アルミニウム膜は、それぞれ、保護層115として好適である。

【0081】

また、保護層115には、ITO、Ga-Zn酸化物、Al-Zn酸化物、またはIn-Ga-Zn酸化物などを含む無機膜を用いることもできる。当該無機膜は、高抵抗であることが好ましく、共通電極114よりも高抵抗であることが好ましい。当該無機膜は、さらに窒素を含んでいてもよい。

【0082】

例えば、共通電極114に用いる可視光を透過する導電膜と、保護層115に用いる可視光を透過する無機膜と、は、共通の金属元素を有していてもよい。共通電極114と保護層115の密着性を高めることができ、膜剥がれや、界面から不純物が入り込むことを抑制できる。

10

【0083】

例えば、共通電極114に、第1のITO膜を用い、保護層115に、第2のITO膜を用いることができる。第2のITO膜は、第1のITO膜よりも抵抗率の高い膜であることが好ましい。また、例えば、共通電極114に、第1のGa-Zn酸化物膜を用い、保護層115に、第2のGa-Zn酸化物膜を用いることができる。第2のGa-Zn酸化物膜は、第1のGa-Zn酸化物膜よりも抵抗率の高い膜であることが好ましい。

【0084】

Gaと、Znと、Oと、を含む無機膜は、例えば、Ga-Zn-O系金属酸化物ターゲット（ Ga_2O_3 とZnOの混合焼結体）を用い、酸素雰囲気下やアルゴン及び酸素混合雰囲気下で成膜することで得られる。また、Alと、Znと、Oと、を含む絶縁膜は、例えば、Al-Zn-O系金属酸化物ターゲット（ Al_2O_3 とZnOの混合焼結体）を用い、同様の雰囲気下で成膜することで得られる。また、同様のターゲットを、アルゴン、酸素及び窒素混合雰囲気下で成膜することで、Ga又はAlと、Znと、Oと、Nと、を含む無機膜を得ることができる。

20

【0085】

また、保護層115は、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリイミド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリイミドアミド樹脂、ポリシロキサン樹脂、ベンゾシクロブテン系樹脂、及びフェノール樹脂等を用いた有機絶縁膜を有していてもよい。

30

【0086】

保護層115は、20 における固有抵抗が 10^{10} cm以上であることが好ましい。

【0087】

保護層115は、化学気相堆積（CVD：Chemical Vapor Deposition）法（プラズマ化学気相堆積（PECVD：Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition）法など）、スパッタリング法（DCスパッタリング法、RFスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法など）、原子層成膜（ALD：Atomic Layer Deposition）法等を用いて形成することができる。

40

【0088】

スパッタリング法及びALD法は、低温での成膜が可能である。発光素子に含まれるEL層113は、耐熱性が低い。このため、発光素子を作製した後に形成する保護層115は、比較的低温、代表的には100 以下で形成することが好ましく、スパッタリング法及びALD法が適している。

【0089】

保護層115として、それぞれ異なる成膜方法を用いて形成された絶縁膜を2層以上積層してもよい。

【0090】

例えば、まず、スパッタリング法を用いて、1層目の無機膜を形成し、ALD法を用いて

50

2層目の無機膜を形成することが好ましい。

【0091】

スパッタリング法で形成される膜は、ALD法で形成される膜よりも、不純物が少なく密度が高い。ALD法で形成される膜は、スパッタリング法で形成される膜よりも、段差被覆性が高く、被成膜面の形状の影響を受けにくい。

【0092】

1層目の無機膜は、不純物が少なく密度が高い。2層目の無機膜は、被形成面の段差の影響で第1の無機膜が十分に被覆されなかった部分を覆って形成される。これにより、一方の無機膜のみを形成する場合に比べて、水などの拡散をより低減することが可能な保護層を形成することができる。

【0093】

具体的には、まず、スパッタリング法を用いて、酸化アルミニウム膜、酸化ジルコニウム膜、ITO膜、Ga-Zn酸化物膜、Al-Zn酸化物膜、またはIn-Ga-Zn酸化物膜を形成し、次に、ALD法を用いて、酸化アルミニウム膜または酸化ジルコニウム膜と、を形成することが好ましい。

【0094】

スパッタリング法を用いて形成する無機膜の厚さは、50nm以上1000nm以下が好ましく、100nm以上300nm以下がより好ましい。

【0095】

ALD法を用いて形成する無機膜の厚さは、1nm以上100nm以下が好ましく、5nm以上50nm以下がより好ましい。

【0096】

保護層115の水蒸気透過率は、 $1 \times 10^{-2} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 未満、好ましくは $5 \times 10^{-3} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{-4} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{-5} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下、好ましくは $1 \times 10^{-6} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot \text{day})$ 以下である。水蒸気透過率が低いほど、外部から発光素子への水の拡散を低減することができる。

【0097】

なお、絶縁層104に、保護層115に用いることができる無機絶縁膜または有機絶縁膜を用いてもよい。

【0098】

発光素子を作製する前に形成する絶縁層104は、高温での成膜が可能である。成膜時の基板温度を高温（例えば、100以上350以下）とすることで、緻密でバリア性の高い膜を形成することができる。絶縁層104の形成には、スパッタリング法及びALD法だけでなく、CVD法も好適である。CVD法は、成膜速度が速いため、好ましい。

【0099】

基板101には、ガラス、石英、有機樹脂、金属、合金、半導体などの材料を用いることができる。また、実施の形態2で後述するように、基板101は、各種半導体回路が設けられていてもよい。

【0100】

[画素]

図2(A)、図2(B)に画素130の上面図の一例を示す。図2(A)に示す画素130は、1行4列に並ぶ副画素を有する。図2(B)に示す画素130は、2行2列に並ぶ副画素を有する。

【0101】

図2(A)、図2(B)では、R(赤)、G(緑)、B(青)、W(白)の4色の副画素で1つの色を表現する表示装置を例に挙げて説明する。本発明の一態様の表示装置において、色要素に限定はなく、RGBW以外の色（例えば、イエロー、シアン、またはマゼンタ等）を用いてもよい。

【0102】

10

20

30

40

50

図 2 (C) は、図 2 (A) における一点鎖線 A 1 - A 2 間の断面図である。

【 0 1 0 3 】

白色の光を呈する副画素が有する発光素子 1 1 0 W は、基板 1 0 1 上の画素電極 1 1 1、画素電極 1 1 1 上の光学調整層 1 1 2 W、光学調整層 1 1 2 W 上の E L 層 1 1 3、及び、E L 層 1 1 3 上の共通電極 1 1 4 を有する。

【 0 1 0 4 】

赤色の光を呈する副画素が有する発光素子 1 1 0 R は、基板 1 0 1 上の画素電極 1 1 1、画素電極 1 1 1 上の光学調整層 1 1 2 R、光学調整層 1 1 2 R 上の E L 層 1 1 3、及び、E L 層 1 1 3 上の共通電極 1 1 4 を有する。

【 0 1 0 5 】

緑色の光を呈する副画素が有する発光素子 1 1 0 G は、基板 1 0 1 上の画素電極 1 1 1、画素電極 1 1 1 上の光学調整層 1 1 2 G、光学調整層 1 1 2 G 上の E L 層 1 1 3、及び、E L 層 1 1 3 上の共通電極 1 1 4 を有する。

【 0 1 0 6 】

青色の光を呈する副画素が有する発光素子 1 1 0 B は、基板 1 0 1 上の画素電極 1 1 1、画素電極 1 1 1 上の光学調整層 1 1 2 B、光学調整層 1 1 2 B 上の E L 層 1 1 3、及び、E L 層 1 1 3 上の共通電極 1 1 4 を有する。

【 0 1 0 7 】

画素電極 1 1 1 は、陽極として機能する。光学調整層 1 1 2 W、光学調整層 1 1 2 R、光学調整層 1 1 2 G、及び光学調整層 1 1 2 B は、導電性を有する。画素電極 1 1 1 の端部、光学調整層 1 1 2 W の端部、光学調整層 1 1 2 R、光学調整層 1 1 2 G、及び光学調整層 1 1 2 B の端部は、それぞれ、絶縁層 1 0 4 によって覆われている。絶縁層 1 0 4 は、画素電極 1 1 1 と重なる部分に開口を有する。E L 層 1 1 3 は、少なくとも発光層を有する。共通電極 1 1 4 は、陰極として機能する。E L 層 1 1 3 と共通電極 1 1 4 は、それぞれ、複数の発光素子にわたって設けられている。

【 0 1 0 8 】

発光素子 1 1 0 W、発光素子 1 1 0 R、発光素子 1 1 0 G、発光素子 1 1 0 B は、保護層 1 1 5 によって覆われている。

【 0 1 0 9 】

発光素子 1 1 0 R、発光素子 1 1 0 G、及び発光素子 1 1 0 B は、それぞれ、保護層 1 1 5 を介して、半透過層 1 1 6 と重なる。半透過層 1 1 6 は、発光素子 1 1 0 W の発光領域とは重ならず、発光素子 1 1 0 R、発光素子 1 1 0 G、及び発光素子 1 1 0 B それぞれの発光領域と重なる。

【 0 1 1 0 】

なお、半透過層 1 1 6 を、発光素子 1 1 0 R、発光素子 1 1 0 G、及び発光素子 1 1 0 B の構成要素とみなすこともできる。つまり、発光素子 1 1 0 R、発光素子 1 1 0 G、及び発光素子 1 1 0 B は、それぞれ、画素電極 1 1 1 及び半透過層 1 1 6 を有する、ということが出来る。また、発光素子 1 1 0 R、発光素子 1 1 0 G、及び発光素子 1 1 0 B は、それぞれ、マイクロキャビティ構造を有する、ということが出来る。また、発光素子 1 1 0 W はマイクロキャビティ構造を有さない、ということが出来る。

【 0 1 1 1 】

発光素子 1 1 0 R、発光素子 1 1 0 G、及び発光素子 1 1 0 B には、マイクロキャビティ構造が適用されている。

【 0 1 1 2 】

発光素子 1 1 0 R において、画素電極 1 1 1 と半透過層 1 1 6 との光学距離が赤色発光を強める光学距離となるように光学調整層 1 1 2 R の膜厚を調整する。同様に、発光素子 1 1 0 G において、画素電極 1 1 1 と半透過層 1 1 6 との光学距離が緑色発光を強める光学距離となるように光学調整層 1 1 2 G の膜厚を調整する。そして、発光素子 1 1 0 B において、画素電極 1 1 1 と半透過層 1 1 6 との光学距離が青色発光を強める光学距離となるように光学調整層 1 1 2 B の膜厚を調整する。画素電極 1 1 1 と半透過層 1 1 6 との間の

10

20

30

40

50

光学距離を調整することで、所望の波長の光に対する光取り出し効率を高めることができる。これにより、赤色、緑色、及び青色の光を呈する副画素からは、それぞれ、色純度の高い赤色、緑色、及び青色の光を得ることができる。

【0113】

一方、発光素子110Wには、マイクロキャビティ構造が適用されていない。発光層が発する光は半透過層116によって特定の波長の光の強度が強まることなく外部に取り出される。そのため、発光素子110Wは、白色光を効率よく外部に取り出すことができる。したがって、表示装置の消費電力を削減することができる。

【0114】

なお、図2(C)では、光学調整層112Wの厚さが、光学調整層112Bの厚さと等しい例を示す。図1(D)を用いて説明したように、発光素子110Wでは、EL層113からの光113EMの一部が画素電極111で反射される。図2(C)に示す発光素子110Wの場合、EL層113からの光の一部が画素電極111で反射され、青色の波長の光の強度が強められて、共通電極114を透過して射出される。これにより、EL層113の発する光が色温度の低い白色光である場合などに、白色の光を呈する副画素が有する発光素子110Wから発せられる光を、所望の色温度の白色光に近づけることができる。

10

【0115】

図2(A)、図2(C)に示す表示装置は、赤色、緑色、及び青色の光を呈する副画素に、マイクロキャビティ構造が適用された発光素子を有し、かつ、白色の光を呈する副画素に、マイクロキャビティ構造が適用されていない発光素子を有する。このような構成とすることで、色純度の高い光と、白色光と、の双方の光取り出し効率を高めることができ、表示品位が高く、消費電力が低い表示装置を実現することができる。

20

【0116】

図2(D)は、図2(C)とは異なる、図2(A)における一点鎖線A1-A2間の断面図である。

【0117】

各色の光を呈する副画素が有する発光素子は、画素電極118、画素電極118上のEL層113、及び、EL層113上の共通電極114を有する。

【0118】

画素電極118は、陽極として機能する。画素電極118の端部は、絶縁層104によって覆われている。絶縁層104は、画素電極118と重なる部分に開口を有する。EL層113は、少なくとも発光層を有する。共通電極114は、陰極として機能する。

30

【0119】

各発光素子は、保護層115によって覆われている。

【0120】

発光素子110R、発光素子110G、及び発光素子110Bは、それぞれ、保護層115を介して、半透過層116と重なる。半透過層116は、発光素子110Wの発光領域とは重ならず、発光素子110R、発光素子110G、及び発光素子110Bそれぞれの発光領域と重なる。

【0121】

さらに、基板101上の反射層117、及び、反射層117上の光学調整層119aを、白色の光を呈する副画素が有する発光素子110Wの構成要素とみなすことができる。同様に、基板101上の反射層117、反射層117上の光学調整層119a、光学調整層119a上の光学調整層119b、及び、光学調整層119b上の光学調整層119cを、赤色の光を呈する副画素が有する発光素子110Rの構成要素とみなすことができる。また、基板101上の反射層117、反射層117上の光学調整層119a、及び、光学調整層119a上の光学調整層119bを、緑色の光を呈する副画素が有する発光素子110Gの構成要素とみなすことができる。また、基板101上の反射層117、及び、反射層117上の光学調整層119aを、青色の光を呈する副画素が有する発光素子110Bの構成要素とみなすことができる。

40

50

【0122】

反射層117の可視光に対する反射性は、画素電極111の可視光に対する反射性よりも高い。画素電極111及び共通電極114は、透明電極ともいえる。半透過層116の可視光に対する反射性は、共通電極114の可視光に対する反射性よりも高く、反射層117の可視光に対する反射性よりも低いことが好ましい。

【0123】

例えば、反射層117の可視光の反射率は、40%以上100%以下、好ましくは70%以上100%以下である。また、例えば、半透過層116の可視光の反射率は、20%以上80%以下、好ましくは40%以上70%以下である。また、例えば、画素電極111及び共通電極114の可視光の透過率は、40%以上である。

10

【0124】

発光素子110R、発光素子110G、及び発光素子110Bには、マイクロキャビティ構造が適用されている。

【0125】

発光素子110R、110G、110Bにおいて、反射層117と半透過層116との光学距離が、それぞれ、赤色発光、緑色発光、青色発光を強める光学距離となるように、光学調整層119a、119b、及び119cの膜厚を調整する。反射層117と半透過層116との間の光学距離を調整することで、所望の波長の光に対する光取り出し効率を高めることができる。これにより、赤色、緑色、及び青色の光を呈する副画素からは、それぞれ、色純度の高い赤色、緑色、及び青色の光を得ることができる。

