

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7006653号
(P7006653)

(45)発行日 令和4年1月24日(2022.1.24)

(24)登録日 令和4年1月11日(2022.1.11)

(51)国際特許分類

F I

H 0 5 B	33/02	(2006.01)	H 0 5 B	33/02	
H 0 1 L	51/50	(2006.01)	H 0 5 B	33/14	A
H 0 5 B	33/12	(2006.01)	H 0 5 B	33/12	E
H 0 1 L	27/32	(2006.01)	H 0 1 L	27/32	
H 0 5 B	33/14	(2006.01)	H 0 5 B	33/14	Z

請求項の数 7 (全25頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-88857(P2019-88857)
 (22)出願日 令和1年5月9日(2019.5.9)
 (65)公開番号 特開2020-184477(P2020-184477
 A)
 (43)公開日 令和2年11月12日(2020.11.12)
 審査請求日 令和2年12月22日(2020.12.22)

(73)特許権者 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
 (74)代理人 100125689
 弁理士 大林 章
 (74)代理人 100128598
 弁理士 高田 聖一
 (74)代理人 100121108
 弁理士 高橋 太朗
 (72)発明者 横山 修
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
 コーエプソン株式会社内
 (72)発明者 腰原 健
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイ
 コーエプソン株式会社内
 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表示装置、および電子機器

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

画素電極と、共通電極と、前記画素電極と前記共通電極との間に設けられる発光層と、
 を有する素子部と、

前記素子部から出射された光を透過させる基板と、

前記素子部と前記基板との間に設けられ、前記画素電極に対応する着色部と、

前記着色部と前記基板との間に設けられ、前記画素電極に対応するレンズと、

前記レンズのレンズ面に接する透光層と、

を備え、

前記レンズの構成材料の屈折率は、前記透光層の構成材料の屈折率よりも低く、

前記透光層は、前記レンズと前記基板との間に配置され、

前記レンズ面は、前記基板に向かって突出する、

ことを特徴とする表示装置。

【請求項2】

前記基板の構成材料の屈折率は、前記透光層の構成材料の屈折率よりも低く、かつ、空気
 の屈折率よりも高い、

ことを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

【請求項3】

前記レンズと前記着色部との間に設けられ、前記レンズおよび前記着色部と接する平坦化
 層を備え、

前記レンズは、前記レンズ面とは反対側の面が、前記平坦化層の略平坦な面と接する、ことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

平面視において、前記レンズの面積は、前記画素電極の面積よりも大きい、ことを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記画素電極の前記共通電極とは反対側に設けられた反射層を備え、前記反射層と前記共通電極との間の距離は、前記着色部が選択的に透過させる波長域と同じ波長域の光を共振させる光学距離である、ことを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

10

【請求項 6】

前記画素電極と隣り合う画素電極に対応するレンズを備え、前記画素電極に対応するレンズと前記隣り合う画素電極に対応するレンズは、それぞれの外縁が接続される、ことを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 7】

請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 項に記載の表示装置を備えることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、表示装置、および電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 EL (エレクトロルミネッセンス) 素子を用いる有機 EL 表示装置等の表示装置が知られている。特許文献 1 には、画素電極を有する有機 EL 素子と、所定の波長領域の光を透過させるカラーフィルターと、を備える有機 EL 装置が開示される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2015 - 153607 号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 のような、カラーフィルターを備える表示装置について、視野角特性の向上あるいは放射角の拡大が望まれている。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の表示装置の一態様は、画素電極と、共通電極と、前記画素電極と前記共通電極との間に設けられる発光層と、を有する素子部と、前記素子部から出射された光を透過させる基板と、前記素子部と前記基板との間に設けられ、前記画素電極に対応する着色部と、前記着色部と前記基板との間に設けられ、前記画素電極に対応するレンズと、前記レンズのレンズ面に接する透光層と、を備え、前記レンズの構成材料の屈折率は、前記透光層の構成材料の屈折率よりも低く、前記透光層は、前記レンズと前記基板との間に配置され、前記レンズ面は、前記基板に向かって突出する。

40

【図面の簡単な説明】

【0006】

【図 1】第 1 実施形態における表示装置を示す平面図である。

【図 2】第 1 実施形態におけるサブ画素の等価回路図である。

【図 3】第 1 実施形態における表示装置の部分断面を示す図である。

【図 4】第 1 実施形態における画素電極を示す平面図である。

50

【図 5】第 1 実施形態におけるカラーフィルターの一部を示す平面図である。

【図 6】第 1 実施形態におけるレンズ層の一部を示す平面図である。

【図 7】第 1 実施形態における光路を説明するための図である。

【図 8】第 1 実施形態における表示装置の製造方法のフローである。

【図 9】第 1 実施形態におけるレンズ層形成工程を説明するための図である。

【図 10】第 1 実施形態におけるレンズ層形成工程を説明するための図である。

【図 11】第 1 実施形態におけるレンズ層形成工程を説明するための図である。

【図 12】第 1 実施形態におけるレンズ層形成工程を説明するための図である。

【図 13】第 1 実施形態における透光層形成工程を説明するための図である。

【図 14】第 2 実施形態における表示装置を模式的に示す図である。

10

【図 15】第 3 実施形態における表示装置を模式的に示す図である。

【図 16】第 3 実施形態における表示装置の製造方法を説明するための図である。

【図 17】画素電極およびレンズの変形例を示す平面図である。

【図 18】着色部およびレンズの変形例を示す断面図である。

【図 19】着色部およびレンズの変形例を示す断面図である。

【図 20】カラーフィルターの変形例を示す平面図である。

【図 21】画素電極、レンズおよび着色部の変形例を示す平面図である。

【図 22】画素電極、レンズおよび着色部の変形例を示す平面図である。

【図 23】画素電極、レンズおよび着色部の変形例を示す平面図である。

【図 24】画素電極、レンズおよび着色部の変形例を示す平面図である。

20

【図 25】画素電極、着色部およびレンズの変形例を模式的に示す図である。

【図 26】画素電極、着色部およびレンズの変形例を模式的に示す図である。

【図 27】虚像表示装置の内部構造の一部を模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0007】

以下、添付図面を参照しながら本発明に係る好適な実施形態を説明する。なお、図面において各部の寸法や縮尺は実際のもものと適宜異なり、理解を容易にするために模式的に示す部分もある。また、本発明の範囲は、以下の説明において特に本発明を限定する旨の記載がない限り、これらの形態に限られない。

【0008】

30

1. 第 1 実施形態

1A. 表示装置 100

図 1 は、第 1 実施形態における表示装置 100 を示す平面図である。なお、以下では説明の便宜上、図 1 に示す互いに直交する x 軸、 y 軸および z 軸を適宜用いて説明する。後述の表示装置 100 が有する素子基板 1 は、 $x - y$ 平面に平行である。また、「平面視」とは、 $-z$ 方向から見ることをいう。後述の透光性基板 9 と素子基板 1 とが重なる方向は、 $-z$ 方向に平行な方向である。後述の素子基板 1 の厚さ方向は、 $-z$ 方向に平行な方向である。また、以下の説明において、透光性とは、可視光に対する透過性を意味し、好ましくは可視光の透過率が 50% 以上であることをいう。

【0009】

40

表示装置 100 は、フルカラーの画像を表示する有機 EL (エレクトロルミネッセンス) 表示装置である。画像には、文字情報のみを表示するものが含まれる。表示装置 100 は、素子基板 1 と、素子基板 1 の $+z$ 軸側に位置する透光性を有する透光性基板 9 と、を有する。表示装置 100 は、いわゆるトップエミッション構造である。表示装置 100 は、光を透光性基板 9 から出射させる。透光性基板 9 は、素子基板 1 を保護するカバーである。

【0010】

素子基板 1 は、画像を表示する表示領域 A10 と、平面視で表示領域 A10 を囲む周辺領域 A20 と、を有する。なお、表示領域 A10 の平面視形状は四角形状であるが、これに限定されず他の多角形状でもよい。また、表示領域 A10 の平面視形状は、完全に四角形でなくてもよく、丸みを帯びた角を有してもよいし、一部欠けていてもよい。また、素子

50

基板 1 は、複数の画素 P と、データ線駆動回路 101、走査線駆動回路 102、制御回路 103、および複数の外部端子 104 を有する。

【0011】

表示領域 A10 は、複数の画素 P で構成される。各画素 P は、画像の表示における最小単位である。画素 P は、+x 方向および +y 方向に沿った行列状に配置される。各画素 P は、青色の波長領域の光が得られるサブ画素 PB と、緑色の波長領域の光が得られるサブ画素 PG と、赤色の波長領域の光が得られるサブ画素 PR とを有する。サブ画素 PB、PG および PR の各平面視での形状は、ほぼ四角形である。サブ画素 PB、サブ画素 PG およびサブ画素 PR は、+x 方向に沿って同色が並び、かつ +y 方向に沿って青色、緑色および赤色の順に繰り返して並ぶ。なお、サブ画素 PB、サブ画素 PG およびサブ画素 PR を区別しない場合、サブ画素 P0 と表記する。サブ画素 P0 は、画素 P を構成する要素である。サブ画素 P0 は、表示する画像の最小単位である単位回路の一例であり、サブ画素 PB、サブ画素 PG、サブ画素 PR によってカラー画像の 1 画素が表現される。サブ画素 P0 は他のサブ画素 P0 とは独立して制御される。

10

【0012】

素子基板 1 の周辺領域 A20 には、データ線駆動回路 101、走査線駆動回路 102、制御回路 103 および複数の外部端子 104 が配置される。データ線駆動回路 101 および走査線駆動回路 102 は、複数のサブ画素 P0 を構成する各部の駆動を制御する周辺回路である。制御回路 103 は、画像の表示を制御する。制御回路 103 には、図示しない上位回路から画像データ等が供給される。制御回路 103 は、当該画像データに基づく各種信号をデータ線駆動回路 101 および走査線駆動回路 102 に供給する。外部端子 104 には、図示しない上位回路との電気的な接続を図るための FPC (Flexible printed circuits) 基板等が接続される。また、素子基板 1 には、図示しない電源回路が電氣的に接続される。

20

【0013】

図 2 は、第 1 実施形態におけるサブ画素 P0 の等価回路図である。図 2 に示すように、素子基板 1 には、走査線 13 およびデータ線 14 が設けられる。走査線 13 は、+y 方向に沿って延びる。データ線 14 は、+x 方向に沿って延びる。なお、走査線 13 およびデータ線 14 は、複数である。複数の走査線 13 と複数のデータ線 14 は、格子状に配列される。複数の走査線 13 は、図 1 に示した走査線駆動回路 102 に接続される。複数のデータ線 14 は、図 1 に示したデータ線駆動回路 101 に接続される。複数の走査線 13 と複数のデータ線 14 との各交差に対応してサブ画素 P0 が設けられる。

30

【0014】

各サブ画素 P0 は、有機 EL 素子 20 と、有機 EL 素子 20 の駆動を制御する画素回路 30 と、を含む。有機 EL 素子 20 は、画素電極 23 と、共通電極 25 と、これらの間に配置される機能層 24 とを有する。画素電極 23 は、陽極として機能する。共通電極 25 は、陰極として機能する。かかる有機 EL 素子 20 では、画素電極 23 から供給される正孔と、共通電極 25 から供給される電子とが機能層 24 で再結合することにより、機能層 24 が光を発生させる。なお、共通電極 25 には、給電線 16 が電氣的に接続される。給電線 16 には、図示しない電源回路から低位側の電源電位 V_{ct} が供給される。ここで、画素電極 23 は、各サブ画素 P0 に設けられている。画素電極 23 は他の画素電極 23 とは独立して互いに異なるように設定可能である。より具体的には、異なる電流を流すように画素電極 23 が設定されてもよいし、異なる電圧が画素電極 23 に設定されてもよい。

