

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4378373号
(P4378373)

(45) 発行日 平成21年12月2日 (2009. 12. 2)

(24) 登録日 平成21年9月18日 (2009. 9. 18)

(51) Int. Cl.

F I

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14 A

H O 5 B 33/10 (2006. 01)

H O 5 B 33/10

H O 5 B 33/24 (2006. 01)

H O 5 B 33/24

H O 5 B 33/26 (2006. 01)

H O 5 B 33/26 Z

G O 9 F 9/30 (2006. 01)

G O 9 F 9/30 3 6 5 Z

請求項の数 6 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2006-290087 (P2006-290087)
 (22) 出願日 平成18年10月25日 (2006. 10. 25)
 (65) 公開番号 特開2007-184543 (P2007-184543A)
 (43) 公開日 平成19年7月19日 (2007. 7. 19)
 審査請求日 平成18年12月14日 (2006. 12. 14)
 (31) 優先権主張番号 特願2005-350779 (P2005-350779)
 (32) 優先日 平成17年12月5日 (2005. 12. 5)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100090538
 弁理士 西山 恵三
 (74) 代理人 100096965
 弁理士 内尾 裕一
 (72) 発明者 郷田 達人
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内
 (72) 発明者 川崎 素明
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
 ノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置及び表示装置の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

上部電極と、下部電極と、前記上部電極と前記下部電極との間に配置されている有機化合物層とを有する有機 E L 素子が複数配置されている表示部と、

前記表示部に配置されている第 1 の前記有機 E L 素子と、前記第 1 の有機 E L 素子よりも前記表示部の端部に近い位置に配置されている第 2 の前記有機 E L 素子に駆動電圧を与える回路と、を有する表示装置において、

前記第 1 の有機 E L 素子における前記駆動電圧の降下は、前記第 2 の有機 E L 素子における前記駆動電圧の降下よりも大きく、

前記第 1 の有機 E L 素子の光取り出し効率 は、前記第 2 の有機 E L 素子の光取り出し効率よりも高く、かつ前記第 1 の有機 E L 素子における光取り出し効率と前記第 1 の有機 E L 素子に与えられた前記駆動電圧によって生じる駆動電流との積と、前記第 2 の有機 E L 素子における光取り出し効率と前記第 2 の有機 E L 素子に与えられた前記駆動電圧によって生じる駆動電流との積とが一定となるように、

前記第 1 の有機 E L 素子の前記有機化合物層の膜厚と、前記第 2 の有機 E L 素子の前記有機化合物層の膜厚とを、異ならせたことを特徴とする表示装置。

【請求項 2】

前記上部電極は、光取り出し側の電極であり、前記下部電極は反射部材であることを特徴とする請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

10

20

前記有機化合物層の膜厚は、前記有機化合物層内に存在する発光位置と、前記反射部材の反射位置との間の膜厚であることを特徴とする請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記上部電極は半透明反射電極であり、且つ、前記有機化合物層の膜厚は、前記半透明反射電極の前記下部電極側の界面と、前記反射部材の反射位置との間の膜厚であることを特徴とする請求項 2 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記上部電極は陰極であり、前記下部電極は陽極であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

【請求項 6】

10

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか 1 項に記載の表示装置を有することを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電流を注入して発光する有機エレクトロルミネッセント素子（以下有機 EL 素子という）を有する表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年有機 EL 素子を用いた表示装置の研究が盛んである。有機 EL 素子は高輝度、広視野角、低消費電力といった利点を持っており、液晶に代わる表示装置として注目されている。

20

【0003】

表示装置として用いる場合には、有機 EL 素子を複数用いてそれぞれの素子を個別に駆動する必要がある。一般に、有機 EL 素子が発光する場合、素子が配置される表示領域の外に配置された電源から電流が供給されその電流が接地電位まで流れるが、電源電位と接地電位との間に配線された有機 EL 素子の両電極間を電流が流れることで発光が得られる。有機 EL 素子を駆動する方法は、互いに交差するストライプ状の電極の交点部分を順次発光させるいわゆるパッシブマトリクス方式と、素子毎に配置された薄膜トランジスタ（TFT）によって駆動を制御して発光させるいわゆるアクティブマトリクス方式とがある。

30

【0004】

アクティブマトリクス方式の発光素子が、特許文献 1 に開示されている。特許文献 1 に開示される発光素子は、TFT を構成するドレイン電極とコンタクトホールを介して接続される電子注入電極と、それに対向して配置される正孔注入電極とがそれぞれ配置されている。正孔注入電極は、透明導電材料であるITOの層であり、この電極側から光を取り出す構成になっている。そして、対向する電極間に配置される有機薄膜層にTFTによって制御された電流が供給されることによって、有機薄膜層が発光する。

【特許文献 1】特開平 8 - 54836 号公報

【発明の開示】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

電源電位を規定する回路素子と有機 EL 素子とを接続する配線部分、あるいは接地電位を規定する回路素子と有機 EL 素子とを結ぶ配線部分には電気抵抗が存在するため、配線部分において電圧降下が生じ、有機 EL に供給される電流に影響を及ぼす。特に、表示装置の高精細化に伴って配線が細線化する、あるいは大画面化に伴って配線が長くなることによって、配線部分における電圧降下が顕著に表れる。

【0006】

また配線部分の抵抗の影響は、アクティブマトリクス方式において光取り出し側の電極がITO等の透明導電膜であって、画素間に跨って配置される共通電極である場合におい

50

て、特に大きくなる。電極が画素間に跨って配置される場合、電極はそれ自身が表示領域外に配置された回路素子に導通される配線の役割を担うためである。つまり、ある画素を点灯させる場合、点灯する画素以外の画素の電極部分を介して、電流が流れるのである。このとき、電極が透明導電膜等のように金属膜に比べて抵抗率が大きい材料である場合には、電極部分において電圧降下が顕著となり、画素部に供給される電流に影響を及ぼすのである。

