

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4828881号
(P4828881)

(45) 発行日 平成23年11月30日(2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/24
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 365Z
H01L 27/32 (2006.01)	

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2005-206958 (P2005-206958)	(73) 特許権者	302020207
(22) 出願日	平成17年7月15日(2005.7.15)		東芝モバイルディスプレイ株式会社
(65) 公開番号	特開2007-26867 (P2007-26867A)		埼玉県深谷市幡羅町一丁目9番地2
(43) 公開日	平成19年2月1日(2007.2.1)	(74) 代理人	100091351
審査請求日	平成20年6月10日(2008.6.10)		弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司
		(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
		(74) 代理人	100084618
			弁理士 村松 貞男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

前面電極と背面電極とそれらの間に介在した有機物層とを含むと共に光共振器を構成した有機EL素子と、前記有機EL素子と向き合った着色層とを具備し、前記有機EL素子が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} は、前記着色層が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} と比較してより短く、前記有機物層は白色光を放出し、前記着色層は、波長 λ_{max} と比較してより短い第1波長から前記波長 λ_{max} へ向けて透過率が増加し、前記波長 λ_{max} から前記波長 λ_{max} と比較してより長い第2波長へ向けて透過率が減少する透過特性を示すことを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項2】

前記波長 λ_{res} は、前記波長 λ_{max} と比較してより短く且つ前記着色層が前記透過率 T_{max} の90%の透過率 T_{90} を示す波長 λ_{90} と等しいか又はそれよりも短いことを特徴とする請求項1に記載の有機EL表示装置。

【請求項3】

前面電極と背面電極とそれらの間に介在した有機物層とを含むと共に光共振器を構成した有機EL素子と、前記有機EL素子と向き合った着色層とを具備し、前記有機EL素子が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} は、前記着色層が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} と比較してより短く、前記波長 λ_{res} は青色光の波長範囲内にあることを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項4】

10

20

前面電極と背面電極とそれらの間に介在した有機物層とを含むと共に光共振器を構成した有機 E L 素子と、前記前面電極と向き合った着色層とを各々が含んだ第 1 乃至第 3 画素を具備し、

前記第 1 画素は、前記第 2 画素と比較して、前記有機 E L 素子が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} がより短く、前記第 3 画素は前記第 2 画素と比較して前記波長 λ_{res} がより長く、

前記第 1 画素は、前記第 2 画素と比較して、前記着色層が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} がより短く、前記第 3 画素は前記第 2 画素と比較して前記波長 λ_{max} がより長く、

前記第 1 乃至第 3 画素の各々において、前記波長 λ_{res} は前記波長 λ_{max} と比較してより短いことを特徴とする有機 E L 表示装置。

10

【請求項 5】

前記第 1 乃至第 3 画素の各々において、前記波長 λ_{res} は、前記波長 λ_{max} と比較してより短く且つ前記着色層が前記透過率 T_{max} の 90% の透過率 T_{90} を示す波長 λ_{90} と等しいか又はそれよりも短いことを特徴とする請求項 4 に記載の有機 E L 表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 乃至第 3 画素の各々において、前記有機物層は白色光を放出することを特徴とする請求項 4 に記載の有機 E L 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス (E L) 表示装置に関する。

20

【背景技術】

【0002】

カラー画像を表示可能な表示装置として、白色に発光する有機 E L 素子とカラーフィルタとを組み合わせた有機 E L 表示装置がある。非特許文献 1 には、そのような有機 E L 表示装置において、マイクロキャビティ構造を採用した有機 E L 素子、すなわち、光共振器としての機能を有する有機 E L 素子、を使用することが記載されている。

【0003】

白色に発光する有機 E L 素子にマイクロキャビティ構造を採用すると、或る波長の光は繰り返し反射干渉によって強さを増す。すなわち、白色に発光する有機 E L 素子にマイクロキャビティ構造を採用すると、有機 E L 素子とその外部に放出する光は白色光から着色光へと変化する。

30

【0004】

この強さを増す光の波長は、例えば、マイクロキャビティ構造の光路長を変更することにより変化させることができる。したがって、カラーフィルタの着色層毎にマイクロキャビティ構造の光路長を適宜設定することにより、マイクロキャビティ構造が放出する最大強度の光の波長を、カラーフィルタの着色層が最大透過率を示す波長と一致させることができる。それゆえ、この技術によれば、高効率及び高彩度を実現することができる。

【0005】

しかしながら、本発明者は、本発明を為すに際し、この有機 E L 表示装置で表示した画像を法線方向から観察し、次いで、斜め方向から観察すると、色相が変化することを見出し、すなわち、この有機 E L 表示装置は、カラーフィルタを使用しているにも拘らず、色相の観察方向依存性が大きい。

40

【非特許文献 1】Kashwabara et al., "Advanced AM-OLED Display Based on White Emitter with Microcavity Structure", SID 04 DIGEST, pp.1017-1019

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、白色に発光する有機 E L 素子にマイクロキャビティ構造を採用した有機 E L 表示装置において、色相の観察方向依存性を小さくすることにある。

50

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1側面によると、前面電極と背面電極とそれらの間に介在した有機物層とを含むと共に光共振器を構成した有機EL素子と、前記有機EL素子と向き合った着色層とを具備し、前記有機EL素子が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} は、前記着色層が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} と比較してより短く、前記有機物層は白色光を放出し、前記着色層は、波長 λ_{max} と比較してより短い第1波長から前記波長 λ_{max} へ向けて透過率が増加し、前記波長 λ_{max} から前記波長 λ_{max} と比較してより長い第2波長へ向けて透過率が減少する透過特性を示すことを特徴とする有機EL表示装置が提供される。