40

【0015】

画素回路 30 は、スイッチング用トランジスタ 31 と、駆動用トランジスタ 32 と、保持容量 33 とを有する。スイッチング用トランジスタ 31 のゲートは、走査線 13 に電氣的に接続される。また、スイッチング用トランジスタ 31 のソースまたはドレインの一方が、データ線 14 に電氣的に接続され、他方が、駆動用トランジスタ 32 のゲートに電氣的に接続される。また、駆動用トランジスタ 32 のソースまたはドレインの一方が、給電線 15 に電氣的に接続され、他方が、画素電極 23 に電氣的に接続される。な

50

お、給電線 15 には、図示しない電源回路から高位側の電源電位 V_{el} が供給される。また、保持容量 33 の一方の電極は、駆動用トランジスタ 32 のゲートに接続され、他方の電極は、給電線 15 に接続される。

【0016】

走査線駆動回路 102 が走査信号をアクティブにすることで走査線 13 が選択されると、選択されるサブ画素 P0 に設けられるスイッチング用トランジスタ 31 がオンする。すると、データ線 14 からデータ信号が、選択される走査線 13 に対応する駆動用トランジスタ 32 に供給される。駆動用トランジスタ 32 は、供給されるデータ信号の電位、すなわちゲートおよびソース間の電位差に応じた電流を有機 EL 素子 20 に対して供給する。そして、有機 EL 素子 20 は、駆動用トランジスタ 32 から供給される電流の大きさに応じた輝度で発光する。また、走査線駆動回路 102 が走査線 13 の選択を解除してスイッチング用トランジスタ 31 がオフした場合、駆動用トランジスタ 32 のゲートの電位は、保持容量 33 により保持される。そのため、有機 EL 素子 20 は、スイッチング用トランジスタ 31 がオフした後も発光が可能である。

10

【0017】

なお、前述の画素回路 30 の構成は、図示の構成に限定されない。例えば、画素回路 30 は、画素電極 23 と駆動用トランジスタ 32 との間の導通を制御するトランジスタをさらに備えてもよい。

【0018】

図 3 は、第 1 実施形態における表示装置 100 の部分断面を示す図であって、図 1 中の表示装置 100 の A - A 線断面に相当する図である。

20

【0019】

図 3 に示すように、素子基板 1 は、基板 10 と、反射層 21 と、絶縁層 22 と、素子部 2 と、保護層 4 と、カラーフィルター 5 と、レンズ層 61 と、透光層 62 と、を有する。反射層 21 は、複数の反射部 210 を有する。素子部 2 は、複数の画素電極 23 と、機能層 24 と、共通電極 25 とを有する。すなわち、素子部 2 は、前述の複数の有機 EL 素子 20 を有する。カラーフィルター 5 は、複数の着色部 51 を有する。レンズ層 61 は、複数のレンズ 610 を有する。また、反射層 21、絶縁層 22、素子部 2、保護層 4、カラーフィルター 5、レンズ層 61、および透光層 62 は、この順に基板 10 から透光性基板 9 に向かって並ぶ。

30

【0020】

1 つのサブ画素 P0 には、1 つの反射部 210、1 つの画素電極 23、1 つの着色部 51、および 1 つのレンズ 610 が設けられる。なお、以下では、サブ画素 PB に設けられる画素電極 23 を「画素電極 23B」とし、サブ画素 PG に設けられる画素電極 23 を「画素電極 23G」とし、サブ画素 PR に設けられる画素電極 23 を「画素電極 23R」とする。なお、これら画素電極 23B、23G および 23R を区別しない場合には、画素電極 23 と表記する。同様に、サブ画素 PB に設けられる着色部 51 を「着色部 51B」とし、サブ画素 PG に設けられる着色部 51 を「着色部 51G」とし、サブ画素 PR に設けられる着色部 51 を「着色部 51R」とする。なお、これら着色部 51B、51G および 51R を区別しない場合には、着色部 51 と表記する。以下、表示装置 100 の各部について順次説明する。

40

【0021】

基板 10 は、例えばシリコン基板で構成される基材上に、前述の画素回路 30 が形成される配線基板である。なお、当該基材は、ガラス、樹脂またはセラミック等で構成されてもよい。本実施形態では、表示装置 100 がトップエミッション型であるため、当該基材は透光性を有していてもいなくてもよい。また、画素回路 30 が有するスイッチング用トランジスタ 31 および駆動用トランジスタ 32 は、それぞれ、アクティブ層を有する MOS 型トランジスタであってもよく、例えばアクティブ層はシリコン基板で構成されてもよい。画素回路 30 が有するスイッチング用トランジスタ 31 および駆動用トランジスタ 32 は、薄膜トランジスタであってもよいし、電界効果トランジスタであって

50

もよい。画素回路30を構成する各部、および各種配線の構成材料としては、例えば、ポリシリコン、金属、金属シリサイドおよび金属化合物等の導電材料が挙げられる。

【0022】

基板10には、光反射性を有する反射層21が設けられる。反射層21が有する複数の反射部210は、例えば、平面視で行列状に配置される。1つの反射部210は、1つの画素電極23に対応して配置される。つまり、反射部210と画素電極23とは1対1で配置される。また、各反射部210は、平面視で、画素電極23と重なる。かかる各反射部210は、機能層24が有する発光層240で発生する光を反射する。したがって、各反射部210は光反射性を有する。

【0023】

反射層21の構成材料としては、例えば、Al（アルミニウム）およびAg（銀）等の金属、あるいはこれらの金属の合金が挙げられる。なお、反射層21は、画素回路30と電気的に接続される配線としての機能を有してもよい。

【0024】

反射層21上には、絶縁性を有する絶縁層22が配置される。絶縁層22は、第1絶縁膜221、第2絶縁膜222、第3絶縁膜223および第4絶縁膜224を有する。反射層21を覆って第1絶縁膜221が配置される。第1絶縁膜221は、サブ画素PB、PGおよびPRに亘って共通に形成されている。第1絶縁膜221は、平面視で画素電極23B、23Gおよび23Rと重なる。第1絶縁膜221上には、第2絶縁膜222が配置される。第2絶縁膜222は、平面視で画素電極23Rと重なり、かつ、平面視で画素電極23Bおよび23Gと重ならない。第2絶縁膜222を覆って第3絶縁膜223が配置される。第3絶縁膜223は、平面視で画素電極23Rおよび23Gと重なり、かつ、平面視で画素電極23Bと重ならない。第4絶縁膜224は、画素電極23B、23Gおよび23Rの各外縁を覆う。

【0025】

絶縁層22は、反射部210と後述の共通電極25との間の光学的な距離である光学距離L0を調整する。光学距離L0は、発光色ごとに異なる。サブ画素PBにおける光学距離L0は、青色の波長領域の光に対応して設定される。サブ画素PGにおける光学距離L0は、緑色の波長領域の光に対応して設定される。サブ画素PRにおける光学距離L0は、赤色の波長領域の光に対応して設定される。本実施形態では、サブ画素PB、PGおよびPRで絶縁層22の厚さが異なるため、発光色ごとに光学距離L0が異なる。

【0026】

絶縁層22を構成する各層の構成材料としては、例えば、酸化ケイ素および窒化ケイ素等のケイ素系の無機材料が挙げられる。なお、絶縁層22の構成は、図3に示す構成に限定されない。図3では、第2絶縁膜222上に第3絶縁膜223が配置されるが、例えば、第3絶縁膜223上に第2絶縁膜222が配置されてもよい。

【0027】

絶縁層22上には、複数の画素電極23が配置される。複数の画素電極23は、基板10と後述のレンズ層61との間に配置される。また、画素電極23は、透光性を有する。画素電極23の構成材料としては、ITO（Indium Tin Oxide）およびIZO（Indium Zinc Oxide）等の透明導電材料が挙げられる。複数の画素電極23は、絶縁層22によって、互いに電気的に絶縁される。また、画素電極23Bは、第1絶縁膜221の+z軸側の面に配置される。画素電極23Gおよび画素電極23Rは、それぞれ、第3絶縁膜223の+z軸側の面に配置される。

【0028】

図4は、第1実施形態における画素電極23B、23Gおよび23Rを示す平面図である。画素電極23B、23Gおよび23Rの各平面視での形状は、特に限定されないが、図4に示す例では、ほぼ四角形である。第4絶縁膜224は、平面視で画素電極23Bと重なる開口245、平面視で画素電極23Gと重なる開口246、および平面視で画素電極23Rと重なる開口247を有する。開口245、246および247は、それぞれ、第

10

20

30

40

50

4 絶縁膜 224 に形成された孔である。

【0029】

図3に示すように、画素電極 23B、23Gおよび23Rの各外縁を除く部分は、露出し、かつ、機能層 24 と接する。よって、画素電極 23Bとして実質的に機能するのは、図4に示す平面視で開口 245 と重なる部分である。同様に、画素電極 23Gとして実質的に機能するのは、平面視で開口 246 と重なる部分である。画素電極 23Rとして実質的に機能するのは、平面視で開口 247 と重なる部分である。これら開口 245、開口 246、開口 247 に重なる部分は、発光に寄与する発光部分である。素子部 2 のうち発光部分と平面視で重なる部分が、発光する発光領域である。

【0030】

本実施形態では、複数の画素電極 23 の平面積は、互いに等しい。また、複数の画素電極 23 の幅 W_2 は、互いに等しい。幅 W_2 は、+y 方向に沿った長さである。なお、複数の画素電極 23 の平面積は、互いに異なってもよい。複数の画素電極 23 の幅 W_2 は、互いに異なってもよい。

【0031】

機能層 24 は、サブ画素 PB、PGおよびPRに共通して配置される。機能層 24 は、有機発光材料を含む発光層 240 を含む。有機発光材料は、発光性の有機化合物である。また、機能層 24 は、発光層 240 以外に、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層および電子注入層等を含む。機能層 24 は、青色、緑色および赤色の各発光色が得られる発光層 240 を含んで白色発光を実現する。なお、機能層 24 の構成は、前述の構成に特

【0032】

機能層 24 上には、共通電極 25 が配置される。別の言い方をすると、共通電極 25 は、複数の画素電極 23 と後述のレンズ層 61 との間に配置される。共通電極 25 は、サブ画素 PB、PGおよびPRに共通して配置される。共通電極 25 は、光反射性および透光性を有する。共通電極 25 の構成材料としては、例えば、MgAg等のAgを含む合金等の各種金属が挙げられる。

【0033】

共通電極 25 は、発光層 240 で発生する光を反射層 21 との間で共振させる。共通電極 25 および反射層 21 を備えることで、サブ画素 PB、PGおよびPRごとに所望の共振波長の光を取り出すことができる光共振構造が構成される。当該光共振構造が構成されることで、各発光色に対応した共振波長において輝度が強調された発光が得られる。共振波長は、前述の光学距離 L_0 によって決まる。所定の波長領域の光のスペクトルのピーク波長を λ_0 とすると、次のような関係式 [1] が成り立つ。(ラジアン) は、反射部 210 と共通電極 25 との間での透過および反射の際に生じる位相シフトの総和を表す。

$$\{ (2 \times L_0) / \lambda_0 + \phi \} / (2\pi) = m_0 \quad (m_0 \text{ は整数}) \dots [1]$$