20

【0126】

図2(C)は、画素電極111が反射電極であり、画素電極111とEL層113との間に光学調整層が設けられている例である。図2(D)に示すように、画素電極118が透明電極であり、画素電極118からみてEL層113とは反対側に、反射層117が設けられていてもよい。このとき、反射層117と画素電極118との間に光学調整層を設けることができる。図2(D)の構成では、光学調整層に絶縁層を用いることができるため、材料の幅が広くなり、好ましい。

【0127】

一方、発光素子110Wには、マイクロキャビティ構造が適用されていない。発光層が発する光は半透過層116によって特定の波長の光の強度が強まることなく外部に取り出される。そのため、発光素子110Wは、白色光を効率よく外部に取り出すことができる。したがって、表示装置の消費電力を削減することができる。

30

【0128】

図2(A)、図2(D)に示す表示装置は、赤色、緑色、及び青色の光を呈する副画素に、マイクロキャビティ構造が適用された発光素子を有し、かつ、白色の光を呈する副画素に、マイクロキャビティ構造が適用されていない発光素子を有する。このような構成とすることで、色純度の高い光と、白色光と、の双方の光取り出し効率を高めることができ、表示品位が高く、消費電力が低い表示装置を実現することができる。

【0129】

図2(E)は、図2(C)、図2(D)とは異なる、図2(A)における一点鎖線A1 - A2間の断面図である。

40

【0130】

図2(E)では、保護層115が開口を有しており、可視光を透過する導電層120が、当該開口を介して、共通電極114と電気的に接続されている。可視光を透過する導電層120上には、保護層125が設けられている。保護層125は、マイクロキャビティ構造が適用された発光素子の発光領域と重なる開口を有する。半透過層116は、当該開口を介して、可視光を透過する導電層120と電気的に接続されている。保護層115及び保護層125は、可視光を透過するため、発光素子の発光領域と重ねて設けることができる。そのため、半透過層116よりも設計マージンを広くすることができる。発光素子の劣化防止の観点から、開口を有する保護層115は、マスクを用いて形成することが好ま

50

しい。また、発光素子の劣化防止の観点から、保護層 1 1 5 及び保護層 1 2 5 は互いに重なる部分を有することが好ましい。さらに、保護層 1 2 5 上に、半透過層 1 1 6 及び共通電極 1 1 4 と電気的に接続する補助配線を設けてもよい。

【0131】

本実施の形態の表示装置では、共通電極 1 1 4 に可視光を透過する導電材料を用いるため、共通電極 1 1 4 の抵抗に起因する電圧降下が生じやすい。図 2 (E) に示すように、半透過層 1 1 6 と共通電極 1 1 4 とを電気的に接続することで、共通電極 1 1 4 の抵抗に起因する電圧降下を抑制できる。これにより、表示装置の輝度ムラを抑制し、表示装置の表示品位を高めることができる。

【0132】

[半透過層のレイアウト]

図 3 (A) ~ 図 3 (E) に、半透過層 1 1 6 の上面レイアウトの例を示す。

【0133】

図 3 (A) ~ 図 3 (C) では、半透過層 1 1 6 が、発光素子 1 1 0 W の発光領域と重なる位置に開口を有している例を示す。このような構成とすることで、表示装置の表示部の広範囲に半透過層 1 1 6 を設けることができ、好ましい。例えば、半透過層 1 1 6 に定電位を供給し、半透過層 1 1 6 がノイズを遮るためのシールドとなるように構成される場合などに、特に好適である。

【0134】

図 3 (A)、図 3 (B) では、半透過層 1 1 6 の 1 つの開口が、1 つの発光素子 1 1 0 W の発光領域と重なる例を示す。図 3 (C) では、半透過層 1 1 6 の 1 つの開口が、1 列に並ぶ複数の発光素子 1 1 0 W の発光領域と重なる例を示す。

【0135】

また、図 3 (D)、図 3 (E) に示すように、半透過層 1 1 6 が複数の島状に形成されていてもよい。図 3 (D) では、1 つの島状の半透過層 1 1 6 が、1 つの画素 1 3 0 が有する 3 色の副画素 (R、G、B) の発光領域と重なる例を示す。図 3 (E) では、1 つの島状の半透過層 1 1 6 が、1 列に並ぶ複数の画素 1 3 0 が有する 3 色の副画素 (R、G、B) の発光領域と重なる例を示す。

【0136】

[表示装置のその他の構成要素]

次に、図 2 (C) に示す表示装置に構成要素を加えた例を、図 4 (A) ~ 図 4 (C) に示す。なお、図 2 (C) で説明した構成要素については、説明を省略する。

【0137】

図 4 (A) に示す表示装置は、保護層 1 1 5 上及び半透過層 1 1 6 上の保護層 1 2 1 と、保護層 1 2 1 上の赤色の着色層 C F R と、保護層 1 2 1 上の緑色の着色層 C F G と、保護層 1 2 1 上の青色の着色層 C F B と、を有する。

【0138】

保護層 1 2 1 を設けることで、発光素子に不純物が入り込むことをさらに抑制でき、好ましい。保護層 1 2 1 の材料としては、保護層 1 1 5 に用いることができる材料が適用できる。

【0139】

保護層 1 2 1 は、発光素子 1 1 0 W の発光領域と重なる領域において、保護層 1 1 5 と接する。保護層 1 2 1 は、発光素子 1 1 0 R の発光領域と重なる領域、発光素子 1 1 0 G の発光領域と重なる領域、及び発光素子 1 1 0 B の発光領域と重なる領域のそれぞれにおいて、半透過層 1 1 6 と接する。

【0140】

発光素子上に着色層を直接形成する場合、基板 3 7 1 側に着色層を形成する場合に比べて、発光素子と着色層との位置合わせが容易である。これにより、表示装置の高精細化が容易となり、好ましい。

【0141】

10

20

30

40

50

図４（Ｂ）に示すように、保護層１２１を設けず、半透過層１１６上に接して、各色の着色層を設けてもよい。

【０１４２】

さらに、図４（Ｃ）に示すように、保護層１２１上に遮光層ＢＭを有していてもよい。また、図４（Ｃ）では、発光素子上に、保護層１１５及び保護層１２１を介して、平坦化層１２２及び機能層１２３を有する例を示す。なお、平坦化層１２２を設けず、保護層１２１上に直接、機能層１２３を設けてもよい。

【０１４３】

本実施の形態の表示装置は、発光素子上に接して、バリア性の高い保護層１１５（及び保護層１２１）を有するため、発光素子上に直接、様々な構成要素を形成することができる。例えば、着色層及び遮光層ＢＭの一方又は双方を発光素子上に設けることができる。また、機能層１２３としては、例えば、絶縁層、導電層、平坦化層、接着層、円偏光板、タッチセンサ、衝撃吸収層、及び表面保護層のうち一つまたは複数を用いることができる。

10

【０１４４】

なお、半透過層１１６は、タッチセンサの電極としての機能を有していてもよい。

【０１４５】

着色層は特定の波長域の光を透過する有色層である。例えば、赤色、緑色、青色、又は黄色の波長域の光を透過するカラーフィルタなどを用いることができる。着色層に用いることのできる材料としては、金属材料、樹脂材料、顔料又は染料が含まれた樹脂材料などが挙げられる。

20

【０１４６】

遮光層ＢＭは、隣接する着色層の間に設けられている。遮光層ＢＭは隣接する発光素子からの発光を遮り、隣接する発光素子間における混色を抑制する。ここで、着色層の端部を、遮光層ＢＭと重なるように設けることにより、光漏れを抑制することができる。遮光層ＢＭとしては、発光素子からの発光を遮る材料を用いることができ、例えば、金属材料、又は、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。なお、遮光層ＢＭは、駆動回路などの表示部以外の領域に設けると、導波光などによる意図しない光漏れを抑制できるため好ましい。

【０１４７】

[表示装置の具体例]

次に、本実施の形態の表示装置のより具体的な構成について図５～図８を用いて説明する。

30

【０１４８】

図５（Ａ）に表示装置１０Ａの上面図を示す。図５（Ｂ）に、図５（Ａ）に示す一点鎖線Ｂ１－Ｂ２間の断面図を示す。

【０１４９】

図５（Ａ）に示す表示装置１０Ａは、表示部７１及び駆動回路７８を有する。表示装置１０ＡにはＦＰＣ７４が接続されている。

【０１５０】

表示装置１０Ａは、カラーフィルタ方式が適用されたトップエミッション構造の表示装置である。

40

【０１５１】

図５（Ｂ）に示すように、表示装置１０Ａは、基板３６１、絶縁層３６７、トランジスタ３０１、３０３、配線３０７、絶縁層３１４、発光素子１１０Ｗ、発光素子１１０Ｒ、発光素子１１０Ｇ、発光素子１１０Ｂ、絶縁層１０４、保護層１１５、半透過層１１６、保護層１２１、着色層ＣＦＲ、着色層ＣＦＧ、着色層ＣＦＢ、接着層３１８、及び基板３７１等を有する。

【０１５２】

各発光素子は、画素電極１１１、ＥＬ層１１３、及び共通電極１１４を有する。画素電極１１１は、トランジスタ３０３のソースまたはドレインと電氣的に接続されている。これ

50

らは、直接接続されるか、他の導電層を介して接続される。EL層113及び共通電極114は、複数の発光素子にわたって設けられている。

【0153】

各発光素子は、さらに、画素電極111とEL層113の間に、光学調整層を有する。白色の光を呈する副画素が有する発光素子110Wは光学調整層112Wを有し、赤色の光を呈する副画素が有する発光素子110Rは光学調整層112Rを有する。図5(B)では、光学調整層112Wの厚さが光学調整層112Rの厚さと等しい例を示す。図1(D)を用いて説明したように、発光素子110Wでは、EL層113からの光113EMの一部が画素電極111で反射される。図5(B)に示す発光素子110Wの場合、EL層113からの光の一部が画素電極111で反射され、赤色の波長の光の強度が強められて、共通電極114を透過して射出される。これにより、EL層113の発する光が色温度の高い白色光である場合などに、白色の光を呈する副画素が有する発光素子110Wから発せられる光を、所望の色温度の白色光に近づけることができる。また、緑色の光を呈する副画素が有する発光素子110Gは光学調整層112Gを有し、青色の光を呈する副画素が有する発光素子110Bは光学調整層112Bを有する。図5(B)では、各光学調整層が画素電極111の側面を覆う例を示す。

10

【0154】

発光素子110W、発光素子110R、発光素子110G、発光素子110Bは、保護層115によって覆われている。

【0155】

発光素子110R、発光素子110G、及び発光素子110Bは、それぞれ、保護層115を介して、半透過層116と重なる。半透過層116は、発光素子110Wの発光領域とは重ならず、発光素子110R、発光素子110G、及び発光素子110Bそれぞれの発光領域と重なる。

20

【0156】

図5(A)、図5(B)に示す表示装置10Aは、赤色、緑色、及び青色の光を呈する副画素に、マイクロキャピティ構造が適用された発光素子を有し、かつ、白色の光を呈する副画素に、マイクロキャピティ構造が適用されていない発光素子を有する。このような構成とすることで、色純度の高い光と、白色光と、の双方の光取り出し効率を高めることができ、表示品位が高く、消費電力が低い表示装置を実現することができる。

30

【0157】

絶縁層104は、画素電極111の端部及び光学調整層の端部を覆っている。隣り合う2つの画素電極111は、絶縁層104によって電氣的に絶縁されている。

【0158】

保護層115は、発光素子上に設けられ、共通電極114の端部を覆い、共通電極114の端部の外側で絶縁層104及び絶縁層313と接している。これにより、トランジスタ及び発光素子に不純物が入り込むことを抑制できる。特に、保護層115及び絶縁層313にバリア性の高い無機膜(または無機絶縁膜)を用いることが好ましい。さらに、絶縁層104にもバリア性の高い無機絶縁膜を用いることが好ましい。表示装置の端部及びその近傍において、無機膜(または無機絶縁膜)どうしが接して積層されることで、外部から不純物が入り込みにくくなり、トランジスタ及び発光素子の劣化を抑制することができる。

40

【0159】

基板361と基板371とは、接着層318によって貼り合わされている。基板361、基板371、及び接着層318で封止された空間は、窒素やアルゴンなどの不活性ガス、または樹脂で充填されていることが好ましい。

【0160】

基板361及び基板371には、ガラス、石英、樹脂、金属、合金、半導体などの材料を用いることができる。発光素子からの光を取り出す側の基板371は、該光を透過する材料を用いる。基板361及び基板371として、可撓性を有する基板を用いることが好ま

50

しい。

【0161】

接着層には、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。また、接着シート等を用いてもよい。

【0162】

駆動回路78はトランジスタ301を有する。表示部71はトランジスタ303を有する。

【0163】

各トランジスタは、ゲート、ゲート絶縁層311、半導体層、バックゲート、ソース、及びドレインを有する。ゲート（下側のゲート）と半導体層は、ゲート絶縁層311を介して重なる。バックゲート（上側のゲート）と半導体層は、絶縁層312及び絶縁層313を介して重なる。2つのゲートは電氣的に接続されていることが好ましい。

10

【0164】

駆動回路78と表示部71とで、トランジスタの構造が異なってもよい。駆動回路78及び表示部71は、それぞれ、複数の種類のトランジスタを有していてもよい。

【0165】

トランジスタ及び配線等を、発光素子の発光領域と重ねて配置することで、表示部71の開口率を高めることができる。

【0166】

絶縁層312、絶縁層313、及び絶縁層314のうち、少なくとも一層には、水または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。外部から不純物がトランジスタに拡散することを効果的に抑制することが可能となり、表示装置の信頼性を高めることができる。絶縁層314は、平坦化層としての機能を有する。

20

【0167】

絶縁層367は、下地膜としての機能を有する。絶縁層367には、水または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。

【0168】

接続部306は、配線307を有する。配線307は、トランジスタのソース及びドレインと同一の材料、及び同一の工程で形成することができる。配線307は、駆動回路78に外部からの信号や電位を伝達する外部入力端子と電氣的に接続する。ここでは、外部入力端子としてFPC74を設ける例を示している。接続体319を介してFPC74と配線307は電氣的に接続する。

30

【0169】

接続体319としては、様々な異方性導電フィルム（ACF：Anisotropic Conductive Film）及び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。