本発明の第2側面によると、前面電極と背面電極とそれらの間に介在した有機物層とを含むと共に光共振器を構成した有機EL素子と、前記有機EL素子と向き合った着色層とを具備し、前記有機EL素子が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} は、前記着色層が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} と比較してより短く、前記波長 λ_{res} は青色光の波長範囲内にあることを特徴とする有機EL表示装置が提供される。

【0008】

本発明の第3側面によると、前面電極と背面電極とそれらの間に介在した有機物層とを含むと共に光共振器を構成した有機EL素子と、前記前面電極と向き合った着色層とを各々が含んだ第1乃至第3画素を具備し、前記第1画素は、前記第2画素と比較して、前記有機EL素子が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} がより短く、前記第3画素は前記第2画素と比較して前記波長 λ_{res} がより長く、前記第1画素は、前記第2画素と比較して、前記着色層が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} がより短く、前記第3画素は前記第2画素と比較して前記波長 λ_{max} がより長く、前記第1乃至第3画素の各々において、前記波長 λ_{res} は前記波長 λ_{max} と比較してより短いことを特徴とする有機EL表示装置が提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明によると、白色に発光する有機EL素子にマイクロキャビティ構造を採用した有機EL表示装置において、色相の観察方向依存性を小さくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の態様について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図において、同様又は類似した機能を発揮する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0011】

図1は、本発明の一態様に係る表示装置を概略的に示す平面図である。図2は、図1の表示装置に採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図である。なお、図2では、表示装置を、その表示面、すなわち前面又は光出射面、が上方を向き、背面が下方を向くように描いている。

【0012】

図1の表示装置は、アクティブマトリクス型駆動方式を採用した上面発光型の有機EL表示装置である。この有機EL表示装置は、後述するように、表示色が互いに異なる画素PX1乃至PX3を含んでおり、これら画素PX1乃至PX3は、有機EL素子OLEDに加え、カラーフィルタCFの着色層CL1乃至CL3をそれぞれ含んでいる。

【0013】

この有機EL表示装置は、アレイ基板ASと、封止基板CSと、映像信号線ドライバXDと、走査信号線ドライバYDとを含んでいる。

【0014】

アレイ基板ASは、例えば、ガラス基板などの絶縁基板SUB1を含んでいる。

基板SUB1上には、図2に示すように、アンダーコート層UCとして、例えば、SiNx層とSiOx層とが順次積層されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 5 】

アンダーコート層 U C 上には、例えばチャネル及びソース・ドレインが形成されたポリシリコン層である半導体層 S C、例えば T E O S (TetraEthyl OrthoSilicate) などを用いて形成され得るゲート絶縁膜 G I、及び例えば M o W などからなるゲート G E が順次積層されており、それらは電界効果トランジスタであるトップゲート型の薄膜トランジスタを構成している。この例では、これら薄膜トランジスタは、pチャネル薄膜トランジスタであり、図 1 の駆動制御素子 D R 及びスイッチ S W a 乃至 S W c として利用している。

【 0 0 1 6 】

ゲート絶縁膜 G I 上には、図 1 に示す走査信号線 S L 1 及び S L 2 と、図示しない下部電極とがさらに配置されている。走査信号線 S L 1 及び S L 2 並びに下部電極は、ゲート G E と同一の工程で形成可能である。

10

【 0 0 1 7 】

走査信号線 S L 1 及び S L 2 は、図 1 に示すように、各々が画素 P X 1 乃至 P X 3 の行方向 (X 方向) に延びており、画素 P X 1 乃至 P X 3 の列方向 (Y 方向) に交互に配列している。これら走査信号線 S L 1 及び S L 2 は、走査信号線ドライバ Y D R に接続されている。

【 0 0 1 8 】

下部電極は、駆動制御素子 D R のゲートに接続されている。下部電極は、後述するキャパシタ C の一方の電極として利用する。

【 0 0 1 9 】

20

ゲート絶縁膜 G I、ゲート G E、走査信号線 S L 1 及び S L 2、並びに下部電極は、図 2 に示す層間絶縁膜 I I で被覆されている。層間絶縁膜 I I は、例えばプラズマ C V D 法などにより成膜された S i O_x などからなる。この層間絶縁膜 I I のうち下部電極上の部分は、キャパシタ C の誘電体層として利用する。

【 0 0 2 0 】

層間絶縁膜 I I 上には、図 2 に示すソース電極 S E 及びドレイン電極 D E、図 1 に示す映像信号線 D L、電源線 P S L、並びに図示しない上部電極が配置されている。これらは、同一工程で形成可能であり、例えば、M o / A l / M o の三層構造を有している。

【 0 0 2 1 】

ソース電極 S E 及びドレイン電極 D E は、層間絶縁膜 I I に設けられたコンタクトホールを介して薄膜トランジスタのソース及びドレインに電氣的に接続されている。

30

【 0 0 2 2 】

映像信号線 D L は、図 1 に示すように、各々が Y 方向に延びており、X 方向に配列している。これら映像信号線 D L の各々の一端は、映像信号線ドライバ X D R に接続されている。