【0034】

取り出したい波長領域の光のピーク波長が λ_0 となるよう、光学距離 L_0 が設定される。取り出したい波長領域の光に応じて光学距離 L_0 を調整することで、所定の波長領域の光が増強され、当該光の高強度化および当該光のスペクトルの狭幅化を図ることができる。

【0035】

なお、本実施形態では、前述のように、サブ画素 PB、PGおよびPRごとに絶縁層 22 の厚さを異ならせることにより、光学距離 L_0 が調整される。ただし、例えば、サブ画素 PB、PGおよびPRごとに画素電極 23 の厚さを異ならせることにより、光学距離 L_0 が調整されてもよい。また、絶縁層 22 の厚さは、絶縁層 22 を構成する各層の構成材料が有する屈折率を鑑み、設定される。

【0036】

共通電極 25 上には、透光性を有する保護層 4 が形成される。保護層 4 は、有機 EL 素子 20 などを保護する。保護層 4 は、各有機 EL 素子 20 を外部の水分または酸素等から保護してもよい。つまり、保護層 4 は、ガスバリア性を有する。そのため、保護層 4 を備え

10

20

30

40

50

ていない場合に比べ、表示装置 100 の信頼性を高めることができる。保護層 4 は、第 1 層 4 1 と、第 2 層 4 2 と、第 3 層 4 3 とを含む。第 1 層 4 1、第 2 層 4 2 および第 3 層 4 3 は、共通電極 2 5 からこの順に + z 方向に積層される。

【0037】

第 1 層 4 1 および第 3 層 4 3 の構成材料としては、それぞれ、例えば、酸窒化ケイ素および窒化ケイ素等の窒素を含むケイ素系の無機材料が挙げられる。第 1 層 4 1 が窒素を含むケイ素系の無機材料を主体とすることで、酸化ケイ素を主体とする場合に比べ、第 1 層 4 1 におけるガスバリア性を高くすることができる。なお、第 3 層 4 3 についても同様である。

【0038】

第 2 層 4 2 の構成材料としては、例えば、エポキシ樹脂等の樹脂材料が挙げられる。前述の第 1 層 4 1 の + z 軸側の面の凹凸は、共通電極 2 5 の + z 軸側の面の凹凸の影響を受ける。そのため、樹脂材料で構成される第 2 層 4 2 を備えることで、第 1 層 4 1 の + z 軸側の面の凹凸を好適に緩和することができる。よって、保護層 4 の + z 軸側の面を平坦にすることができる。また、第 2 層 4 2 の構成材料は、例えば、二酸化ケイ素等の酸化ケイ素および酸化アルミニウム等の無機材料であってもよい。当該無機材料で構成される第 2 層 4 2 を有することで、製造時において第 1 層 4 1 にピンホール等の欠陥が生じても、その欠陥を補完できる。そのため、第 1 層 4 1 に発生し得るピンホール等の欠陥をパスとして大気中の水分等が機能層 2 4 に伝達されることを特に効果的に抑制できる。

【0039】

なお、第 1 層 4 1、第 2 層 4 2 および第 3 層 4 3 には、各層の機能を低下させない程度に、前述の構成材料以外の他の材料が含まれてもよい。また、保護層 4 は、第 1 層 4 1、第 2 層 4 2 および第 3 層 4 3 を備える構成に限定されず、これら以外の層をさらに備えてもよい。また、第 1 層 4 1、第 2 層 4 2 および第 3 層 4 3 のいずれか 2 以上は、省略されてもよい。

【0040】

保護層 4 上には、カラーフィルター 5 が配置される。別の言い方をすると、カラーフィルター 5 は、画素電極 2 3 とレンズ層 6 1 との間に配置される。カラーフィルター 5 は、所定の波長領域の光を選択的に透過させる。カラーフィルター 5 を備えることで、カラーフィルター 5 を備えていない場合に比べ、表示装置 100 から出射される光の色純度を高めることができる。カラーフィルター 5 は、例えば、色材を含むアクリル系の感光性樹脂材料等の樹脂材料で構成される。光を選択的に透過させる所定の波長領域は、光学距離 L0 によって決まるピーク波長 λ_0 を含んでいる。

【0041】

カラーフィルター 5 は、青色の波長領域の光を透過させる着色部 5 1 B、緑色の波長領域の光を透過させる着色部 5 1 G、および赤色の波長領域の光を透過させる着色部 5 1 R、を有する。また、着色部 5 1 B は緑色の波長領域の光及び赤色の波長領域の光を遮り、着色部 5 1 G は青色の波長領域の光及び赤色の波長領域の光を遮り、着色部 5 1 R は青色の波長領域の光及び緑色の波長領域の光を遮る。

【0042】

図 5 は、第 1 実施形態におけるカラーフィルター 5 の一部を示す平面図である。着色部 5 1 の平面視での形状は、特に限定されないが、図 5 に示す例では四角形である。1 つの着色部 5 1 は、1 つの画素電極 2 3 に対応して配置される。つまり、着色部 5 1 と画素電極 2 3 とは 1 対 1 で配置される。また、着色部 5 1 は、平面視で対応する画素電極 2 3 と重なる。なお、本実施形態では、着色部 5 1 は、平面視で画素電極 2 3 の全てと重なるが、平面視で画素電極 2 3 の一部と重なってもよい。また、着色部 5 1 の平面積は、画素電極 2 3 の平面積以下でもよい。また、複数の着色部 5 1 の平面積は、互いに等しい。また、複数の着色部 5 1 の幅 W5 は、互いに等しい。幅 W5 は、+ y 方向に沿った長さである。なお、複数の着色部 5 1 の平面積は、互いに異なってもよい。複数の着色部 5 1 の幅 W5 は、互いに異なってもよい。着色部 5 1 は、発光領域と平面視で重なる。言い換

10

20

30

40

50

えると、着色部 5 1 は、開口 2 4 5、開口 2 4 6、開口 2 4 7 のいずれかと平面視で重なる。また、着色部 5 1 の平面積は、画素電極 2 3 のうちの発光部分の平面積よりも大きい。着色部 5 1 の一部が、画素電極 2 3 とレンズ層 6 1 との間に配置されるようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

図 3 に示すように、カラーフィルター 5 上には、透光性を有するレンズ層 6 1 が配置される。レンズ層 6 1 は、複数のレンズ 6 1 0 を有する。1 つのサブ画素 P 0 には、1 つのレンズ 6 1 0 が設けられる。レンズ 6 1 0 は、カラーフィルター 5 から透光性基板 9 に向かって突出する。レンズ 6 1 0 は、レンズ面 6 1 1 を有するマイクロレンズである。レンズ面 6 1 1 は、凸面である。なお、レンズ 6 1 0 は、いわゆる球面レンズでもよいし、いわゆる非球面レンズでもよい。

10

【 0 0 4 4 】

また、複数のレンズ 6 1 0 の高さ T 6 は、互いに等しい。高さ T 6 は、+ z 方向に沿った最大の長さである。なお、複数のレンズ 6 1 0 の高さ T 6 は、互いに異なってもよい。

【 0 0 4 5 】

図 6 は、第 1 実施形態におけるレンズ層 6 1 の一部を示す平面図である。レンズ 6 1 0 の平面視での形状は、特に限定されないが、図 6 に示す例では角が丸い四角形である。隣り合う 2 つのレンズ 6 1 0 同士の間は、接続される。また、1 つのレンズ 6 1 0 は、1 つの画素電極 2 3 に対応して配置される。つまり、レンズ 6 1 0 と画素電極 2 3 とは 1 対 1 で配置される。また、レンズ 6 1 0 は、平面視で画素電極 2 3 と重なる。レンズ 6 1 0 の平面積は、画素電極 2 3 の平面積とほぼ等しい。ただし、レンズ 6 1 0 の平面積は、画素電極 2 3 のうちの発光部分の平面積よりも大きい。また、複数のレンズ 6 1 0 の各幅 W 6 は、ほぼ等しい。幅 W 6 は、+ y 方向に沿った長さである。1 つのレンズ 6 1 0 は発光領域に対応して配置される。レンズ 6 1 0 は、発光領域と平面視で重なる。言い換えると、レンズ 6 1 0 は、開口 2 4 5、開口 2 4 6、開口 2 4 7 のいずれかと平面視で重なる。

20

【 0 0 4 6 】

なお、図 3 に示したように、レンズ 6 1 0 は、対応する着色部 5 1 及び画素電極 2 3 と平面視で重なることが好ましい。レンズ 6 1 0 と着色部 5 1 との重なりは一部であってもよい。また、レンズ 6 1 0 と画素電極 2 3 との重なりは一部であってもよい。サブ画素に設けられた画素電極 2 3、着色部 5 1 及びレンズ 6 1 0 はこの順で一列に並んで配置されることが好ましい。好ましくは、サブ画素に設けられた画素電極 2 3、着色部 5 1 及びレンズ 6 1 0 は一直線状に並んで配置される。

30

【 0 0 4 7 】

なお、本実施形態では、レンズ 6 1 0 は、平面視で画素電極 2 3 のほぼ全てと重なるが、平面視で画素電極 2 3 の一部と重なってもよい。また、レンズ 6 1 0 の平面積は、画素電極 2 3 の平面積よりも大きいてもよいし、画素電極 2 3 の平面積よりも小さくてもよい。また、複数のレンズ 6 1 0 の幅 W 6 は、互いに異なってもよい。

【 0 0 4 8 】

レンズ 6 1 0 の構成材料としては、透光性および絶縁性を有する材料が挙げられる。具体的には、レンズ 6 1 0 の構成材料としては、例えば、酸化シリコン等のケイ素系の無機材料、およびアクリル樹脂等の樹脂材料等が挙げられる。

40

【 0 0 4 9 】

レンズ 6 1 0 の構成材料の屈折率は、後述の透光層 6 2 の構成材料の屈折率よりも低い。レンズ 6 1 0 の構成材料の屈折率は、具体的には、例えば、波長 5 5 0 n m の可視光に対して、1 . 3 以上 1 . 6 以下である。

【 0 0 5 0 】

図 3 に示すように、レンズ層 6 1 上には、透光性および絶縁性を有する透光層 6 2 が配置される。透光層 6 2 は、複数のレンズ面 6 1 1 に接する。また、透光層 6 2 における透光性基板 9 と接する面は、平坦である。

50

【 0 0 5 1 】

透光層 6 2 の構成材料としては、透光性および絶縁性を有する材料が挙げられる。具体的には、透光層 6 2 の構成材料としては、例えば、エポキシ樹脂等の樹脂材料が挙げられる。樹脂材料を用いることで、複数のレンズ面 6 1 1 をコーティングするように透光層 6 2 を形成することにより、透光層 6 2 の + z 軸側の面を平坦にすることが容易である。また、透光層 6 2 の構成材料は、酸化アルミニウム、および酸化シリコン等のケイ素系の無機材料であってもよい。

