

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2008-513931
(P2008-513931A)

(43) 公表日 平成20年5月1日(2008.5.1)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26	Z
H05B 33/28 (2006.01)	H05B 33/28	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2007-511129 (P2007-511129)
 (86) (22) 出願日 平成17年9月13日 (2005.9.13)
 (85) 翻訳文提出日 平成19年3月6日 (2007.3.6)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2005/017236
 (87) 国際公開番号 W02006/033312
 (87) 国際公開日 平成18年3月30日 (2006.3.30)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-276034 (P2004-276034)
 (32) 優先日 平成16年9月22日 (2004.9.22)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 302020207
 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社
 東京都港区港南4-1-8
 (74) 代理人 100058479
 弁理士 鈴江 武彦
 (74) 代理人 100084618
 弁理士 村松 貞男
 (74) 代理人 100092196
 弁理士 橋本 良郎
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠

最終頁に続く

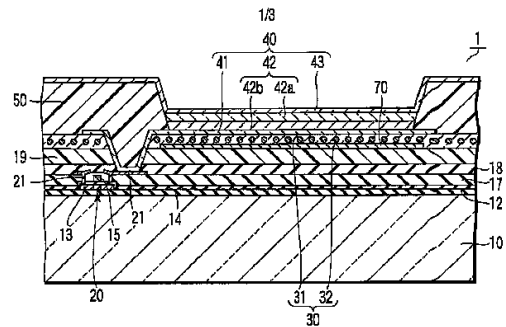
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

有機EL表示装置1は、第1及び第2電極41、43と発光層42aを含んだ活性層42とを含んだ有機EL素子40と、第1電極41と向き合った取り出し層30とを含む。有機EL素子40は、第1電極41と活性層42とを含み且つ発光層42aからの光成分が繰り返し反射干渉しながら面内方向に伝播する導波層を形成している。取り出し層30と導波層との間の距離は、有機EL素子40からの光の波長よりも短い。導波距離xと反射回数mと吸収係数と取り出し効率とは、不等式(3)に示す関係を満足している。

【数1】

$$\beta \sum_{M=1}^m \frac{(1-\beta)^{M-1}}{\exp\{\alpha(2M-1)x\}} > 0.1 \quad \dots (3)$$



$$\beta \sum_{M=1}^m \frac{(1-\beta)^{M-1}}{\exp\{\alpha(2M-1)x\}} > 0.1 \quad (3)$$

【選択図】 図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 電極と、前記第 1 電極と向き合った第 2 電極と、前記第 1 及び第 2 電極間に介在すると共に発光層を含んだ活性層とを具備した有機 EL 素子と、

前記第 1 電極と向き合った取り出し層とを具備し、

前記有機 EL 素子は、導波層、それは前記第 1 電極と前記有機物層とを含み、その中を前記発光層からの光成分が繰返し反射干渉しながら前記導波層の主面に平行な面内方向に伝播する、を形成し、

前記取り出し層と前記導波層との間の距離は前記有機 EL 素子からの光の波長と比較してより短く、

10

下記等式 (1) を用いることにより算出される μm で表した導波距離 x と、下記等式 (2) を用いることにより算出される反射回数 m と、前記導波層の μm で表した吸収係数と、前記取り出し層の取り出し効率とは、下記不等式 (3) に示す関係を満足し、 L は前記導波層の μm で表した厚さであり、 θ_i は前記発光層が放出し且つ前記導波層内で繰返し反射干渉しながら前記面内方向に伝播する最大強度の光成分が前記導波層の前記取り出し層と向き合った主面に入射する入射角であり、前記取り出し効率は、前記最大強度の光成分の前記導波層の前記取り出し層と向き合った前記主面での 1 回の反射についての、前記導波層から取り出される光成分の入射光に対する光量比である有機 EL 表示装置。