【 0 0 0 7 】

パッシブマトリクス方式の表示装置においても同様に電圧降下が起こり得る。パッシブマトリクス方式の場合、電極はストライプ状の電極であり、ある画素を点灯させる場合、その画素以外の電極部分が配線の役割を担う。そのため、電極が透明導電材料のように抵抗率が大きい材料である場合には、電極部分における電圧降下が顕著となり、画素部に供給される電流に影響を及ぼすのである。

10

【 0 0 0 8 】

以上のことによって、有機 E L 素子に供給される電流は配線部分の抵抗によって影響を受けるが、この影響は表示領域内の画素が配置される位置によって異なる。一般に、表示領域外に配置された回路素子に近い画素ほど配線で生じる電圧降下は小さくなるため、画素に供給される電流は大きくなる。また、回路素子から遠い画素ほど配線で生じる電圧降下は大きくなるため、画素に供給される電流は小さくなる。このため、表示領域の中央付近では暗く表示され、表示領域の外側では明るく表示されるというような表示ムラが起こり、表示品質を損ねる結果となってしまう。

20

【 0 0 0 9 】

そこで本発明は、表示領域に渡ってより均一な明るさの発光を得ることができ、表示ムラの少ない表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 0 】

そこで本発明は、上部電極と、下部電極と、前記上部電極と前記下部電極との間に配置されている有機化合物層とを有する有機 E L 素子が複数配置されている表示部と、

前記表示部に配置されている第 1 の前記有機 E L 素子と、前記第 1 の有機 E L 素子よりも前記表示部の端部に近い位置に配置されている第 2 の前記有機 E L 素子に駆動電圧を与える回路と、を有する表示装置において、

30

前記第 1 の有機 E L 素子における前記駆動電圧の降下は、前記第 2 の有機 E L 素子における前記駆動電圧の降下よりも大きく、

前記第 1 の有機 E L 素子の光取り出し効率 は、前記第 2 の有機 E L 素子の光取り出し効率よりも高く、かつ前記第 1 の有機 E L 素子における光取り出し効率と前記第 1 の有機 E L 素子に与えられた前記駆動電圧によって生じる駆動電流との積と、前記第 2 の有機 E L 素子における光取り出し効率と前記第 2 の有機 E L 素子に与えられた前記駆動電圧によって生じる駆動電流との積とが一定となるように、

前記第 1 の有機 E L 素子の前記有機化合物層の膜厚と、前記第 2 の有機 E L 素子の前記有機化合物層の膜厚とを、異ならせたことを特徴とする表示装置、を提供する。

【 0 0 1 1 】

40

また、本発明は、一対の電極と、前記一対の電極間に配置されている有機化合物層とを有する有機 E L 素子が複数配置されている表示部と、

前記表示部に配置されている第 1 の前記有機 E L 素子と、前記第 1 の有機 E L 素子よりも前記表示部の端部に近い位置に配置されている第 2 の前記有機 E L 素子に駆動電圧を与える回路と、を有する表示装置の製造方法において、

前記有機化合物層を形成する工程は、

前記第 1 の有機 E L 素子の前記駆動電圧と前記第 2 の有機 E L 素子の前記駆動電圧の差を補償するように、前記第 1 の有機 E L 素子の前記有機化合物層の膜厚と前記第 2 の有機 E L 素子の前記有機化合物層の膜厚とを異ならせる工程であることを特徴とする表示装置の製造方法を提供する。

50

【 0 0 1 2 】

また、本発明は、基板上の複数の表示装置領域にそれぞれ複数の有機 E L 素子を形成する工程と、前記複数の有機 E L 素子を形成する工程の後前記基板を分割することで複数の表示装置を得る工程と、を有する表示装置の製造方法において、

前記複数の有機 E L 素子を形成する工程は、前記有機 E L 素子を構成する有機化合物を蒸着により成膜する蒸着工程を有し、

前記蒸着工程は、前記表示装置領域毎に開口パターンが異なるマスクを用い、

前記マスクの前記開口パターンは、前記表示領域毎に、中央部の開口が、周辺部の開口よりも広いことを特徴とする表示装置の製造方法を提供する。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 1 3 】

本発明は、電圧降下の大きさによって、光学干渉による光取り出し効率を変化させるため、表示領域に渡ってより均一な強度の発光を得ることができ、表示ムラの少ない表示装置を提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 4 】

以下、本発明を実施するための最良の形態を説明するが、本発明は本実施の形態に限られるものではない。

【 0 0 1 5 】

本発明に係る表示装置は、上部電極と、下部電極と、電極間に配置されている有機化合物層とを有する有機 E L 素子が複数配置されている表示部と、を有する。さらに、表示部に配置されている第 1 の前記有機 E L 素子と、第 1 の有機 E L 素子よりも表示部の端部に近い位置に配置されている第 2 の有機 E L 素子に駆動電圧を与える回路を有する。回路とは、具体的には配線によって上部電極に接続されていて第 1 の電位を規定する第 1 の回路と、配線によって下部電極に接続されていて第 2 の電位を規定する第 2 の回路である。

20

【 0 0 1 6 】

つまり、本発明に係る表示装置は、複数の有機 E L 素子の発光によって画面を表示する表示装置である。全ての画素が同一色の発光をする単色表示の表示装置であってもよいし、R、G、Bの3色の画素を1単位として発光するフルカラー表示の表示装置であってもよい。なお、第1の電位と、第2の電位はいずれか一方が電源電位であり、他方が接地電位である。また、接地電位とは必ずしも電位が0である必要はないが、一定の電位であり基準電位となる点のことをいう。有機 E L 素子の発光は、電源電位から供給された電流が配線を介して、有機 E L 素子に流れることで発生し、有機 E L を通過した電流は配線を介して接地電位に流れる。

