

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6550750号
(P6550750)

(45) 発行日 令和1年7月31日(2019.7.31)

(24) 登録日 令和1年7月12日(2019.7.12)

| | | |
|-----------------------------|------------|---|
| (51) Int.Cl. | F I | |
| H05B 33/26 (2006.01) | H05B 33/26 | Z |
| H01L 51/50 (2006.01) | H05B 33/14 | A |
| H05B 33/14 (2006.01) | H05B 33/14 | Z |
| H05B 33/22 (2006.01) | H05B 33/22 | Z |
| H05B 33/12 (2006.01) | H05B 33/12 | B |

請求項の数 7 (全 22 頁) 最終頁に続く

| | | | |
|-----------|-------------------------------|-----------|-----------------|
| (21) 出願番号 | 特願2014-262960 (P2014-262960) | (73) 特許権者 | 000002369 |
| (22) 出願日 | 平成26年12月25日(2014.12.25) | | セイコーエプソン株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2016-122613 (P2016-122613A) | | 東京都新宿区新宿四丁目1番6号 |
| (43) 公開日 | 平成28年7月7日(2016.7.7) | (74) 代理人 | 100149548 |
| 審査請求日 | 平成29年11月24日(2017.11.24) | | 弁理士 松沼 泰史 |
| | | (74) 代理人 | 100140774 |
| | | | 弁理士 大浪 一徳 |
| | | (74) 代理人 | 100114937 |
| | | | 弁理士 松本 裕幸 |
| | | (74) 代理人 | 100196058 |
| | | | 弁理士 佐藤 彰雄 |
| | | (74) 代理人 | 100064908 |
| | | | 弁理士 志賀 正武 |
| | | (74) 代理人 | 100146835 |
| | | | 弁理士 佐伯 義文 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電気光学装置及び電子機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の画素がマトリックス状に配列された表示領域を含む素子基板を備え、
前記素子基板は、前記画素毎に、発光素子と、前記発光素子を駆動するトランジスターと、を有し、

前記発光素子は、前記トランジスターの上に絶縁層を介して配置されると共に、反射電極と、保護層と、光路調整層と、第1の電極と、発光層と、第2の電極と、が積層された構造を有し、

前記反射電極は、前記画素毎に分割して配置され、

前記絶縁層を貫通して配置された第1のコンタクト電極を介して前記トランジスターと前記反射電極とが電氣的に接続され、

前記保護層を貫通して配置された第2のコンタクト電極を介して前記反射電極と前記第1の電極とが電氣的に接続され、

前記画素毎に分割して配置された前記反射電極の各間に間隙が形成され、

前記保護層は、前記反射電極が配置された面上を覆うと共に、前記間隙の内側に形成された凹部を有する絶縁膜と、前記凹部に埋め込まれた埋め込み絶縁膜と、を含むことを特徴とする電気光学装置。

【請求項2】

前記光路調整層は、前記埋め込み絶縁膜の面上を覆うと共に、前記絶縁膜の面上に少なくとも一部の端部が位置するように配置されていることを特徴とする請求項1に記載の電

気光学装置。

【請求項 3】

前記絶縁膜は、窒化シリコンを含み、

前記光路調整層は、酸化シリコンを含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電気光学装置。

【請求項 4】

前記光路調整層及び前記保護層を貫通するコンタクトホールが形成され、

前記第 2 のコンタクト電極は、前記コンタクトホールに埋め込まれた状態で前記反射電極と接続される第 1 のコンタクト部と、前記保護層の面上に配置された状態で前記第 1 の電極と接続される第 2 のコンタクト部と、を有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 の何れか一項に記載の電気光学装置。

10

【請求項 5】

前記光路調整層の少なくとも一部の端部は、前記第 2 のコンタクト部の面上に位置することを特徴とする請求項 4 に記載の電気光学装置。

【請求項 6】

前記反射電極の面上に増反射層が配置されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 の何れか一項に記載の電気光学装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 の何れか一項に記載の電気光学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】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、電気光学装置及び電子機器に関する。

【背景技術】

【0002】

電気光学装置の一例として、有機エレクトロルミネッセンス (EL: Electro Luminescence) 素子を用いた画素が素子基板の表示領域にマトリックス状に配置された有機 EL 装置が提案されている (例えば、特許文献 1, 2 を参照。)。

【0003】

具体的に、特許文献 1 には、第 1 の電極 (画素電極)、発光層及び第 2 の電極 (対向電極) が順に積層された有機 EL 素子と、第 1 の電極と電氣的に接続される電源線と、第 1 の電極と電源線との電氣的な接続を切り替えるスイッチング素子 (トランジスター) とを備え、光反射性を有する電源線 (反射層) の上に第 1 の電極を重ねて配置したトップエミッション構造の有機 EL 装置が開示されている。

30

【0004】

一方、特許文献 2 には、反射層、光路調整層、第 1 の電極 (画素電極)、発光層及び第 2 の電極 (対向電極) が順に積層された共振構造 (キャビティ構造) の有機 EL 素子を備え、発光層が発した光を反射層と第 2 の電極との間で繰り返し反射しながら、光路調整層によって調整された反射層と第 2 の電極との間の光学的な距離に応じて、特定波長 (共振波長) の光が増強されて光を射出する有機 EL 装置が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2005 - 321815 号公報

【特許文献 2】特開 2013 - 089444 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、上述した特許文献 2 に記載の有機 EL 装置に、特許文献 1 に記載の構造を適用した場合には、電源線 (反射層) と第 1 の電極 (画素電極) との間の光学的な距離によ

50

り光路調整が行われる。しかしながら、電源線と第1の電極との間には、薄い絶縁膜（光路調整層）が配置されている。このため、絶縁膜に欠陥等が生じて電源線と第1の電極との間で短絡（ショート）した場合には、電源線の電位がそのまま画素電極に印加される。この場合、短絡が生じた画素では、スイッチング素子の動作に因らずに輝点として常時発光してしまうため、正常な発光動作ができなくなる。

【0007】

本発明の一つの態様は、このような従来の事情に鑑みて提案されたものであり、発光素子の動作信頼性を高めることができ、歩留まりの更なる向上を可能とした電気光学装置、並びにそのような電気光学装置を備えた電子機器を提供することを目的の一つとしている。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一つの態様に係る電気光学装置は、複数の画素がマトリックス状に配列された表示領域を含む素子基板を備える。素子基板は、画素毎に、発光素子と、発光素子を駆動するトランジスターと、を有する。発光素子は、前記トランジスターの上に絶縁層を介して配置されると共に、反射電極と、保護層と、光路調整層と、第1の電極と、発光層と、第2の電極と、が積層された構造を有する。反射電極は、画素毎に分割して配置され、絶縁層を貫通して配置された第1のコンタクト電極を介してトランジスターと反射電極とが電氣的に接続され、保護層を貫通して配置された第2のコンタクト電極を介して反射電極と第1の電極とが電氣的に接続されている。画素毎に分割して配置された反射電極の各間に間隙が形成され、保護層は、反射電極が配置された面上を覆うと共に、間隙の内側に形成された凹部を有する絶縁膜と、凹部に埋め込まれた埋め込み絶縁膜と、を含む。

20

【0009】

この構成によれば、反射電極を介してトランジスターと第1の電極とが電氣的に接続されるため、反射電極と第1の電極とが同電位となる。これにより、トランジスターから反射電極を介して第1の電極に印加される電位を制御しながら、信頼性の高い発光素子の発光動作を行うことが可能である。また、この構成によれば、上述した従来の電源線（反射電極）と第1の電極（画素電極）とが短絡（ショート）した場合に電源線の電位がそのまま第1の電極に印加されるといった問題を回避できるため、歩留まりの更なる向上を図ることが可能である。

30

【0010】

また、上記電気光学装置において、画素毎に分割して配置された反射電極の各間に間隙が形成され、保護層は、反射電極が配置された面上を覆うと共に、間隙の内側に形成された凹部を有する絶縁膜と、凹部に埋め込まれた埋め込み絶縁膜と、を含む構成であってもよい。

【0011】

この構成によれば、保護層の光路調整層と接する側の面上を平坦化し、画素毎に光路調整層による反射電極と第1の電極との間の光路調整を正確に行えるため、上述した共振構造による色再現性の良い発光素子の発光動作を行うことが可能である。

【0012】

また、上記電気光学装置において、光路調整層は、埋め込み絶縁膜の面上を覆うと共に、絶縁膜の面上に少なくとも一部の端部が位置するように配置されている構成であってもよい。

40

【0013】

この構成によれば、光路調整層を所定の形状にパターニングする際に、埋め込み絶縁膜を保護しながら、絶縁膜を光路調整層のエッチングストッパーとして機能させることが可能である。

【0014】

また、上記電気光学装置において、絶縁膜は、窒化シリコンを含み、光路調整層は、酸化シリコンを含む構成であってもよい。

50

【0015】

この構成によれば、例えばフッ素系ガスを用いたドライエッチングによって、窒化シリコンに対して酸化シリコンを選択的にエッチングすることができる。したがって、光路調整層を所定の形状にパターニングする際に、絶縁膜を光路調整層のエッチングストッパーとして機能させることが可能である。