【 0 0 5 2 】

透光層 6 2 の構成材料の屈折率は、レンズ 6 1 0 の構成材料の屈折率よりも高い。透光層 6 2 の構成材料の屈折率は、例えば、波長 5 5 0 nm の可視光に対して、1.5 以上 1.8 以下である。また、レンズ 6 1 0 の構成材料の屈折率は透光層 6 2 の構成材料の屈折率よりも低いため、レンズ面 6 1 1 は凸面ではあるが、レンズ 6 1 0 は、一般的な凹レンズとしての機能を発揮する。つまり、レンズ 6 1 0 は、対応する有機 EL 素子 2 0 から放射させる光を広げる。光の広がりに関しては、後で詳述する。

10

【 0 0 5 3 】

透光層 6 2 上には、透光性を有する透光性基板 9 が配置される。透光性基板 9 は、前述の透光層 6 2 が接着性を有する場合、透光層 6 2 により素子基板 1 に貼り合わせられる。なお、透光層 6 2 が接着性を有さない場合、透光層 6 2 と透光性基板 9 との間に接着性を有する部材が配置されてもよい。

【 0 0 5 4 】

本実施形態では、透光性基板 9 の構成材料の屈折率は、透光層 6 2 の構成材料の屈折率よりも低い。透光性基板 9 は、例えばガラス基板または石英基板で構成される。透光性基板 9 の構成材料の屈折率は、特に限定されないが、例えば、波長 5 5 0 nm の可視光に対して、1.4 以上 1.6 以下である。なお、透光性基板 9 の構成材料の屈折率は、透光層 6 2 の構成材料の屈折率よりも高くてもよいし、等しくてもよい。

20

【 0 0 5 5 】

以上、表示装置 1 0 0 の構成について説明した。次に、有機 EL 素子 2 0 から放射される光の光路を説明する。

【 0 0 5 6 】

図 7 は、第 1 実施形態における光路を説明するための図である。図 7 に示すように、有機 EL 素子 2 0 から放射される光は、透光性基板 9 から外部へ出るときに放射角 θ で放射される。図 7 には、1 つのサブ画素 P 0 に設けられる有機 EL 素子 2 0 の一点から放射される光の光束 LL が示される。放射角 θ は、光束 LL における立体角であり、光の強度のピークである主光線 A 1 を中心とした光の広がる角度である。

30

【 0 0 5 7 】

前述のように、レンズ 6 1 0 の構成材料の屈折率は、透光層 6 2 の構成材料の屈折率よりも低い。そのため、レンズ面 6 1 1 における屈折角が入射角よりも大きくなる。それゆえ、光束 LL は、レンズ面 6 1 1 で屈折することにより、破線で示す光束 LL 0 よりも外側へ広がる。なお、光束 LL 0 は、レンズ面 6 1 1 を有さず、レンズ層 6 1 が透光層 6 2 と同材料で構成される場合の光束である。このように、レンズ層 6 1 および透光層 6 2 を有することで、これらを有さない場合に比べ、サブ画素 P 0 における放射角 θ を広げることができる。さらに、透光性基板 9 の構成材料の屈折率よりも外部の空気の屈折率は小さい。そのため、レンズ面 6 1 1 で屈折した光の光束 LL は、透光性基板 9 の表面で屈折することにより、光束 LL 0 よりもさらに外側へ広がる。よって、透光性基板 9 を有さない場合に比べ、放射角 θ をさらに広げることができる。

40

【 0 0 5 8 】

以上説明のように、表示装置 1 0 0 は、基板 1 0 と、レンズ層 6 1 と、透光層 6 2 と、画素電極 2 3 と、カラーフィルター 5 と、を有する。レンズ 6 1 0 の構成材料の屈折率は、透光層 6 2 の構成材料の屈折率よりも低い。そして、1 つのレンズ 6 1 0 は、1 つの画素電極 2 3 に対応して配置される。すなわち、1 つのサブ画素 P 0 に対して、1 つの画素電

50

極 2 3 および 1 つのレンズ 6 1 0 が設けられる。サブ画素 P 0 ごとにレンズ 6 1 0 が設けられることで、各サブ画素 P 0 から出射される光の放射角 を広げることができる。そのため、表示装置 1 0 0 の視野角特性を高めることができる。つまり、色ズレ等の画質変化が無く視ることができる視野角の範囲を広げることができる。

【 0 0 5 9 】

また、カラーフィルター 5 に対して + z 軸側にレンズ 6 1 0 が配置される。そのため、カラーフィルター 5 を透過した色純度の高い光の放射角 を広げることができる。それゆえ、カラーフィルター 5 に対して - z 軸側にレンズ 6 1 0 が配置される場合に比べ、視野角特性および画質を高めことができる。

【 0 0 6 0 】

また、本実施形態では、全てのサブ画素 P 0 に、レンズ 6 1 0 が設けられる。そのため、表示装置 1 0 0 は、視野角特性に特に優れる。なお、全てのサブ画素 P 0 のうちのいくつかには、レンズ 6 1 0 が設けられていなくてもよい。

【 0 0 6 1 】

また、前述のように、レンズ 6 1 0 が有するレンズ面 6 1 1 は、凸面であるが、レンズ 6 1 0 の構成材料の屈折率は、透光層 6 2 の構成材料の屈折率よりも低い。そのため、前述のように、レンズ面 6 1 1 で光束 L L を広げることができる。また、レンズ 6 1 0 の形状が凸状であることで、凹状である場合に比べ、レンズ 6 1 0 の形成が容易である。なお、当該形成方法に関しては、後で詳述する。

【 0 0 6 2 】

また、前述のように、カラーフィルター 5、レンズ層 6 1、透光層 6 2、および透光性基板 9 は、この順に配置される。かかる順番で配置されることで、基板 1 0 側から積層するように各層を形成する場合、カラーフィルター 5 上に凸状のレンズ 6 1 0 を形成することが容易である。

【 0 0 6 3 】

さらに、レンズ層 6 1 は、カラーフィルター 5 に接する。レンズ層 6 1 のレンズ面 6 1 1 とは反対側の面が、カラーフィルター 5 に接する。レンズ層 6 1 がカラーフィルター 5 に接することで、レンズ層 6 1 とカラーフィルター 5 との間に他の部材が配置されている場合に比べ、カラーフィルター 5 を透過した光をレンズ 6 1 0 へと効率良く入射させることができる。よって、カラーフィルター 5 を透過した光の利用効率を高めることができる。よって、明るい画像を表示することができる。

【 0 0 6 4 】

なお、カラーフィルター 5、レンズ層 6 1、透光層 6 2、および透光性基板 9 のそれぞれの間には、他の部材が配置されてもよい。ただし、これらは積層されていることが好ましい。積層されていることで、カラーフィルター 5 を透過した光をレンズ 6 1 0 へと効率良く入射させることができるとともに、レンズ 6 1 0 を透過した光を外部へと効率良く出射させることができる。

【 0 0 6 5 】

また、図 6 に示すように、レンズ 6 1 0 は、平面視で画素電極 2 3 の全てと重なり、かつ、レンズ 6 1 0 の平面積は、画素電極 2 3 の平面積よりも大きいことが好ましい。かかる構成であることで、有機 E L 素子 2 0 から発生した光を効率良くレンズ 6 1 0 に入射させることができる。そのため、明るい、かつ放射角 が広い表示装置 1 0 0 を実現することができる。

【 0 0 6 6 】

また、本実施形態における表示装置 1 0 0 は、有機 E L 素子 2 0 を有する。つまり、表示装置 1 0 0 は、画素電極 2 3 と、共通電極 2 5 と、画素電極 2 3 と共通電極 2 5 との間に配置される発光層 2 4 0 と、を有する。表示装置 1 0 0 が有機 E L 素子 2 0 を有することで、有機 E L 表示装置が構成される。よって、表示装置 1 0 0 によれば、視野角特性に優れる有機 E L 表示装置を実現することができる。

【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

さらに、表示装置 100 は、光共振構造を有する。光共振器構造を備えることで、光の高強度化および当該光のスペクトルの狭幅化が図られる。そのため、光共振構造を備える表示装置 100 がレンズ層 61 および透光層 62 を有することで、レンズ面 611 による放射角の拡大効果が特に好適に発揮され、視野角特性がさらに良くなる。

【0068】

1B. 表示装置 100 の製造方法

図 8 は、第 1 実施形態における表示装置 100 の製造方法のフローである。図 8 に示すように、表示装置 100 の製造方法は、素子基板用意工程 S11 と、絶縁層形成工程 S12 と、素子部形成工程 S13 と、保護層形成工程 S14 と、カラーフィルタ形成工程 S15 と、レンズ層形成工程 S16 と、透光層形成工程 S17 とを含む。これらを行って、表示装置 100 が製造される。

10

【0069】

素子基板用意工程 S11 では、前述の基板 10 および反射層 21 が形成される。絶縁層形成工程 S12 では、絶縁層 22 が形成される。素子部形成工程 S13 では、絶縁層 22 上に素子部 2 が形成される。つまり、複数の有機 EL 素子 20 が形成される。また、保護層形成工程 S14 では、保護層 4 が形成される。カラーフィルタ形成工程 S15 では、カラーフィルタ 5 が形成される。素子基板 1、反射層 21、素子部 2、保護層 4 およびカラーフィルタ 5 は、公知の技術により形成される。

【0070】

図 9、図 10、図 11 および図 12 は、それぞれ、第 1 実施形態におけるレンズ層形成工程 S16 を説明するための図である。まず、図 9 に示すように、カラーフィルタ 5 上に、レンズ形成用組成物が堆積されることによりレンズ材料層 61a が形成される。レンズ形成用組成物は、例えば、酸化シリコン等のケイ素系の無機材料、およびアクリル樹脂等の樹脂材料等である。レンズ材料層 61a の形成では、例えば CVD 法が用いられる。次いで、レンズ材料層 61a 上に、マスク M1 が形成される。マスク M1 は、複数のパターン部 M11 を有する。各パターン部 M11 は、レンズ 610 が形成される位置に対応する。マスク M1 は、例えば、露光部分が現像により除去されるポジ型の感光性レジストを用いて形成される。複数のパターン部 M11 は、フォトリソグラフィ技術によるパターンングによって形成される。

20

【0071】

次に、マスク M1 にリフロー処理等の加熱処理が施されることにより、マスク M1 が溶融される。マスク M1 は、溶融されることで流動状態となり、表面張力の作用で表面が曲面状に変形する。変形することにより、図 10 に示すように、レンズ材料層 61a 上に複数の凸部 M12 が形成される。1つのパターン部 M11 から 1つの凸部 M12 が形成される。凸部 M12 の形状は、ほぼ半球面状である。

30

【0072】

次に、凸部 M12 およびレンズ材料層 61a に、例えば、ドライエッチングなどの異方性エッチングが施される。これにより、凸部 M12 が除去され、凸部 M12 の除去に伴って、レンズ材料層 61a の露出する部分がエッチングされる。その結果、レンズ材料層 61a に凸部 M12 の形状が転写され、図 11 に示すように、複数のレンズ用凸部 611a が形成される。次に、レンズ材料層 61a、すなわちレンズ用凸部 611a と同材料が、例えば CVD 法を用いてレンズ用凸部 611a 上に堆積される。その結果、図 12 に示すように、複数のレンズ用凸部 611a 上にレンズ用被膜 612a が形成される。よって、複数のレンズ用凸部 611a とレンズ用被膜 612a とで構成されるレンズ層 61 が形成される。