30

【 0 0 1 7 】

そして、第1の有機 E L 素子は、第2の有機 E L 素子よりも前記表示部の端部に近く、上部電極と第1の回路との間の電気抵抗あるいは、下部電極と第2の回路との間の電気抵抗は、第2の有機 E L 素子よりも第1の有機 E L 素子の方が大きい。つまり、電極と駆動電圧を与える回路との間の電気抵抗によって生じる駆動電圧の降下が、第2の有機 E L 素子よりも第1の有機 E L 素子の方が大きい。表示部とは、複数の有機 E L 素子が配置されていて、画像、文字等を表示する部分のことであり、表示部の端部とは、表示部の外縁部のことである。

40

【 0 0 1 8 】

駆動電圧の降下は、上部電極と第1の回路との間の電気抵抗、あるいは下部電極と第2の回路との間の電気抵抗のいずれか一方によるものであってもよいし、両方によるものであってもよい。駆動電圧の降下とは、配線部分に電流が流れることによって、配線部分の電気抵抗で電力を消費し、有機 E L 素子の発光させるための電圧を降下させることである。

【 0 0 1 9 】

そして、第1の有機 E L 素子の有機化合物層の膜厚と、第2の有機 E L 素子の有機化合

50

物層の膜厚とが異なり、第 1 の有機 E L 素子の光取り出し効率が第 2 の有機 E L 素子の光取り出し効率よりも高い。

第 1 の有機 E L 素子と、第 2 の有機 E L 素子とで有機化合物層の膜厚が異なるとは、例えば、R、G、B の 3 色の画素を複数配列した表示装置であって、赤色の素子と青色の素子とで膜厚が異なることを意味するものではない。本発明に係る表示装置は、表示領域の中央部と周辺部で発光強度のムラの少ない表示装置を得るためのものであり、R、G、B の 3 色の画素を有する場合には、少なくとも 1 色の画素において有機化合物層の膜厚が異なる素子を有することを意味するものである。また、光取り出し効率とは、有機化合物層において発生した光のうち、有機 E L 素子の外部へ取り出される光の割合のことである。

【 0 0 2 0 】

10

以下、配線の抵抗によって生じる電圧降下について図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 1 】

図 1 は、本実施の形態に係る表示装置の回路配線を示す模式図である。図 1 はいわゆるアクティブマトリクス方式の表示装置の回路を示す図である。図 1 中、11 は有機 E L 素子、12 はデータ線駆動回路、13 は走査線駆動回路、14 はデータ線、15 は走査線である。M1 は素子の発光を制御するスイッチングトランジスタである T F T、M2 は素子の発光強度を制御する駆動トランジスタである T F T、C1 は発光を保持するための保持容量である。そして、V C C は電源電位、C G N D は接地電位を表し、A、K はそれぞれ有機 E L 素子の陽極、陰極を表す。

【 0 0 2 2 】

20

本実施の形態に係る表示装置は、有機 E L 素子 11、スイッチングトランジスタ M1、駆動トランジスタ M2、保持容量 C1 が 1 単位となって画素回路を形成し、それらがマトリクス状に配置されている。そして、有機 E L 素子の陽極 A は駆動トランジスタを介して電源電位 V C C を規定する回路と接続され、陰極 K は接地電位 C G N D を規定する回路と接続されている。有機 E L 素子の発光は、駆動トランジスタのゲート電位に従って電源電位 V C C を規定する回路と接地電位 C G N D を規定する回路との間を電流が流れることによって行われる。一般に、有機 E L 素子の発光強度は駆動トランジスタのゲート電位によって定まるものであるが、駆動トランジスタのソース - ドレイン間の電位差によっても影響を受ける。これはいわゆるアーリー効果と呼ばれるものである。これについて図 6 を用いて説明する。図 6 は駆動トランジスタ M2 のドレイン電流 I_d とソース - ドレイン間電位差 V_{ds} の関係 ($V_{ds} - I_d$ 特性) を示す図である。ゲート電位は一定とする。 V_{ds} が大きくなると $V_{ds} - I_d$ 特性の傾きは小さくなるが、アーリー効果によってゼロにはならない。そのため、素子毎にソース - ドレイン間の電位差 V_{ds} が異なると、駆動トランジスタ M2 のゲート電位が等しくても、ドレイン電流 I_d 、すなわち有機 E L 素子に流れる電流が異なり、発光強度が異なるのである。

【 0 0 2 3 】

30

図 1 においては、電源電位 V C C、接地電位 C G N D を模式的に表しているが、実際には電源電位、あるいは接地電位を規定する部分は、表示領域外に配置される回路である。そのため、その回路から有機 E L 素子までの配線部分の電気抵抗における電圧降下によって、有機 E L 素子の陽極 A 及び陰極 K の電位は、電源電位 V C C 及び接地電位 C G N D の電位とは異なる電位になる。

【 0 0 2 4 】

40

本実施の形態において画素回路は図 1 に示すような構成を示したが、本発明の画素回路は図 1 に示す回路に限られるものではなく、他の画素回路であってもよい。例えば T F T を 3 つ有する構成、あるいは 4 つ有する構成であってもよい。また、図 1 の画素回路はいわゆる電圧プログラミング方式の回路であるが、電圧プログラミング方式ではなくてもよく、いわゆる電流プログラミング方式の回路であってもよい。

【 0 0 2 5 】

さらに、本発明に係る表示装置の駆動方式は、図 1 に示すようなアクティブマトリクス方式でなくともよく、パッシブマトリクス方式であってもよい。

50

【 0 0 2 6 】

実際の装置構成を示す図 2 に基づいて、素子毎に陽極の電位、あるいは陰極の電位が異なる原因を説明する。

【 0 0 2 7 】

図 2 は、本実施の形態に係る表示装置を示す模式図である。図 2 (a) は表示装置の断面模式図、図 2 (b) は上部電極部分を発光面上方から見たときの模式図、図 2 (c) は下部電極部分を発光面上方から見たときの模式図である。そして、2 1 は下部電極、2 2 は有機化合物層、2 3 は上部電極、2 4 は補助配線、2 5 は端子部、2 6 は T F T、2 7 は補助配線、2 8 は共通配線、2 9 は端子部である。