【 0 0 2 3 】

電源線 P S L は、この例では、各々が Y 方向に延びており、X 方向に配列している。また、この例では、電源線 P S L は、映像信号線ドライバ X D R に接続されている。

【 0 0 2 4 】

上部電極は、電源線 P S L に接続されている。上部電極は、キャパシタ C の他方の電極として利用する。

40

【 0 0 2 5 】

ソース電極 S E、ドレイン電極 D E、映像信号線 D L、電源線 P S L、及び上部電極は、図 2 に示すパッシベーション膜 P S で被覆されている。パッシベーション膜 P S は、例えば S i N_x などからなる。

【 0 0 2 6 】

パッシベーション膜 P S 上には、平坦化層 F L が形成されている。平坦化層 F L は、例えば硬質樹脂からなる。

【 0 0 2 7 】

平坦化層 F L 上では、スイッチ S W a に対応して反射層 R F が配列している。反射層 R

50

Fの材料としては、例えば、Alなどの金属材料を使用することができる。

【0028】

反射層RF上には、背面電極として、光透過性の画素電極PEが形成されている。画素電極PEは、平坦化層FL及びパッシベーション膜PSに設けた貫通孔を介して、スイッチSWaのドレイン電極DEに接続されている。

【0029】

画素電極PEは、この例では陽極である。画素電極PEの材料としては、例えば、ITO (Indium Tin Oxide) のような透明導電性酸化物を使用することができる。

【0030】

平坦化層FL上には、さらに、図2に示す隔壁絶縁層PIが形成されている。隔壁絶縁層PIには、画素電極PEに対応した位置に貫通孔が設けられているか、或いは、画素電極PEが形成する列又は行に対応した位置にスリットが設けられている。ここでは、一例として、隔壁絶縁層PIには、画素電極PEに対応した位置に貫通孔が設けられていることとする。

10

【0031】

隔壁絶縁層PIは、例えば、有機絶縁層である。隔壁絶縁層PIは、例えば、フォトリソグラフィ技術を用いて形成することができる。

【0032】

画素電極PE上には、活性層として発光層を含んだ有機物層ORGが配置されている。発光層は、白色に発光するように設計された薄膜である。発光層は、例えば、発光色が赤色のルミネセンス性有機化合物と発光色が緑色のルミネセンス性有機化合物と発光色が青色のルミネセンス性有機化合物との混合物を含んでいる。この有機物層ORGは、発光層に加え、正孔注入層、正孔輸送層、正孔ブロッキング層、電子輸送層、電子注入層などもさらに含むことができる。

20

【0033】

隔壁絶縁層PI及び有機物層ORGは、前面電極である対向電極CEで被覆されている。対向電極CEは、画素PX1乃至PX3間で互いに接続された共通電極であり、この例では半透過性の陰極である。ここで、「半透過性」の電極は、光透過性と光反射性との双方を有している電極を意味する。対向電極CEは、例えば、パッシベーション膜PSと平坦化層FLと隔壁絶縁層PIとに設けられたコンタクトホールを介して、映像信号線DLと同一の層上に形成された電極配線(図示せず)に電気的に接続されている。各々の有機EL素子OLEDは、画素電極PE、有機物層ORG及び対向電極CEで構成されている。

30

【0034】

これら有機EL素子OLEDは、光共振器(マイクロキャビティ構造)を構成している。この例では、有機物層ORGが放出した光が反射層RFと対向電極CEとの間で繰り返し反射干渉する構成を採用している。

【0035】

画素PX1が含む有機EL素子OLEDは、画素PX2が含む有機EL素子OLEDと比較して、反射層RFと対向電極CEとの間の光路長がより短い。画素PX3が含む有機EL素子OLEDは、画素PX2が含む有機EL素子OLEDと比較して、反射層RFと対向電極CEとの間の光路長がより長い。ここでは、一例として、画素PX1乃至PX3間で画素電極PEの厚さのみを異ならしめることにより、先の光路長の相違を生じさせている。このような構造は、例えば、画素PX1の画素電極PEを1回の成膜で形成し、画素PX2の画素電極PEを2回の成膜で形成し、画素PX3の画素電極PEを3回の成膜で形成することにより得られる。

40

【0036】

先の光路長の相違は、画素電極PEと反射層RFとの間にSiN及びSiO₂などの無機絶縁体や感光性樹脂などの有機絶縁体からなる透明絶縁層を配置し、この透明絶縁層の厚さのみを画素PX1乃至PX3間で異ならしめることにより生じさせてもよい。或いは

50

、画素 $P \times 1$ 乃至 $P \times 3$ 間で有機物層 ORG の厚さのみを異ならしめることにより、先の光路長の相違を生じさせてもよい。或いは、これらを組み合わせてもよい。

【 0 0 3 7 】

画素 $P \times 1$ は、画素 $P \times 2$ と比較して、有機 EL 素子 $OLED$ が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} がより短い。画素 $P \times 3$ は、画素 $P \times 2$ と比較して、有機 EL 素子 $OLED$ が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} がより長い。この例では、画素 $P \times 1$ が含む有機 EL 素子 $OLED$ の波長 λ_{res} は青色光の波長範囲内にあり、画素 $P \times 2$ が含む有機 EL 素子 $OLED$ の波長 λ_{res} は緑色光の波長範囲内にあり、画素 $P \times 3$ が含む有機 EL 素子 $OLED$ の波長 λ_{res} は赤色光の波長範囲内にある。