【0016】

また、上記電気光学装置において、光路調整層及び保護層を貫通するコンタクトホールが形成され、第2のコンタクト電極は、コンタクトホールに埋め込まれた状態で反射電極と接続される第1のコンタクト部と、保護層の面上に配置された状態で第1の電極と接続される第2のコンタクト部と、を有する構成であってもよい。

10

【0017】

この構成によれば、第2のコンタクト電極を介して反射電極と第1の電極とを確実に接続することが可能である。

【0018】

また、上記電気光学装置において、光路調整層の少なくとも一部の端部は、第2のコンタクト部の面上に位置する構成であってもよい。

【0019】

この構成によれば、光路調整層を所定の形状にパターニングする際に、第2のコンタクト部を光路調整層のエッチングストッパーとして機能させると共に、各画素の開口率を高めることが可能である。

20

【0020】

また、上記電気光学装置において、反射電極の面上に増反射層が配置されている構成であってもよい。

【0021】

この構成によれば、反射電極による反射特性を高めることが可能である。

【0022】

また、本発明の一つの態様に係る電子機器は、上記何れかの電気光学装置を備えることを特徴とする。

【0023】

この構成によれば、発光素子の動作信頼性を高めることができ、歩留まりの更なる向上を可能とした電気光学装置を備えた電子機器を提供することが可能である。

30

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の一実施形態に係る有機EL装置の構成を示す平面図である。

【図2】図1に示す有機EL装置が備える素子基板の構成を示す回路図である。

【図3】図1に示す有機EL装置が備える画素回路の構成を示す回路図である。

【図4】図1に示す有機EL装置が備える画素の構成を示す平面図である。

【図5】(a)図4中に示す線分A-A'による第1の実施形態に係る断面図、(b)(a)中に示す一部の画素を拡大した断面図である。

【図6】(a)図4中に示す線分B-B'による第1の実施形態に係る断面図、(b)図4中に示す線分C-C'による第1の実施形態に係る断面図、(c)図4中に示す線分D-D'による第1の実施形態に係る断面図である。

40

【図7】(a)図4中に示す線分A-A'による第2の実施形態に係る断面図、(b)(a)中に示す一部の画素を拡大した断面図である。

【図8】(a)図4中に示す線分B-B'による第2の実施形態に係る断面図、(b)図4中に示す線分C-C'による第2の実施形態に係る断面図、(c)図4中に示す線分D-D'による第2の実施形態に係る断面図である。

【図9】第2の実施形態に係る有機EL装置の製造工程を説明するための断面図である。

【図10】(a)図4中に示す線分A-A'による第3の実施形態に係る断面図、(b)(a)中に示す一部の画素を拡大した断面図である。

50

【図11】(a)図4中に示す線分B-B'による第3の実施形態に係る断面図、(b)図4中に示す線分C-C'による第3の実施形態に係る断面図、(c)図4中に示す線分D-D'による第3の実施形態に係る断面図である。

【図12】図1に示す有機EL装置を備えた電子機器の一例を示す概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0025】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。

なお、本実施形態は、本発明の一態様を示すものであり、この発明を限定するものではなく、本発明の技術的思想の範囲内で任意に変更可能である。また、以下の各図においては、各層や各部位を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部位の縮尺を実際とは異ならせしめてある。

10

【0026】

[第1の実施形態]

(有機EL装置)

本発明の第1の実施形態として図1に示す有機EL装置100は、本発明における「電気光学装置」の一例として示す自発光型の表示装置である。なお、図1は、有機EL装置100の構成を模式的に示す平面図である。

【0027】

先ず、図1を参照して、本実施形態に係る有機EL装置100の概要について説明する。

20

有機EL装置100は、図1に示すように、素子基板10と、保護基板70とを有している。素子基板10と保護基板70とは、互いに対向した状態で、図示を省略する接着剤によって接合されている。なお、接着剤には、例えばエポキシ樹脂やアクリル樹脂などを使用することができる。

【0028】

素子基板10は、発光素子として、青色(B)光を発する有機EL素子30Bが配置された画素20Bと、緑色(G)の光を発する有機EL素子30Gが配置された画素20Gと、赤色(R)の光を発する有機EL素子30Rが配置された画素20Rとがマトリックス状に配列された表示領域Eを有している。

【0029】

有機EL装置100では、画素20Bと画素20Gと画素20Rとが表示単位となってフルカラーの表示が提供される。なお、以降の説明では、画素20B、画素20G及び画素20Rをまとめて画素20として扱う場合があり、有機EL素子30B、有機EL素子30G及び有機EL素子30Rをまとめて有機EL素子30として扱う場合がある。

30

【0030】

表示領域Eには、カラーフィルター層50が設けられている。カラーフィルター層50のうち、画素20Bの有機EL素子30Bの上には、青色のカラーフィルター層50Bが配置され、画素20Gの有機EL素子30Gの上には、緑色のカラーフィルター層50Gが配置され、画素20Rの有機EL素子30Rの上には、赤色のカラーフィルター層50Rが配置されている。

40

【0031】

本実施形態では、同色の発光が得られる画素20がY方向(第1の方向)に配列し、異なる色の発光が得られる画素20がY方向に対して交差(直交)するX方向(第2の方向)に配列している。したがって、画素20の配置は、所謂ストライプ方式となっている。この画素の配列に応じて、有機EL素子30B、有機EL素子30G及び有機EL素子30Rはそれぞれストライプ状に配置されており、青色のカラーフィルター層50B、緑色のカラーフィルター層50G、赤色のカラーフィルター層50Rもまたストライプ状に配置されている。なお、画素20の配置は、ストライプ方式に限定されず、モザイク方式、デルタ方式であってもよい。

【0032】

50

有機EL装置100は、トップエミッション構造を有している。したがって、有機EL素子30で発せられた光は、素子基板10のカラーフィルター層50を透過して保護基板70の側から表示光として射出される。

【0033】

有機EL装置100がトップエミッション構造であることから、素子基板10の基材には、透明な石英基板やガラス基板などに加えて、不透明なセラミック基板や半導体基板などを用いることができる。なお、本実施形態では、素子基板10の基材として、シリコン基板(半導体基板)を使用している。

【0034】

表示領域Eの外側には、素子基板10の長辺側の一辺に沿って、複数の外部接続用端子103が配列されている。複数の外部接続用端子103と表示領域Eとの間には、データ線駆動回路101が設けられている。素子基板10の短辺側の二辺と表示領域Eとの間には、走査線駆動回路102が設けられている。なお、以降の説明では、素子基板10の長辺に沿った方向をX方向とし、素子基板10の短辺に沿った方向をY方向とし、保護基板70から素子基板10に向かう方向をZ(+)方向とする。

10

【0035】

保護基板70は、素子基板10よりも小さく、外部接続用端子103が露出されるように素子基板10と対向して配置されている。外部接続用端子103は、フレキシブル配線基板104と接続されている。これにより、有機EL装置100は、フレキシブル配線基板104を介して外部回路(図示せず)と電氣的に接続することが可能となっている。

20

【0036】

保護基板70は、透光性の基板であり、石英基板やガラス基板などを使用することができる。保護基板70は、表示領域Eに配置された有機EL素子30が傷つかないように保護する役割を有し、表示領域Eよりも広く設けられている。

【0037】

図2は、素子基板10の構成を示す回路図である。素子基板10には、図2に示すように、m行の走査線12がX方向に延在して設けられ、n列のデータ線14がY方向に延在して設けられている。また、素子基板10には、データ線14に沿って列毎に電源線19がY方向に延在して設けられている。

【0038】

30

素子基板10には、m行の走査線12とn列のデータ線14との交差部に対応して、画素回路110が設けられている。画素回路110は、画素20の一部をなす。表示領域Eには、m行×n列の画素回路110が、マトリクス状に配列されている。

【0039】

電源線19には、初期化用のリセット電位 V_{orst} が供給(給電)されている。さらに、図示を省略するが、制御信号 G_{cmp} 、 G_{el} 、 G_{orst} を供給する3つの制御線が、走査線12に並行して設けられている。

【0040】

走査線12は、走査線駆動回路102に電氣的に接続されている。データ線14は、データ線駆動回路101に電氣的に接続されている。走査線駆動回路102には、走査線駆動回路102を制御するための制御信号 C_{tr1} が供給されている。データ線駆動回路101には、データ線駆動回路101を制御するための制御信号 C_{tr2} が供給されている。

40

【0041】

走査線駆動回路102は、フレームの期間にわたって走査線12を1行毎に走査するための走査信号 $G_{wr}(1)$ 、 $G_{wr}(2)$ 、 $G_{wr}(3)$ 、...、 $G_{wr}(m-1)$ 、 $G_{wr}(m)$ を、制御信号 C_{tr1} に従って生成する。さらに、走査線駆動回路102は、走査信号 G_{wr} の他に、制御信号 G_{cmp} 、 G_{el} 、 G_{orst} を制御線に供給する。なお、フレームの期間とは、有機EL装置100で1カット(コマ)分の画像が表示される期間であり、例えば同期信号に含まれる垂直同期信号の周波数が120Hzであれば、1