【 0 0 2 8 】

10

下部電極 2 1 は素子毎に配置されていて、各下部電極 2 1 は各素子に配置された T F T 2 6 を介して電源電位を規定する回路（不図示）と接続されている。図 2 における下部電極 2 1 は、図 1 における陽極 A に対応する。そして、各素子の T F T 2 6 のソース電極を接続する共通配線 2 8 が素子間に跨って配置されていて、表示装置の端部において補助配線 2 7 に接続されている。補助配線 2 7 は端子部 2 9 を介して電源電位を規定する回路（不図示）に接続されている。共通配線 2 8 は、行毎に設けられており、共通配線 2 8 の両端が補助配線 2 7 に接続されている。そして、各行の共通配線が梯子状に配置されている。補助配線 2 7 の形状は「コ」の字状であることが好ましい。

【 0 0 2 9 】

20

上部電極 2 3 は素子間に跨って配置される共通電極であり、表示領域を超えて表示領域外の部分に広がっている。つまり、上部電極 2 3 は各素子の電極の機能と、各素子と接地電位とを接続する配線の機能とを持っている。図 2 における上部電極 2 3 は、図 1 における陰極 K に対応している。そして、上部電極 2 3 は表示領域外の部分において補助配線 2 4 を覆うようになっており、補助配線 2 4 と接続されている。補助配線 2 4 は端子部 2 5 を介して接地電位を規定する回路（不図示）に接続されている。補助配線 2 4 の形状は、「口」の字状であることが好ましい。

【 0 0 3 0 】

なお、本実施の形態において、上部電極 2 3 側の補助配線 2 4 の形状が「口」の字状、下部電極 2 1 側の補助配線 2 7 の形状が「コ」の字状であるが、必ずしもこの形状に限られることはなく、別の形状であってもよい。例えば、上部電極 2 3 側の補助配線 2 4 の形状が「コ」の字状であり、下部電極 2 1 側の補助配線 2 7 が「口」の字状であってもよい。また、補助配線 2 4、あるいは補助配線 2 7 を有しない構成であってもよい。

30

【 0 0 3 1 】

また、本実施の形態において、上部電極 2 3 が素子間に跨って配置される共通電極であり、下部電極 2 1 が素子毎に配置される電極であるが、必ずしもこの構成に限られるものではない。例えば、上部電極 2 3 が素子毎に配置される電極であってもよいし、下部電極 2 1 が素子間に跨って配置される電極であってもよい。

【 0 0 3 2 】

有機化合物層 2 2 は、少なくとも発光層を有する層であるが、正孔輸送層、電子輸送層、正孔注入層、電子注入層等の層を有していてもよい。

40

【 0 0 3 3 】

各有機 E L 素子の発光は電源電位を規定する回路と接地電位を規定する回路との間を電流が流れることによって行われる。しかし、電源電位を規定する回路と下部電極 2 1 との間を接続する共通配線 2 8、及び補助配線 2 7 の抵抗による電力消費によって、各素子の下部電極 2 1 の電位は異なる。表示領域の中央付近に配置される素子では電圧降下は大きく、表示領域の外側付近に配置される素子では電圧降下が小さい。また、接地電位を規定する回路と上部電極 2 3 との間を接続する上部電極 2 3 自体の抵抗、及び補助配線 2 4 の抵抗による電力消費によって、各素子の上部電極の電位は異なる。表示領域の中央付近に配置される素子では電圧降下は大きく、表示領域の外側付近に配置される素子では電圧降下が小さい。これらのことが原因となって、配置される位置によって、素子毎に陽極の電

50

位あるいは陰極の電位が異なり、そして素子毎に発光強度が異なるのである。

【 0 0 3 4 】

なお、本発明においては、上部電極 2 3 側の抵抗によって生じる電圧降下、及び下部電極 2 1 側の抵抗によって生じる電圧降下のいずれの配線においても電圧降下が生じるものとしたが、いずれか一方の電圧降下のみが生じるとしてもよい。というのも、いずれか一方の電圧降下が他方の電圧降下よりも極めて大きい場合には、電圧降下の大きい方が電流の分布に支配的に影響を及ぼすからである。

【 0 0 3 5 】

図 4 は、図 2 a - a ' 断面にある各有機 E L 素子の電流、光取り出し効率、輝度を表す模式図である。

10

【 0 0 3 6 】

図 4 (a) は、表示領域内の全素子を同一の輝度表示で発光させようとした場合において、図 2 a - a ' 断面にある各有機 E L 素子に流れる電流の分布を示している。一般に、有機 E L 素子の発光輝度は電流に比例するため、本発明によらない表示装置は図 4 (a) のような輝度分布になる。なお、図 4 (a) は表示装置の特定の断面を 2 次元的に表した図であるが、3 次元的に表した場合にも同様である。

【 0 0 3 7 】

本願発明者は、配置される位置による駆動電圧の差によって生じる発光強度の差を緩和して表示ムラを低減するために、光学干渉を利用することを考え出した。具体的には、駆動電圧の降下が大い素子における有機化合物層の膜厚を、光学干渉によって光の取り出し強度を強める膜厚にすることである。そして、駆動電圧の降下が小さい素子における有機化合物層の膜厚を、光学干渉による光の取り出し強度が前記光の取り出し強度よりも弱める膜厚にすることである。

20

【 0 0 3 8 】

光学干渉とは、2 つ以上の光波が重なり合うときに、互いに強めあったり弱めあったりする現象のことである。本発明においては、例えば、発光位置から光取り出し側に向かう光と、発光位置から反射側に向かい反射位置で反射して光取り出し側に向かう光との干渉である。あるいは、光取り出し側の電極が半透明反射電極である場合には、半透明反射電極の反射位置と、反射側の反射位置との間の反射によって生じる干渉のことである。つまり本発明は、光学干渉を利用することによって表示領域内の光取り出し効率を調整し、より均一な発光を得ることができる構成であればよい。