【 0 0 3 8 】

10

画素 $P \times 1$ 乃至 $P \times 3$ の各々が含む画素回路は、この例では、駆動制御素子（駆動トランジスタ） DR と、出力制御スイッチ SWa と、映像信号供給制御スイッチ SWb と、ダイオード接続スイッチ SWc と、キャパシタ C とを含んでいる。上記の通り、この例では、駆動制御素子 DR 及びスイッチ SWa 乃至 SWc は p チャネル薄膜トランジスタである。また、この例では、映像信号供給制御スイッチ SWb とダイオード接続スイッチ SWc とは、駆動制御素子 DR のドレインと映像信号線 DL と駆動制御素子 DR のゲートとの接続状態を、それらが互いに接続された第 1 状態と、それらが互いから遮断された第 2 状態との間で切り替えるスイッチ群を構成している。

【 0 0 3 9 】

駆動制御素子 DR と出力制御スイッチ SWa と有機 EL 素子 $OLED$ とは、第 1 電源端子 $ND1$ と第 2 電源端子 $ND2$ との間で、この順に直列に接続されている。この例では、第 1 電源端子 $ND1$ は高電位電源端子であり、第 2 電源端子 $ND2$ は低電位電源端子である。

20

【 0 0 4 0 】

出力制御スイッチ SWa のゲートは、走査信号線 $SL1$ に接続されている。映像信号供給制御スイッチ SWb は映像信号線 DL と駆動制御素子 DR のドレインとの間に接続されており、そのゲートは走査信号線 $SL2$ に接続されている。ダイオード接続スイッチ SWc は駆動制御素子 DR のゲートとドレインとの間に接続されており、そのゲートは走査信号線 $SL2$ に接続されている。

【 0 0 4 1 】

30

キャパシタ C は、駆動制御素子 DR のゲートと定電位端子 $ND1'$ との間に接続されている。定電位端子 $ND1'$ は、例えば第 1 電源端子 $ND1$ に接続する。

【 0 0 4 2 】

封止基板 CS は、例えば、ガラス基板などの絶縁基板 $SUB2$ を含んでいる。絶縁基板 $SUB2$ は、対向電極 CE と向き合っている。

【 0 0 4 3 】

基板 $SUB2$ のアレイ基板 AS との対向面上には、着色層 $CL1$ 乃至 $CL3$ を含んだカラーフィルタ CF が配置されている。着色層 $CL1$ 乃至 $CL3$ の各々は、有機 EL 素子 $OLED$ と向き合っている。

【 0 0 4 4 】

40

画素 $P \times 1$ の各々は、有機 EL 素子 $OLED$ と、これと向き合った着色層 $CL1$ とを含んでいる。画素 $P \times 2$ の各々は、有機 EL 素子 $OLED$ と、これと向き合った着色層 $CL2$ とを含んでいる。画素 $P \times 3$ の各々は、有機 EL 素子 $OLED$ と、これと向き合った着色層 $CL3$ とを含んでいる。

【 0 0 4 5 】

着色層 $CL1$ は、着色層 $CL2$ と比較して、最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} がより短い。着色層 $CL3$ は、着色層 $CL2$ と比較して、最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} がより長い。この例では、着色層 $CL1$ が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} は青色光の波長範囲内にあり、着色層 $CL2$ が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} は緑色光の波長範囲内にあり、着色層 $CL3$ が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} は赤色光の波長範囲内にあ

50

る。

【 0 0 4 6 】

アレイ基板 A S と封止基板 C S との間には、枠形状のシール層（図示せず）が介在している。シール層はアレイ基板 A S と封止基板 C S との間に密閉空間を形成しており、この密閉空間は不活性ガスで満たされている。なお、先の密閉空間には、不活性ガスを充填する代わりに、エポキシ樹脂などの樹脂を充填してもよい。この場合、対向電極 C E 上には、S i N などからなるバリア層を形成してもよい。

【 0 0 4 7 】

映像信号線ドライバ X D R 及び走査信号線ドライバ Y D R は、この例では、アレイ基板 A S 上に配置されている。すなわち、この例では、映像信号線ドライバ X D R 及び走査信号線ドライバ Y D R を C O G (chip on glass) 実装している。映像信号線ドライバ X D R 及び走査信号線ドライバ Y D R は、C O G 実装する代わりに、T C P (tape carrier package) 実装してもよい。

10

【 0 0 4 8 】

この有機 E L 表示装置で画像を表示する場合、例えば、走査信号線 S L 1 及び S L 2 の各々を線順次駆動する。そして、或る行の画素 P X 1 乃至 P X 3 に映像信号を書き込む書込期間では、まず、走査信号線ドライバ Y D R から、先の画素 P X 1 乃至 P X 3 が接続された走査信号線 S L 1 にスイッチ S W a を開く (O F F) 走査信号を電圧信号として出力し、続いて、先の画素 P X 1 乃至 P X 3 が接続された走査信号線 S L 2 にスイッチ S W b 及び S W c を閉じる (O N) 走査信号を電圧信号として出力する。この状態で、映像信号線ドライバ X D R から、先の画素 P X 1 乃至 P X 3 が接続された映像信号線 D L に映像信号を電流信号としてそれぞれ出力し、駆動制御素子 D R のゲート - ソース間電圧を、先の映像信号に対応した大きさに設定する。その後、走査信号線ドライバ Y D R から、先の画素 P X 1 乃至 P X 3 が接続された走査信号線 S L 2 にスイッチ S W b 及び S W c を開く (O F F) 走査信号を電圧信号として出力し、続いて、先の画素 P X 1 乃至 P X 3 が接続された走査信号線 S L 1 にスイッチ S W a を閉じる (O N) 走査信号を電圧信号として出力する。