40

【0073】

なお、マスク M1 から凸部 M12 の形状を加工する方法としては、例えば、グレイスケールマスク等を用いて露光する方法、または多段階露光する方法等が用いられてもよい。なお、上記ではマスクを用いたが、フォトリソグラフィ技術を用いてアクリル樹脂等の樹脂材料から直接レンズ 610 を形成してもよい。

50

【 0 0 7 4 】

図 1 3 は、第 1 実施形態における透光層形成工程 S 1 7 を説明するための図である。図 1 3 に示すように、透光層形成工程 S 1 7 では、レンズ層 6 1 上に透光層形成用組成物が堆積されることにより透光層 6 2 が形成される。透光層形成用組成物は、前述のレンズ形成用組成物の屈折率よりも高い屈折率を有する。

【 0 0 7 5 】

例えば、透光層形成用組成物が接着剤である場合、レンズ層 6 1 上に透光層形成用組成物が堆積される。その後、堆積された透光層形成用組成物上に、透光性基板 9 が押圧され、透光層形成用組成物が硬化される。この方法によれば、透光層 6 2 が形成されるとともに、透光性基板 9 が素子基板 1 に貼り合せられる。なお、透光層 6 2 が接着性を有さない場合、透光層 6 2 と透光性基板 9 との間にこれらを貼り合わせる接着層が設けられる。

10

【 0 0 7 6 】

以上の方法によれば、表示装置 1 0 0 を簡単にかつ迅速に形成することができる。また、レンズ 6 1 0 の形状が凸状であることで、前述のようにフォトリソグラフィ技術等を用いてレンズ 6 1 0 を形成することが容易である。そのため、レンズ 6 1 0 の形状が凹状である場合に比べ、レンズ層 6 1 を容易かつ高精度に形成することができる。また、レンズ層 6 1 の構成材料が無機材料である場合であっても、フォトリソグラフィ技術等を用いて凸状のレンズ 6 1 0 を形成することが容易である。また、レンズ層 6 1 がカラーフィルター 5 上に形成されることで、着色部 5 1 とレンズ 6 1 0 の位置合わせを特に簡単に行うことができる。

20

【 0 0 7 7 】

2 . 第 2 実施形態

次に、本発明の第 2 実施形態について説明する。図 1 4 は、第 2 実施形態における表示装置 1 0 0 a を模式的に示す図である。本実施形態は、着色部 5 1 B、5 1 G および 5 1 R の各厚さが異なること、および平坦化層 7 を備えることが第 1 実施形態と異なる。なお、第 2 実施形態において第 1 実施形態と同様の事項については、第 1 実施形態の説明で使用した符号を流用して各々の詳細な説明が適宜省略される。

【 0 0 7 8 】

図 1 4 に示す表示装置 1 0 0 a では、着色部 5 1 B、5 1 G および 5 1 R の各厚さはそれぞれ互いに異なる。例えば適正な色度等が得られるように各厚さが調整される。ここで、平坦な表面を有する保護層 4 上に、厚さが互いに異なる着色部 5 1 B、5 1 G および 5 1 R が形成されることで、カラーフィルター 5 a の + z 軸側の面は、凹凸を有する。そのため、カラーフィルター 5 a の + z 軸側の面に、レンズ層 6 1 を形成することが難しくなってしまう。そこで、本実施形態における表示装置 1 0 0 a では、カラーフィルター 5 上に、透光性を有する平坦化層 7 が配置される。別の言い方をすれば、平坦化層 7 は、カラーフィルター 5 a とレンズ層 6 1 との間に配置される。

30

【 0 0 7 9 】

平坦化層 7 の + z 軸側の面は、平坦面 7 1 である。平坦面 7 1 は、レンズ層 6 1 に接する。平坦化層 7 は、カラーフィルター 5 の凹凸を緩和する。よって、平坦化層 7 を有することで、平坦面 7 1 上にレンズ 6 1 0 を形成することができる。そのため、カラーフィルター 5 a の + z 軸側の面における凹凸の影響を受けずに、レンズ層 6 1 を形成することができる。

40

【 0 0 8 0 】

平坦化層 7 は、例えば、無機材料で構成される無機層、有機層で構成される有機層、または無機層と有機層との積層で構成される。

【 0 0 8 1 】

3 . 第 3 実施形態

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。図 1 5 は、第 3 実施形態における表示装置 1 0 0 b を模式的に示す図である。図 1 6 は、第 3 実施形態における表示装置 1 0 0 b の製造方法を説明するための図である。本実施形態は、レンズ層 6 1 と透光層 6 2 との配

50

置が異なることが第1実施形態と異なる。なお、第3実施形態において第1実施形態と同様の事項については、第1実施形態の説明で使用した符号を流用して各々の詳細な説明が適宜省略される。

【0082】

図15に示す表示装置100bでは、透光層62およびレンズ層61が、この順にカラーフィルター5から透光性基板9に向かって並ぶ。すなわち、カラーフィルター5、透光層62、レンズ層61、および透光性基板9は、この順に配置される。また、レンズ610は、透光性基板9からカラーフィルター5側に向かって突出する。それゆえ、レンズ面611は、カラーフィルター5に向かって突出する凸面である。また、本実施形態においても、第1実施形態と同様に、レンズ610の構成材料の屈折率は透光層62の構成材料の屈折率よりも低い。

10

【0083】

図15に示す透光層62およびレンズ層61の配置によっても、レンズ面611は、光束LLを広げることができる。よって、本実施形態においても、第1実施形態と同様に、レンズ層61および透光層62を有することで、これらを有さない場合に比べ、サブ画素P0における放射角を広げることができる。さらに、透光性基板9を有することで、放射角をさらに広げることができる。

【0084】

かかる表示装置100bの製造では、図16に示すように、透光性基板9上に、レンズ層61が形成される。レンズ層61の形成方法としては、第1実施形態で説明した方法と同様の方法が用いられる。その後、レンズ層61上に、透光層形成用組成物で構成される堆積層62aが形成される。その後、矢印A9方向に透光性基板9を移動させることにより、カラーフィルター5に対して堆積層62aが押圧される。そして、押圧された状態で、堆積層62aが硬化される。堆積層62aが硬化することにより、カラーフィルター5に透光層62が貼り合わせられる。なお、透光層62が接着性を有さない場合、透光層62とカラーフィルター5との間にこれらを貼り合わせる接着層が設けられる。

20

【0085】

かかる方法によれば、透光性基板9の表面にレンズ層61を形成することで、フォトリソグラフィ技術等を用いて凸状のレンズ610を透光性基板9上に容易かつ高精度に形成することができる。また、透光性基板9に対して、レンズ層61を形成しているため、耐熱性が乏しい有機EL素子20であっても、有機EL素子20への熱等による影響が低減される。

30

【0086】

4. 変形例

以上に例示した各形態は多様に変形され得る。前述の各形態に適用され得る具体的な変形の態様を以下に例示する。以下の例示から任意に選択された2以上の態様は、相互に矛盾しない範囲で適宜に併合され得る。

【0087】

4-1. 第1変形例

前述の各実施形態では、有機EL素子20は、色ごとに異なる共振長を有する光共振構造を備えるが、光共振構造を備えなくてもよい。素子部2は、例えば、機能層24を、有機EL素子20ごとに仕切る隔壁を備えてもよい。また、画素電極23は、光反射性を有してもよい。その場合、反射層21は省略してもよい。また、複数の有機EL素子20で共通電極25は共通であるが、有機EL素子20ごとに個別の陰極が設けられてもよい。

40

【0088】

4-2. 第2変形例

レンズ610同士の間には、遮光性を有する、いわゆるブラックマトリクスが配置されてもよい。ブラックマトリクスが配置されることで、あるサブ画素P0に設けられた着色部51を透過した光が、当該サブ画素P0に隣り合うサブ画素P0に設けられたレンズ610に入射することを抑制または防止することができる。また、隣り合う着色部51同

50

士の混色を防ぐため、着色部 5 1 同士の間、ブラックマトリックスが配置されてもよい。

【 0 0 8 9 】

4 - 3 . 第 3 変形例

画素電極 2 3、レンズ 6 1 0 およびカラーフィルター 5 の各平面視での形状は、前述の各実施形態における形状に限定されない。図 1 7 は、画素電極 2 3 およびレンズ 6 1 0 の変形例を説明するための図である。図 1 7 に示す画素電極 2 3 およびレンズ 6 1 0 の各平面視での形状は、長方形であってもよい。+ x 方向に沿った長さとは + y 方向に沿った長さとは、異なってもよい。図 1 8 は、着色部 5 1 およびレンズ 6 1 0 の変形例を説明するための図であって、図 1 7 に示す B - B 線断面図である。図 1 9 は、着色部 5 1 およびレンズ 6 1 0 の変形例を説明するための図であって、図 1 7 に示す C - C 線断面図である。図 1 8 および図 1 9 に示すように、レンズ 6 1 0 の平面視での形状は、発光部分の平面視での形状に合わせて適宜設定される。よって、レンズ 6 1 0 の平面視での形状は、図 1 7 に示す画素電極 2 3 の平面視での形状に対応してもよい。なお、着色部 5 1 の形状についても同様である。また、図 1 8 および図 1 9 に示すように、隣り合うレンズ 6 1 0 同士は、離間していてもよい。

10

【 0 0 9 0 】

図 2 0 は、カラーフィルター 5 の変形例を示す平面図である。図 2 0 に示すように、着色部 5 1 は、複数の画素電極 2 3 に対応して配置されてもよい。具体的には、着色部 5 1 B は、青色に対応する複数の画素電極 2 3 B と重なる。着色部 5 1 G は、緑色に対応する複数の画素電極 2 3 G と重なる。着色部 5 1 R は、赤色に対応する複数の画素電極 2 3 R と重なる。図 2 0 に示す例では、着色部 5 1 B、5 1 G および 5 1 R は、ストライプ状に配列される。また、着色部 5 1 B、5 1 G および 5 1 R は、平面視で、互いに重なってもよい。図 2 0 では、着色部 5 1 B は、平面視で着色部 5 1 G に重なる重複部 5 1 9 B を有する。着色部 5 1 G は、平面視で着色部 5 1 R に重なる重複部 5 1 9 G を有する。

20

【 0 0 9 1 】

図 2 1、図 2 2、図 2 3 および図 2 4 は、それぞれ、画素電極 2 3、レンズ 6 1 0 および着色部 5 1 の変形例を示す平面図である。図 2 1、図 2 2 および図 2 3 では、1 つの画素 P における画素電極 2 3、レンズ 6 1 0 および着色部 5 1 が図示される。図 2 4 では、太線で囲まれる部分が 1 つの画素 P に相当する。

【 0 0 9 2 】

図 2 1 に示すように、複数の画素電極 2 3 の各平面視での形状は、互いに異なってもよい。レンズ 6 1 0 および着色部 5 1 の各平面視での形状は、発光部分の形状に合わせてもよい。よって、レンズ 6 1 0 および着色部 5 1 の各平面視での形状は、画素電極 2 3 の平面視での形状に対応してもよい。そのため、図 2 1 に示すように、複数のレンズ 6 1 0 の各平面視での形状は、互いに異なってもよい。複数の着色部 5 1 の各平面視での形状は、互いに異なってもよい。