【0170】

図6（A）に表示装置10Bの上面図を示す。図6（B）に、図6（A）に示す一点鎖線C1-C2間の断面図を示す。

40

【0171】

図6（A）に示す表示装置10Bは、表示部71、接続部75、及び駆動回路78を有する。表示装置10BにはFPC74が接続されている。

【0172】

表示装置10Bの表示部71は、表示装置10Aの表示部71と同様の構成である。以下では、接続部75の構成について詳細に説明する。

【0173】

図6（A）、図6（B）に示す接続部75は、表示部71の外側に設けられている。接続部75は、表示部71の四方を囲むように設けられていることが好ましい。接続部75は、共通電極114が導電層357a及び導電層356aと電氣的に接続される部分と、半

50

透過層 1 1 6 が導電層 3 5 8、導電層 3 5 7 b、及び導電層 3 5 6 b と電氣的に接続される部分と、を有する。接続部 7 5 において、E L 層 1 1 3 の端部よりも外側に絶縁層 1 0 4 が開口を有し、当該開口において、共通電極 1 1 4 が導電層 3 5 7 a と接続される。そして、共通電極 1 1 4 の端部よりも外側に保護層 1 1 5 が開口を有し、当該開口において、半透過層 1 1 6 が導電層 3 5 8 と接続される。つまり、接続部 7 5 では、共通電極 1 1 4 が導電層 3 5 7 a 及び導電層 3 5 6 a と電氣的に接続される部分よりも外側に、半透過層 1 1 6 が導電層 3 5 8、導電層 3 5 7 b、及び導電層 3 5 6 b と電氣的に接続される部分が設けられている。

【0174】

導電層 3 5 6 a、3 5 6 b は、トランジスタのソース及びドレインと同一の材料、及び同一の工程で形成することができる。導電層 3 5 7 a、3 5 7 b は、画素電極 1 1 1 と同一の材料、及び同一の工程で形成することができる。導電層 3 5 8 は、共通電極 1 1 4 と同一の材料、及び同一の工程で形成することができる。

10

【0175】

このように、トランジスタまたは発光素子が有する導電層と同一の材料及び同一の工程で形成した導電層と、共通電極 1 1 4 とを電氣的に接続させることで、共通電極 1 1 4 の抵抗に起因する電圧降下を抑制し、表示装置の表示ムラを低減させることができる。

【0176】

さらに、トランジスタまたは発光素子が有する導電層と同一の材料及び同一の工程で形成した導電層と、半透過層 1 1 6 とを電氣的に接続させることで、半透過層 1 1 6 に定電位を供給し、半透過層 1 1 6 を、ノイズを遮るためのシールドとなるよう構成することができる。これにより、トランジスタは安定して動作することができる。また、トランジスタ上に半透過層 1 1 6 を介してタッチセンサを設ける場合、トランジスタ及びタッチセンサの双方が安定に動作することができる。

20

【0177】

共通電極 1 1 4 と半透過層 1 1 6 は、互いに同じ電位が与えられてもよく、異なる電位が与えられてもよい。共通電極 1 1 4 と半透過層 1 1 6 は、電氣的に接続されていてもよい。

【0178】

共通電極 1 1 4 と半透過層 1 1 6 に同じ電位を与える場合、電源回路を共用できるため、好ましい。

30

【0179】

図 7 に示すように、共通電極 1 1 4 と半透過層 1 1 6 は同じ導電層と電氣的に接続されていてもよい。図 7 に示す接続部 7 5 は、導電層 3 5 6 a、3 5 6 b を有さず、導電層 3 5 6 を有する点で、図 6 (B) に示す接続部 7 5 と異なる。

【0180】

図 8 に表示装置 1 5 A の断面図を示す。表示装置 1 5 A の上面図は、図 5 (A) に示す表示装置 1 0 A と同様である。図 8 は、図 5 (A) に示す一点鎖線 B 1 - B 2 間の断面図に相当する。なお、表示装置 1 0 A と同様の部分については説明を省略することがある。

【0181】

図 8 に示す表示装置 1 5 A は、基板 3 6 1、接着層 3 6 3、絶縁層 3 6 5、トランジスタ 3 0 1、3 0 3、配線 3 0 7、絶縁層 3 1 4、発光素子 1 1 0 W、発光素子 1 1 0 R、発光素子 1 1 0 G、発光素子 1 1 0 B、絶縁層 1 0 4、保護層 1 1 5、半透過層 1 1 6、保護層 1 2 1、着色層 C F R、着色層 C F G、着色層 C F B、接着層 3 1 7、及び基板 3 7 1 等を有する。

40

【0182】

各発光素子は、画素電極 1 1 1、光学調整層、E L 層 1 1 3、及び共通電極 1 1 4 を有する。図 8 に示す光学調整層は、画素電極 1 1 1 の端部の側面を覆っていない点で図 5 (B) と異なる。各発光素子は、保護層 1 1 5 によって覆われている。

【0183】

50

発光素子 110R、発光素子 110G、及び発光素子 110B は、それぞれ、保護層 115 を介して、半透過層 116 と重なる。半透過層 116 は、発光素子 110W の発光領域とは重ならず、発光素子 110R、発光素子 110G、及び発光素子 110B それぞれの発光領域と重なる。

【0184】

図 8 に示す表示装置 15A は、赤色、緑色、及び青色の光を呈する副画素に、マイクロキャビティ構造が適用された発光素子を有し、かつ、白色の光を呈する副画素に、マイクロキャビティ構造が適用されていない発光素子を有する。このような構成とすることで、色純度の高い光と、白色光と、の双方の光取り出し効率を高めることができ、表示品位が高く、消費電力が低い表示装置を実現することができる。

10

【0185】

基板 361 と基板 371 とは、接着層 317 によって貼り合わされている。また、基板 361 と絶縁層 365 とは、接着層 363 によって貼り合わされている。

【0186】

表示装置 15A は、作製基板上で形成されたトランジスタ、発光素子等を、基板 361 上に転置することで形成される構成である。基板 361 及び基板 371 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 15A の可撓性を高めることができる。

【0187】

表示装置 15A は、トランジスタ 301、303 の構造が、表示装置 10A とは異なる。

【0188】

図 8 に示すトランジスタ 301、303 は、バックゲート、ゲート絶縁層 311、半導体層、ゲート絶縁層、ゲート、絶縁層 315、ソース、及びドレインを有する。半導体層は、チャンネル形成領域と一対の低抵抗領域とを有する。バックゲート（下側のゲート）とチャンネル形成領域は、ゲート絶縁層 311 を介して重なる。ゲート（上側のゲート）とチャンネル形成領域は、ゲート絶縁層を介して重なる。ソース及びドレインは、それぞれ、絶縁層 315 に設けられた開口を介して、低抵抗領域と電氣的に接続される。

20

【0189】

[タッチパネル]

本発明の一態様では、タッチセンサが搭載された表示装置（以下、タッチパネルとも記す）を作製することができる。図 9～図 11 を用いて、タッチパネルの構成例を説明する。

30

【0190】

本発明の一態様のタッチパネルが有する検知素子（センサ素子ともいう）に限定は無い。指またはスタイラス等の被検知体の近接または接触を検知することのできる様々なセンサを、検知素子として適用することができる。

【0191】

例えばセンサの方式としては、静電容量方式、抵抗膜方式、表面弾性波方式、赤外線方式、光学方式、感圧方式等様々な方式を用いることができる。

【0192】

本実施の形態では、静電容量方式の検知素子を有するタッチパネルを例に挙げて説明する。

40

【0193】

静電容量方式としては、表面型静電容量方式、投影型静電容量方式等がある。また、投影型静電容量方式としては、自己容量方式、相互容量方式等がある。相互容量方式を用いると、同時多点検出が可能となるため好ましい。

【0194】

本発明の一態様のタッチパネルは、別々に作製された表示装置と検知素子とを貼り合わせる構成、発光素子を支持する基板及び対向基板の一方または双方に検知素子を構成する電極等を設ける構成等、様々な構成を適用することができる。

【0195】

図 9（A）は、タッチパネル 300 の斜視概略図である。図 9（B）は、図 9（A）を展

50

開した斜視概略図である。なお明瞭化のため、代表的な構成要素のみを示している。図9 (B)では、一部の構成要素(基板330、基板371等)を破線で輪郭のみ明示している。

【0196】

タッチパネル300は、入力装置310と、表示装置370とを有し、これらが重ねて設けられている。

【0197】

入力装置310は、基板330、電極331、電極332、複数の配線341、及び複数の配線342を有する。FPC350は、複数の配線341及び複数の配線342の各々と電気的に接続する。FPC350にはIC351が設けられている。

10

【0198】

表示装置370は、対向して設けられた基板361と基板371とを有する。表示装置370は、表示部71及び駆動回路78を有する。基板361上には、配線307等が設けられている。FPC74は、配線307と電気的に接続される。FPC74にはIC374が設けられている。

【0199】

配線307は、表示部71や駆動回路78に信号や電力を供給する機能を有する。当該信号や電力は、外部またはIC374から、FPC74を介して、配線307に入力される。

【0200】

図10に、タッチパネル300の断面図の一例を示す。図10では、表示部71、FPC74を含む領域、及びFPC350を含む領域等の断面構造を示す。図10では、表示部71に含まれる、タッチセンサの電極331と電極332とが交差する交差部387の断面構造を示す。

20

【0201】

基板361と基板371とは、接着層318によって貼り合わされている。基板371と基板330とは、接着層396によって貼り合わされている。ここで、基板361から基板371までの各層が、表示装置370に相当する。また、基板330から電極334までの各層が入力装置310に相当する。つまり、接着層396は、表示装置370と入力装置310を貼り合わせているといえる。または、基板330から基板371までの各層が入力装置310に相当し、接着層318が、表示装置370と入力装置310を貼り合わせているともいえる。

30

【0202】

図10に示す表示装置370の構成は、図5(B)に示す表示装置10Aと同様の構成であるため、詳細な説明は省略する。

【0203】

入力装置310の詳細を説明する。基板330の基板371側には、電極331及び電極332が設けられている。ここでは、電極331が、電極333及び電極334を有する場合の例を示している。図10中の交差部387に示すように、電極332と電極333は同一平面上に形成されている。絶縁層395は、電極332及び電極333を覆うように設けられている。電極334は、絶縁層395に設けられた開口を介して、電極332を挟むように設けられる2つの電極333と電気的に接続している。基板330の端部に近い領域には、接続部308が設けられている。接続部308は、配線342と、電極334と同一の導電層を加工して得られた導電層とを積層して有する。接続部308は、接続体309を介してFPC350が電気的に接続されている。

40

【0204】

ここで、表示部71において、表示装置370が有するトランジスタ303と、入力装置310が有する電極331及び電極332と、の間には、半透過層116が設けられている。半透過層116には、定電位が供給されていることが好ましい。これにより、半透過層116がノイズを遮るためのシールドとなり、トランジスタ及びタッチセンサの動作を

50

安定にすることができる。

【0205】

図11(A)、図11(B)、図12(A)、図12(B)に示すように、タッチセンサを発光素子上に直接形成することで、タッチパネルを作製してもよい。

【0206】

図11(A)では、基板361と絶縁層365とが接着層363によって貼り合わされており、絶縁層365上にトランジスタ303が設けられている。トランジスタ303上には、絶縁層314が設けられ、絶縁層314上に画素電極111が設けられている。絶縁層314の開口を介して、トランジスタ303のソース又はドレインと画素電極111とが電氣的に接続されている。画素電極111上には光学調整層が設けられ、画素電極111と光学調整層の端部を覆うように絶縁層104が設けられている。光学調整層上及び絶縁層104上にEL層113が設けられ、EL層113上に共通電極114が設けられ、共通電極114上に保護層115が設けられている。保護層115上には半透過層116が設けられている。保護層115上及び半透過層116上には、保護層121が設けられ、保護層121上に遮光層BM及び着色層CFRが設けられている。保護層121上、遮光層BM上、及び着色層CFR上には、平坦化層122が設けられ、平坦化層122上に検知素子TCが設けられている。検知素子TCは、平坦化層122上の電極331と、電極331上の絶縁層392と、絶縁層392上の電極332と、を有する。検知素子TC上には絶縁層391が設けられ、接着層317によって絶縁層391と基板371とが貼り合わされている。基板371上には円偏光板390が設けられている。なお、基板371を設けず、接着層317によって、絶縁層391と円偏光板390とが直接貼り合わされていてもよい。

10

20

【0207】

本実施の形態の表示装置は、発光素子上に接して、バリア性の高い保護層115(及び保護層121)を有するため、発光素子上に直接、様々な構成要素を形成することができる。図11(A)では、着色層、遮光層BM、及び検知素子TCが発光素子上に設けられた例を示す。発光素子上にタッチセンサを形成することで、別途形成したタッチセンサを表示装置に貼り合わせる構成に比べて、表示装置の薄型化、軽量化が可能となる。これにより、表示装置の可撓性を高めることや、表示装置を組み込む電子機器の薄型化、軽量化を実現することが可能となる。

30

【0208】

なお、図9及び図10に示す入力装置310が有する導電層のうち、発光素子の発光領域と重なる導電層(電極331、332等)には、可視光を透過する材料を用いる。

【0209】

また、図11(A)、図11(B)に示す検知素子TCのように、電極331、332が発光素子の発光領域と重ならない位置に設けられる場合は、電極331、332に、可視光を遮る材料を用いることができる。したがって、電極331、332に、金属等の抵抗率の低い材料を用いることができる。例えば、タッチセンサの配線及び電極として、メタルメッシュを用いることが好ましい。これにより、タッチセンサの配線及び電極の抵抗を下げるができる。また、大型の表示装置のタッチセンサとして好適である。なお、一般的に金属は反射率が大きい材料であるが、酸化処理などを施すことにより暗色にすることができる。したがって、表示面側から視認した場合においても、外光の反射による視認性の低下を抑えることができる。

40

【0210】

また、当該配線及び当該電極を、金属層と反射率の小さい層(「暗色層」ともいう。)の積層で形成してもよい。暗色層の一例としては、酸化銅を含む層、塩化銅または塩化テルルを含む層などがある。また、暗色層を、Ag粒子、Agファイバー、Cu粒子等の金属微粒子、カーボンナノチューブ(CNT)、グラフェン等のナノ炭素粒子、並びに、PEDOT、ポリアニリン、ポリピロールなどの導電性高分子などを用いて形成してもよい。

【0211】

50

また、円偏光板 390 を設けることで、電極 331、332 が使用者から視認されることを抑制することができる。または、電極 331、332 よりも表示面側に遮光層 BM を設けることで、電極 331、332 が使用者から視認されることを抑制してもよい。図 11 (B) では、保護層 121 上ではなく、絶縁層 391 上に遮光層 BM を有する例を示す。

【0212】

図 12 (A)、図 12 (B) に示すように、半透過層 116 を、タッチセンサの電極として用いてもよい。図 12 (A) では、検知素子 TC の一对の電極として、半透過層 116 と、平坦化層 122 上の電極 331 と、を用いる例を示す。また、図 12 (B) では、検知素子 TC の一对の電極として、半透過層 116 a と半透過層 116 b を用いる例を示す。