50

フレームの期間は約 8 . 3 ミリ秒となる。

【 0 0 4 2 】

データ線駆動回路 1 0 1 は、走査線駆動回路 1 0 2 によって選択された行に位置する画素回路 1 1 0 に対し、当該画素回路 1 1 0 の諧調データに応じた電位のデータ信号 $V_d(1)$ 、 $V_d(2)$ 、...、 $V_d(n)$ を、1、2、...、 n 列目のデータ線 1 4 に供給する。

【 0 0 4 3 】

図 3 は、画素回路 1 1 0 の構成を示す回路図である。画素回路 1 1 0 は、図 3 に示すように、PチャネルMOS型のトランジスタ 1 2 1、1 2 2、1 2 3、1 2 4、1 2 5 と、有機EL素子 3 0 と、容量 2 1 とを有している。画素回路 1 1 0 には、上述した走査信号 G_{wr} や制御信号 G_{cmp} 、 G_{el} 、 G_{orst} などが供給される。

10

【 0 0 4 4 】

有機EL素子 3 0 は、互いに対向する画素電極（第 1 の電極）3 1 と対向電極（第 2 の電極）3 3 とで発光機能層（発光層）3 2 を挟持した構造を有している。

【 0 0 4 5 】

画素電極 3 1 は、発光機能層 3 2 に正孔を供給するアノードであり、光透過性有する導電材料により形成されている。本実施形態では、画素電極 3 1 として、例えば膜厚 2 0 0 nm のITO (Indium Tin Oxide) 膜を形成している。画素電極 3 1 は、トランジスタ 1 2 4 のドレイン及びトランジスタ 1 2 5 のソース又はドレインの一方に電氣的に接続されている。

【 0 0 4 6 】

対向電極 3 3 は、発光機能層 3 2 に電子を供給するカソードであり、例えばマグネシウム (Mg) と銀 (Ag) との合金などの光透過性と光反射性とを有する導電材料により形成されている。対向電極 3 3 は、複数の画素 2 0 に跨って設けられた共通電極であり、電源線 8 に電氣的に接続されている。電源線 8 には、画素回路 1 1 0 において電源の低位側となる電位 V_{ct} が供給されている。

20

【 0 0 4 7 】

発光機能層 3 2 は、画素電極 3 1 の側から順に積層された正孔注入層、正孔輸送層、有機発光層、及び電子輸送層などを有している。有機EL素子 3 0 では、画素電極 3 1 から供給される正孔と、対向電極 3 3 から供給される電子とが、発光機能層 3 2 の中で結合することによって、発光機能層 3 2 が発光する。

30

【 0 0 4 8 】

また、素子基板 1 0 には、各電源線 1 9 に交差して電源線 6 が X 方向に延在して設けられている。なお、電源線 6 は Y 方向に延在して設けられてもよいし、X 方向及び Y 方向の両方に延在するように設けられてもよい。トランジスタ 1 2 1 は、ソースが電源線 6 に電氣的に接続され、ドレインがトランジスタ 1 2 3 のソース又はドレインの他方と、トランジスタ 1 2 4 のソースとにそれぞれ電氣的に接続されている。また、電源線 6 には、画素回路 1 1 0 において電源の高位側となる電位 V_{el} が供給されている。また、電源線 6 には、容量 2 1 の一端が電氣的に接続されている。トランジスタ 1 2 1 は、トランジスタ 1 2 1 のゲート及びソース間の電圧に応じた電流を流す駆動トランジスタとして機能する。

40

【 0 0 4 9 】

トランジスタ 1 2 2 は、ゲートが走査線 1 2 に電氣的に接続され、ソース又はドレインの一方がデータ線 1 4 に電氣的に接続されている。また、トランジスタ 1 2 2 は、ソース又はドレインの他方が、トランジスタ 1 2 1 のゲートと、容量 2 1 の他端と、トランジスタ 1 2 3 のソース又はドレインの一方とに、それぞれ電氣的に接続されている。トランジスタ 1 2 2 は、トランジスタ 1 2 1 のゲートとデータ線 1 4 との間に電氣的に接続され、トランジスタ 1 2 1 のゲートとデータ線 1 4 との間の電氣的な接続を制御する書込トランジスタとして機能する。

【 0 0 5 0 】

トランジスタ 1 2 3 は、ゲートが制御線に電氣的に接続され、制御信号 G_{cmp} が供

50

給される。トランジスタ-123は、トランジスタ-121のゲート及びドレインの間の電氣的な接続を制御する、閾値補償トランジスタとして機能する。

【0051】

トランジスタ-124は、ゲートが制御線に電氣的に接続され、制御信号G e lが供給される。トランジスタ-124は、ドレインがトランジスタ-125のソース又はドレインの一方と有機E L素子30の画素電極31とにそれぞれ電氣的に接続されている。トランジスタ-124は、トランジスタ-121のドレインと、有機E L素子30の画素電極31との間の電氣的な接続を制御する、発光制御トランジスタとして機能する。

【0052】

トランジスタ-125は、ゲートが制御線に電氣的に接続され、制御信号G o r s tが供給される。また、トランジスタ-125のソース又はドレインの他方は、電源線19に電氣的に接続され、リセット電位V o r s tが供給されている。トランジスタ-125は、電源線19と、有機E L素子30の画素電極31との間の電氣的な接続を制御する初期化トランジスタとして機能する。

【0053】

図4は、画素20(画素20B, 20G, 20R)の構成を示す平面図である。図5(a)は、図4中に示す線分A A'による画素20B, 20G, 20RのX方向に沿った断面図である。図5(b)は、図5(a)中に示す一部の画素20Rを拡大した断面図である。図6(a)は、図4中に示す線分B B'による画素20BのY方向に沿った断面図である。図6(b)は、図4中に示す線分C C'による画素20GのY方向に沿った断面図である。図6(c)は、図4中に示す線分D D'による画素20RのY方向に沿った断面図である。

【0054】

各画素20B, 20G, 20Rは、図4及び図5(a), (b)に示すように、それぞれ平面視で矩形状を為して、短手方向がX方向(長手方向がY方向)と平行となるように配置されている。また、各有機E L素子30B, 30G, 30Rの間には、画素分離層29が設けられている。

【0055】

画素分離層29は、絶縁材料からなり、隣り合う有機E L素子30B, 30G, 30Rの間を電氣的に絶縁している。本実施形態では、画素分離層29として、例えば膜厚25nmの酸化シリコン(SiO₂)膜を形成している。画素分離層29は、各画素20B, 20G, 20Rの画素電極31の周縁部を覆うように設けられている。すなわち、画素分離層29には、各画素20B, 20G, 20Rの画素電極31の一部を露出させる開口29CTが設けられている。開口29CTは、平面視で矩形状を為して、各画素20の発光領域を規定している。

【0056】

各画素20B, 20G, 20Rに配置された有機E L素子30B, 30G, 30Rは、図5(a), (b)及び図6(a)~(c)に示すように、層間絶縁層(絶縁層)34の上に、反射電極35と、増反射層36と、保護層37と、光路調整層38と、画素電極31と、発光機能層32と、対向電極33とが積層された共振構造(キャビティ構造)を有している。なお、図4、図5(a), (b)及び図6(a)~(c)では、上述した発光機能層32及び対向電極33の図示を省略している。

【0057】

共振構造では、発光機能層32が発した光を反射電極35と対向電極33との間で繰り返し反射しながら、光路調整層38によって調整された反射電極35と対向電極33との間の光学的な距離に応じて、特定波長(共振波長)の光を増強させて射出することが可能となっている。

【0058】

層間絶縁層34には、例えば酸化シリコン(SiO₂)などの絶縁材料が用いられている。なお、図5(a)においては、層間絶縁層34の下にはトランジスタ-124のみを

10

20

30

40

50

示しているが、層間絶縁層 34 の下には、トランジスタ 124 の他、走査線 12、データ線 14、電源線 19、制御線、電源線 6、画素回路 110 を構成するトランジスタ 121, 122, 123, 124, 125、容量 21 などが配置されている。層間絶縁層 34 の表面には、これらのトランジスタや配線などに応じて凹凸が形成される可能性があるが、反射電極 35 が形成される表面は平坦化されることが好ましい。

【0059】

反射電極 35 は、画素 20 毎に分割して配置されている。すなわち、反射電極 35 は、画素 20B, 20G, 20R のそれぞれに設けられている。また、隣り合う反射電極 35 の各間には、間隙 35CT が形成されている。したがって、隣り合う反射電極 35 の各間には間隙 35CT が設けられており、画素 20 毎に電氣的に分離され、異なる電位が印加可能に構成されている。

10

【0060】

反射電極 35 は、光反射性を有する導電材料からなり、平面視で矩形状に形成されている。反射電極 35 は、画素電極 31 よりも大きく、各画素 20 の反射領域を規定している。本実施形態では、反射電極 35 として、例えば第 1 層 35a となる膜厚 30 nm のチタン (Ti) 膜の上に、第 2 層 35b となる膜厚 100 nm のアルミニウム (Al) と銅 (Cu) との合金 (AlCu) 膜を形成している。