30

【 0 0 9 3 】

図 2 2 に示すように、着色部 5 1 B、5 1 G および 5 1 R の配列は、いわゆるレクタングル配列であってもよい。着色部 5 1 B、5 1 G および 5 1 R は + y 方向に並んでいなくてもよい。図 2 2 に示すように、画素電極 2 3 およびレンズ 6 1 0 の各配列は、着色部 5 1 の配列に対応して配置される。

40

【 0 0 9 4 】

図 2 3 に示すように、着色部 5 1 B、5 1 G および 5 1 R の配列は、いわゆるベイヤー配列であってもよい。1 つの画素 P は、同色の着色部 5 1 を複数有してもよい。図 2 2 では、1 つの画素 P は、2 つの着色部 5 1 B を有する。

【 0 0 9 5 】

図 2 4 に示すように、着色部 5 1 B、5 1 G および 5 1 R の配列は、いわゆるデルタ配列であってもよい。1 つの画素 P の平面視での形状は、四角形でなくてもよい。なお、画素電極 2 3、レンズ 6 1 0 および着色部 5 1 の各平面視での形状も、四角形に限定されない、例えば、六角形等の四角形以外の多角形であってもよいし、円形であってもよい。

50

【 0 0 9 6 】

4 - 4 . 第 4 変形例

レンズ 6 1 0 および着色部 5 1 の一部は、平面視で、対応する画素電極 2 3 に重なっていてもよい。例えば、レンズ 6 1 0 および着色部 5 1 は、平面視で、対応する画素電極 2 3 によりも、表示領域 A 1 0 の中心側、または表示装置 A 1 0 の外側にずれて配置されてもよい。

【 0 0 9 7 】

図 2 5 および図 2 6 は、それぞれ、画素電極 2 3、着色部 5 1 およびレンズ 6 1 0 の変形例を模式的に示す図である。着色部 5 1 が画素電極 2 3 に対して平面視でずれて配置されることで、図 2 5 または図 2 6 に示すように、画素電極 2 3 の法線 a 1 に対して主光線 A 1 を傾斜させることができる。それゆえ、主光線 A 1 の傾き角度 α を大きくすることができる。傾き角度 α は、画素電極 2 3 の法線 a 1 と、主光線 A 1 とのなす角度である。そして、レンズ 6 1 0 によって、光束 L L を光束 L L 0 よりも広げることができる。

10

【 0 0 9 8 】

着色部 5 1 が画素電極 2 3 によりも表示領域 A 1 0 の外側にずれて配置される場合、法線 a 1 に対して主光線 A 1 を外側に傾斜させることができる。かかる配置であることで、視野角特性をより高めることができる。一方、着色部 5 1 が画素電極 2 3 により表示領域 A 1 0 の中心側にずれて配置される場合、法線 a 1 に対して主光線 A 1 を中心側に傾斜させることができる。かかる配置であることで、表示装置 1 0 0 の色ムラ等の画質低下を抑制することができる。

20

【 0 0 9 9 】

5 . 電子機器

前述の実施形態の表示装置 1 0 0 は、各種の電子機器に適用することができる。

【 0 1 0 0 】

5 A . 虚像表示装置 9 0 0

図 2 7 は、本発明の電子機器の一例である虚像表示装置 9 0 0 の内部構造の一部を模式的に示す図である。図 2 7 に示す虚像表示装置 9 0 0 は、人間の頭部に装着されて画像の表示を行う HMD (ヘッドマウントディスプレイ) である。虚像表示装置 9 0 0 は、前述した表示装置 1 0 0 と、接眼レンズ 9 0 とを備える。表示装置 1 0 0 に表示される画像は、映像光 L として出射される。図 2 7 では、映像光 L として、眼 E Y に入る光が図示される。

30

【 0 1 0 1 】

表示装置 1 0 0 から出射される映像光 L は、集光レンズである接眼レンズ 9 0 によって拡大される。そして、接眼レンズ 9 0 によって拡大された映像光 L が人間の眼 E Y に導かれることで、映像光 L により形成された虚像を人間が見ることができる。なお、接眼レンズ 9 0 と眼 E Y の間には、他の各種レンズおよび導光板等が設けられてもよい。

【 0 1 0 2 】

虚像表示装置 9 0 0 において、大きな虚像を得るためには、画角 θ を大きくする必要がある。画角 θ を大きくするには、接眼レンズ 9 0 を大きくする必要がある。接眼レンズ 9 0 の平面積よりも平面積が小さな表示装置 1 0 0 を用いて画角 θ を大きくするためには、画素電極 2 3 の表面の法線 a 1 に対して外側に広がる角度 α を大きくする必要がある。

40

【 0 1 0 3 】

虚像表示装置 9 0 0 は、前述の表示装置 1 0 0 を有する。表示装置 1 0 0 によればサブ画素 P 0 ごとに放射角 θ を広くすることができる。そのため、従来装置に比べ、角度 α を大きくすることができる。それゆえ、平面積が接眼レンズ 9 0 の平面積よりも小さい表示装置 1 0 0 を用いても、画角 θ を広げることができる。よって、従来装置よりも小型な表示装置 1 0 0 を用いても、従来装置を用いた場合と同じ大きさの虚像を人間は視ることができる。つまり、従来よりも小型な表示装置 1 0 0 を用いて、大きな虚像を形成することができる。かかる表示装置 1 0 0 を用いることで、虚像表示装置 9 0 0 の小型化を図ることができる。

【 0 1 0 4 】

50

また、各サブ画素 P 0 における放射角 が広がることで、各サブ画素 P 0 から出た光が眼 E Y に到達する光の範囲が広がる。そのため、前述の各サブ画素 P 0 から出た光束 L L が重畳する範囲が広がる。よって、虚像を見ることができる眼 E Y の位置の許容範囲が広がる。それゆえ、例えば、両目の間隔が狭い人、当該間隔が広い人、眼 E Y の大きい人および眼 E Y の小さい人等の個人差に好適に対応することができる。

【 0 1 0 5 】

なお、表示装置 1 0 0 を備える「電子機器」としては、図 2 7 に例示した虚像表示装置 9 0 0 の他、電子ビューファインダーおよび電子双眼鏡等の、接眼レンズを有する機器が挙げられる。また、「電子機器」としては、表示装置 1 0 0 を表示部として備える、パソコン、スマートフォンおよびデジタルカメラ等の機器が挙げられる。

10

【 0 1 0 6 】

以上、本発明について図示の実施形態に基づいて説明したが、本発明は、これらに限定されるものではない。また、本発明の各部の構成は、前述した実施形態の同様の機能を発揮する任意の構成のものに置換することができ、また、任意の構成を付加することもできる。また、本発明は、前述した各実施形態の任意の構成同士を組み合わせるようにしてもよい。

【 0 1 0 7 】

「表示装置」は、有機 E L 表示装置に限定されず、無機材料を用いた E L 表示装置、液晶を備える液晶表示装置、L E D アレイを備える装置であってもよい。

【 0 1 0 8 】

「表示装置」は、フルカラーの画像を表示する装置に限定されず、単色のみの画像を表示する装置であってもよい。例えば、「表示装置」は、緑色で表現される画像を表示する装置、または橙色で表現される画像を表示する装置であってもよい。

20

【 0 1 0 9 】

画素電極 2 3 のうち機能層 2 4 と接する発光部分を「画素電極」として捉えてもよい。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 0 】

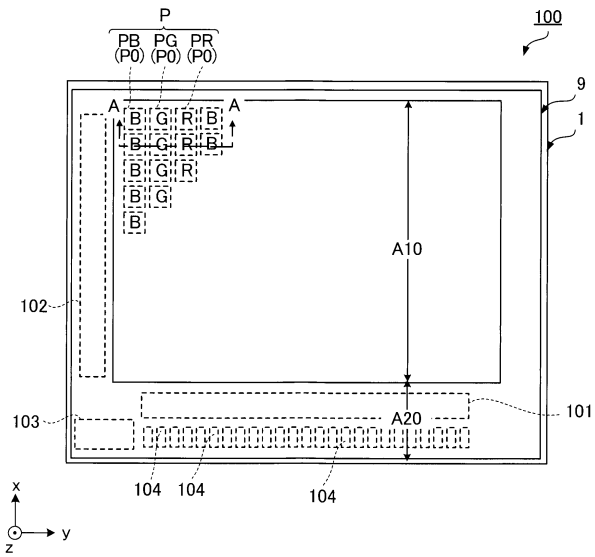
1 ... 素子基板、2 ... 素子部、4 ... 保護層、5 ... カラーフィルター、7 ... 平坦化層、9 ... 透光性基板、1 0 ... 基板、1 3 ... 走査線、1 4 ... データ線、1 5 ... 給電線、1 6 ... 給電線、2 0 ... 有機 E L 素子、2 1 ... 反射層、2 2 ... 絶縁層、2 3 ... 画素電極、2 3 B ... 画素電極、2 3 G ... 画素電極、2 3 R ... 画素電極、2 4 ... 機能層、2 5 ... 共通電極、3 0 ... 画素回路、3 1 ... スイッチング用トランジスター、3 2 ... 駆動用トランジスター、3 3 ... 保持容量、4 1 ... 第 1 層、4 2 ... 第 2 層、4 3 ... 第 3 層、5 1 ... 着色部、5 1 B ... 着色部、5 1 G ... 着色部、5 1 R ... 着色部、6 1 ... レンズ層、6 1 a ... レンズ材料層、6 2 ... 透光層、6 2 a ... 堆積層、7 1 ... 平坦面、9 0 ... 接眼レンズ、1 0 0 ... 表示装置、1 0 0 a ... 表示装置、1 0 0 b ... 表示装置、1 0 1 ... データ線駆動回路、1 0 2 ... 走査線駆動回路、1 0 3 ... 制御回路、1 0 4 ... 外部端子、2 1 0 ... 反射部、2 2 1 ... 第 1 絶縁膜、2 2 2 ... 第 2 絶縁膜、2 2 3 ... 第 3 絶縁膜、2 2 4 ... 第 4 絶縁膜、2 4 0 ... 発光層、2 4 5 ... 開口、2 4 6 ... 開口、2 4 7 ... 開口、6 1 0 ... レンズ、6 1 1 ... レンズ面、6 1 1 a ... レンズ用凸部、6 1 2 a ... レンズ用被膜、9 0 0 ... 虚像表示装置、A 1 ... 主光線、A 1 0 ... 表示領域、A 2 0 ... 周辺領域、E Y ... 眼、L ... 映像光、L 0 ... 光学距離、L L ... 光束、L L 0 ... 光束、M 1 ... マスク、M 1 1 ... パターン部、M 1 2 ... 凸部、P ... 画素、P 0 ... サブ画素、P B ... サブ画素、P G ... サブ画素、P R ... サブ画素。