20

【 0 0 4 9 】

スイッチ S W a を閉じ (O N) ている有効表示期間では、有機 E L 素子 O L E D には、駆動制御素子 D R のゲート - ソース間電圧に対応した大きさの駆動電流が流れる。有機 E L 素子 O L E D は、駆動電流の大きさに対応した輝度で発光する。

30

【 0 0 5 0 】

この有機 E L 表示装置では、画素 P X 1 において、有機 E L 素子 O L E D が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} は、着色層 C L 1 が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} と比較してより短い。画素 P X 2 において、有機 E L 素子 O L E D が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} は、着色層 C L 2 が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} と比較してより短い。画素 P X 3 において、有機 E L 素子 O L E D が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} は、着色層 C L 3 が最大の透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} と比較してより短い。

40

【 0 0 5 1 】

画素 P X 1 において、波長 λ_{res} は、典型的には、波長 λ_{max} と比較してより短く且つ着色層 C L 1 が透過率 T_{max} の 90 % の透過率 T_{90} を示す波長 λ_{90} と等しいか又はそれよりも短い。画素 P X 2 において、波長 λ_{res} は、典型的には、波長 λ_{max} と比較してより短く且つ着色層 C L 2 が透過率 T_{max} の 90 % の透過率 T_{90} を示す波長 λ_{90} と等しいか又はそれよりも短い。画素 P X 3 において、波長 λ_{res} は、典型的には、波長 λ_{max} と比較してより短く且つ着色層 C L 3 が透過率 T_{max} の 90 % の透過率 T_{90} を示す波長 λ_{90} と等しいか又はそれよりも短い。

【 0 0 5 2 】

このような構成によると、色相の観察方向依存性を小さくすることができる。これについて、以下に説明する。

50

【 0 0 5 3 】

図 3 は、有機 E L 素子に採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図である。図 4 は、図 3 の有機 E L 素子が含む発光層の発光スペクトルの一例を示すグラフである。図 4 において、横軸は波長を示し、縦軸は光強度を示している。

【 0 0 5 4 】

図 3 の有機 E L 素子 O L E D において、有機物層 O R G は、正孔輸送層 H T L、発光層 E M L、正孔ブロック層 H B L、電子輸送層 E T L を含んでいる。ここでは、一例として、正孔輸送層 H T L、発光層 E M L、正孔ブロック層 H B L、電子輸送層 E T L は、下記表 1 に示す屈折率及び厚さを有していることとする。また、ここでは、発光層 E M L の発光スペクトルは、図 4 に示すプロファイルを有していることとする。

【表 1】

表 1

	屈折率	厚さ (nm)
電子輸送層	1.7	40
正孔ブロック層	1.7	10
発光層	1.8	30
正孔輸送層	1.9	50
画素電極	1.9	130
光路長 (nm)	481	

【 0 0 5 5 】

なお、上記表 1 において、「光路長」で表記した欄に記載した数値は、下記等式を用いて算出した反射層 R F と対向電極 C E との間の光路長 L である。式中、「 λ_{res} 」は有機 E L 素子 O L E D が形成する光共振器の共振波長を示し、「 ϕ 」は対向電極 C E と反射層 F L とにおける反射に起因した位相シフトの和を示し、「m」は整数を示している。

【数 1】

$$\frac{2L}{\lambda_{res}} + \frac{\phi}{2\pi} = m$$

【 0 0 5 6 】

図 5 は、表 1 の構造を採用した図 3 の有機 E L 素子の発光スペクトルの例を示すグラフである。図中、横軸は波長を示し、縦軸は光の強度を示している。図 5 では、有機 E L 素子が法線方向に放出する光のスペクトルを実線で示し、有機 E L 素子が法線方向に対して 60° を為す方向に放出する光のスペクトルを破線で示している。また、図 5 では、実線で示すスペクトルと破線で示すスペクトルとは、それらの最大ピークの高さがほぼ等しくなるように描いている。なお、この例では、法線方向に伝播する光の共振波長は、先の波長 λ_{res} と等しい。

【 0 0 5 7 】

図 3 の有機 E L 素子 O L E D に表 1 の構造を採用した場合、この有機 E L 素子 O L E D は、共振波長が例えば 530 nm の光共振器を構成する。その結果、図 4 の曲線と図 5 の実線で描いた曲線との対比から明らかなように、有機 E L 素子 O L E D の発光スペクトルは、それが含む発光層 E M L の発光スペクトルとは大きく異なることとなる。

【 0 0 5 8 】

ところで、光共振器の共振波長には、伝播方向依存性がある。すなわち、光共振器内を法線方向に伝播する光の共振波長は、光共振器内を斜め方向に伝播する光についての共振波長とは異なっている。

【 0 0 5 9 】

発光層 E M L の発光スペクトルは、図 4 に示すようにブロードである。そのため、斜め方向から有機 E L 素子 O L E D を観察した場合には、法線方向から有機 E L 素子 O L E D

10

20

30

40

50

を観察した場合と比較して、より短い波長の光が強くなる。図 5 の例では、法線方向に伝播する光のスペクトルは約 530 nm で最大強度を示しているのに対し、法線方向に対して 60° の角度を為す方向に伝播する光のスペクトルは約 480 nm で最大強度を示している。