【0061】

反射電極 35 は、層間絶縁層 34 を貫通して配置された第 1 のコンタクト電極 28 (図 3 及び図 5(a) を参照。) を介して、上述したトランジスタ 124 のドレインと電氣的に接続されている。また、反射電極 35 は、第 1 のコンタクト電極 28 を介してトランジスタ 125 のソース又はドレインの一方 (図示せず) と電氣的に接続されている。第 1 のコンタクト電極 28 には、例えばタングステン (W) やチタン (Ti)、窒化チタン (TiN) などの導電材料を用いることができる。本実施形態では、反射電極 35 の第 1 層 35a は第 1 のコンタクト電極 28 と接続されている。

20

【0062】

増反射層 36 は、反射電極 35 による反射特性を高めるためのものであり、例えば光透過性を有する絶縁材料からなる。増反射層 36 は、反射電極 35 の面上を覆うように配置されている。本実施形態では、増反射層 36 として、例えば膜厚 40 nm の酸化シリコン (SiO₂) 膜を形成している。

30

【0063】

保護層 37 は、間隙 35CT が形成された反射電極 35 の面上を覆うように設けられている。保護層 37 は、第 1 の絶縁膜 39 と、埋め込み絶縁膜 40 とを有している。第 1 の絶縁膜 39 は、増反射層 36、反射電極 35 及び層間絶縁層 34 の面上に設けられており、間隙 35CT に沿って形成されている。したがって、第 1 の絶縁膜 39 は、間隙 35CT に対応した凹部 39a を有している。埋め込み絶縁膜 40 は、凹部 39a を埋めるように形成されている。保護層 37 は、凹部 37a に埋め込まれた埋め込み絶縁膜によって、光路調整層 38 と接する側の面上が平坦化されている。本実施形態では、第 1 の絶縁膜 39 として、例えば膜厚 80 nm の窒化シリコン (SiN) 膜を形成し、埋め込み絶縁膜 40 として、酸化シリコン (SiO₂) 膜を形成している。

40

【0064】

光路調整層 38 は、保護層 37 の面上に配置された絶縁膜 38a, 38b を有している。光路調整層 38 は、画素 20B, 20G, 20R 毎に、反射電極 35 と対向電極 33 との間の光学的な距離に応じた光路調整を行う。

【0065】

具体的に、光路調整層 38 の膜厚は、画素 20B、画素 20G、画素 20R の順で大きくなっている。すなわち、画素 20B では、図 6(a) に示すように、例えば共振波長 (輝度が最大となるピーク波長) が 470 nm となるように、絶縁膜 38a, 38b が省略されている。画素 20G では、図 6(b) に示すように、例えば共振波長が 540 nm となるように、絶縁膜 38a が設けられている。画素 20R では、図 6(c) に示すように

50

、例えば共振波長が610nmとなるように、絶縁膜38a, 38bが設けられている。本実施形態では、絶縁膜38aとして、例えば膜厚40nmの酸化シリコン(SiO₂)を形成し、絶縁膜38bとして、例えば膜厚50nmの酸化シリコン(SiO₂)を形成している。また、増反射層36及び保護層37も、反射電極35と対向電極33との間の光学的な距離に応じた光路調整を行い、例えば、画素20Bでは、増反射層36及び保護層37の膜厚は、例えば共振波長(輝度が最大となるピーク波長)が470nmとなるように設定されている。

【0066】

これにより、画素20Bからは470nmをピーク波長とする青色(B)の光が発せられ、画素20Gからは540nmをピーク波長とする緑色(G)の光が発せられ、画素20Rからは610nmをピーク波長とする赤色(R)の光が発せられる。有機EL装置100では、このような共振構造を有する有機EL素子30によって、各画素20から発せられる表示光の色純度を高めている。

【0067】

光路調整層38は、各有機EL素子30B, 30G, 30Rの間に設けられている。具体的には、光路調整層38は、埋め込み絶縁膜40と同種の材料で構成されており、光路調整層38は埋め込み絶縁膜40を覆うように設けられている。このような構成によれば、保護層37の画素電極31側の表面の平坦性を損なうことなく、共振波長に応じて光路調整層38を加工可能である。本実施形態では、光路調整層38及び埋め込み絶縁膜40は、酸化シリコン(SiO₂)により構成されている。

【0068】

光路調整層38の上には、図5(a), (b)及び図6(a)~(c)に示すように、画素電極31が配置されている。画素電極31は、第2のコンタクト電極41を介して反射電極35と電気的に接続されている。具体的には、保護層37及び増反射層36を貫通するように、コンタクトホール41CTが設けられている。コンタクトホール41CTは、開口29CTとは平面視で重ならない領域、すなわち画素分離層29が形成された領域の下方に位置している。

【0069】

第2のコンタクト電極41は、第1のコンタクト部41aと、第2のコンタクト部41bとを有している。第1のコンタクト部41aは、コンタクトホール41CT内に配置されており、反射電極35の第2層35bと接続されている。第2のコンタクト部41bは、保護層37の面上に配置されており、画素電極31と接続されている。本実施形態では、第2のコンタクト電極41として、例えば窒化チタン(TiN)膜を形成し、第2のコンタクト部41bの厚みが50nmとなるように形成している。

【0070】

図5(a), (b)及び図6(a)~(c)の示すように、光路調整層38の一部は、第2のコンタクト電極41と重なるように形成されている。このような構成によれば、保護層37の画素電極31側の表面の平坦性を損なうことなく、各有機EL素子30B, 30G, 30Rの間の領域の近傍に第2のコンタクト電極41を配置することができる。これにより、発光に寄与しない領域を縮小でき、各画素20の開口率を高めることが可能である。

【0071】

図6(a)に示すように、画素20Bにおいて、光路調整層38を構成する絶縁膜38a, 38bは、第2のコンタクト電極41の一部又は埋め込み絶縁膜40と重なる領域に設けられている。光路調整層38を構成する絶縁膜38a, 38bは、第2のコンタクト電極41の一部の面上には設けられておらず、当該部位において画素電極31を構成する導電材料は第2のコンタクト電極41に積層され、画素電極31を構成する導電材料は第2のコンタクト電極41に接している。

【0072】

図6(b)に示すように、画素20Gにおいて、光路調整層38を構成する絶縁膜38

10

20

30

40

50

aは、第2のコンタクト電極41の一部又は埋め込み絶縁膜40と重なる領域に設けられている。そして、絶縁膜38bにはコンタクトホールが設けられ、画素電極31を構成する導電材料がこのコンタクトホール内に配置され、画素電極31は第2のコンタクト電極41と接続される。画素20Gにおいて、光路調整層38を構成する絶縁膜38bは、当該コンタクトホールを除き、ほぼ全面に設けられている。より具体的には、光路調整層38を構成する絶縁膜38aは、第2のコンタクト電極41の一部、反射電極35、又は埋め込み絶縁膜40と重なる領域に設けられている。

【0073】

図6(c)に示すように、画素20Rにおいて、光路調整層38を構成する絶縁膜38a, 38bは、第2のコンタクト電極41の一部、反射電極35、又は埋め込み絶縁膜40と重なる領域に設けられている。そして、絶縁膜38a, 38bにはコンタクトホールが設けられ、画素電極31を構成する導電材料がこのコンタクトホール内に配置され、画素電極31は第2のコンタクト電極41と接続される。

【0074】

なお、図示を省略するが、画素電極31の上には、上述した発光機能層32及び対向電極33が配置され、その上に更に、素子基板10の面上を覆うと共に、有機EL素子30の面上を平坦化する封止層(パッシベーション膜)49が配置されることによって、有機EL素子30への水分や酸素等の侵入を抑制している。上述したカラーフィルター層50は、この封止層49の面上に配置されている。

【0075】

ところで、本実施形態の有機EL装置100では、上述した第1のコンタクト電極28を介してトランジスター124と反射電極35とが電氣的に接続され、第2のコンタクト電極41を介して反射電極35と画素電極31とが電氣的に接続された構成となっている。すなわち、画素電極31は、反射電極35を介してトランジスター124と電氣的に接続されている。第1のコンタクト電極28、反射電極35、第2のコンタクト電極41、画素電極31は、これらの部材の抵抗やコンタクト抵抗を無視した場合、実質的に同一電位となっている。

【0076】

これにより、本実施形態の有機EL装置100では、上述した従来の電源線(反射電極)と第1の電極(画素電極)とが短絡(ショート)した場合に電源線の電位がそのまま第1の電極に印加されるといった問題を回避できるため、歩留まりの更なる向上を図ることが可能である。

【0077】

すなわち、本実施形態の有機EL装置100では、従来のような電源線の一部が反射電極を構成する場合や、電源線と反射電極とを電氣的に接続する場合とは異なり、反射電極35と画素電極31とを電氣的に接続することによって、反射電極35と画素電極31とが同電位となっている。これにより、反射電極35と画素電極31との間の絶縁膜(増反射層36や保護層37、光路調整層38など。)に欠陥等が生じて電源線と画素電極との間で短絡(ショート)するといったことを回避することが可能である。

【0078】

また、本実施形態の有機EL装置100では、このような構成によって、トランジスター124から反射電極35を介して画素電極31に印加される電位を制御しながら、信頼性の高い有機EL素子30の発光動作を行うことが可能である。