30

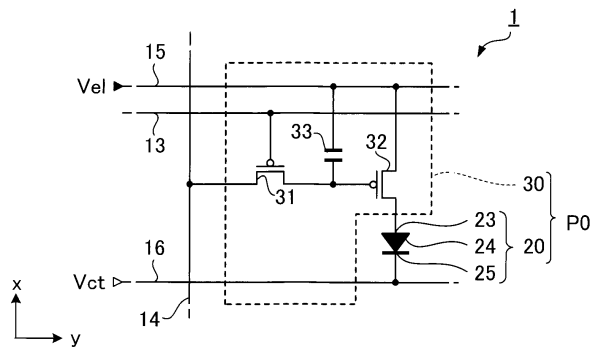
40

【図面】

【図 1】



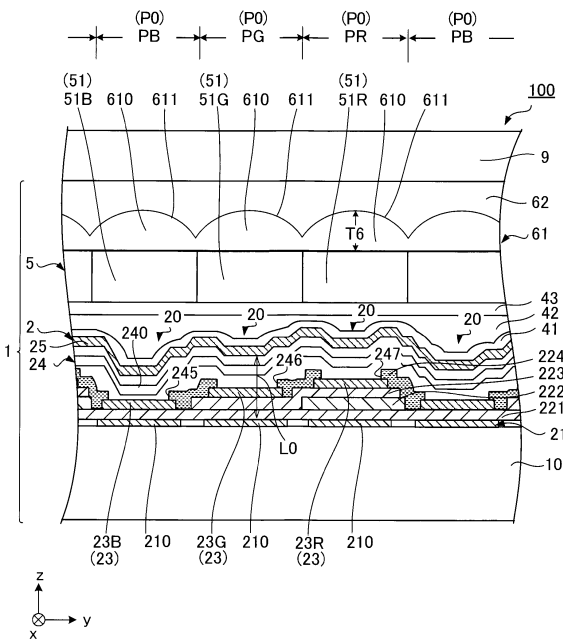
【図 2】



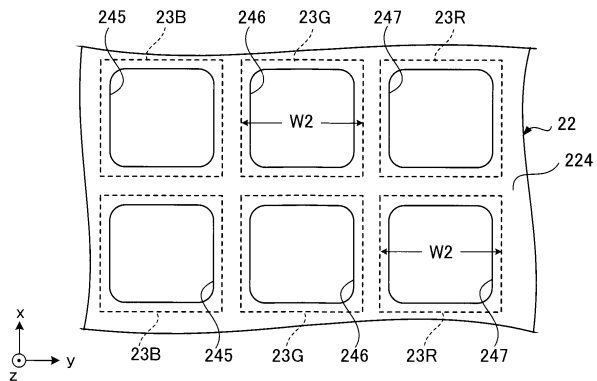
10

20

【図 3】



【図 4】

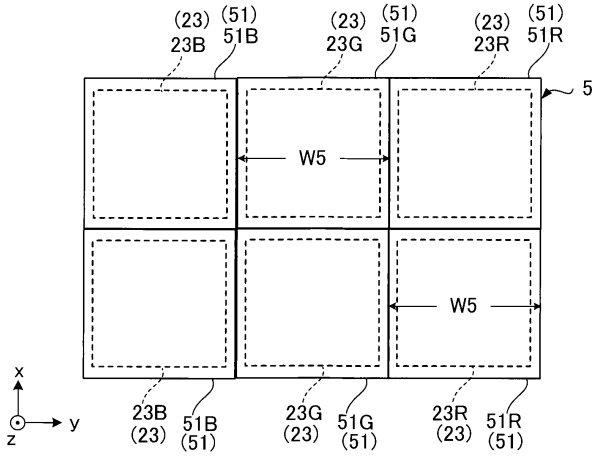


30

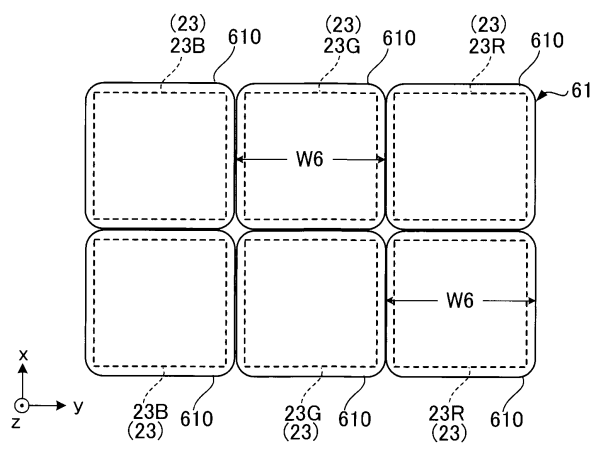
40

50

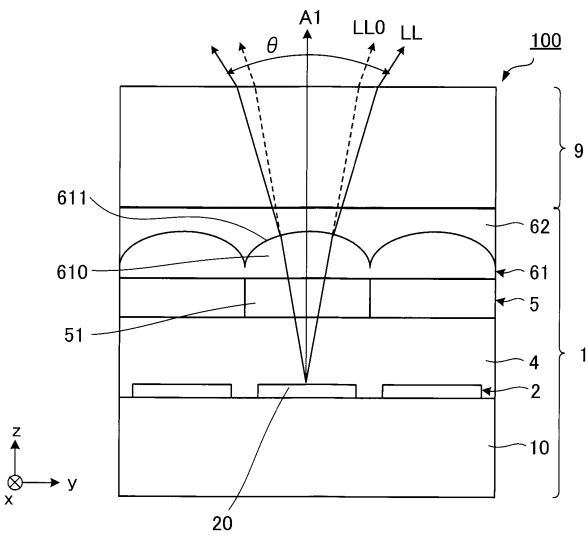
【図5】



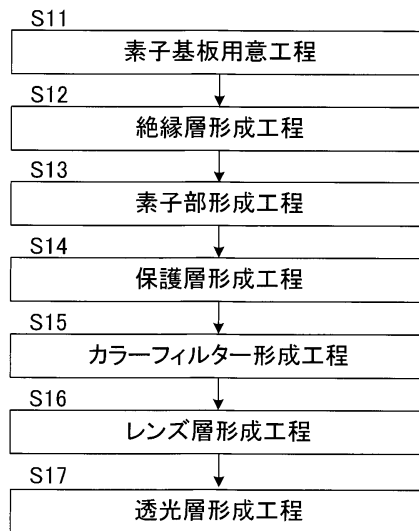
【図6】



【図7】



【図8】



10

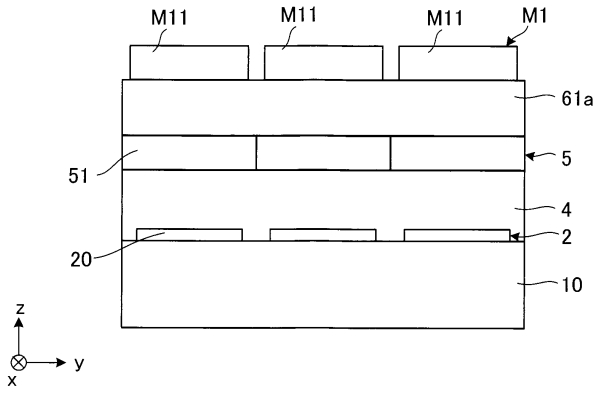
20

30

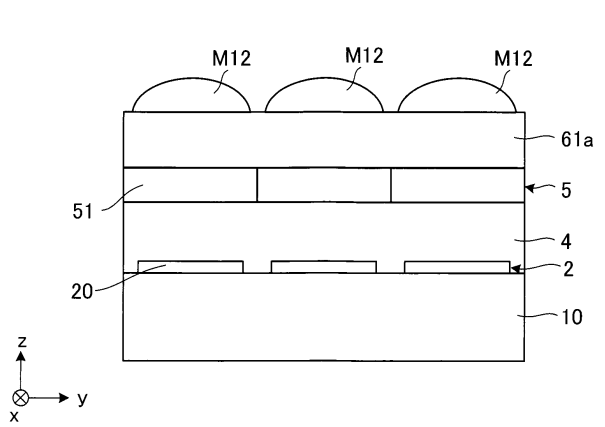
40

50

【図 9】

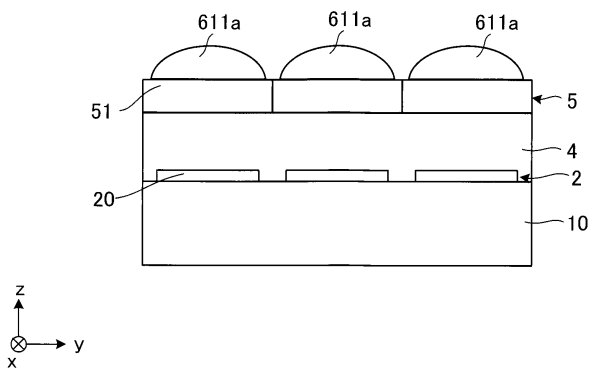


【図 10】

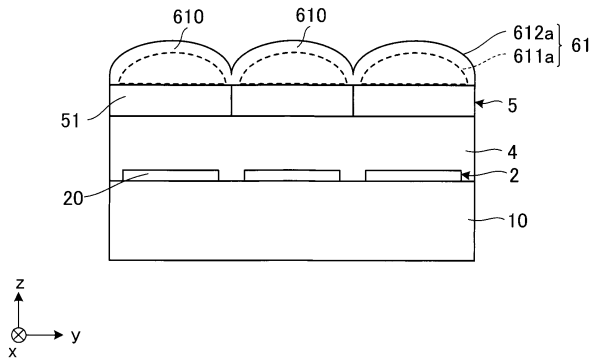


10

【図 11】



【図 12】



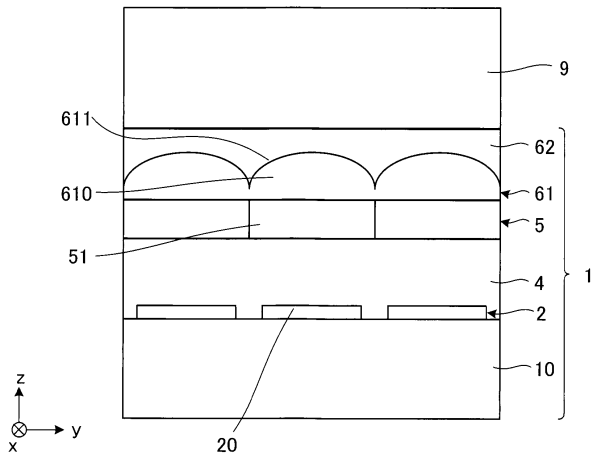
20

30

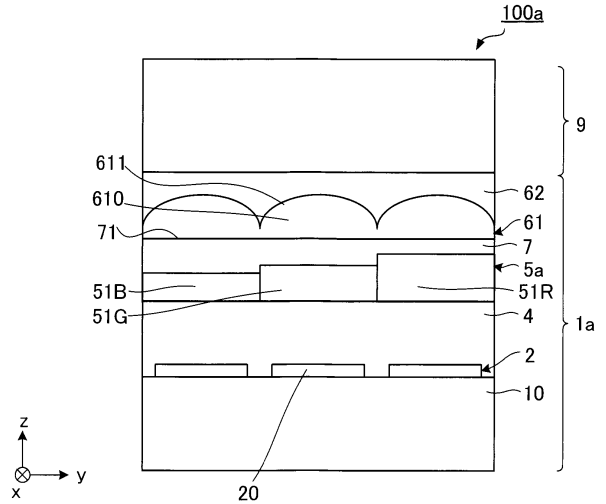
40

50

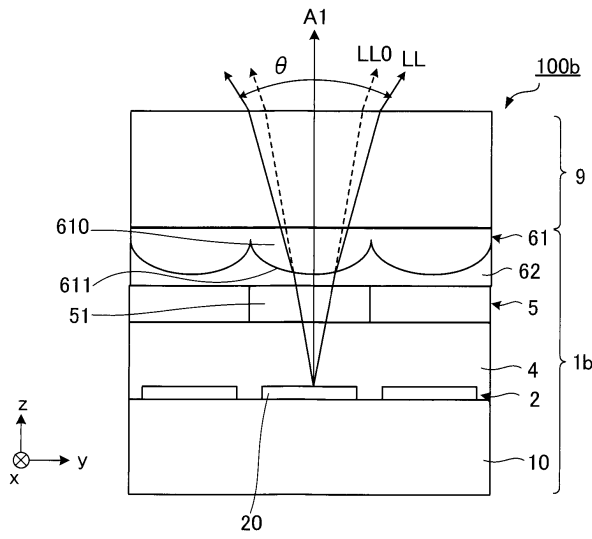
【 図 1 3 】



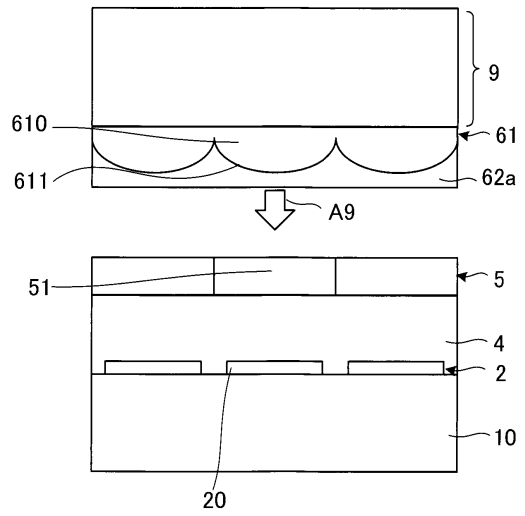
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



10

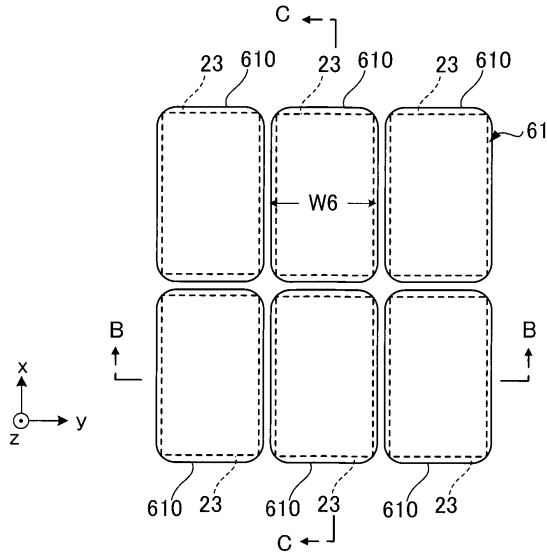
20

30

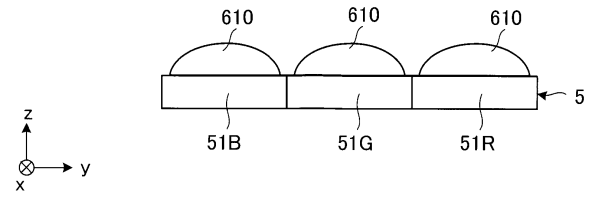
40

50

【 図 1 7 】

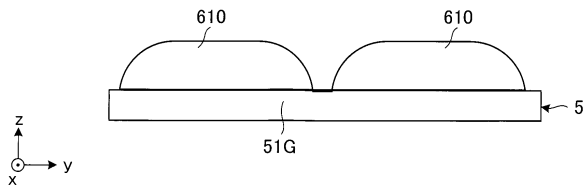


【 図 1 8 】

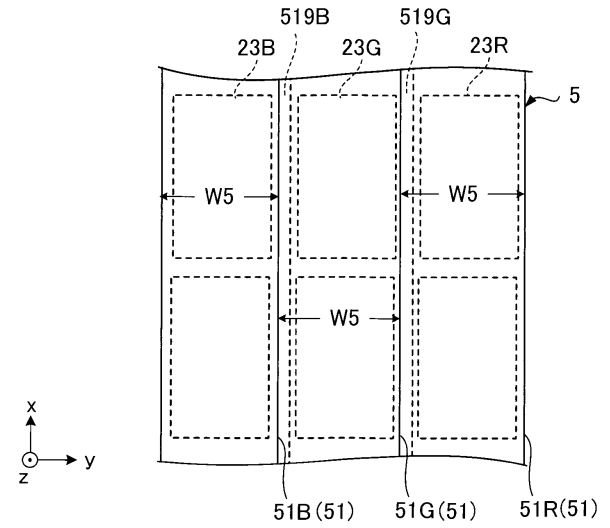


10

【 図 1 9 】



【 図 2 0 】



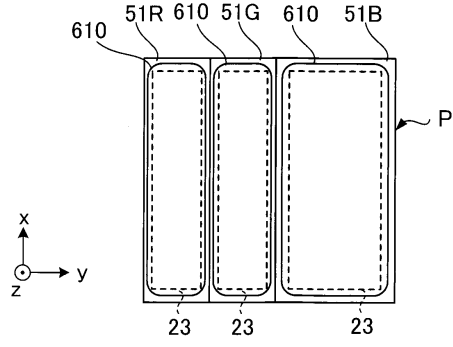