【0060】

図 6 は、カラーフィルタが含む緑色着色層が示す透過特性の一例を示すグラフである。図 7 は、表 1 の構造を採用した有機 EL 素子が放出した光を図 6 の透過特性を示す着色層に透過させたときの透過光のスペクトルの例を示すグラフである。図 6 において、横軸は波長を示し、縦軸は透過率を示している。図 7 において、横軸は波長を示し、縦軸は光強度を示している。図 7 では、緑色着色層が法線方向に透過した光のスペクトルを実線で示し、緑色着色層が法線方向に対して 60° を為す方向に透過した光のスペクトルを破線で示している。また、図 7 では、実線で示すスペクトルと破線で示すスペクトルとは、それらの最大ピークの高さがほぼ等しくなるように描いている。

10

【0061】

図 6 に透過特性を示す緑色着色層は、波長が約 460 nm 乃至約 660 nm の光を透過し、波長が約 530 nm ($= \lambda_{\max}$) の光に対して最大の透過率 $T_{\max}$ を示す。そして、波長が 480 nm の光についての透過率は透過率 $T_{\max}$ の約 50% である。

【0062】

すなわち、図 3 の有機 EL 素子 OLED において表 1 の構造を採用した場合には、光共振器内を法線方向に伝播する光についての共振波長と、着色層が最大の透過率 $T_{\max}$ を示す波長 $\lambda_{\max}$ とが一致する。また、光共振器内を法線方向に対して 60° の角度を為す方向に伝播する光についての共振波長において、着色層は最大透過率 $T_{\max}$ の約 50% の透過率を示す。

20

【0063】

そのため、有機 EL 素子 OLED に表 1 の構造を採用した場合、図 6 の透過率スペクトルを示す着色層が透過する光のスペクトルは、図 7 に示すように、光の伝播方向に応じて大きく変化する。すなわち、この場合、色相の観察方向依存性が大きい。

【0064】

この色相の観察方向依存性は、例えば、緑色着色層が透過する光の最短波長をより長くすることにより小さくすることができる。但し、カラーフィルタの吸収特性の大幅な変更は非現実的である。

30

【0065】

そこで、本態様では、光共振器内を法線方向に伝播する光についての共振波長をより短波長側にシフトさせる。すなわち、この例では、有機 EL 素子 OLED が法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} をより短波長側にシフトさせる。こうすると、緑色着色層が透過する光の最短波長をより長くした場合と同様の効果が得られる。すなわち、色相の観察方向依存性を小さくすることができる。

【0066】

例えば、先の有機 EL 素子 OLED において、下記表 2 の構成を採用する。すなわち、画素電極 PE の厚さを 130 nm から 110 nm へと変更する。

40

【表 2】

表 2

	屈折率	厚さ (nm)
電子輸送層	1.7	40
正孔ブロッキング層	1.7	10
発光層	1.8	30
正孔輸送層	1.9	50
画素電極	1.9	110
光路長 (nm)	443	

10

【0067】

図8は、表2の構造を採用した図3の有機EL素子の発光スペクトルの例を示すグラフである。図9は、表2の構造を採用した有機EL素子が放出した光を図6の透過特性を示す着色層に透過させたときの透過光のスペクトルの例を示すグラフである。図中、横軸は波長を示し、縦軸は光の強度を示している。図8及び図9では、法線方向に伝播する光のスペクトルを実線で示し、法線方向に対して60°を為す方向に伝播する光のスペクトルを破線で示している。また、図8及び図9では、実線で示すスペクトルと破線で示すスペクトルとは、それらの最大ピークの高さがほぼ等しくなるように描いている。

【0068】

20

有機EL素子OLEDに表2の構造を採用した場合、図8に示すように、有機EL素子OLEDが法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} は480nmであり、この波長は、光共振器内を法線方向に伝播する光についての共振波長と等しい。また、この共振波長は、着色層が最大透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} と比較してより短い。したがって、この場合、図9に示すように、色相の観察方向依存性を小さくすることができる。

【0069】

上記の通り、有機EL素子OLEDが法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} は、典型的には、着色層が最大透過率 T_{max} を示す波長 λ_{max} と比較してより短く且つ着色層が最大透過率 T_{max} の90%の透過率 T_{90} を示す波長 λ_{90} と等しいか又はそれよりも短い。通常、上述した効果は、波長 λ_{res} が波長 λ_{90} と等しいか又はそれよりも短い場合に得られる。

30

【0070】

波長 λ_{res} は、最大透過率 T_{max} の75%の透過率を示す波長と等しいか又はそれよりも短くてもよい。この場合、色相の観察方向依存性をほぼゼロとすることができる。

【0071】

有機EL素子OLEDが法線方向に放出する最大強度の光の波長 λ_{res} は、典型的には、着色層が透過し得る光の最短波長と等しいか又はそれよりも長い。例えば、波長 λ_{res} は、最大透過率 T_{max} の30%の透過率を示す波長と等しいか又はそれよりも長くてもよい。この場合、効率の観点で有利である。

【0072】

40

本態様では、本発明を下面発光型の有機EL表示装置に適用したが、本発明は上面発光型の有機EL表示装置にも適用可能である。また、本態様では、画素回路に映像信号として電流信号を書き込む構成を採用したが、画素回路に映像信号として電圧信号を書き込む構成を採用することも可能である。