【数 1】

$$x = \frac{L}{\cos\theta_i} \quad \dots (1)$$

20

$$m = \frac{1}{2} \left(\frac{\ln 100}{\alpha x} + 1 \right) \quad \dots (2)$$

$$\beta \sum_{M=1}^m \frac{(1-\beta)^{M-1}}{\exp\{\alpha(2M-1)x\}} > 0.1 \quad \dots (3)$$

【請求項 2】

30

前記取り出し効率は 0.05 以上である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 3】

前記反射回数 m は 5 回以上である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 4】

前記反射回数 m は 12 回以下である請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 5】

前記表示装置は上面発光表示装置であり、前記取り出し層は前記有機 EL 素子の背面側に配置されている請求項 1 に記載の表示装置。

【請求項 6】

前記表示装置は上面発光表示装置であり、前記取り出し層は前記有機 EL 素子の前面側に配置されている請求項 1 に記載の表示装置。

40

【請求項 7】

前記第 2 電極は、導電性酸化層と、前記導電性酸化層と前記活性層との間に介在した合金層と、前記導電性酸化層と前記合金層との間に介在すると共に前記合金層と比較して吸収率がより小さい金属層とを具備した請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 8】

前記第 2 電極は、導電性酸化層と、前記導電性酸化層と前記活性層との間に介在した合金層と、前記導電性酸化層と前記合金層との間に介在すると共に前記合金層と比較して吸収率がより小さい金属層とを具備した請求項 6 に記載の表示装置。

【請求項 9】

50

前記第 2 電極は導電性酸化物層を具備し、前記活性層は、前記発光層と前記導電性酸化物層との間に介在するとともにアルカリ金属元素及び / 又はアルカリ土類金属元素がドーブされた有機物層をさらに含んだ請求項 5 に記載の表示装置。

【請求項 10】

前記第 2 電極は導電性酸化物層を具備し、前記活性層は、前記発光層と前記導電性酸化物層との間に介在するとともにアルカリ金属元素及び / 又はアルカリ土類金属元素がドーブされた有機物層をさらに含んだ請求項 6 に記載の表示装置。

【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 (EL) 表示装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 EL 表示装置は自己発光表示装置であるため、視野角が広く、応答速度が速い。また、バックライトが不要であるため、広視野角及び高速応答を達成し得る。また、有機 EL 表示装置は、バックライトが不要であるため、薄型軽量に形成可能である。これらの理由から、近年、有機 EL 表示装置は、液晶表示装置に代わる表示装置として注目されている。

【0003】

有機 EL 表示装置の主要部である有機 EL 素子は、光透過性の前面電極と、これと対向した光反射性又は光透過性の背面電極と、それらの間に介在するとともに発光層を含んだ有機物層とで構成されている。有機 EL 素子は、有機物層に電気を流すことにより発光する電荷注入型の自発光素子である。

【0004】

ところで、有機 EL 素子の輝度は、これに流す電流の大きさに応じて増加する。しかしながら、電流密度を高めると、消費電力が大きくなるのに加え、有機 EL 素子の寿命が著しく短くなる。したがって、高輝度、低消費電力、長寿命を同時に実現するには、有機 EL 素子が放出する光を有機 EL 表示装置の外部へとより効率的に取り出すこと、すなわち取り出し効率を向上させること、が重要である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、有機 EL 表示装置の取り出し効率を高めることにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一側面によると、第 1 電極と、前記第 1 電極と向き合った第 2 電極と、前記第 1 及び第 2 電極間に介在すると共に発光層を含んだ活性層とを具備した有機 EL 素子と、前記第 1 電極と向き合った取り出し層とを具備し、前記有機 EL 素子は、導波層、それは前記第 1 電極と前記有機物層とを含み、その中を前記発光層からの光成分が繰返し反射干渉しながら前記導波層の主面に平行な面内方向に伝播する、を形成し、前記取り出し層と前記導波層との間の距離は前記有機 EL 素子からの光の波長と比較してより短く、下記等式 (1) を用いることにより算出される μm で表した導波距離 x と、下記等式 (2) を用いることにより算出される反射回数 m と、前記導波層の μm で表した吸収係数 α と、前記取り出し層の取り出し効率 η とは、下記不等式 (3) に示す関係を満足し、 L は前記導波層の μm で表した厚さであり、 θ は前記発光層が放出し且つ前記導波層内で繰返し反射干渉しながら前記面内方向に伝播する最大強度の光成分が前記導波層の前記取り出し層と向き合った主面に入射する入射角であり、前記取り出し効率 η は、前記最大強度の光成分の前記導波層の前記取り出し層と向き合った前記主面での 1 回の反射についての、前記導波層から取り出される光成分の入射光に対する強度比である有機 EL 表示装置が提供され