【0079】

また、本実施形態の有機EL装置100では、上述した保護層37により反射電極35を保護しながら、光路調整層38による反射電極35と画素電極31との間の光路調整を容易に行えるため、上述した共振構造による色再現性の良い有機EL素子30の発光動作を行うことが可能である。

【0080】

さらに、本実施形態の有機EL装置100では、上述した保護層37の光路調整層38

10

20

30

40

50

と接する側の面上が平坦化されているため、画素20毎に光路調整層38による反射電極35と画素電極31との間の光路調整を正確に行うことができる。これにより、上述した共振構造による色再現性の良い有機EL素子30の発光動作を行うことが可能である。

【0081】

また、本実施形態の有機EL装置100では、上述した光路調整層38が埋め込み絶縁膜40の面上を覆うことにより、光路調整層38を所定の形状にパターンニングする際に、埋め込み絶縁膜40を保護することができる。

【0082】

ここで、光路調整層38（絶縁膜38a, 38b）及び埋め込み絶縁膜48には、同じ種類の材料が用いられ、第1の絶縁膜39には、光路調整層38及び埋め込み絶縁膜48とは異なる材料が用いられている。本実施形態では、光路調整層38（絶縁膜38a, 38b）及び埋め込み絶縁膜48には、酸化シリコン（SiO₂）が用いられ、第1の絶縁膜39には、酸化シリコン（SiO₂）よりもエッチングレートが低い窒化シリコン（SiN）が用いられている。

10

【0083】

この場合、例えばフッ素系ガスを用いたドライエッチングによって、窒化シリコンに対して酸化シリコンを選択的にエッチングすることができる。そして、第1の絶縁膜39の面上に光路調整層38（絶縁膜38a, 38b）の少なくとも一部の端部が位置するように配置されている。これによれば、第1の絶縁膜39を光路調整層38のエッチングストッパーとして機能させることが可能である。

20

【0084】

また、本実施形態の有機EL装置100では、上述したコンタクト電極41が、コンタクトホール41CTに埋め込まれた状態で反射電極35と接続される第1のコンタクト部41aと、光路調整層38の面上を覆った状態で画素電極31と接続される第2のコンタクト部41bとを有している。この場合、第2のコンタクト電極41を介して反射電極35と画素電極31とを確実に接続することが可能である。

【0085】

さらに、本実施形態の有機EL装置100では、上述した光路調整層38の少なくとも一部の端部が第2のコンタクト部41bの面上に位置することによって、光路調整層38を所定の形状にパターンニングする際に、第2のコンタクト部41bを光路調整層38のエッチングストッパーとして機能させると共に、各画素20の開口率を高めることが可能である。

30

【0086】

[第2の実施形態]

(有機EL装置)

次に、本発明の第2の実施形態として図7及び図8に示す有機EL装置100Aについて説明する。なお、以下の説明では、上記有機EL装置100と同等の部位については、説明を省略すると共に、図面において同じ符号を付すものとする。

【0087】

図7(a)は、図4中に示す線分A-A'による画素20B, 20G, 20RのX方向に沿った断面図である。図7(b)は、図7(a)中に示す一部の画素20Rを拡大した断面図である。図8(a)は、図4中に示す線分B-B'による画素20BのY方向に沿った断面図である。図8(b)は、図4中に示す線分C-C'による画素20GのY方向に沿った断面図である。図8(c)は、図4中に示す線分D-D'による画素20RのY方向に沿った断面図である。

40

【0088】

第2の実施形態に係る有機EL装置100Aは、図7(a), (b)及び図8(a)~(c)に示すように、第2の絶縁膜42を備えた点で、上記第1の実施形態に係る有機EL装置100とは異なっている。

【0089】

50

各画素20B, 20G, 20Rは、図4及び図7(a), (b)に示すように、それぞれ平面視で矩形状を為して、短手方向がX方向(長手方向がY方向)と平行となるように配置されている。また、各有機EL素子30B, 30G, 30Rの間には、画素分離層29が設けられている。

【0090】

保護層37は、間隙35CTが形成された反射電極35の面上を覆うように設けられている。保護層37は、第1の絶縁膜39及び埋め込み絶縁膜40に加え、第2の絶縁膜42を備えている。第2の絶縁膜42は、第2のコンタクト部41bと第1の絶縁膜39との間に設けられている。

【0091】

第1の絶縁膜39は、増反射層36、反射電極35及び層間絶縁層34の面上に設けられており、間隙35CTに沿って形成されている。したがって、第1の絶縁膜39は、間隙35CTに対応した凹部39aを有している。埋め込み絶縁膜40は、凹部39aを埋めるように形成されている。

【0092】

また、第2の絶縁膜42は、第2のコンタクト部41bと同じ形状にパターンニングされている。すなわち、第2の絶縁膜42は、第1の絶縁膜39と第2のコンタクト部41bとの間に配置されると共に、第2のコンタクト部41bとは平面視で一致した形状を有している。

【0093】

本実施形態では、第1の絶縁膜39として、例えば膜厚80nmの窒化シリコン(SiN)膜を形成し、埋め込み絶縁膜40として、酸化シリコン(SiO₂)膜を形成し、第2の絶縁膜42として、例えば膜厚50nmの酸化シリコン(SiO₂)膜を形成している。

【0094】

なお、図示を省略するが、第1の実施形態と同様、画素電極31の上には、上述した発光機能層32及び対向電極33が配置され、その上に更に、素子基板10の面上を覆うと共に、有機EL素子30の面上を平坦化する封止層(パッシベーション膜)49が配置されることによって、有機EL素子30への水分や酸素等の侵入を抑制している。上述したカラーフィルター層50は、この封止層49の面上に配置されている。

【0095】

ところで、本実施形態の有機EL装置100Aでは、上述した第2のコンタクト電極41を所定の形状にパターンニングする際に、第1の絶縁膜39を第2の絶縁膜42のエッチングストッパーとして機能させることが可能である。これにより、第2の絶縁膜42が第2のコンタクト部41bと同じ形状にパターンニングされた場合でも、この第2の絶縁膜42の下にある第1の絶縁膜39の厚みにバラツキが生じるのを防ぐことができる。

【0096】

(有機EL装置の製造方法)

具体的に、第2の実施形態の有機EL装置100Aの製造方法について、図9(a)~(d)を参照して説明する。なお、図9(a)~(d)は、上記有機EL装置100Aの構成のうち、保護層37及び第2のコンタクト電極41の製造工程を説明するための断面図である。

【0097】

本実施形態では、まず、図9(a)に示すように、保護層37として、反射電極35の上に、増反射層36の面上を覆う第1の絶縁膜39を形成し、凹部39aに埋め込まれた埋め込み絶縁膜40を形成した後に、第1の絶縁膜39の埋め込み絶縁膜40により平坦化された面上を覆う第2の絶縁膜42を形成する。なお、本実施形態では、上述したように、第1の絶縁膜39として、例えば膜厚80nmの窒化シリコン(SiN)膜を形成し、埋め込み絶縁膜40として、酸化シリコン(SiO₂)膜を形成し、第2の絶縁膜42として、例えば膜厚50nmの酸化シリコン(SiO₂)膜を形成している。

10

20

30

40

50

【0098】

次に、図9(b)に示すように、増反射層36、第1の絶縁膜39及び第2の絶縁膜42を貫通するコンタクトホール41CTを形成した後、このコンタクトホール41CTに埋め込まれた状態で、第2の絶縁膜42の面上を覆う導電膜41ELを形成する。なお、本実施形態では、上述したように、導電膜41ELとして、厚みが50nmの窒化チタン(TiN)膜を形成している。

【0099】

次に、図9(c)に示すように、導電膜41ELの面上にレジストを塗布した後、フォトリソグラフィ技術を用いて第2のコンタクト部41bに対応した形状のマスク層43を形成する。その後、第1の絶縁膜39の表面が露出するまで導電膜41EL及び第2の絶縁膜42をエッチングする。

10

【0100】

このとき、フッ素系ガスを用いたドライエッチングによって、第1の絶縁膜(窒化シリコン膜)39に対して、この第1の絶縁膜39よりもエッチングレートが低い第2の絶縁膜(酸化シリコン膜)42を選択的にエッチングすることができる。したがって、本実施形態では、第1の絶縁膜39と第2の絶縁膜42とのエッチング選択比(第2の絶縁膜42のエッチングレート/第1の絶縁膜39のエッチングレート)を高めることによって、第1の絶縁膜39を第2の絶縁膜42のエッチングストッパーとして機能させることが可能である。

【0101】

20

次に、図9(d)に示すように、マスク層43を除去する。これにより、コンタクトホール41CTに埋め込まれた状態で反射電極35と接続される第1のコンタクト部41aと、第2の絶縁膜42の面上に配置された状態で画素電極31と接続される第2のコンタクト部41bとを有する第2のコンタクト電極41が形成される。

【0102】

以上のように、第2の実施形態の有機EL装置100では、上述した第2の絶縁膜42が第2のコンタクト部41bと同じ形状にパターンニングされた場合でも、この第2の絶縁膜42の下にある第1の絶縁膜39の厚みにバラツキが生じるのを防ぐことができる。したがって、この有機EL装置100Aでは、保護層37の面上に配置される光路調整層38の厚みを調整することによって、反射電極35と画素電極31との間の光路調整を正確に行うことができるため、共振構造による色再現性の良い有機EL素子30の発光動作を行うことが可能である。