10

【0213】

図 12 (A) に示す断面構造における、基板 361 から平坦化層 122 までの積層構造と、絶縁層 391 から基板 371 までの積層構造とは、図 11 (A) に示す断面構造とそれぞれ同様である。なお、遮光層 BM には、絶縁材料を用いる。平坦化層 122 上には、電極 331 が設けられ、電極 331 上には、絶縁層 391 が設けられている。

【0214】

図 12 (B) に示す断面構造における、基板 361 から保護層 115 までの積層構造と、絶縁層 391 から基板 371 までの積層構造とは、図 11 (B) に示す断面構造とそれぞれ同様である。保護層 115 上には、半透過層 116 a、116 b が設けられている。半透過層 116 a、116 b 上には、保護層 121 が設けられている。保護層 121 上には着色層 CFR が設けられ、着色層 CFR 上には平坦化層 122 が設けられている。保護層 121 及び平坦化層 122 には半透過層 116 a に達する開口が設けられており、当該開口を覆うように電極 331 が設けられている。電極 331 を介して、2つの半透過層 116 a が電氣的に接続されている。電極 331 上には、絶縁層 391 が設けられている。

20

【0215】

図 12 (A)、図 12 (B) に示すように、半透過層が検知素子 TC の電極を兼ねることで、検知素子 TC の作製工程を簡略化することができ、好ましい。また、タッチパネルの薄型化を図ることができる。

【0216】

半透過層をタッチセンサの電極として用いる場合、半透過層にパルス電位を供給する構成や、半透過層が検知回路（センスアンプ）と電氣的に接続する構成などを適用することができる。

30

【0217】

また、図 12 (A)、図 12 (B) では、半透過層を、静電容量方式のタッチセンサの電極として用いる例を示すが、センサの方式はこれに限定されない。例えば、半透過層を、抵抗膜方式のタッチセンサの電極として用いてもよい。

【0218】

[トランジスタ]

次に、表示装置に用いることができるトランジスタについて、説明する。

【0219】

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としてもよいし、スタガ型のトランジスタとしてもよいし、逆スタガ型のトランジスタとしてもよい。また、トップゲート構造またはボトムゲート構造のいずれのトランジスタ構造としてもよい。または、チャンネルの上下にゲート電極が設けられていてもよい。

40

【0220】

図 13 (A)、図 13 (B) に、トランジスタの構成例を示す。各トランジスタは、絶縁層 141 と絶縁層 208 の間に設けられている。絶縁層 141 は、下地膜としての機能を有することが好ましい。絶縁層 208 は、平坦化膜としての機能を有することが好ましい。

【0221】

50

図13(A)に示すトランジスタ220は、半導体層204に金属酸化物を有する、ボトムゲート構造のトランジスタである。金属酸化物は、酸化物半導体として機能することができる。

【0222】

トランジスタの半導体には、酸化物半導体を用いることが好ましい。シリコンよりもバンドギャップが広く、且つキャリア密度の小さい半導体材料を用いると、トランジスタのオフ状態における電流を低減できるため好ましい。

【0223】

トランジスタ220は、導電層201、絶縁層202、導電層203a、導電層203b、及び半導体層204を有する。導電層201は、ゲートとして機能する。絶縁層202は、ゲート絶縁層として機能する。半導体層204は、絶縁層202を介して、導電層201と重なる。導電層203a及び導電層203bは、それぞれ、半導体層204と電氣的に接続される。トランジスタ220は、絶縁層211と絶縁層212によって覆われていることが好ましい。絶縁層211及び絶縁層212には各種無機絶縁膜を用いることができる。特に、絶縁層211には、酸化物絶縁膜が好適であり、絶縁層212には、窒化物絶縁膜が好適である。

10

【0224】

図13(B)に示すトランジスタ230は、半導体層にポリシリコンを有する、トップゲート構造のトランジスタである。

【0225】

トランジスタ230は、導電層201、絶縁層202、導電層203a、導電層203b、半導体層、及び絶縁層213を有する。導電層201は、ゲートとして機能する。絶縁層202は、ゲート絶縁層として機能する。半導体層は、チャネル形成領域214a及び一对の低抵抗領域214bを有する。半導体層はさらにLDD(Lightly Doped Drain)領域を有していてもよい。図13(B)では、チャネル形成領域214aと低抵抗領域214bの間にLDD領域214cを有する例を示す。チャネル形成領域214aは、絶縁層202を介して、導電層201と重なる。導電層203aは、絶縁層202及び絶縁層213に設けられた開口を介して、一对の低抵抗領域214bの一方と電氣的に接続される。同様に、導電層203bは、一对の低抵抗領域214bの他方と電氣的に接続される。絶縁層213には、各種無機絶縁膜を用いることができる。特に、絶縁層213には窒化物絶縁膜が好適である。

20

【0226】

[金属酸化物]

半導体層には、酸化物半導体として機能する金属酸化物を用いることが好ましい。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。

【0227】

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

30

40

【0228】

ここでは、金属酸化物が、インジウム、元素M、及び亜鉛を有するIn-M-Zn酸化物である場合を考える。なお、元素Mは、アルミニウム、ガリウム、イットリウム、または錫などとする。そのほか、元素Mに適用可能な元素としては、ホウ素、チタン、鉄、ニッケル、ゲルマニウム、ジルコニウム、モリブデン、ランタン、セリウム、ネオジム、ハフニウム、タンタル、タングステン、マグネシウムなどがある。ただし、元素Mとして、前述の元素を複数組み合わせても構わない場合がある。

【0229】

50

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。

【0230】

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。なお、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。

【0231】

10

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

【0232】

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、トランジスタの活性層に用いる場合、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。

20

【0233】

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。

【0234】

30

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。

【0235】

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。

40

【0236】

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。

【0237】

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

50

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、C A A C - O S (c - a x i s a l i g n e d c r y s t a l l i n e o x i d e s e m i c o n d u c t o r)、多結晶酸化物半導体、n c - O S (n a n o c r y s t a l l i n e o x i d e s e m i c o n d u c t o r)、擬似非晶質酸化物半導体 (a - l i k e O S : a m o r p h o u s - l i k e o x i d e s e m i c o n d u c t o r)、及び非晶質酸化物半導体などがある。

【0238】

C A A C - O S 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

【0239】

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、C A A C - O S 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、C A A C - O S 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。

20

【0240】

また、C A A C - O S は、インジウム、及び酸素を有する層 (以下、I n 層) と、元素 M、亜鉛、及び酸素を有する層 (以下、(M , Z n) 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 , Z n) 層の元素 M がインジウムと置換した場合、(I n , M , Z n) 層と表すこともできる。また、I n 層のインジウムが元素 M と置換した場合、(I n , M) 層と表すこともできる。

【0241】

C A A C - O S は結晶性の高い金属酸化物である。一方、C A A C - O S 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、C A A C - O S は不純物や欠陥 (酸素欠損 (V_O : o x y g e n v a c a n c y 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、C A A C - O S を有する金属酸化物は、物理的性質が安定する。そのため、C A A C - O S を有する金属酸化物は熱に強く、信頼性が高い。

30

【0242】

n c - O S は、微小な領域 (例えば、1 n m 以上 1 0 n m 以下の領域、特に 1 n m 以上 3 n m 以下の領域) において原子配列に周期性を有する。また、n c - O S 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、n c - O S は、分析方法によっては、a - l i k e O S や非晶質酸化物半導体と区別が付かない場合がある。

40

【0243】

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、I G Z O) 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、I G Z O 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 m m の結晶、または数 c m 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。

【0244】

a - l i k e O S は、n c - O S 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 - l i k e O S は、鬆または低密度領域を有する。すなわち、a - l i k e O S は、n c - O S 及び C A A C - O S と比べて、結晶性が低い。

50

【0245】

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。

【0246】

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

【0247】

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、2.5 e V以上であることがより好ましく、3 e V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。

【0248】

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、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。

【0249】

なお、表示装置を構成する各種導電層に用いることが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、またはタングステンなどの金属、またはこれを主成分とする合金などが挙げられる。また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。例えば、シリコンを含むアルミニウム膜の単層構造、チタン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、タングステン膜上にアルミニウム膜を積層する二層構造、銅 - マグネシウム - アルミニウム合金膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜上に銅膜を積層する二層構造、タングステン膜上に銅膜を積層する二層構造、チタン膜または窒化チタン膜と、その上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にチタン膜または窒化チタン膜を形成する三層構造、モリブデン膜または窒化モリブデン膜と、その上に重ねてアルミニウム膜または銅膜を積層し、さらにその上にモリブデン膜または窒化モリブデン膜を形成する三層構造等がある。なお、酸化インジウム、酸化錫または酸化亜鉛等の酸化物を用いてもよい。また、マンガンを含む銅を用いると、エッチングによる形状の制御性が高まるため好ましい。

20

30

【0250】

なお、表示装置を構成する各種絶縁層に用いることができる材料としては、アクリル、エポキシ、シリコンなどの樹脂、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。

【0251】

以上のように、本実施の形態の表示装置は、マイクロキャピティ構造が適用された発光素子と、マイクロキャピティ構造が適用されていない発光素子と、の双方を有する。これにより、色純度の高い光と、白色光と、の双方の光取り出し効率を高めることができる。したがって、表示品位が高く、かつ、消費電力が低い表示装置を実現することができる。

40

【0252】

本実施の形態は、他の実施の形態及び実施例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。

【0253】

（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14～図18を用いて説明する

50

。

【0254】

図14に、表示装置200Aの断面図を示す。

【0255】

表示装置200Aは、発光素子110W、発光素子110R、発光素子110G、容量素子440、及びトランジスタ410等を有する。

【0256】

発光素子110W、発光素子110R、発光素子110Gの構成は、図4(A)と同様のため、詳細な説明を省略する。なお、本実施の形態では、絶縁層104に無機絶縁膜を用いる例を示す。保護層121上には、発光素子110Rの発光領域と重なる着色層CFRと、発光素子110Gの発光領域と重なる着色層CFGと、が設けられている。

10

【0257】

本実施の形態の表示装置は、マイクロキャビティ構造が適用された発光素子と、マイクロキャビティ構造が適用されていない発光素子と、の双方を有する。これにより、色純度の高い光と、白色光と、の双方の光取り出し効率を高めることができる。したがって、表示品位が高く、かつ、消費電力が低い表示装置を実現することができる。

【0258】

本実施の形態において、基板101は、発光素子を駆動するための回路(画素回路ともいう)や、画素回路を駆動するための駆動回路(ゲートドライバ及びソースドライバの一方又は双方)として機能する半導体回路が設けられた基板である。

20

【0259】

トランジスタ410は、基板401にチャネル形成領域を有するトランジスタである。基板401としては、例えば単結晶シリコン基板などの半導体基板を用いることができる。トランジスタ410は、基板401の一部、導電層411、一对の低抵抗領域412、絶縁層413、絶縁層414等を有する。導電層411は、ゲート電極として機能する。絶縁層413は、基板401と導電層411の間に位置し、ゲート絶縁層として機能する。一对の低抵抗領域412は、基板401に不純物がドーブされた領域であり、それぞれ、ソースまたはドレインとして機能する。絶縁層414は、導電層411の側面を覆って設けられている。各トランジスタ410は、素子分離領域419により電氣的に分離されている。

30

【0260】

トランジスタ410を覆って絶縁層461が設けられ、絶縁層461上に容量素子440が設けられている。

【0261】

容量素子440は、導電層441と、導電層442と、これらの間に位置する絶縁層443を有する。導電層441は容量素子440の一方の電極として機能し、導電層442は容量素子440の他方の電極として機能し、絶縁層443は容量素子440の誘電体として機能する。

【0262】

導電層441は絶縁層461上に設けられ、絶縁層461に埋め込まれたプラグ471によってトランジスタ410のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続されている。絶縁層443は導電層441を覆って設けられる。導電層442は、絶縁層443を介して導電層441と重なる領域に設けられている。

40

【0263】

容量素子440を覆って、絶縁層492が設けられ、絶縁層492上に発光素子110W、発光素子110R、及び発光素子110G等が設けられている。

【0264】

表示装置200Aは、視認側に基板371を有する。基板371と基板401とは、接着層317により貼り合わされている。基板371としては、ガラス基板、石英基板、サファイア基板、プラスチック基板などの、可視光に対する透過性を有する基板を用いること

50

ができる。

【0265】

このような構成とすることで、極めて高精細で、表示品位の高い表示装置を実現できる。

【0266】

図15に、表示装置200Bの断面図を示す。

【0267】

表示装置200Bは、トランジスタ410を有さず、トランジスタ420を有する点と、プラグ471が導電層471a、471bを有する点と、で、図14に示す表示装置200Aと異なる。

【0268】

トランジスタ420は、チャンネル形成領域に、金属酸化物を有するトランジスタである。金属酸化物は、酸化物半導体として機能することができる。

【0269】

トランジスタ420は、半導体層421、金属酸化物層422、絶縁層423、導電層424、導電層425、絶縁層426、導電層427等を有する。

【0270】

トランジスタ420が設けられる基板401aとしては、絶縁性基板または半導体基板を用いることができる。

【0271】

基板401a上に、絶縁層432が設けられている。絶縁層432は、基板401aからトランジスタ420に水や水素などの不純物が拡散すること、及び半導体層421から絶縁層432側に酸素が脱離することを防ぐバリア層として機能する。絶縁層432としては、例えば酸化アルミニウム膜、酸化ハフニウム膜、窒化シリコン膜などの、酸化シリコン膜よりも水素や酸素が拡散しにくい膜を用いることができる。

【0272】

絶縁層432上に導電層427が設けられ、導電層427を覆って絶縁層426が設けられている。導電層427は、トランジスタ420の第1のゲート電極として機能し、絶縁層426の一部は、第1のゲート絶縁層として機能する。絶縁層426の少なくとも半導体層421と接する部分には、酸化シリコン膜等の酸化物絶縁膜を用いることが好ましい。絶縁層426の上面は、平坦化されていることが好ましい。

【0273】

半導体層421は、絶縁層426上に設けられる。半導体層421は、半導体特性を有する金属酸化物（酸化物半導体ともいう）膜を有することが好ましい。

【0274】

一对の導電層425は、半導体層421上に接して設けられ、ソース電極及びドレイン電極として機能する。金属酸化物層422は、一对の導電層425の間において、半導体層421の上面を覆って設けられる。金属酸化物層422は、半導体層421に用いることのできる金属酸化物を含むことが好ましい。金属酸化物層422上に、第2のゲート絶縁層として機能する絶縁層423と、第2のゲート電極として機能する導電層424が積層して設けられている。