30

【 0 0 3 9 】

以下、本発明に係る有機 E L 素子の素子構成、及び光学干渉について図面に基づいて説明する。

【 0 0 4 0 】

図 3 は、本発明に係る表示装置を構成する有機 E L 素子の一例を示す断面模式図である。3 1 は陰極、3 2 は電子輸送層、3 3 は発光層、3 4 は正孔輸送層、3 5 は陽極、3 6 は基板である。

【 0 0 4 1 】

電子輸送層 3 2 及び正孔輸送層 3 4 は、それぞれ陰極から注入される電子、陽極から注入される正孔を輸送する機能を持っている。そして、発光層 3 3 に輸送された電子と正孔とは、発光層 3 3 において再結合し、励起された分子が基底状態に戻る際に光を発する。一般に、発光は、発光層とそれに隣接する層との界面付近で起こることが多く、特に発光層 3 3 と正孔輸送層 3 4 との界面付近で発光することが多い。このように界面付近で発光する場合には界面を発光位置とする。あるいは、発光層 3 3 内において強度分布を持って発光する場合には発光強度が最も強い位置を発光位置とする。

40

【 0 0 4 2 】

陰極 3 1 及び陽極 3 5 は、それぞれ電子注入性、正孔注入性の観点から仕事関数の値によって適宜最適な材料が選択される。陰極 3 1 側から光を取り出す構成の場合には、陰極 3 1 は光透過性の材料が選択されることが好ましく、例えば、ITO、IZO 等の透明性

50

の高い導電性部材が用いられる。そして、陽極 35 は、反射性の高い材料が選択されることが好ましく、例えば、Ag、Au、Pt、Al、Cr 等の金属が用いられる。反射性の高い材料を用いるのは、発光層 33 から陽極 35 側に出射する光を反射させて、光取り出し側の陰極 31 側から取り出し、光取り出し効率を高めるためである。

【0043】

また、これとは反対に、陽極 35 側から光を取り出す構成の場合には、陽極 35 は光透過性の部材であることが好ましく、陰極 31 は反射性の部材であることが好ましい。図 3 においては、陰極 31 側から光を取り出す場合を図示したが、本発明は陽極 35 側から光を取り出す構成であってもよい。

【0044】

10

また、図 3 においては、陽極 35 が基板 36 に近い方の電極であるが、本発明は陰極が基板 36 に近い方の電極であってもよい。基板 36 に近い方の電極が陰極 31 である場合には、電極間に配置される有機化合物層の積層順も逆になり、基板 36 に近い方から順に、陰極、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、陽極となる。

【0045】

また、これらの有機 EL 素子の層構成は、必ずしも上記の構成に限られるものではなく、例えば、陽極、発光層、陰極の 3 層構成、陽極、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、陰極の 6 層構成であってもよい。

【0046】

また、図 3 においては、基板 36 から遠い方の電極側から光を取り出す構成、いわゆるトップエミッション型の構成であるが、本発明は基板 36 に近い方の電極側から光を取り出す構成、いわゆるボトムエミッション型の構成であってもよい。

20

【0047】

発光層 33 から出射する光として、陰極 31 側に出射する光と、陽極 35 側に出射する光とがあるが、これらの光を図 3 (a) に示すように干渉によって強め合わせることができる。この干渉による強め合いの場合には、発光位置と反射位置との間の光学距離 d が関係し、一般に d が $\lambda / 4$ の奇数倍になるときに強めあいの条件になる。一般に光学距離 d は屈折率と膜厚の積で表されることから、膜厚の厚薄を調整することで光取り出し効率を調整できるのである。なお、ここでいう λ とは、発光層 33 から出射する光の波長のことであり、R、G、B 素子によるフルカラー表示の場合には、各発光色の波長ことをいう。

30

【0048】

また、干渉による強めあいは上記の干渉の他に、光取り出し側の電極に半透明反射電極を用いて、図 3 (b) に示すように陰極 31 と陽極 35 との間の光の反射によって生じる多重干渉がある。光取り出し側の電極が光の一部を反射する性質を持つ電極であり、発光層 33 から出射した光が陰極 31 と陽極 35 との間で反射を繰り返し、反射する度に干渉によって強め合うのである。この干渉を利用する場合、光取り出し側の電極には、膜厚が $1 \sim 10 \text{ nm}$ のごく薄い金属薄膜が用いられることが好ましい。

【0049】

また、このような多重干渉を利用する場合、強め合いには、半透明反射電極と反射電極との間、つまり本実施の形態の場合には陰極 31 と陽極 35 との間の光学距離 D が関係し、一般に D が $\lambda / 4$ の奇数倍になるときに強めあいの条件になる。一般に光学距離 D は屈折率と膜厚の積で表されることから、膜厚の厚薄を調整することで光取り出し効率を調整できるのである。

40

【0050】

本発明では、先に説明した、発光位置と反射位置との間の光学距離 d による干渉、あるいは半透明反射電極と反射電極との間の光学距離 D による多重干渉のいずれか一方の干渉を利用してもよく、さらには両方の干渉を利用してもよい。

【0051】

本発明において、駆動電圧の降下が大い画素領域における有機化合物層の膜厚は、光学干渉によって光の取り出し強度を強める膜厚である。つまり、駆動電圧の降下が大い

50

画素領域における有機化合物層の膜厚は、干渉によって強めあう膜厚になっている。具体的には、前述したように、 d が $\lambda / 4$ の奇数倍あるいは D が $\lambda / 4$ の奇数倍となるような膜厚であることが好ましい。必ずしも、 d が厳密に $\lambda / 4$ の奇数倍あるいは D が厳密に $\lambda / 4$ の奇数倍となる必要はないが、それに近い膜厚であることが好ましい。