30

【0103】

[第3の実施形態]

(有機EL装置)

次に、本発明の第3の実施形態として図10及び図11に示す有機EL装置100Bについて説明する。なお、以下の説明では、上記有機EL装置100、100Aと同等の部位については、説明を省略すると共に、図面において同じ符号を付すものとする。

【0104】

図10(a)は、図4中に示す線分A-A'による画素20B、20G、20RのX方向に沿った断面図である。図10(b)は、図10(a)中に示す一部の画素20Rを拡大した断面図である。図11(a)は、図4中に示す線分B-B'による画素20BのY方向に沿った断面図である。図11(b)は、図4中に示す線分C-C'による画素20GのY方向に沿った断面図である。図11(c)は、図4中に示す線分D-D'による画素20RのY方向に沿った断面図である。

40

【0105】

第3の実施形態に係る有機EL装置100Bは、図10(a)、(b)及び図11(a)~(c)に示すように、第3の絶縁膜44を備えた点で、上記第2の実施形態に係る有機EL装置100Aとは異なっている。また、光路調整層38の配置が、第1の実施形態に係る有機EL装置100又は上記第2の実施形態に係る有機EL装置100Aとは異な

50

っている。

【0106】

各画素20B, 20G, 20Rは、図4及び図10(a), (b)に示すように、それぞれ平面視で矩形状を為して、短手方向がX方向(長手方向がY方向)と平行となるように配置されている。また、各有機EL素子30B, 30G, 30Rの間には、画素分離層29が設けられている。

【0107】

保護層37は、間隙35CTが形成された反射電極35の面上を覆うように設けられている。保護層37は、第1の絶縁膜39と、埋め込み絶縁膜40と、第2の絶縁膜42と、第3の絶縁膜44を備えている。

10

【0108】

第1の絶縁膜39は、増反射層36、反射電極35及び層間絶縁層34の面上に設けられており、間隙35CTに沿って形成されている。したがって、第1の絶縁膜39は、間隙35CTに対応した凹部39aを有している。埋め込み絶縁膜40は、凹部39aを埋めるように形成されている。

【0109】

また、第2の絶縁膜42は、第2のコンタクト部41bと第3の絶縁膜44との間に設けられ、第2のコンタクト部41bと同じ形状にパターンニングされている。すなわち、第2の絶縁膜42は、第1の絶縁膜39と第2のコンタクト部41bとの間に配置されると共に、第2のコンタクト部41bとは平面視で一致した形状を有している。

20

【0110】

第3の絶縁膜44は、第1の絶縁膜39の埋め込み絶縁膜40により平坦化された面上を覆うように形成されている。保護層37は、第3の絶縁膜44によって光路調整層38と接する側の面上が平坦化されている。本実施形態では、第1の絶縁膜39として、例えば膜厚80nmの窒化シリコン(SiN)膜を形成し、埋め込み絶縁膜40として、酸化シリコン(SiO₂)膜を形成し、第2の絶縁膜42として、例えば膜厚50nmの酸化シリコン(SiO₂)膜を形成し、第3の絶縁膜44として、例えば膜厚80nmの窒化シリコン(SiN)膜を形成している。

【0111】

光路調整層38(絶縁膜38a, 38b)の端部は、埋め込み絶縁膜40上に位置している。光路調整層38の端部と埋め込み絶縁膜40の間には、第3の絶縁膜44が設けられている。埋め込み絶縁膜40、光路調整層38は、同種の材料で構成されており、第3の絶縁膜44とは異なる材料で構成されている。本実施形態において、埋め込み絶縁膜40、光路調整層38は、酸化シリコン(SiO₂)であり、第2の絶縁膜42は、窒化シリコン(SiN)膜である。したがって、保護層37の表面の平滑性を損なうことなく、光路調整層38を画素20毎異なる膜厚に形成することが可能である。

30

【0112】

画素20Bでは、例えば共振波長(輝度が最大となるピーク波長)が470nmとなるように、増反射層36、第1の絶縁膜39、及び第3の絶縁膜44が反射電極35と画素電極31との間に設けられている。画素20Gでは、例えば共振波長が540nmとなるように、増反射層36、第1の絶縁膜39、第3の絶縁膜44、及び絶縁膜38aが反射電極35と画素電極31との間に設けられている。画素20Rでは、例えば共振波長が610nmとなるように、増反射層36、第1の絶縁膜39、第3の絶縁膜44、絶縁膜38a、及び絶縁膜38bが反射電極35と画素電極31との間に設けられている。

40

【0113】

そして、光路調整層38(絶縁膜38a, 38b)の端部は、画素20Rと画素20Gとの間、画素20Gと画素20Bとの間、画素20Bと画素20Rとの間に位置している。本実施形態において、図1のように、画素20の配置はストライプ方式となっているため、光路調整層38の端部は、Y方向に延びるストライプ状に設けられている。図10(a), (b)に示すように、光路調整層38の端部は、X方向における隣り合う反射電極

50

35の間隙35CTにおいて、埋め込み絶縁膜40の上方に位置している。

【0114】

図10(a)及び図11(a)に示すように、画素20Bにおいて、光路調整層38を構成する絶縁膜38a, 38bは、ほぼ全面に亘って配置されていない。したがって、画素電極31を構成する導電材料は第2のコンタクト電極41の面上に配置され、画素電極31を構成する導電材料は第2のコンタクト電極41に接している。

【0115】

このように、画素電極31を構成する導電材料は、第2のコンタクト電極41の上、及び第3の絶縁膜44の上に形成されている。画素分離層29の一部は、第3の絶縁膜44の上に積層されている。図6(a)又は図8(a)において、絶縁膜38a, 38bが隣り合う画素B間に設けられていたが、図10(a)に示すように、本実施形態では、隣り合う画素B間の光路調整層38は不要になっている。したがって、第3の実施形態の有機EL装置100Bでは、発光機能層32、対向電極33、カラーフィルター層50B等をより平坦の面に形成することができる。

【0116】

図10(a)及び図11(b)に示すように、画素20Gにおいて、光路調整層38を構成する絶縁膜38aは、ほぼ全面に亘って配置されていない。そして、絶縁膜38bには設けられたコンタクトホールが設けられ、画素電極31を構成する導電材料がこのコンタクトホール内に配され、画素電極31は第2のコンタクト電極41と接続される。

【0117】

画素20Gにおいて、光路調整層38を構成する絶縁膜38bは、当該コンタクトホールを除き、ほぼ全面に設けられている。より具体的には、光路調整層38を構成する絶縁膜38bは、第2のコンタクト電極41の一部と重なるように設けられており、反射電極35又は埋め込み絶縁膜40の上方において第3の絶縁膜44の上に積層されている。図6(b)又は図8(b)において、絶縁膜38aが隣り合う画素G間に設けられていたが、図10(a)に示すように、本実施形態では、隣り合う画素G間の絶縁膜38aは不要になっている。したがって、第3の実施形態の有機EL装置100Bでは、発光機能層32、対向電極33、カラーフィルター層50G等をより平坦の面に形成することができる。

【0118】

図10(a), (b)及び図11(c)に示すように、画素20Rにおいて、絶縁膜38a, 38bには設けられたコンタクトホールが設けられ、画素電極31を構成する導電材料がこのコンタクトホール内に配され、画素電極31は第2のコンタクト電極41と接続される。画素20Rにおいて、光路調整層38を構成する絶縁膜38a, 38bは、当該コンタクトホールを除き、ほぼ全面に設けられている。より具体的には、光路調整層38を構成する絶縁膜38a, 38bは、第2のコンタクト電極41の一部と重なるように設けられており、反射電極35又は埋め込み絶縁膜40の上方において第3の絶縁膜44の上に積層されている。

【0119】

なお、図示を省略するが、画素電極31の上には、上述した発光機能層32及び対向電極33が配置され、その上に更に、素子基板10の面上を覆うと共に、有機EL素子30の面上を平坦化する封止層(パッシベーション膜)49が配置されることによって、有機EL素子30への水分や酸素等の侵入を抑制している。上述したカラーフィルター層50は、この封止層49の面上に配置されている。

【0120】

ところで、第3の実施形態の有機EL装置100Bでは、上述した保護層37の光路調整層38と接する側の面上が平坦化されているため、画素20毎に光路調整層38の厚みを調整することによって、反射電極35と画素電極31との間の光路調整を正確に行うことが可能である。これにより、上述した共振構造による色再現性の良い有機EL素子30の発光動作を行うことが可能である。

【 0 1 2 1 】

また、第3の実施形態の有機EL装置100Bでは、上述した保護層37の面上に配置される光路調整層38も平坦化されるため、この光路調整層38の面上に配置される画素電極31の端部を凹部39aに近づけて配置可能である。これにより、画素20の開口率、すなわち上述した画素20の発光領域を規定する開口29CTの開口面積（発光面積）を大きくすることが可能である。