10

20

30

40

50

る。

【数 2】

$$x = \frac{L}{\cos \theta_i} \quad \cdots (1)$$

$$m = \frac{1}{2} \left(\frac{\ln 100}{\alpha x} + 1 \right) \quad \cdots (2)$$

$$\beta \sum_{M=1}^m \frac{(1-\beta)^{M-1}}{\exp\{\alpha(2M-1)x\}} > 0.1 \quad \cdots (3)$$

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

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。

【0008】

図1は、本発明の一態様に係る有機EL表示装置を概略的に示す断面図である。図1では、有機EL表示装置1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。

20

【0009】

図1に示す有機EL表示装置1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1は、例えば、ガラス基板などの絶縁基板10を含んでいる。

【0010】

絶縁基板10上では、複数の画素がマトリクス状に配列している。各画素は、画素回路と有機EL素子40とを含んでいる。

【0011】

画素回路は、例えば、一对の電源端子間で有機EL素子40と直列に接続された駆動制御素子（図示せず）及び出力制御スイッチ20と、画素スイッチ（図示せず）とを含んでいる。駆動制御素子は、その制御端子が画素スイッチを介して映像信号線（図示せず）に接続されており、映像信号線から供給される映像信号に対応した大きさの電流を出力制御スイッチ20を介して有機EL素子40へ出力する。また、画素スイッチの制御端子は走査信号線（図示せず）に接続されており、走査信号線から供給される走査信号によりスイッチング動作が制御される。なお、これら画素には、他の構造を採用することも可能である。

30

【0012】

基板10上には、アンダーコート層12として、例えば、 SiN_x 層と SiO_x 層とが順次積層されている。アンダーコート層12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13、例えばTEOS（tetraethyl orthosilicate）などを用いて形成され得るゲート絶縁膜14、及び例えばMoWなどからなるゲート電極15が順次積層されており、それらはトップゲート型の薄膜トランジスタ（以下、TFETという）を構成している。この例では、これらTFETは、画素スイッチ20、出力制御スイッチ、駆動制御素子のTFETとして利用している。また、ゲート絶縁膜14上には、ゲート電極15と同一の工程で形成可能な走査信号線（図示せず）がさらに配置されている。

40

【0013】

ゲート絶縁膜14及びゲート電極15は、例えばプラズマCVD法などにより成膜された SiO_x などからなる層間絶縁膜17で被覆されている。層間絶縁膜17上にはソース・ドレイン電極21が配置されており、それらは、例えば SiN_x などからなるパッシベ

50

ーション膜 18 で埋め込まれている。ソース・ドレイン電極 21 は、例えば、Mo/A1/Mo の三層構造を有しており、層間絶縁膜 17 に設けられたコンタクトホールを介して TFT のソース・ドレインに電氣的に接続されている。また、層間絶縁膜 17 上には、ソース・ドレイン電極 21 と同一の工程で形成可能な映像信号線（図示せず）がさらに配置されている。