【0275】

また、トランジスタ420を覆って絶縁層428が設けられ、絶縁層428上に絶縁層461が設けられている。絶縁層428は、絶縁層461等からトランジスタ420に水や水素などの不純物が拡散すること、及び半導体層421から絶縁層428側に酸素が脱離することを防ぐバリア層として機能する。絶縁層428としては、上記絶縁層432と同様の絶縁膜を用いることができる。

【0276】

導電層425と電氣的に接続するプラグ471は、絶縁層461に埋め込まれるように設けられている。ここで、プラグ471は、絶縁層461の開口の側面、及び導電層425の上面の一部を覆う導電層471aと、導電層471aの上面に接する導電層471bと

10

20

30

40

50

を有することが好ましい。このとき、導電層 471a として、水素及び酸素が拡散しにくい導電性材料を用いることが好ましい。

【0277】

図 16 に、表示装置 200C の断面図を示す。

【0278】

表示装置 200C は、基板 401 にチャンネル形成領域を有するトランジスタ 410 と、チャンネル形成領域に金属酸化物を有するトランジスタ 420 と、を積層して有する。

【0279】

トランジスタ 410 を覆って絶縁層 461 が設けられ、絶縁層 461 上に導電層 451 が設けられている。また導電層 451 を覆って絶縁層 462 が設けられ、絶縁層 462 上に導電層 452 が設けられている。導電層 451 及び導電層 452 は、それぞれ配線として機能する。また、導電層 452 を覆って絶縁層 463、絶縁層 432 が設けられ、絶縁層 432 上にトランジスタ 420 が設けられている。また、トランジスタ 420 を覆って絶縁層 465 が設けられ、絶縁層 465 上に容量素子 440 が設けられている。容量素子 440 とトランジスタ 420 とは、プラグ 474 により電氣的に接続されている。

10

【0280】

トランジスタ 420 は、画素回路を構成するトランジスタとして用いることができる。また、トランジスタ 410 は、画素回路を構成するトランジスタや、当該画素回路を駆動するための駆動回路（ゲートドライバ及びソースドライバの一方又は双方）を構成するトランジスタとして用いることができる。また、トランジスタ 410 及びトランジスタ 420 は、演算回路や記憶回路などの各種回路を構成するトランジスタとして用いることができる。

20

【0281】

このような構成とすることで、発光素子の直下に画素回路だけでなく駆動回路等を形成することができるため、表示部の外側に駆動回路を設ける場合に比べて、表示装置を小型化することができる。また、狭額縁の（非表示領域の狭い）表示装置を実現することができる。

【0282】

図 17 に、表示装置 200D の断面図を示す。

【0283】

表示装置 200D は、基板 401 にチャンネル形成領域を有するトランジスタ 410 と、チャンネル形成領域に金属酸化物を有するトランジスタ 430 と、チャンネル形成領域に金属酸化物を有するトランジスタ 420 と、を積層して有する。つまり、表示装置 200D は、チャンネル形成領域に金属酸化物を有するトランジスタが 2 つ積層されている点で、表示装置 200C と異なる。

30

【0284】

トランジスタ 430 は、第 1 のゲート電極を有していない点以外は、トランジスタ 420 と同様の構成を有する。なお、トランジスタ 430 を第 1 のゲート電極を有する構成としてもよい。

【0285】

導電層 452 を覆って絶縁層 463 及び絶縁層 431 が設けられ、絶縁層 431 上にトランジスタ 430 が設けられている。トランジスタ 430 と導電層 452 とは、プラグ 473、導電層 453、及びプラグ 472 を介して電氣的に接続されている。また、導電層 453 を覆って絶縁層 464 及び絶縁層 432 が設けられ、絶縁層 432 上にトランジスタ 420 が設けられている。

40

【0286】

例えば、トランジスタ 420 は、発光素子に流れる電流を制御するためのトランジスタとして機能する。また、トランジスタ 430 は、画素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 410 は、画素を駆動するための駆動回路を構成するトランジスタなどとして機能する。

50

【0287】

このように、トランジスタを3つ以上積層することで、画素の占有面積をより縮小することができ、高精細な表示装置を実現することができる。

【0288】

図18(A)、図18(B)に、表示モジュールの斜視図を示す。

【0289】

図18(A)に示す表示モジュール480は、表示装置400と、FPC490と、を有する。表示装置400としては、図14~図17に示した表示装置200A~200Dのいずれかを適用することができる。

【0290】

表示モジュール480は、基板401、基板371を有する。表示モジュール480は、表示部481を有する。

【0291】

図18(B)に、基板401側の構成を模式的に示した斜視図を示す。表示部481は、基板401上に、回路部482と、画素回路部483と、画素部484と、がこの順で積層された構成を有する。また、表示部481の外側には、基板401上に、FPC490と接続するための端子部485が設けられている。端子部485と回路部482とは、複数の配線により構成される配線部486により電氣的に接続されている。

【0292】

画素部484は、マトリクス状に配列した複数の画素484aを有する。図18(B)の右側に、1つの画素484aの拡大図を示している。画素484aは、R(赤)、G(緑)、B(青)、W(白)の4色の副画素を有する。

【0293】

画素回路部483は、マトリクス状に配列した複数の画素回路483aを有する。1つの画素回路483aは、1つの画素484aが有する4つの副画素の発光を制御する回路である。1つの画素回路483aは、1つの副画素の発光を制御する回路が4つ設けられる構成としてもよい。例えば、画素回路483aは、1つの副画素につき、1つの選択トランジスタと、1つの電流制御用トランジスタ(駆動トランジスタ)と、容量素子と、を少なくとも有する構成とすることができる。このとき、選択トランジスタのゲートにはゲート信号が、ソースまたはドレインの一方にはソース信号が、それぞれ入力される。これにより、アクティブマトリクス型の表示装置が実現されている。

【0294】

回路部482は、画素回路部483の各画素回路483aを駆動する回路を有する。例えば、ゲートドライバ及びソースドライバの一方又は双方を有することが好ましい。このほか、演算回路やメモリ回路、電源回路等を有していてもよい。

【0295】

FPC490は、外部から回路部482にビデオ信号や電源電位を供給するための配線として機能する。また、FPC490上にICが実装されていてもよい。

【0296】

表示モジュール480は、画素部484の下側に画素回路部483や回路部482等が積層された構成とすることができるため、表示部481の開口率(有効表示面積比)を極めて高くすることができる。例えば表示部481の開口率は、40%以上100%未満、好ましくは50%以上95%以下、より好ましくは60%以上95%以下とすることができる。また、画素484aを極めて高密度に配置することが可能で、表示部481の精細度を極めて高くすることができる。例えば、表示部481には、2000ppi以上、好ましくは3000ppi以上、より好ましくは5000ppi以上、さらに好ましくは6000ppi以上であって、20000ppi以下、または30000ppi以下の精細度で、画素484aが配置されることが好ましい。

【0297】

高精細な表示モジュール480は、ヘッドマウントディスプレイなどのVR(Virtu

10

20

30

40

50

a l Reality)向け機器、またはメガネ型のAR (Augmented Reality)向け機器に好適に用いることができる。高精細な表示モジュール480は、レンズを通して表示部を視認する機器に用いても、レンズで拡大された表示部の画素が使用者に視認されにくく、没入感の高い表示を行うことができる。また、表示モジュール480は比較的小型の表示部を有する電子機器にも好適に用いることができる。例えばスマートウォッチなどの装着型の電子機器の表示部に好適に用いることができる。

【0298】

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。

【0299】

(実施の形態3)

本実施の形態では、本発明の一態様の表示装置について、図19及び図20を用いて説明する。

【0300】

図19(A)に画素のブロック図を示す。本実施の形態の画素は、スイッチングトランジスタ(Switching Tr)、駆動トランジスタ(Driving Tr)、発光素子(OLED)に加えて、メモリ(Memory)を有する。

【0301】

メモリには、データDATA_Wが供給される。表示データDATAに加えて、データDATA_Wが画素に供給されることで、発光素子に流れる電流が大きくなり、表示装置は高い輝度を表現することができる。

【0302】

データDATA_Wの電位を V_w 、表示データDATAの電位を V_{data} 、メモリの容量を C_w と表すとき、駆動トランジスタのゲート電圧 V_g は、式(1)で表すことができる。

【0303】

【数1】

$$V_g = V_w + \frac{C_w}{C_w + C_s} V_{data} \dots (1)$$

【0304】

$V_w = V_{data}$ としたとき、 V_g には V_{data} より大きな電圧が印加され、より大きな電流を流すことができる。すなわち、発光素子に流れる電流が大きくなり、輝度が高くなる。

【0305】

図19(B)に、画素の具体的な回路図を示す。

【0306】

図19(B)に示す画素は、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、トランジスタM5、容量素子Cs、容量素子Cw、及び発光素子124を有する。

【0307】

トランジスタM1のソースまたはドレインの一方は、容量素子Cwの一方の電極と電氣的に接続される。容量素子Cwの他方の電極は、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される。トランジスタM4のソースまたはドレインの一方は、トランジスタM2のゲートと電氣的に接続される。トランジスタM2のゲートは、容量素子Csの一方の電極と電氣的に接続される。容量素子Csの他方の電極は、トランジスタM2のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続される。トランジスタM2のソースまたはドレインの一方は、トランジスタM5のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続される。トランジスタM5のソースまたはドレインの一方は、トランジスタM3のソースまたはドレインの一方と電氣的に接続される。トランジスタM5のソースまたはドレインの他方は、発光素子124の一方の電極と電氣的に接続される。図19(B)に示す各トラン

10

20

30

40

50

ジスタは、ゲートと電氣的に接続されたバックゲートを有するが、バックゲートの接続はこれに限定されない。また、トランジスタにバックゲートを設けなくてもよい。

【0308】

ここで、容量素子C_wの他方の電極、トランジスタM₄のソースまたはドレインの一方、トランジスタM₂のゲート、及び容量素子C_sの一方の電極が接続されるノードをノードNMとする。また、トランジスタM₅のソースまたはドレインの他方及び発光素子124の一方の電極が接続されるノードをノードNAとする。

【0309】

トランジスタM₁のゲートは、配線G₁と電氣的に接続される。トランジスタM₃のゲートは、配線G₁と電氣的に接続される。トランジスタM₄のゲートは、配線G₂に電氣的に接続される。トランジスタM₅のゲートは、配線G₃と電氣的に接続される。トランジスタM₁のソースまたはドレインの他方は、配線DATAと電氣的に接続される。トランジスタM₃のソースまたはドレインの他方は、配線V₀と電氣的に接続される。トランジスタM₄のソースまたはドレインの他方は、配線DATA_{__W}と電氣的に接続される。

【0310】

トランジスタM₂のソースまたはドレインの他方は、電源線127（高電位）と電氣的に接続される。発光素子124の他方の電極は、共通配線129と電氣的に接続される。なお、共通配線129には、任意の電位を供給することができる。

【0311】

配線G₁、G₂、G₃は、トランジスタの動作を制御するための信号線としての機能を有することができる。配線DATAは、画素に画像信号を供給する信号線としての機能を有することができる。また、配線DATA_{__W}は、記憶回路MEMにデータを書き込むための信号線としての機能を有することができる。配線DATA_{__W}は、画素に補正信号を供給する信号線としての機能を有することができる。配線V₀は、トランジスタM₄の電気特性を取得するためのモニタ線としての機能を有する。また、配線V₀からトランジスタM₃を介して容量素子C_sの一方の電極に特定の電位を供給することにより、画像信号の書き込みを安定化させることもできる。

【0312】

トランジスタM₂、トランジスタM₄、及び容量素子C_wは、記憶回路MEMを構成する。ノードNMは記憶ノードであり、トランジスタM₄を導通させることで、配線DATA_{__W}に供給された信号をノードNMに書き込むことができる。トランジスタM₄に極めてオフ電流が低いトランジスタを用いることで、ノードNMの電位を長時間保持することができる。

【0313】

トランジスタM₄には、例えば、金属酸化物をチャネル形成領域に用いたトランジスタ（以下、OSTランジスタ）を用いることができる。これにより、トランジスタM₄のオフ電流を極めて低くすることができ、ノードNMの電位を長時間保持することができる。このとき、画素を構成するその他のトランジスタにも、OSTランジスタを用いることが好ましい。金属酸化物の具体例は、実施の形態1を参照できる。

【0314】

OSTランジスタはエネルギーギャップが大きいため、極めて低いオフ電流特性を示す。また、OSTランジスタは、インパクトイオン化、アバランシェ降伏、及び短チャネル効果などが生じないなどSiをチャネル形成領域に有するトランジスタ（以下、Siトランジスタ）とは異なる特徴を有し、信頼性の高い回路を形成することができる。

【0315】

また、トランジスタM₄に、Siトランジスタを適用してもよい。このとき、画素を構成するその他のトランジスタにも、Siトランジスタを用いることが好ましい。

【0316】

Siトランジスタとしては、アモルファスシリコンを有するトランジスタ、結晶性のシリコン（代表的には、低温ポリシリコン）を有するトランジスタ、単結晶シリコンを有する

10

20

30

40

50

トランジスタなどが挙げられる。

【0317】

また、1つの画素は、OSトランジスタとSiトランジスタとの両方を有していてもよい。

【0318】

画素において、ノードNMに書き込まれた信号は、配線DATAから供給される画像信号と容量結合され、ノードNAに出力することができる。なお、トランジスタM1は、画素を選択する機能を有することができる。トランジスタM5は、発光素子124の発光を制御するスイッチとしての機能を有することができる。

【0319】

例えば、配線DATA_WからノードNMに書き込まれた信号がトランジスタM2の閾値電圧(V_{th})より大きい場合、画像信号が書き込まれる前にトランジスタM2が導通し、発光素子124が発光してしまう。したがって、トランジスタM5を設け、ノードNMの電位が確定したのちにトランジスタM5を導通させ、発光素子124を発光させることが好ましい。

【0320】

すなわち、ノードNMに所望の補正信号を格納しておけば、供給した画像信号に当該補正信号を付加することができる。なお、補正信号は伝送経路上の要素によって減衰することがあるため、当該減衰を考慮して生成することが好ましい。

【0321】

図20(A)、図20(B)に示すタイミングチャートを用いて、図19(B)に示す画素の動作の詳細を説明する。なお、配線DATA_Wに供給される補正信号(V_p)は正負の任意の信号を用いることができるが、ここでは正の信号が供給される場合を説明する。また、以下の説明においては、高電位を“H”、低電位を“L”で表す。

【0322】

まず、図20(A)を用いて補正信号(V_p)をノードNMに書き込む動作を説明する。当該動作は、フレーム毎に行ってもよく、少なくとも、画像信号を供給する前に1度書き込めばよい。また、適宜、リフレッシュ動作を行い、同じ補正信号をノードNMに書き直してもよい。

【0323】

時刻T1に配線G1の電位を“H”、配線G2の電位を“L”、配線G3の電位を“L”、配線DATAの電位を“L”とすると、トランジスタM1が導通し、容量素子Cwの他方の電極の電位は“L”となる。