【図面の簡単な説明】

【0073】

【図1】本発明の一態様に係る表示装置を概略的に示す平面図。

【図2】図1の表示装置に採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図。

【図3】有機EL素子に採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図。

【図4】図3の有機EL素子が含む発光層の発光スペクトルの一例を示すグラフ。

50

【図 5】表 1 の構造を採用した図 3 の有機 E L 素子の発光スペクトルの例を示すグラフ。

【図 6】カラーフィルタが含む緑色着色層が示す透過特性の一例を示すグラフ。

【図 7】表 1 の構造を採用した有機 E L 素子が放出した光を図 6 の透過特性を示す着色層に透過させたときの透過光のスペクトルの例を示すグラフ。

【図 8】表 2 の構造を採用した図 3 の有機 E L 素子の発光スペクトルの例を示すグラフ。

【図 9】表 2 の構造を採用した有機 E L 素子が放出した光を図 6 の透過特性を示す着色層に透過させたときの透過光のスペクトルの例を示すグラフ。

【符号の説明】

【 0 0 7 4 】

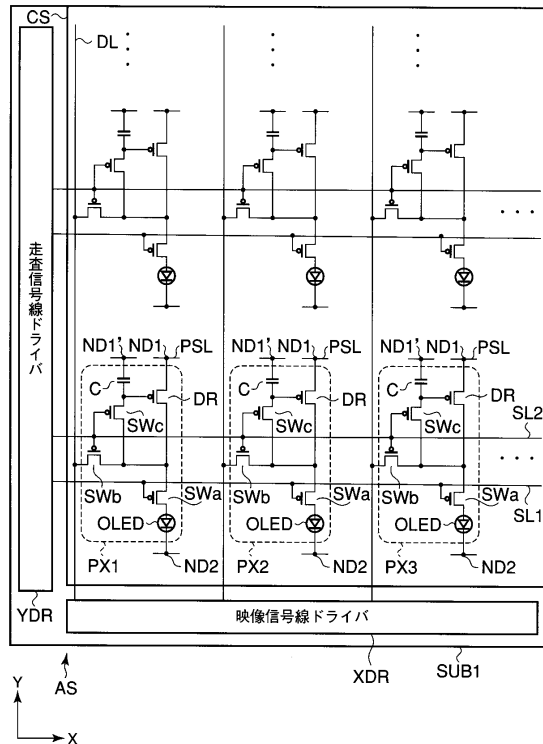
A S ... アレイ基板、C ... キャパシタ、C E ... 対向電極、C F ... カラーフィルタ、C L 1 ... 着色層、C L 2 ... 着色層、C L 3 ... 着色層、C S ... 封止基板、D E ... ドレイン電極、D L ... 映像信号線、D R ... 駆動制御素子、E M L ... 発光層、E T L ... 電子輸送層、F L ... 平坦化層、G E ... ゲート、G I ... ゲート絶縁膜、H B L ... 正孔ブロッキング層、H T L ... 正孔輸送層、I I ... 層間絶縁膜、N D 1 ... 電源端子、N D 1 ' ... 定電位端子、N D 2 ... 電源端子、O L E D ... 有機 E L 素子、O R G ... 有機物層、P E ... 画素電極、P I ... 隔壁絶縁層、P S ... パッシベーション膜、P S L ... 電源線、P X 1 ... 画素、P X 2 ... 画素、P X 3 ... 画素、R F ... 反射層、S C ... 半導体層、S E ... ソース電極、S L 1 ... 走査信号線、S L 2 ... 走査信号線、S U B 1 ... 絶縁基板、S U B 2 ... 絶縁基板、S W a ... 出力制御スイッチ、S W b ... 映像信号供給制御スイッチ、S W c ... ダイオード接続スイッチ、U C ... アンダーコート層、X D R ... 映像信号線ドライバ、Y D R ... 走査信号線ドライバ。