20

30

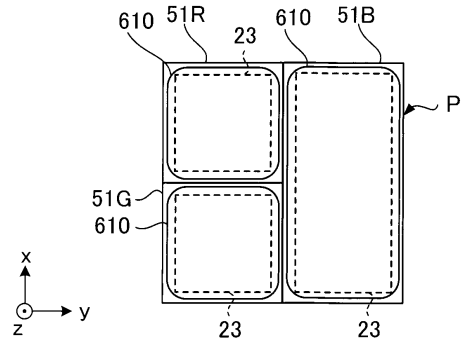
40

50

【 2 1 】

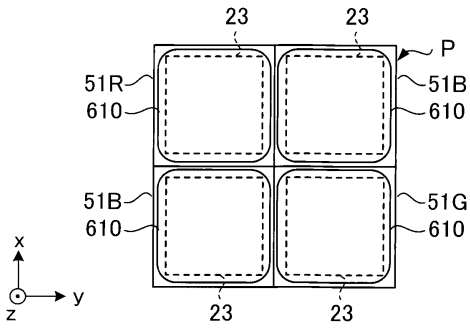


【 2 2 】

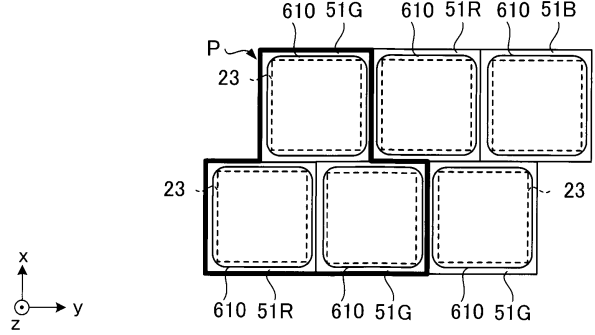


10

【 2 3 】



【 2 4 】



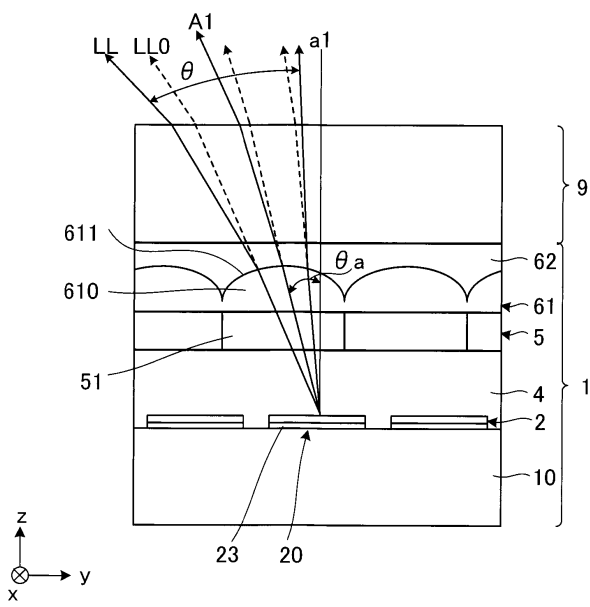
20

30

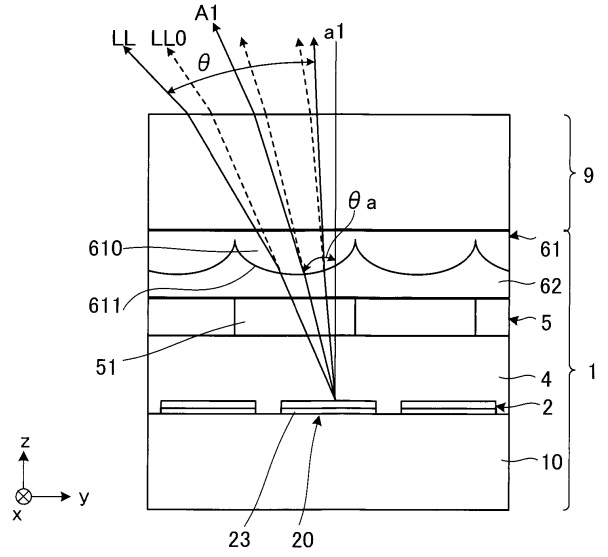
40

50

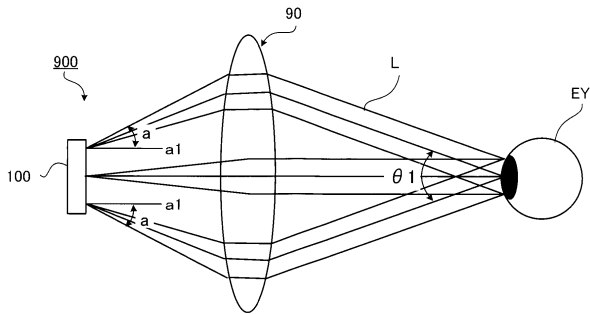
【 図 2 5 】



【 図 2 6 】



【 図 2 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類		F I		
G 0 2 B	5/20 (2006.01)	G 0 2 B	5/20	1 0 1
G 0 9 F	9/30 (2006.01)	G 0 9 F	9/30	3 4 9 B
G 0 2 B	3/00 (2006.01)	G 0 9 F	9/30	3 4 9 Z
		G 0 9 F	9/30	3 6 5
		G 0 2 B	3/00	A

(72)発明者 井出 光隆

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

審査官 越河 勉

(56)参考文献

特開2015-216034(JP,A)
 特開2012-190626(JP,A)
 特開2005-310749(JP,A)
 国際公開第2011/121668(WO,A1)
 特開2013-251173(JP,A)
 特開2013-016272(JP,A)
 特開2003-272873(JP,A)
 特開2015-088418(JP,A)
 特開2007-199510(JP,A)
 特開2014-109691(JP,A)
 米国特許出願公開第2015/0333108(US,A1)
 韓国公開特許第10-2013-0006728(KR,A)
 特開2007-059116(JP,A)
 特開2011-060498(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8
 H 0 1 L 5 1 / 5 0
 H 0 1 L 2 7 / 3 2
 G 0 2 B 5 / 2 0
 G 0 9 F 9 / 3 0
 G 0 2 B 3 / 0 0