【0324】

当該動作は、後の容量結合動作を行うためのリセット動作である。また、時刻T1以前は、前フレームにおける発光素子124の発光動作が行われているが、上記リセット動作によってノードNMの電位が変化し発光素子124に流れる電流が変化するため、トランジスタM5を非導通とし、発光素子124の発光を停止することが好ましい。

【0325】

時刻T2に配線G1の電位を“H”、配線G2の電位を“H”、配線G3の電位を“L”、配線DATAの電位を“L”とすると、トランジスタM4が導通し、配線DATA_Wの電位(補正信号(V_p))がノードNMに書き込まれる。

【0326】

時刻T3に配線G1の電位を“H”、配線G2の電位を“L”、配線G3の電位を“L”、配線DATAの電位を“L”とすると、トランジスタM4が非導通となり、ノードNMに補正信号(V_p)が保持される。

【0327】

時刻T4に配線G1の電位を“L”、配線G2の電位を“L”、配線G3の電位を“L”、配線DATAの電位を“L”とすると、トランジスタM1が非導通となり、補正信号(V_p)の書き込み動作が終了する。

10

20

30

40

50

【0328】

次に、図20(B)を用いて画像信号(V_s)の補正動作と、発光素子124を発光させる動作を説明する。

【0329】

時刻T11に配線G1の電位を“H”、配線G2の電位を“L”、配線G3の電位を“L”、配線DATA_Wの電位を“L”とすると、トランジスタM1が導通し、容量素子C_wの容量結合によりノードNMの電位に配線DATAの電位が付加される。すなわち、ノードNMは、画像信号(V_s)に補正信号(V_p)が付加された電位(V_s+V_p)となる。

【0330】

時刻T12に配線G1の電位を“L”、配線G2の電位を“L”、配線G3の電位を“L”、配線DATA_Wの電位を“L”とすると、トランジスタM1が非導通となり、ノードNMの電位がV_s+V_pに確定される。

【0331】

時刻T13に配線G1の電位を“L”、配線G2の電位を“L”、配線G3の電位を“H”、配線DATA_Wの電位を“L”とすると、トランジスタM5が導通し、ノードNAの電位はV_s+V_pとなり、発光素子124が発光する。なお、厳密にはノードNAの電位は、V_s+V_pからトランジスタM2の閾値電圧(V_{t_h})分だけ低い値となるが、ここではV_{t_h}は十分に小さく無視できる値とする。

【0332】

以上が画像信号(V_s)の補正動作と、発光素子124を発光させる動作である。なお、先に説明した補正信号(V_p)の書き込み動作と、画像信号(V_s)の入力動作は連続して行ってもよいが、全ての画素に補正信号(V_p)を書き込んだのちに画像信号(V_s)の入力動作を行うことが好ましい。本発明の一態様では複数の画素に同じ画像信号を同時に供給することができるため、先に全ての画素に補正信号(V_p)を書き込むことで動作速度を向上させることができる。

【0333】

以上のように、画像信号と補正信号を用いて発光素子が発光させることで、発光素子に流れる電流を大きくすることができ、高い輝度を表現できる。ソースドライバの出力電圧以上の電圧を駆動トランジスタのゲート電圧として印加できるため、ソースドライバの消費電力を削減することができる。

【0334】

本実施の形態は、他の実施の形態及び実施例と適宜組み合わせることができる。

【0335】

(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21~図23を用いて説明する。

【0336】

本実施の形態の電子機器は、表示部に本発明の一態様の表示装置を有する。本発明の一態様の表示装置は、表示品位が高く、かつ、消費電力が低い。また、本発明の一態様の表示装置は、高精細化及び大型化が容易である。したがって、様々な電子機器の表示部に用いることができる。

【0337】

本実施の形態の電子機器の表示部には、例えばフルハイビジョン、4K2K、8K4K、16K8K、またはそれ以上の解像度を有する映像を表示させることができる。

【0338】

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

10

20

30

40

50

未、音響再生装置、などが挙げられる。

【0339】

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

【0340】

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

【0341】

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

10

【0342】

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。

【0343】

図21(A)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。

20

【0344】

表示部7000に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

【0345】

図21(A)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。

30

【0346】

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。

【0347】

図21(B)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。

40

【0348】

表示部7000に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

【0349】

図21(C)、図21(D)に、デジタルサイネージの一例を示す。

【0350】

図21(C)に示すデジタルサイネージ7300は、筐体7301、表示部7000、及

50

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。

【0351】

図21(D)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。

【0352】

図21(C)、図21(D)において、表示部7000に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

10

【0353】

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。

【0354】

表示部7000にタッチパネルを適用することで、表示部7000に画像または動画を表示するだけでなく、使用者が直感的に操作することができ、好ましい。また、路線情報もしくは交通情報などの情報を提供するための用途に用いる場合には、直感的な操作によりユーザビリティを高めることができる。

【0355】

また、図21(C)、図21(D)に示すように、デジタルサイネージ7300またはデジタルサイネージ7400は、ユーザが所持するスマートフォン等の情報端末機7311または情報端末機7411と無線通信により連携可能であることが好ましい。例えば、表示部7000に表示される広告の情報を、情報端末機7311または情報端末機7411の画面に表示させることができる。また、情報端末機7311または情報端末機7411を操作することで、表示部7000の表示を切り替えることができる。

20

【0356】

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

30

【0357】

図22(A)は、ファインダー8100を取り付けた状態のカメラ8000の外観を示す図である。

【0358】

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

【0359】

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

40

【0360】

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

【0361】

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

【0362】

筐体8101は、カメラ8000のマウントと係合するマウントにより、カメラ8000に取り付けられている。ファインダー8100はカメラ8000から受信した映像等を表

50

示部 8 1 0 2 に表示させることができる。

【 0 3 6 3 】

ボタン 8 1 0 3 は、電源ボタン等としての機能を有する。

【 0 3 6 4 】

カメラ 8 0 0 0 の表示部 8 0 0 2、及びファインダー 8 1 0 0 の表示部 8 1 0 2 に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。なお、ファインダーが内蔵されたカメラ 8 0 0 0 であってもよい。

【 0 3 6 5 】

図 2 2 (B) は、ヘッドマウントディスプレイ 8 2 0 0 の外観を示す図である。

【 0 3 6 6 】

ヘッドマウントディスプレイ 8 2 0 0 は、装着部 8 2 0 1、レンズ 8 2 0 2、本体 8 2 0 3、表示部 8 2 0 4、ケーブル 8 2 0 5 等を有している。また装着部 8 2 0 1 には、バッテリー 8 2 0 6 が内蔵されている。

【 0 3 6 7 】

ケーブル 8 2 0 5 は、バッテリー 8 2 0 6 から本体 8 2 0 3 に電力を供給する。本体 8 2 0 3 は無線受信機等を備え、受信した映像情報を表示部 8 2 0 4 に表示させることができる。また、本体 8 2 0 3 はカメラを備え、使用者の眼球やまぶたの動きの情報を入力手段として用いることができる。

【 0 3 6 8 】

また、装着部 8 2 0 1 には、使用者に触れる位置に、使用者の眼球の動きに伴って流れる電流を検知可能な複数の電極が設けられ、視線を認識する機能を有していてもよい。また、当該電極に流れる電流により、使用者の脈拍をモニタする機能を有していてもよい。また、装着部 8 2 0 1 には、温度センサ、圧力センサ、加速度センサ等の各種センサを有していてもよく、使用者の生体情報を表示部 8 2 0 4 に表示する機能や、使用者の頭部の動きに合わせて表示部 8 2 0 4 に表示する映像を変化させる機能を有していてもよい。

【 0 3 6 9 】

表示部 8 2 0 4 に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。

【 0 3 7 0 】

図 2 2 (C)、図 2 2 (D)、図 2 2 (E) は、ヘッドマウントディスプレイ 8 3 0 0 の外観を示す図である。ヘッドマウントディスプレイ 8 3 0 0 は、筐体 8 3 0 1 と、表示部 8 3 0 2 と、バンド状の固定具 8 3 0 4 と、一对のレンズ 8 3 0 5 と、を有する。

【 0 3 7 1 】

使用者は、レンズ 8 3 0 5 を通して、表示部 8 3 0 2 の表示を視認することができる。なお、表示部 8 3 0 2 を湾曲して配置させると、使用者が高い臨場感を感じることができるため好ましい。また、表示部 8 3 0 2 の異なる領域に表示された別の画像を、レンズ 8 3 0 5 を通して視認することで、視差を用いた 3 次元表示等を行うこともできる。なお、表示部 8 3 0 2 を 1 つ設ける構成に限られず、表示部 8 3 0 2 を 2 つ設け、使用者の片方の目につき 1 つの表示部を配置してもよい。

【 0 3 7 2 】

表示部 8 3 0 2 に、本発明の一態様の表示装置を適用することができる。本発明の一態様の表示装置は極めて精細度が高いため、図 2 2 (E) のようにレンズ 8 3 0 5 を用いて表示を拡大して視認される場合でも、使用者に画素が視認されにくい。つまり、表示部 8 3 0 2 を用いて、使用者に現実感の高い映像を視認させることができる。

【 0 3 7 3 】

図 2 3 (A) 乃至図 2 3 (F) に示す電子機器は、筐体 9 0 0 0、表示部 9 0 0 1、スピーカ 9 0 0 3、操作キー 9 0 0 5 (電源スイッチ、又は操作スイッチを含む)、接続端子 9 0 0 6、センサ 9 0 0 7 (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、に問い又は赤外線を測定する機能を含むもの)、マイクロフォン 9 0 0 8、等を有する。

10

20

30

40

50

【0374】

図23(A)乃至図23(F)に示す電子機器は、様々な機能を有する。例えば、様々な情報(静止画、動画、テキスト画像など)を表示部に表示する機能、タッチパネル機能、カレンダー、日付または時刻などを表示する機能、様々なソフトウェア(プログラム)によって処理を制御する機能、無線通信機能、記録媒体に記録されているプログラムまたはデータを読み出して処理する機能、等を有することができる。なお、電子機器の機能はこれらに限られず、様々な機能を有することができる。電子機器は、複数の表示部を有していてもよい。また、電子機器にカメラ等を設け、静止画や動画を撮影し、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。

10

【0375】

図23(A)乃至図23(F)に示す電子機器の詳細について、以下説明を行う。

【0376】

図23(A)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23(A)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。

20

【0377】

図23(B)は、携帯情報端末9102を示す斜視図である。携帯情報端末9102は、表示部9001の3面以上に情報を表示する機能を有する。ここでは、情報9052、情報9053、情報9054がそれぞれ異なる面に表示されている例を示す。例えば使用者は、洋服の胸ポケットに携帯情報端末9102を収納した状態で、携帯情報端末9102の上方から観察できる位置に表示された情報9053を確認することもできる。使用者は、携帯情報端末9102をポケットから取り出すことなく表示を確認し、例えば電話を受けるか否かを判断できる。

30

【0378】

図23(C)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。

【0379】

図23(D)、図23(E)、図23(F)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23(D)は携帯情報端末9201を展開した状態、図23(F)は折り畳んだ状態、図23(E)は図23(D)と図23(F)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。