【 0 0 5 2 】

また、本発明において、駆動電圧の降下が小さい画素領域における有機化合物層の膜厚は、光学干渉による光の取り出し強度が前記光の取り出し強度よりも弱くなる膜厚である。さらには、駆動電圧の降下が小さい画素領域における膜厚が、素子を駆動する電流値と光取り出し効率との積が前述した駆動電圧の降下が大い画素領域とに駆動電圧の降下が小さい画素領域とで等しくなるような膜厚であることが好ましい。このようにすることによって、発光領域に渡って均一な輝度の発光を得ることができるからである。

10

【 0 0 5 3 】

本発明において、図 4 (a) に示すような電流分布になる場合には、図 4 (b) に示すような光取り出し効率の分布になることが好ましい。つまり、電流 I が最小となる位置 p において光取り出し効率 E が最も高くなるようにすることが好ましい。そして、表示領域の外側の位置 q においては光取り出し効率が p よりも低くなるようにすることが好ましい。各素子において、駆動電流 I と光取り出し効率 E との積が等しい値となるようにすることによって、図 4 (c) に示すように輝度分布を均一にすることができるからである。光取り出し効率の分布を図 4 (b) のようにするためには、例えば光取り出し効率が最大となる位置 p' における有機化合物層の膜厚を、光学距離 d が $\lambda / 4$ の奇数倍になる膜厚にすればよい。そして、光取り出し効率が低い外側の位置 q' における有機化合物層の膜厚を、位置 p' の膜厚よりも薄くすればよい。

20

【 0 0 5 4 】

なお、本発明において、駆動電流 I が最小となる位置 p と光取り出し効率 E が最大となる位置 p' とが一致することが最良であるが、必ずしも一致する必要はなく、その近傍に位置させることで十分に効果を発揮できる。具体的には、表示領域の外形寸法の縦幅を H 、横幅を W とすると、駆動電流 I が最小となる位置 p と光取り出し効率 E が最大となる位置 p' との差が、縦方向については $\pm H / 4$ 以内、横方向については $\pm W / 4$ の範囲であることが好ましい。

【 0 0 5 5 】

次に本発明に係る表示装置の製造方法について説明する。

30

【 0 0 5 6 】

本発明に係る表示装置の製造方法において、有機化合物層を成膜する工程は、電気抵抗によって生じる有機 EL 素子の駆動電圧の差を補償するように、膜厚を調整して行う。つまり、第 1 の有機 EL 素子の有機化合物層の膜厚と、第 2 の有機 EL 素子の有機化合物層の膜厚を異ならせる。具体的には、第 1 の有機 EL 素子の有機化合物層の膜厚を光学干渉によって光の取り出し効率を強める膜厚に成膜し、かつ、第 2 の有機 EL 素子の有機化合物層の膜厚を第 1 の有機 EL 素子よりも光取り出し効率が弱くなる膜厚に成膜する。

【 0 0 5 7 】

本発明において、有機化合物層の成膜は、例えば真空蒸着法によって行うことができる。有機化合物層が複数ある場合には、それぞれの層を成膜するごとに成膜室を変えて行うことが好ましい。また、R、G、B等の複数画素によるフルカラー表示の場合には、マスクを用いて発光色毎にパターンニングすることが好ましい。

40

【 0 0 5 8 】

表示領域内の位置ごとに有機化合物層の膜厚を調整することは、例えば、蒸着源と被成膜面との間の距離を調節することによって行うことができる。蒸着材料は蒸着源から等方的に蒸発するため、被成膜面において蒸着源に近い部分は成膜される膜厚が厚く、蒸着源から遠い部分は成膜される膜厚が薄くなるためである。

【 0 0 5 9 】

図 5 は、蒸着装置の一例を示す模式図である。51 は成膜室、52 は被成膜基材、53

50

は蒸着源である。

【 0 0 6 0 】

蒸着源 5 3 から蒸発する蒸着材料は被蒸着基材 5 2 に向かって等方的に飛散する。そのため、蒸着源 5 3 に最も近い蒸着源直上付近に成膜される膜厚は厚くなり、蒸着源 5 3 から遠い被蒸着基材 5 2 の周辺付近に成膜される膜厚は薄くなる。そして、蒸着源 5 3 と被成膜基材 5 2 との距離を調節することによって、膜厚の調整ができる。距離を近づけるほど、周囲に成膜される膜厚と蒸着源直上に成膜される膜厚との差を設けることができ、逆に距離を遠ざけるほど膜厚を均一にすることができる。

【 0 0 6 1 】

また、蒸着源 5 3 の配置位置を左右方向にずらすことで、最も膜厚が厚くなる位置を変えることも可能である。

10

【 0 0 6 2 】

ところで、表示領域内の位置ごとに有機化合物層の膜厚を調整することは、マスクの中央部と周辺部とで開口パターンの異なるマスクを用いることによっても可能である。図 7 は、中央部と周辺部とで開口パターンの異なるマスクの一例を示す模式図である。図 7 において、7 1 はマスクであり、7 2 a、7 2 b、7 2 c はそれぞれ開口パターンの異なるマスク開口部を示しており、7 2 a、7 2 b、7 2 c の順に開口が小さくなっている。

【 0 0 6 3 】

そして、開口が最も大きい開口部 7 2 a がマスクの中央部に配置され、開口が最も小さい開口部 7 2 c がマスクの周辺部に配置されている。つまり、開口が大きい開口部を表示領域の電圧降下が大きい領域に配置し、その周辺方向に向かうに従い開口を小さくする。図 7 では、模式的に 3 段階でサイズを変えた図になっているが、より多くの段階に分けてもよく、段階が増えるほど膜厚分布をより滑らかにすることができる。マスク 7 1 を使用する際は、被蒸着基材 5 2 とはギャップを設けて重ねることでメッシュ状のパターンから蒸着材料を回り込ませて連続的に膜を形成する。このように蒸着することで、メッシュ状のパターンの開口が大きい領域は膜厚が大きく、開口が小さくなるにつれて膜厚が小さくなる。