【 0 1 2 2 】

また、第3の実施形態の有機EL装置100Bでは、上述した第3の絶縁膜44の面上に光路調整層38（絶縁膜38a, 38b）の少なくとも一部の端部が位置するように配置されている。このうち、光路調整層38（絶縁膜38a, 38b）及び埋め込み絶縁膜48には、酸化シリコン（SiO₂）が用いられ、第2の絶縁膜42には、酸化シリコン（SiO₂）よりもエッチングレートが低い窒化シリコン（SiN）が用いられている。

10

【 0 1 2 3 】

この場合、例えばフッ素系ガスを用いたドライエッチングによって、窒化シリコンに対して酸化シリコンを選択的にエッチングすることができる。したがって、光路調整層38を所定の形状にパターニングする際に、埋め込み絶縁膜40を保護しながら、第2の絶縁膜42を光路調整層38のエッチングストッパーとして機能させることが可能である。

【 0 1 2 4 】

上述の実施形態では、図5(a), (b)又は図7(a), (b)に示すように、光路調整層38は、有機EL素子30Rの反射電極35に重なる領域から、埋め込み絶縁膜40又は反射電極35の間隙35CTと重なる領域、さらには、隣り合う有機EL素子30Bの反射電極35と重なる領域に至るように配置されていた。これに対し、第3の実施形態の有機EL装置100Bでは、図10(a), (b)に示すように第3の絶縁膜44を有するため、光路調整層38は、隣り合う有機EL素子30Bの反射電極35とは重ならず、有機EL素子30Rの反射電極35に重なる領域から埋め込み絶縁膜40の一部と重なる領域に至るように配置可能である。よって、有機EL素子30Bの反射電極35及び光路調整層38が重なる領域が不要となる。ここでは、画素20B・画素20R間について説明したが、画素20R・画素20G間、画素20G・画素20B間においても同様である。したがって、発光に寄与しない領域を縮小でき、各画素20の開口率を高めることが可能である。

20

30

【 0 1 2 5 】

（電子機器）

図12は、上記有機EL装置100を備えた電子機器の一例として、ヘッドマウントディスプレイ1000を示す概略図である。

ヘッドマウントディスプレイ1000は、図12に示すように、左右の目に対応して設けられた2つの表示部1001を有している。観察者Mはヘッドマウントディスプレイ1000を眼鏡のように頭部に装着することにより、表示部1001に表示された文字や画像などを見ることができる。例えば、左右の表示部1001に視差を考慮した画像を表示すれば、立体的な映像を見て楽しむこともできる。

【 0 1 2 6 】

40

表示部1001には、上記有機EL装置100が用いられている。上記有機EL装置100では、上述した有機EL素子30の動作信頼性を高めることができ、歩留まりの更なる向上を図ることが可能である。したがって、表示部1001に上記有機EL装置100を搭載することで、点欠陥の発生が抑制され且つ高品位の表示のヘッドマウントディスプレイ1000を提供することが可能である。

【 0 1 2 7 】

なお、本発明は、上記実施形態のものに必ずしも限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能である。

具体的に、本発明を適用した電気光学装置としては、上述した発光素子として有機EL素子を備えた有機EL装置に限定されず、例えば無機EL素子やLEDなどの自発光型の

50

発光素子備えた電気光学装置に対して本発明を幅広く適用することが可能である。

【0128】

また、本発明を適用した電子機器としては、上述したヘッドマウントディスプレイに限らず、例えば、ヘッドアップディスプレイや、デジタルカメラの電子ビューファインダー、携帯型情報端末、ナビゲーターなどの表示部に、本発明を適用した電気光学装置を用いた電子機器を挙げることができる。

【符号の説明】

【0129】

10...素子基板 20(20B, 20G, 20R)...画素 28...第1のコンタクト電極 30(30B, 30G, 30R)...有機EL素子(発光素子) 31...画素電極(第1の電極) 32...発光機能層(発光層) 33...対向電極(第2の電極) 34...層間絶縁層(絶縁層) 35...反射電極 35CT...間隙 36...増反射層 37...保護層 38...光路調整層 39...第1の絶縁膜 39a...凹部 40...埋め込み絶縁膜 41...第2のコンタクト電極 41a...第1のコンタクト部 41b...第2のコンタクト部 41CT...コンタクトホール 42...第2の絶縁膜 43...マスク層 44...第3の絶縁膜 E...表示領域 100, 100A, 100B...有機EL装置(電気光学装置) 110...画素回路 124...トランジスタ 1000...ヘッドマウントディスプレイ(電子機器)

10

【図1】

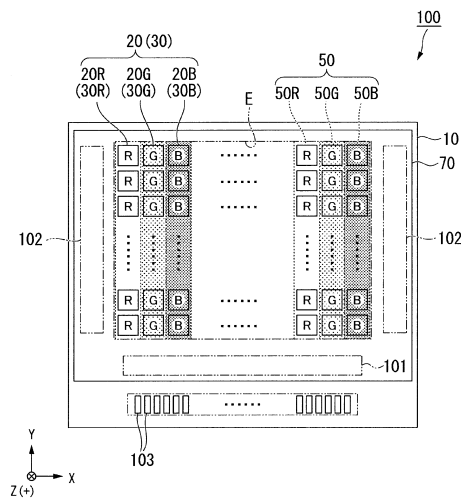


図1

【図2】

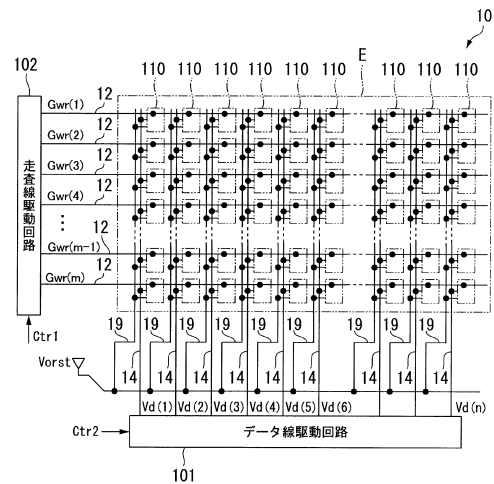
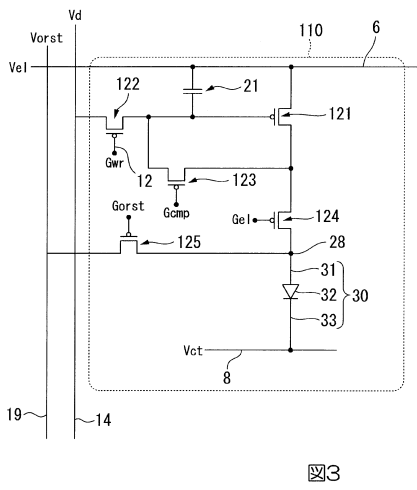
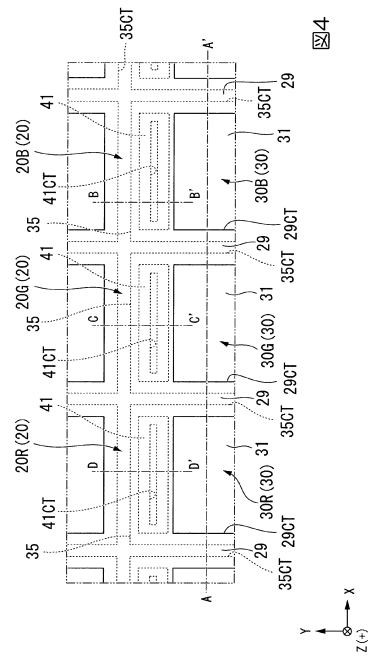


図2

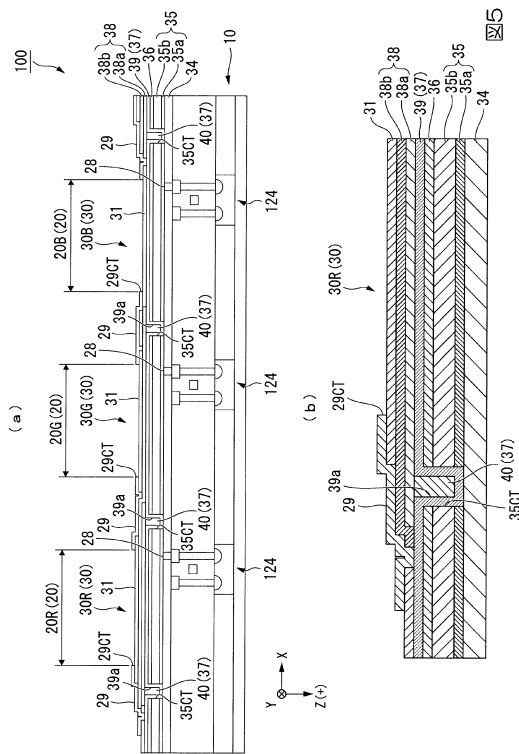
【図3】



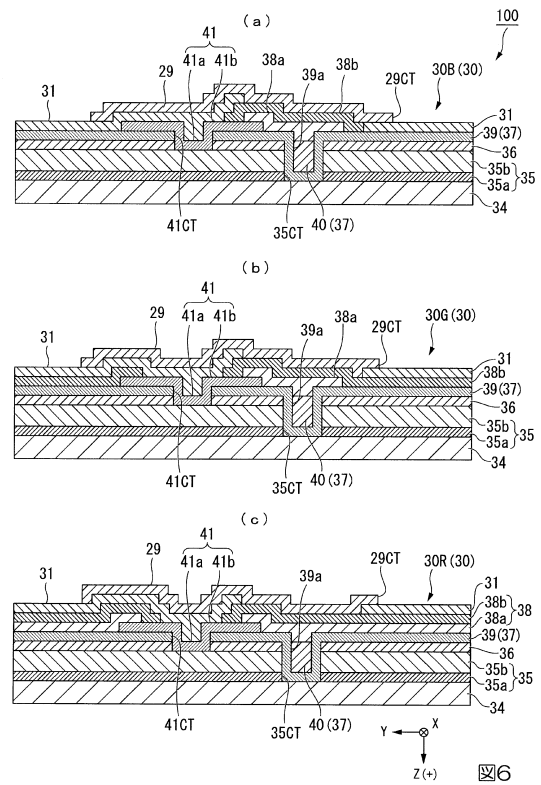
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