【0014】

パッシベーション膜 18 上には、平坦化層 19 が形成されている。平坦化層 19 上には、反射層 70 が配置されている。平坦化層 19 の材料としては、例えば、硬質樹脂を使用することができる。反射層 70 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。

10

【0015】

平坦化層 19 及び反射層 70 は、取り出し層 30 で被覆されている。ここでは、一例として、光透過性の第 1 部分 31 と、この中で分散した複数の第 2 部分 32 とで、取り出し層 30 を構成している。第 2 部分 32 は、例えば、光透過性であり、第 1 部分とは屈折率が異なっている。

【0016】

取り出し層 30 をその膜面に垂直な方向から観察したときに、第 2 部分 32 が略格子状に配列している場合、取り出し層 30 は回折格子としての役割を果たす。或いは、取り出し層 30 をその膜面に垂直な方向から観察したときに、第 2 部分 32 が無秩序に配列している場合、取り出し層 30 は光散乱層としての役割を果たす。

20

【0017】

なお、取り出し層 30 は、図 1 に示す構造を有していなくてもよい。例えば、取り出し層 30 は、一主面に多数の凹部又は凸部が設けられた光透過性の薄膜であってもよい。

【0018】

取り出し層 30 上には、光透過性の第 1 電極 41 が互いから離間して並置されている。各第 1 電極 41 は、反射層 70 と向き合うように配置されている。また、各第 1 電極 41 は、パッシベーション膜 18 と平坦化層 19 と取り出し層 30 とに設けた貫通孔を介して、ドレイン電極 21 に接続されている。

【0019】

第 1 電極 41 は、この例では陽極である。第 1 電極 41 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。

30

【0020】

取り出し層 30 上には、さらに、隔壁絶縁層 50 が配置されている。この隔壁絶縁層 50 には、第 1 電極 41 に対応した位置に貫通孔が設けられている。隔壁絶縁層 50 は、例えば、有機絶縁層であり、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。

【0021】

隔壁絶縁層 50 の貫通孔内で露出した第 1 電極 41 上には、発光層 42a を含んだ活性層 42 が配置されている。発光層 42a は、例えば、発光色が赤色、緑色、又は青色のルミネセンス性有機化合物を含んだ薄膜である。この活性層 42 は、発光層 42a 以外の層をさらに含むことができる。例えば、活性層 42 は、第 1 電極 41 から発光層 42a への正孔の注入を媒介する役割を果たすバッファ層 42b をさらに含むことができる。また、活性層 42 は、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。

40

【0022】

隔壁絶縁層 50 及び活性層 42 は、光透過性の第 2 電極 43 で被覆されている。第 2 電極 43 は、この例では、各画素共通に連続して設けられた陰極である。第 2 電極 43 は、パッシベーション膜 18 と平坦化層 19 と取り出し層 30 と隔壁絶縁層 50 とに設けられたコンタクトホール（図示せず）を介して、映像信号線と同一の層上に形成された電極配線に電氣的に接続されている。それぞれの有機 EL 素子 40 は、これら第 1 電極 41、活性層 42、及び第 2 電極 43 で構成されている。

50

【 0 0 2 3 】

図 1 に示す有機 E L 表示装置 1 では、通常、水分や酸素などとの接触により有機 E L 素子 4 0 が劣化するのを防止するために、ガラス封止又は保護膜封止を行う。また、この有機 E L 表示装置 1 では、通常、有機 E L 素子 4 0 の前面側に偏光板を配置する。

【 0 0 2 4 】

なお、図 1 には、上面発光型の有機 E L 表示装置 1 を描いているが、有機 E L 表示装置 1 は下面発光型でもよい。例えば、反射層 7 0 を省略すると共に、第 2 電極 4 3 を光反射性としてもよい。

【 0 0 2 5 】

上記の通り、この有機 E L 表示装置 1 では、取り出し層 3 0 を、有機 E L 素子 4 0 と隣接するように配置している。このような構造を採用すると、以下に説明するように、有機 E L 素子 4 0 の発光層 4 2 a が放出する光を、有機 E L 表示装置 1 の外部へと、より高い効率で取り出すことができる。