40

【0380】

本実施の形態は、他の実施の形態及び実施例と適宜組み合わせることができる。

【符号の説明】

50

【 0 3 8 1 】

M 1 : トランジスタ、 M 2 : トランジスタ、 M 3 : トランジスタ、 M 4 : トランジスタ、
 M 5 : トランジスタ、 1 0 A : 表示装置、 1 0 B : 表示装置、 1 5 A : 表示装置、 7 1 :
 表示部、 7 4 : F P C、 7 5 : 接続部、 7 8 : 駆動回路、 1 0 1 : 基板、 1 0 4 : 絶縁層
 、 1 1 0 a : 発光素子、 1 1 0 b : 発光素子、 1 1 0 B : 発光素子、 1 1 0 G : 発光素子
 、 1 1 0 R : 発光素子、 1 1 0 W : 発光素子、 1 1 1 : 画素電極、 1 1 2 a : 光学調整層
 、 1 1 2 b : 光学調整層、 1 1 2 B : 光学調整層、 1 1 2 G : 光学調整層、 1 1 2 R : 光
 学調整層、 1 1 2 W : 光学調整層、 1 1 3 : E L 層、 1 1 3 E M : 光、 1 1 4 : 共通電極
 、 1 1 5 : 保護層、 1 1 5 n : 領域、 1 1 6 : 半透過層、 1 1 6 a : 半透過層、 1 1 6 b
 : 半透過層、 1 1 7 : 反射層、 1 1 8 : 画素電極、 1 1 9 a : 光学調整層、 1 1 9 b : 光
 学調整層、 1 1 9 c : 光学調整層、 1 2 0 : 導電層、 1 2 1 : 保護層、 1 2 2 : 平坦化層
 、 1 2 3 : 機能層、 1 2 4 : 発光素子、 1 2 5 : 保護層、 1 2 7 : 電源線、 1 2 9 : 共通
 配線、 1 3 0 : 画素、 1 4 1 : 絶縁層、 2 0 0 A : 表示装置、 2 0 0 B : 表示装置、 2 0
 0 C : 表示装置、 2 0 0 D : 表示装置、 2 0 1 : 導電層、 2 0 2 : 絶縁層、 2 0 3 a : 導
 電層、 2 0 3 b : 導電層、 2 0 4 : 半導体層、 2 0 8 : 絶縁層、 2 1 1 : 絶縁層、 2 1 2
 : 絶縁層、 2 1 3 : 絶縁層、 2 1 4 a : チャンネル形成領域、 2 1 4 b : 低抵抗領域、 2 1
 4 c : L D D 領域、 2 2 0 : トランジスタ、 2 3 0 : トランジスタ、 3 0 0 : タッチパネ
 ル、 3 0 1 : トランジスタ、 3 0 3 : トランジスタ、 3 0 6 : 接続部、 3 0 7 : 配線、 3
 0 8 : 接続部、 3 0 9 : 接続体、 3 1 0 : 入力装置、 3 1 1 : ゲート絶縁層、 3 1 2 : 絶
 縁層、 3 1 3 : 絶縁層、 3 1 4 : 絶縁層、 3 1 5 : 絶縁層、 3 1 7 : 接着層、 3 1 8 : 接
 着層、 3 1 9 : 接続体、 3 3 0 : 基板、 3 3 1 : 電極、 3 3 2 : 電極、 3 3 3 : 電極、 3
 3 4 : 電極、 3 4 1 : 配線、 3 4 2 : 配線、 3 5 0 : F P C、 3 5 1 : I C、 3 5 6 : 導
 電層、 3 5 6 a : 導電層、 3 5 6 b : 導電層、 3 5 7 a : 導電層、 3 5 7 b : 導電層、 3
 5 8 : 導電層、 3 6 1 : 基板、 3 6 3 : 接着層、 3 6 5 : 絶縁層、 3 6 7 : 絶縁層、 3 7
 0 : 表示装置、 3 7 1 : 基板、 3 7 4 : I C、 3 8 7 : 交差部、 3 9 0 : 円偏光板、 3 9
 1 : 絶縁層、 3 9 2 : 絶縁層、 3 9 5 : 絶縁層、 3 9 6 : 接着層、 4 0 0 : 表示装置、 4
 0 1 : 基板、 4 0 1 a : 基板、 4 1 0 : トランジスタ、 4 1 1 : 導電層、 4 1 2 : 低抵抗
 領域、 4 1 3 : 絶縁層、 4 1 4 : 絶縁層、 4 1 9 : 素子分離領域、 4 2 0 : トランジスタ
 、 4 2 1 : 半導体層、 4 2 2 : 金属酸化物層、 4 2 3 : 絶縁層、 4 2 4 : 導電層、 4 2 5
 : 導電層、 4 2 6 : 絶縁層、 4 2 7 : 導電層、 4 2 8 : 絶縁層、 4 3 0 : トランジスタ、
 4 3 1 : 絶縁層、 4 3 2 : 絶縁層、 4 4 0 : 容量素子、 4 4 1 : 導電層、 4 4 2 : 導電層
 、 4 4 3 : 絶縁層、 4 5 1 : 導電層、 4 5 2 : 導電層、 4 5 3 : 導電層、 4 6 1 : 絶縁層
 、 4 6 2 : 絶縁層、 4 6 3 : 絶縁層、 4 6 4 : 絶縁層、 4 6 5 : 絶縁層、 4 7 1 : プラグ
 、 4 7 1 a : 導電層、 4 7 1 b : 導電層、 4 7 2 : プラグ、 4 7 3 : プラグ、 4 7 4 : プ
 ラグ、 4 8 0 : 表示モジュール、 4 8 1 : 表示部、 4 8 2 : 回路部、 4 8 3 : 画素回路部
 、 4 8 3 a : 画素回路、 4 8 4 : 画素部、 4 8 4 a : 画素、 4 8 5 : 端子部、 4 8 6 : 配
 線部、 4 9 0 : F P C、 4 9 2 : 絶縁層、 7 0 0 0 : 表示部、 7 1 0 0 : テレビジョン装
 置、 7 1 0 1 : 筐体、 7 1 0 3 : スタンド、 7 1 1 1 : リモコン操作機、 7 2 0 0 : ノー
 ト型パーソナルコンピュータ、 7 2 1 1 : 筐体、 7 2 1 2 : キーボード、 7 2 1 3 : ポイ
 ンティングデバイス、 7 2 1 4 : 外部接続ポート、 7 3 0 0 : デジタルサイネージ、 7 3
 0 1 : 筐体、 7 3 0 3 : スピーカ、 7 3 1 1 : 情報端末機、 7 4 0 0 : デジタルサイネー
 ジ、 7 4 0 1 : 柱、 7 4 1 1 : 情報端末機、 8 0 0 0 : カメラ、 8 0 0 1 : 筐体、 8 0 0
 2 : 表示部、 8 0 0 3 : 操作ボタン、 8 0 0 4 : シャッターボタン、 8 0 0 6 : レンズ、
 8 1 0 0 : ファインダー、 8 1 0 1 : 筐体、 8 1 0 2 : 表示部、 8 1 0 3 : ボタン、 8 2
 0 0 : ヘッドマウントディスプレイ、 8 2 0 1 : 装着部、 8 2 0 2 : レンズ、 8 2 0 3 :
 本体、 8 2 0 4 : 表示部、 8 2 0 5 : ケーブル、 8 2 0 6 : バッテリ、 8 3 0 0 : ヘッド
 マウントディスプレイ、 8 3 0 1 : 筐体、 8 3 0 2 : 表示部、 8 3 0 4 : 固定具、 8 3 0
 5 : レンズ、 9 0 0 0 : 筐体、 9 0 0 1 : 表示部、 9 0 0 3 : スピーカ、 9 0 0 5 : 操作
 キー、 9 0 0 6 : 接続端子、 9 0 0 7 : センサ、 9 0 0 8 : マイクロフォン、 9 0 5 0 :
 アイコン、 9 0 5 1 : 情報、 9 0 5 2 : 情報、 9 0 5 3 : 情報、 9 0 5 4 : 情報、 9 0 5