20

【 0 0 6 4 】

このように、開口パターンが異なるマスクを用いることによって、表示領域内の位置ごとに有機化合物層の膜厚を調整することが可能であるが、この開口パターンが複数設けられた大型のマスクを用いることによって複数の表示装置の製造を同時に行うことができる。

30

【 0 0 6 5 】

つまり、本発明は、基板上の複数の表示装置領域にそれぞれ複数の有機 E L 素子を形成する工程と、複数の有機 E L 素子を形成する工程の後基板を分割することで複数の表示装置を得る工程と、を有する表示装置の製造方法を提供する。

【 0 0 6 6 】

そして、複数の有機 E L 素子を形成する工程は、有機 E L 素子を構成する有機化合物を蒸着により成膜する蒸着工程を有し、蒸着工程は、表示装置領域毎に開口パターンが異なるマスクを用いる。マスクの開口パターンは、表示領域毎に、中央部の開口が、周辺部の開口よりも広い。

40

【 0 0 6 7 】

本製造方法は、大型の基板に複数の表示装置領域に対応するマスクを面内に配置した上で有機化合物層の成膜を行うことによって、複数の表示装置領域の成膜を一度に行うことができる。そして、有機化合物層等の成膜後に大型の基板を分割することで、複数の表示装置をより簡便に製造することができる。

【 0 0 6 8 】

本実施の形態において、有機化合物層の成膜は以上のような方法に限られず、他の方法をとることもできる。例えば、周囲と、中央付近とで別々にパターンニングして成膜することもできる。

50

【 0 0 6 9 】

本発明に係る表示装置は、様々な電子機器の表示部に適用させることができる。例えば、デジタルカメラの電子ファインダー部やテレビ受像機の表示部、携帯電話の表示部等に好ましく適用させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 7 0 】

【図 1】本実施の形態に係る表示装置の回路配線を示す模式図である。

【図 2】本実施の形態に係る表示装置を示す模式図である。

【図 3】本発明に係る表示装置を構成する有機 E L 素子の一例を示す断面模式図である。

【図 4】本実施の形態に係る表示装置の、図 2 a - a ' 断面にある各有機 E L 素子の電流、光取り出し効率、輝度を表す模式図である。 10

【図 5】蒸着装置の一例を示す模式図である。

【図 6】駆動トランジスタ M 2 のドレイン電流 I_d とソース - ドレイン間の電位差 V_{ds} の関係 ($V_{ds} - I_d$ 特性) を示す図である。

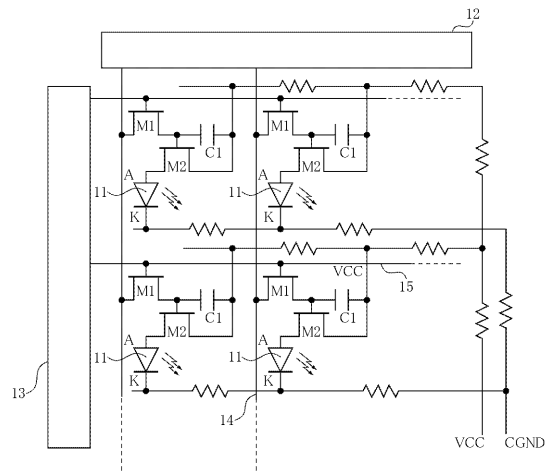
【図 7】本発明に係る表示装置の製造に使用するマスクの一例を示す模式図である。

【符号の説明】

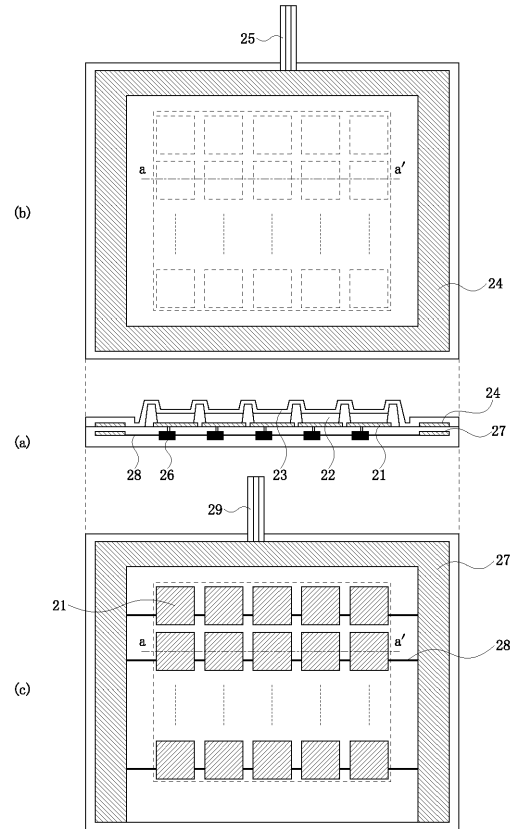
【 0 0 7 1 】

- | | | |
|-------------------|-----------|----|
| 1 1 | 有機 E L 素子 | |
| 1 2 | データ線駆動回路 | |
| 1 3 | 走査線駆動回路 | 20 |
| 1 4 | データ線 | |
| 1 5 | 走査線 | |
| 2 1 | 下部電極 | |
| 2 2 | 有機化合物層 | |
| 2 3 | 上部電極 | |
| 2 4 | 補助配線 | |
| 2 5 | 端子部 | |
| 2 6 | T F T | |
| 2 7 | 補助配線 | |
| 2 8 | 共通配線 | 30 |
| 2 9 | 端子部 | |
| 3 1 | 陰極 | |
| 3 2 | 電子輸送層 | |
| 3 3 | 発光層 | |
| 3 4 | 正孔輸送層 | |
| 3 5 | 陽極 | |
| 3 6 | 基板 | |
| 5 1 | 成膜室 | |
| 5 2 | 被成膜基材 | |
| 5 3 | 蒸着源 | 40 |
| 7 1 | マスク | |
| 7 2 a、7 2 b、7 2 c | マスク開口部 | |