10

20

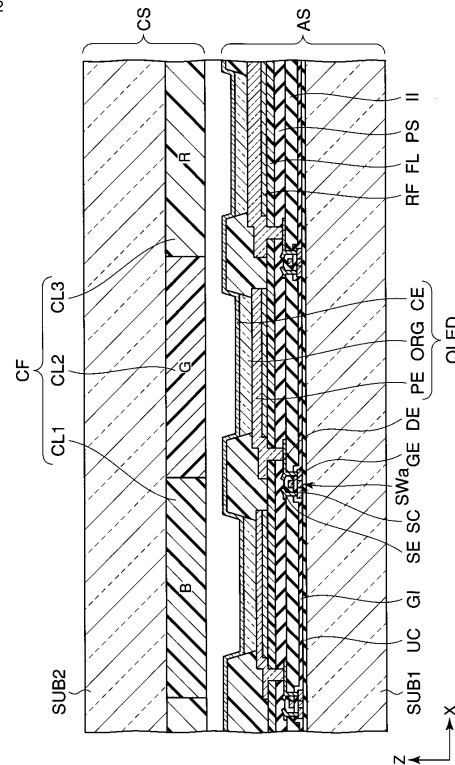
【図 1】

図 1



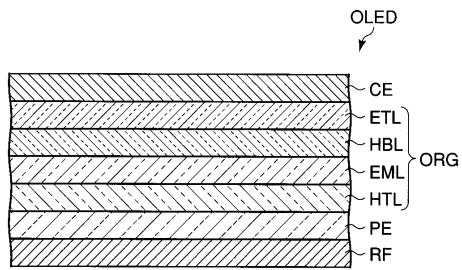
【図 2】

図 2



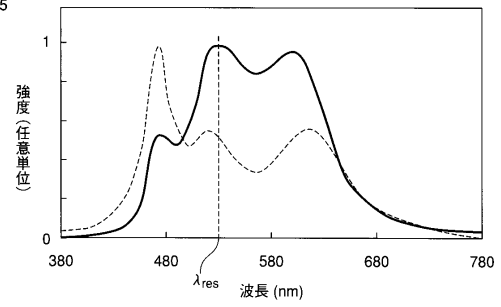
【図 3】

図 3



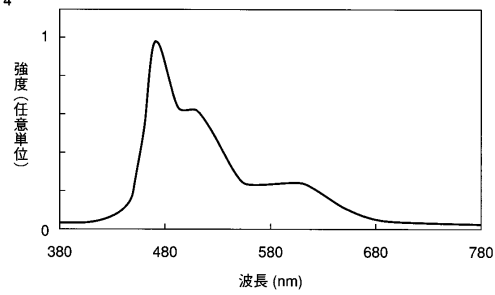
【図 5】

図 5



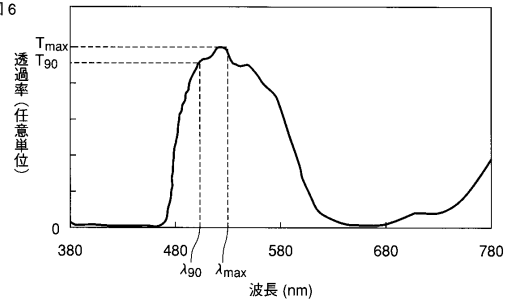
【図 4】

図 4



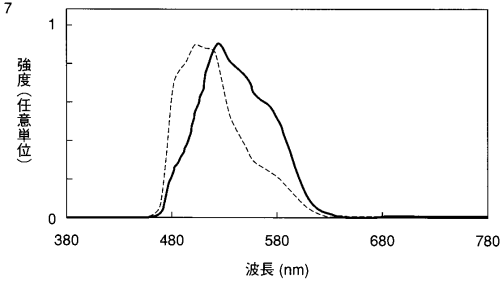
【図 6】

図 6



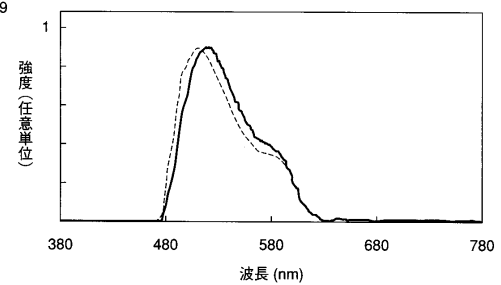
【図 7】

図 7



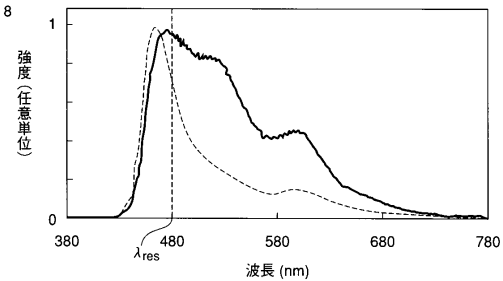
【図 9】

図 9



【図 8】

図 8



フロントページの続き

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 奥谷 聡

東京都港区港南四丁目1番8号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

審査官 濱野 隆

(56)参考文献 特表2007-520862(JP,A)

国際公開第2005/071770(WO,A1)

特開2005-129510(JP,A)

特開2000-277266(JP,A)

国際公開第2005/039248(WO,A1)

国際公開第01/039554(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

H05B 33/24

G09F 9/30

H01L 27/32

H01L 51/50

专利名称(译)	有机EL表示装置		
公开(公告)号	JP4828881B2	公开(公告)日	2011-11-30
申请号	JP2005206958	申请日	2005-07-15
[标]申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东芝移动显示器有限公司		
[标]发明人	奥谷 聡		
发明人	奥谷 聡		
IPC分类号	H05B33/24 H01L51/50 G09F9/30 H01L27/32		
FI分类号	H05B33/24 H05B33/14.A G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB04 3K007/AB17 3K007/BA06 3K007/CC01 3K007/DB03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC09 3K107/CC37 3K107/DD10 3K107/FF06 3K107/FF13 5C094/AA08 5C094/AA12 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/CA24 5C094/DA11 5C094/ED03 5C094/FB01 5C094/FB12 5C094/FB20 5C094/JA11		
代理人(译)	河野 哲 中村 诚		
审查员(译)	滨野 隆		
其他公开文献	JP2007026867A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为了减少在发射白光的有机EL元件中采用微腔结构的有机EL显示装置中的色调的观察方向依赖性。本发明的有机EL显示装置包括有机EL元件OLED，该有机EL元件OLED包括前电极CE，后电极PE和插入其间的有机材料层ORG，并构成光学谐振器；并且，面向OLED的着色层CL1，其中具有由有机EL元件OLED在法线方向上发射的最大强度的光的波长 λ_{res} 使得着色层CL1具有最大透射率比波长 λ_{max} 短，表示 T_{max} 。The

表 1

	屈折率	厚さ (nm)
電子輸送層	1.7	40
正孔ブロッキング層	1.7	10
発光層	1.8	30
正孔輸送層	1.9	50
画素電極	1.9	130
光路長 (nm)	481	