10

20

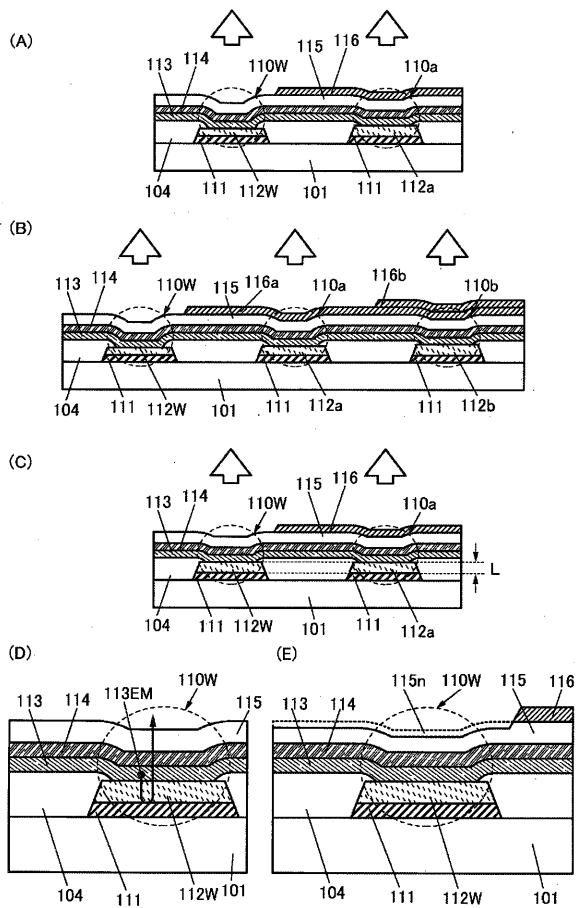
30

40

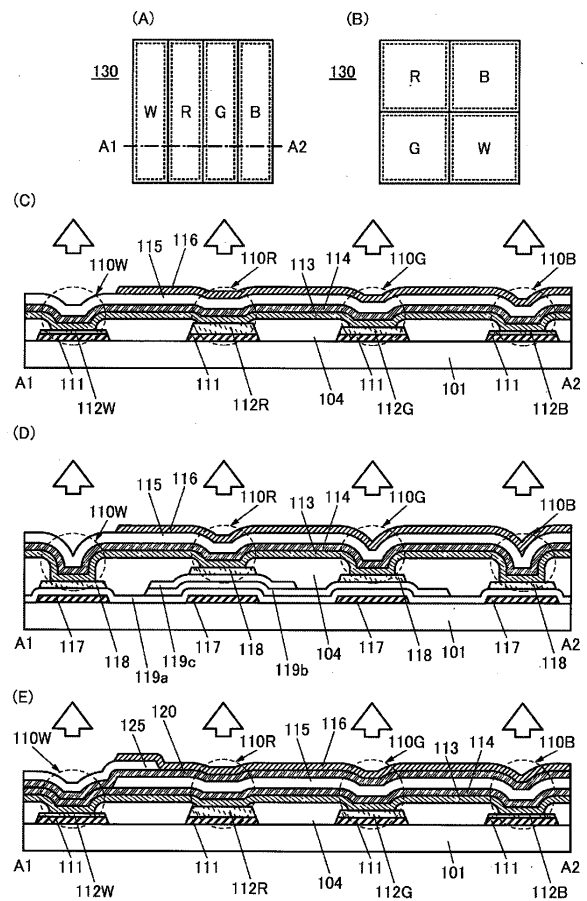
50

5 : ヒンジ、 9 1 0 1 : 携帯情報端末、 9 1 0 2 : 携帯情報端末、 9 2 0 0 : 携帯情報端末、 9 2 0 1 : 携帯情報端末

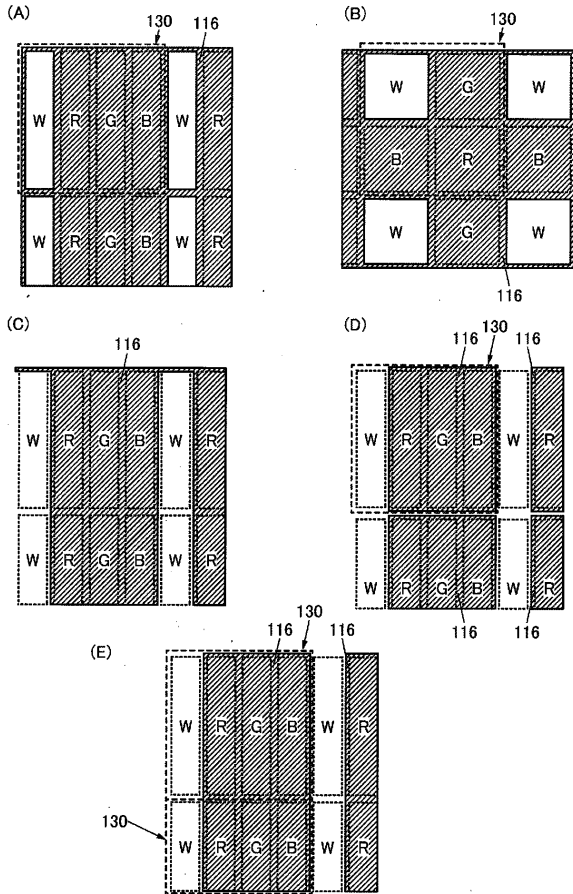
【 図 1 】



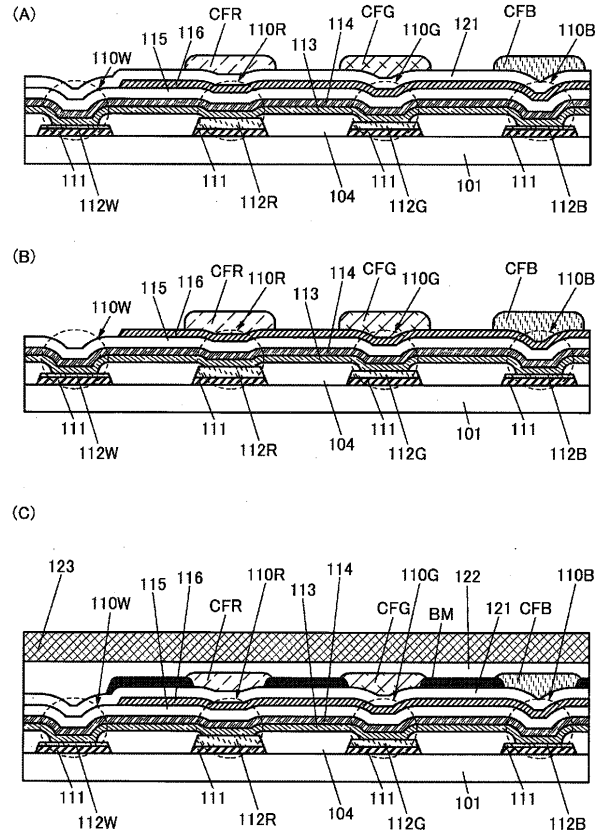
【 図 2 】



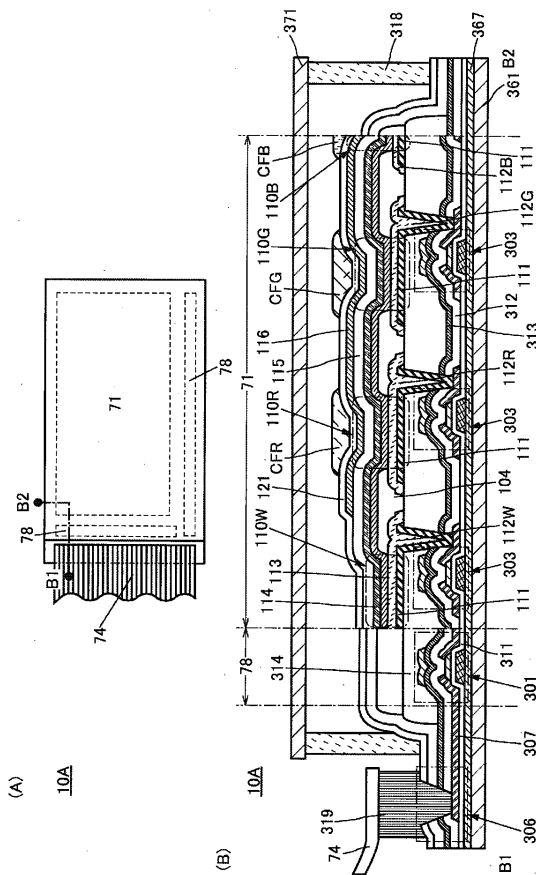
【 図 3 】



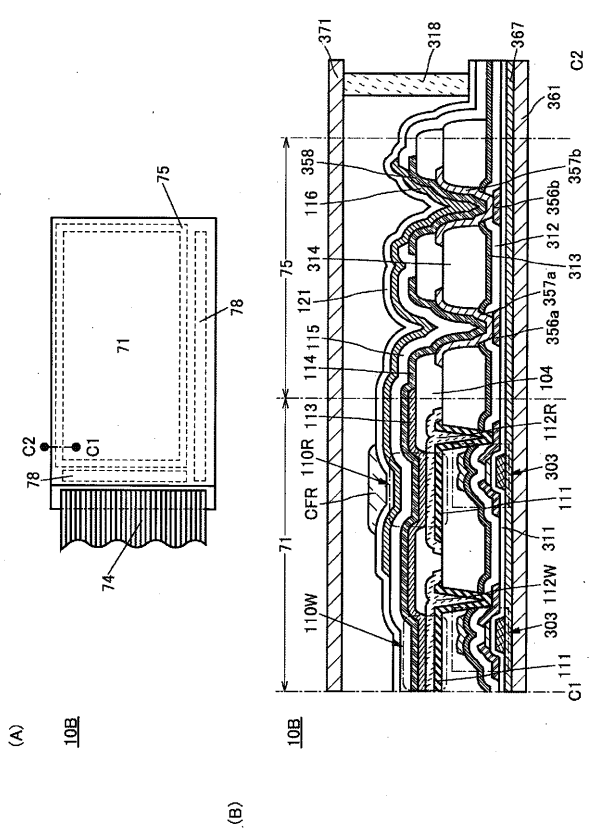
【 図 4 】



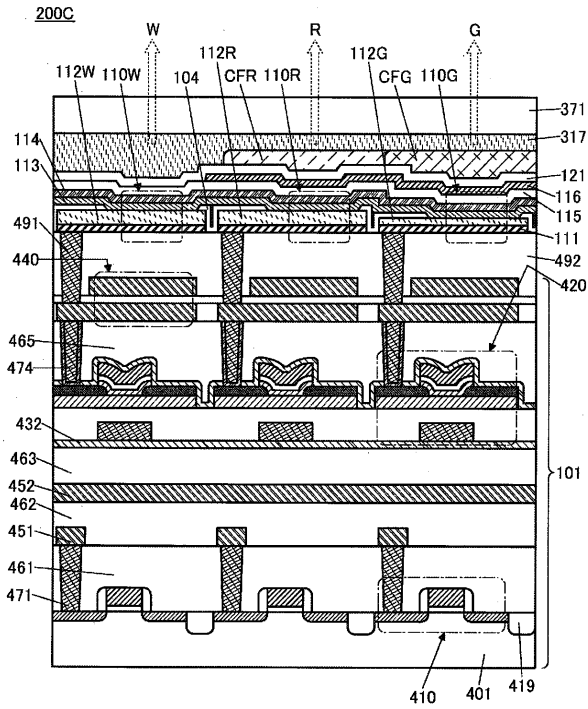
【 図 5 】



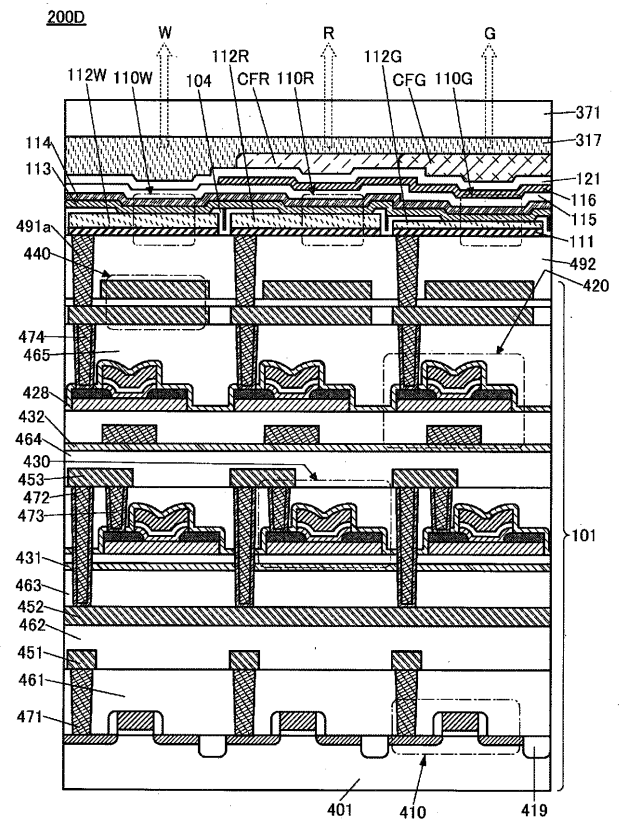
【 図 6 】



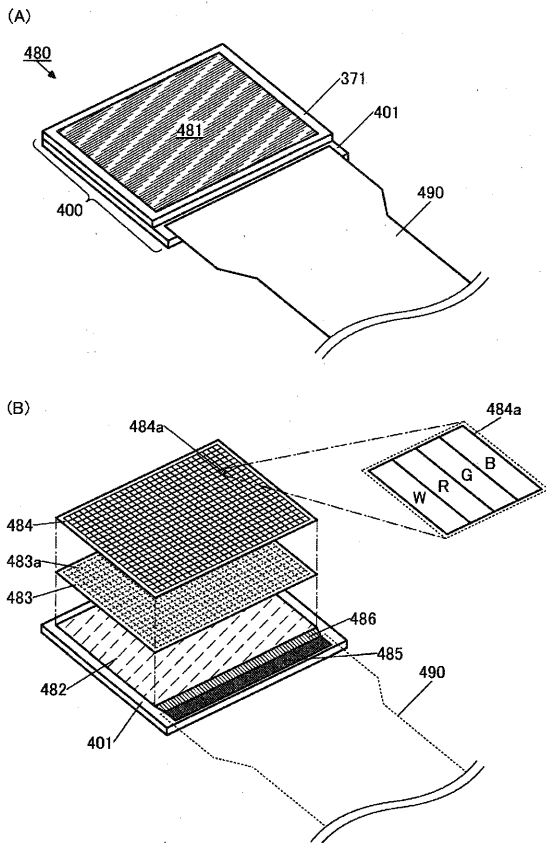
【 図 1 6 】



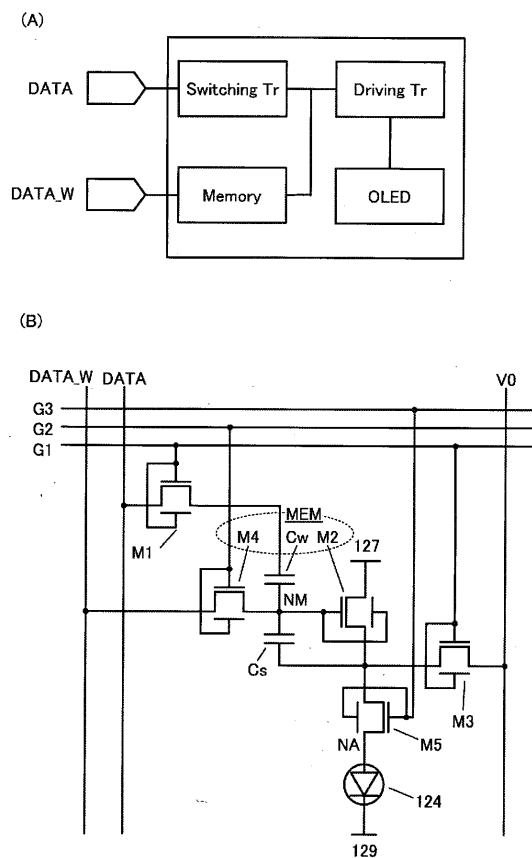
【 図 1 7 】



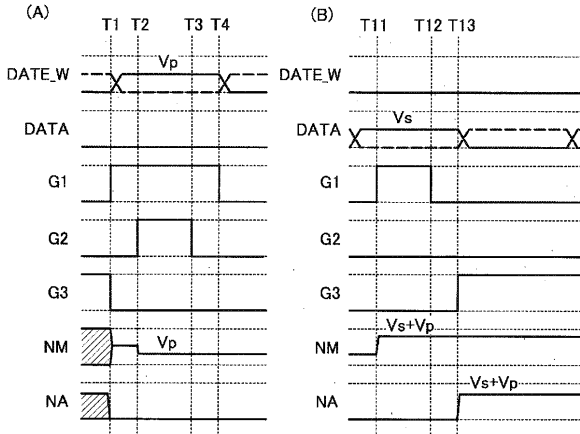
【 図 1 8 】



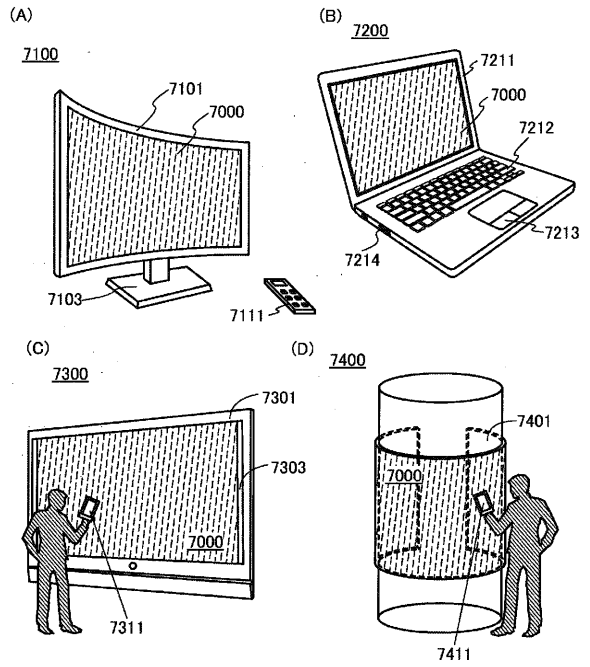
【 図 1 9 】



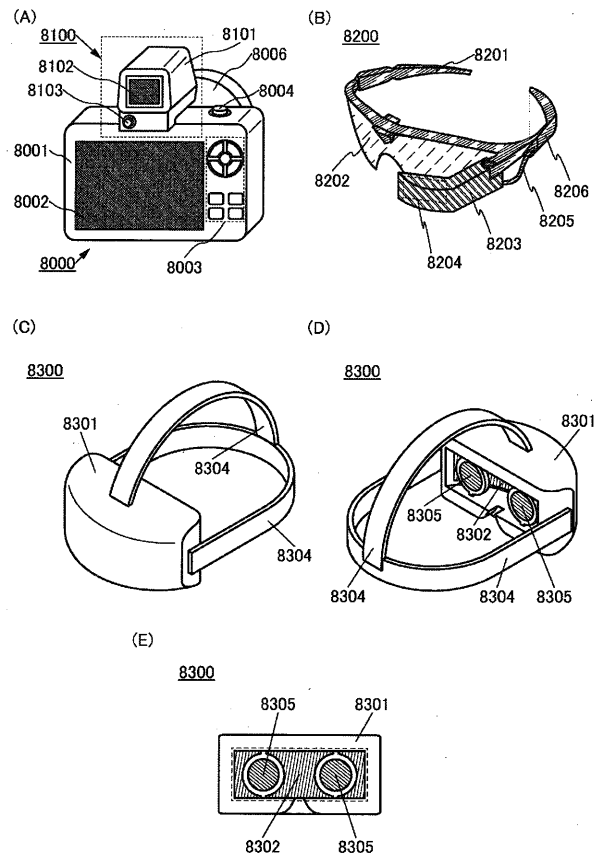
【 図 2 0 】



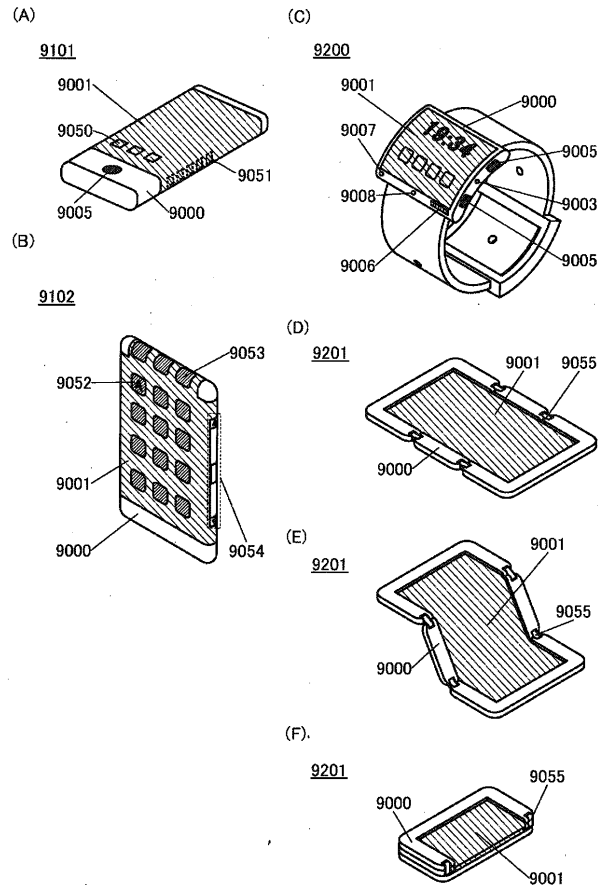
【 図 2 1 】



【 図 2 2 】



【 図 2 3 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/IB2019/053474
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. G09F9/30 (2006.01) i, H01L51/50 (2006.01) i, H05B33/12 (2006.01) i, H05B33/24 (2006.01) i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. G09F9/00-9/46, H01L51/50, H01L27/32, H05B33/00-33/28, G02F1/1335-1/13363 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019 Registered utility model specifications of Japan 1996-2019 Published registered utility model applications of Japan 1994-2019 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-71042 A (FUJIFILM CORP.) 07 April 2011, entire text & US 2011/0074272 A1	1-11
A	JP 2011-71041 A (FUJIFILM CORP.) 07 April 2011, entire text (Family: none)	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family
Date of the actual completion of the international search 10 July 2019 (10.07.2019)		Date of mailing of the international search report 23 July 2019 (23.07.2019)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/IB2019/053474

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 107634084 A (YUNGU (GU'AN) TECHNOLOGY CO., LTD.) 26 January 2018, entire text (Family: none)	1-11
A	US 2016/0248039 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 25 August 2016, entire text & KR 10-2016-0103594 A & CN 105914220 A & TW 201631756 A	1-11
A	US 2009/0251051 A1 (HWANG, Young-In) 08 October 2009, entire text & KR 10-2009-0106099 A	1-11

国際調査報告		国際出願番号 PCT/IB2019/053474									
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G09F9/30(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i, H05B33/24(2006.01)i											
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G09F9/00-9/46, H01L51/50, H01L27/32, H05B33/00-33/28, G02F1/1335-1/13363											
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2019年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2019年</td> </tr> </table>				日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2019年	日本国実用新案登録公報	1996-2019年	日本国登録実用新案公報	1994-2019年
日本国実用新案公報	1922-1996年										
日本国公開実用新案公報	1971-2019年										
日本国実用新案登録公報	1996-2019年										
日本国登録実用新案公報	1994-2019年										
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)											
C. 関連すると認められる文献											
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号									
A	JP 2011-71042 A (富士フイルム株式会社) 2011.04.07, 全文 & US 2011/0074272 A1	1-11									
A	JP 2011-71041 A (富士フイルム株式会社) 2011.04.07, 全文 (ファミリーなし)	1-11									
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。									
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願		の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献									
国際調査を完了した日 10.07.2019		国際調査報告の発送日 23.07.2019									
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 中村 直行 電話番号 03-3581-1101 内線 3272	21 9214								

国際調査報告

国際出願番号 PCT/IB2019/053474

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	CN 107634084 A (云谷 (固安) 科技有限公司) 2018.01.26, 全文 (ファミリーなし)	1-11
A	US 2016/0248039 A1 (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 2016.08.25, 全文 & KR 10-2016-0103594 A & CN 105914220 A & TW 201631756 A	1-11
A	US 2009/0251051 A1 (HWANG, Young-In) 2009.10.08, 全文 & KR 10-2009-0106099 A	1-11

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
H 0 1 L 27/32	(2006.01)	H 0 5 B	33/12	E
		H 0 1 L	27/32	

(81) 指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 BB06 BB07 CC04 CC07 CC14 CC21 CC35 CC42
 CC45 DD03 DD10 EE03 EE21 EE22 EE33 EE46
 5C094 AA02 AA08 AA14 AA22 AA37 AA42 BA03 BA27 CA19 DA09
 DA13 EA04 EA05 FB01 FB02 FB15 HA01 HA03 HA08

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。