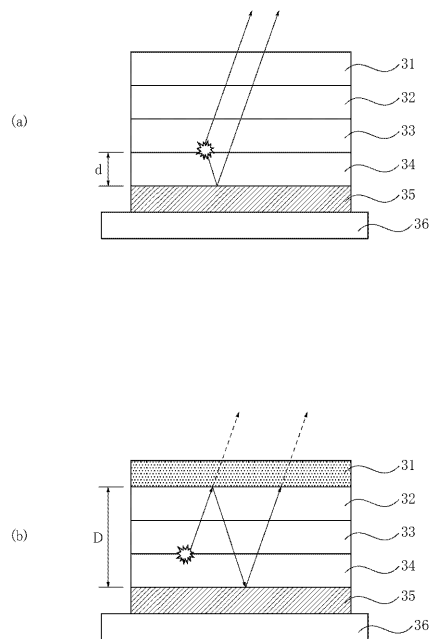
【図 1】



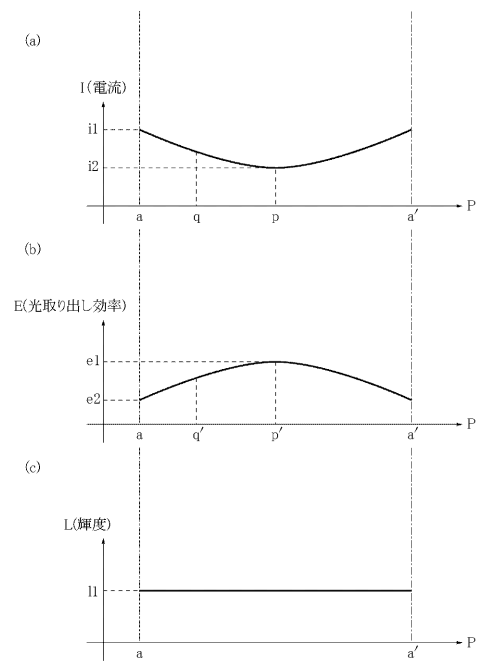
【図 2】



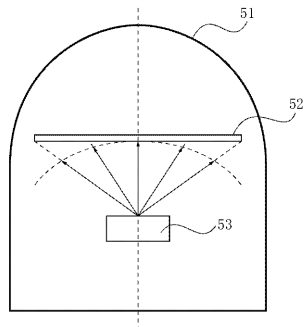
【図 3】



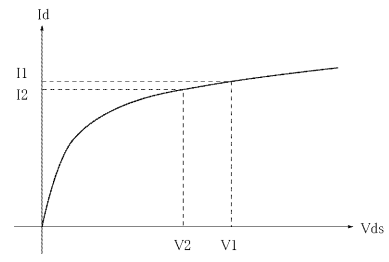
【図 4】



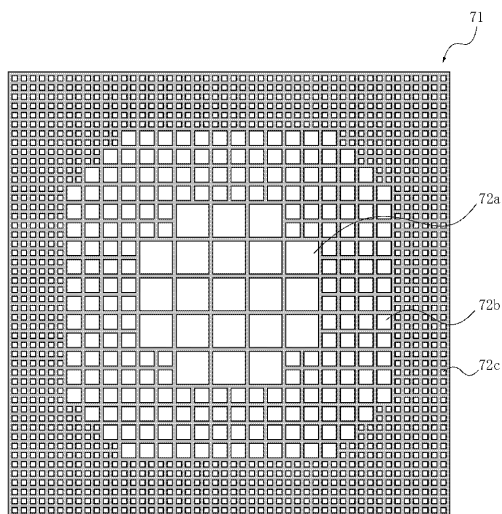
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I

H 0 1 L 27/32 (2006.01)

(72)発明者 井関 正己
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

審査官 濱野 隆

(56)参考文献 特開平11-040362(JP,A)
特開2002-318553(JP,A)
特開2003-217824(JP,A)
特開2005-209421(JP,A)
特開2002-325162(JP,A)
実開平04-129498(JP,U)
特開2005-235742(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 1 L	5 1 / 5 0
G 0 9 F	9 / 3 0
H 0 1 L	2 7 / 3 2
H 0 5 B	3 3 / 1 0
H 0 5 B	3 3 / 2 4
H 0 5 B	3 3 / 2 6

专利名称(译)	显示装置和显示装置的制造方法		
公开(公告)号	JP4378373B2	公开(公告)日	2009-12-02
申请号	JP2006290087	申请日	2006-10-25
[标]申请(专利权)人(译)	佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	佳能公司		
当前申请(专利权)人(译)	佳能公司		
[标]发明人	郷田 達人 川崎 素明 井関 正己		
发明人	郷田 達人 川崎 素明 井関 正己		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10 H05B33/24 H05B33/26 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5012 G09G3/3216 G09G3/3233 G09G2320/0223 G09G2320/0233 H01L27/3244 H01L51/0011 H01L51/5265 H01L2251/558		
FI分类号	H05B33/14.A H05B33/10 H05B33/24 H05B33/26.Z G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/CC33 3K107/DD03 3K107/DD23 3K107/DD27 3K107/EE07 3K107/FF04 3K107/FF15 3K107/GG04 3K107/GG28 3K107/GG33 3K107/GG52 3K107/HH04 5C094/AA03 5C094/AA14 5C094/AA23 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/DB04 5C094/EA10 5C094/ED11 5C094/GB10		
代理人(译)	雄一Uchio		
审查员(译)	滨野隆		
优先权	2005350779 2005-12-05 JP		
其他公开文献	JP2007184543A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种显示器，用于在显示区域内获得更均匀明亮的光发射，几乎没有显示不均匀性。解决方案：第一有机EL元件中的电压降大于第二有机EL元件中的电压降。第一有机EL元件中的有机化合物层的厚度不同于第二有机EL元件中的有机化合物层的厚度。第一有机EL元件中的光提取效率高于第二有机EL元件中的光提取效率。Z