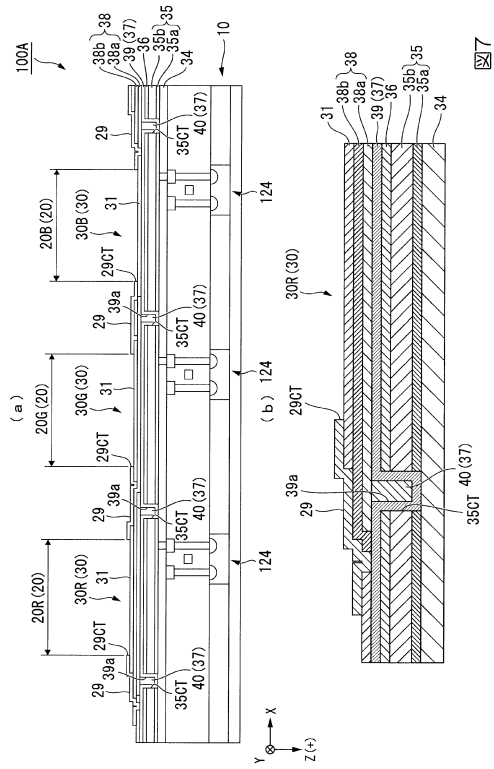


図7

【図8】

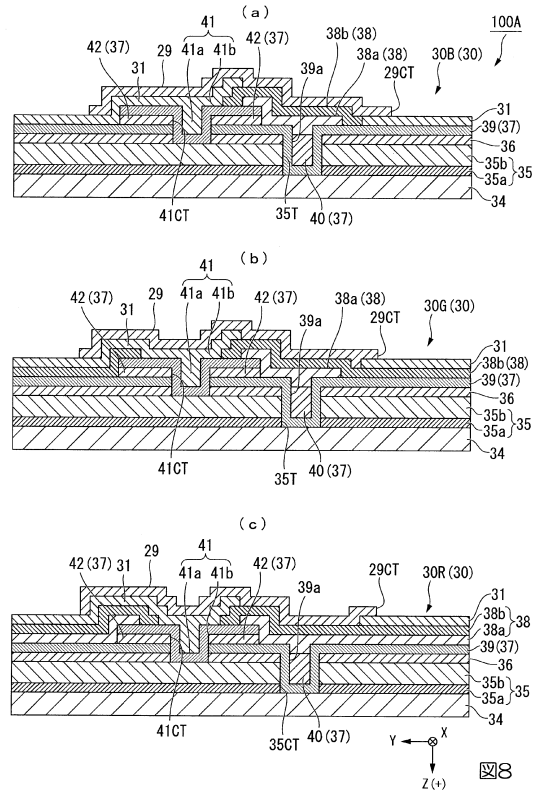


図8

【図9】

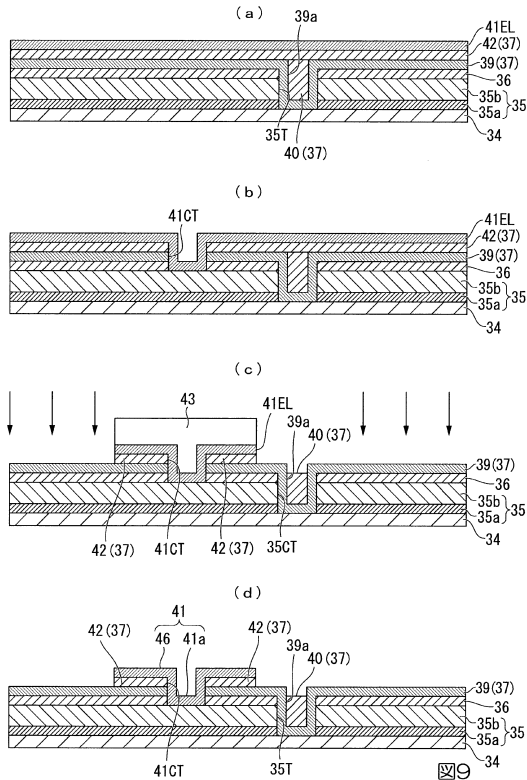


図9

【図10】

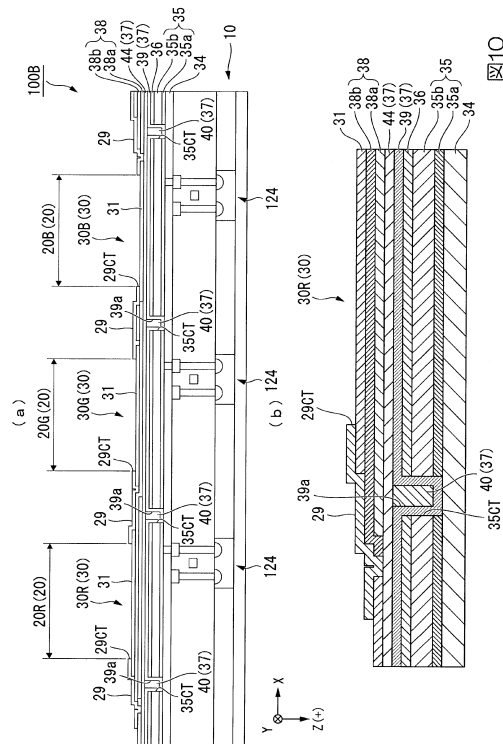
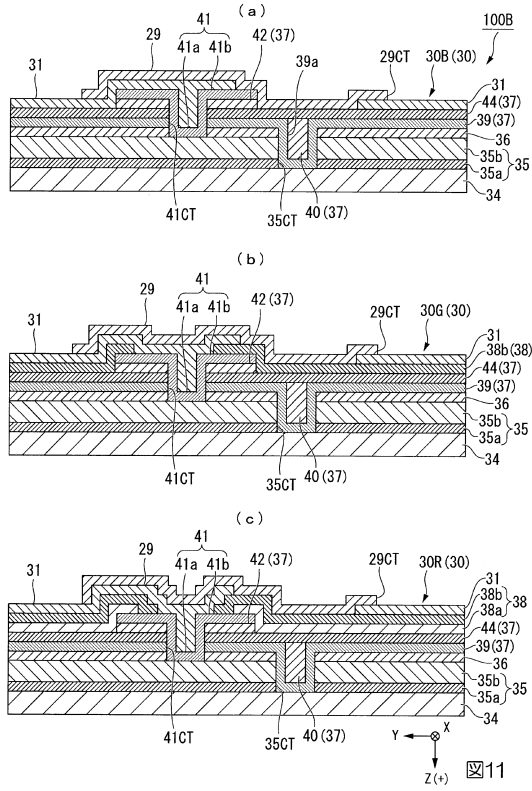


図10

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

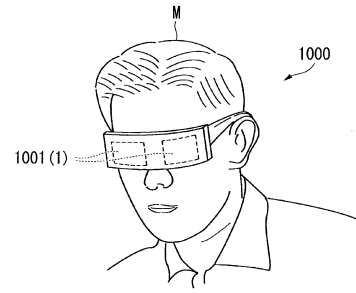


図12

フロントページの続き

| | | | | | |
|----------------|--------------|------------------|----------------|--------------|--------------|
| (51)Int.Cl. | | | F I | | |
| <i>H 0 5 B</i> | <i>33/24</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>H 0 5 B</i> | <i>33/24</i> | |
| <i>H 0 1 L</i> | <i>27/32</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>H 0 1 L</i> | <i>27/32</i> | |
| <i>G 0 9 F</i> | <i>9/30</i> | <i>(2006.01)</i> | <i>G 0 9 F</i> | <i>9/30</i> | <i>3 3 8</i> |
| | | | <i>G 0 9 F</i> | <i>9/30</i> | <i>3 6 5</i> |

(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

審査官 中山 佳美

(56)参考文献 特開2007-059116(JP,A)
韓国公開特許第10-2009-0003590(KR,A)
特開2010-272447(JP,A)
特開2014-235959(JP,A)
特開2009-259731(JP,A)
特開2010-010020(JP,A)
特開2006-309038(JP,A)
特開2004-361717(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8