【 0 0 2 6 】

発光層 4 2 a が放出する光の一部は、有機 E L 素子 4 0 のうち第 1 電極 4 1 と活性層 4 2 とを含む部分、ここでは、第 1 電極 4 1 と活性層 4 2 との積層体、内で反射（反射又は全反射）を繰り返しながら膜面方向に伝播する。すなわち、発光層 4 2 a が放出する光の一部は、第 1 電極 4 1 と活性層 4 2 とからなる導波層内で反射を繰り返しながら膜面方向に伝播する。この膜面方向に伝播する光は、導波層の主面に対する入射角が大きいと、外部に取り出すことができない。

【 0 0 2 7 】

取り出し層 3 0 を有機 E L 素子 4 0 と隣接して配置すると、発光層 4 2 a が放出する光の進行方向を変えることができる。そのため、発光層 4 2 a が放出する光を、有機 E L 表示装置 1 の外部へと、より高い効率で取り出すことが可能となる。

【 0 0 2 8 】

このように、取り出し層 3 0 を使用すると、有機 E L 表示装置 1 の発光効率を高めることができる。しかしながら、導波層内を膜面方向に伝播する光の一部は、導波層自体によって吸収されてしまう。

【 0 0 2 9 】

そこで、本態様では、有機 E L 表示装置 1 を以下のように設計する。すなわち、発光層 4 2 a が放出し且つ導波層の内部で繰返し反射干渉しながら膜面方向に伝播する光のうち最大強度の光の第 1 電極 4 1 と取り出し層 3 0 との界面に対する入射角 θ_i と、導波層の厚さ L (μm) とを用いて、下記等式 (1) に従って導波距離 x (μm) を算出し、さらに、この導波距離 x (μm) と導波層の吸収係数 α (μm^{-1}) とを用いて下記等式 (2) に従って算出される反射回数 m と、吸収係数 α (μm^{-1}) と、導波距離 x (μm) と、取り出し層 3 0 の上記最大強度の光に関する反射 1 回当たりの取り出し効率 η とが、下記不等式 (3) に示す関係を満足するように、有機 E L 表示装置 1 を設計する。

【 数 3 】

$$x = \frac{L}{\cos\theta_i} \quad \dots (1)$$

$$m = \frac{1}{2} \left(\frac{\ln 100}{\alpha x} + 1 \right) \quad \dots (2)$$

$$\beta \sum_{M=1}^m \frac{(1-\beta)^{M-1}}{\exp\{\alpha(2M-1)x\}} > 0.1 \quad \dots (3)$$

【 0 0 3 0 】

ここで、取り出し効率 η 及び反射回数 m について、図 2 及び図 3 を参照しながらそれぞ

10

20

30

40

50

れ説明する。

【0031】

図2は、導波層内を繰り返し反射干渉しながら膜面方向に伝播する光が取り出し層によって大気中へと取り出される様子を概略的に示す図である。

【0032】

図2では、第1電極41と活性層42との積層体を導波層140としている。また、図2において、 L_{1i} 及び L_{1r} は、導波層140内を繰り返し反射干渉しながら膜面方向に伝播する光のうち最大強度の光を示し、 L_2 は、光 L_{1i} が導波層140と取り出し層30との界面に入射したときに、取り出し層30を通して大気中へと取り出された光を示している。

10

【0033】

光 L_{1i} が導波層140と取り出し層30との界面に入射すると、その一部は光 L_2 として大気中へと取り出され、他の一部は L_{1r} として反射される。取り出し効率 β は、光 L_{1i} と光 L_2 とに関する下記等式(4)から算出される値である。

【数4】

$$\beta = \frac{\int_0^{2\pi} \int_0^{\pi/2} i(\theta, \phi) d\theta d\phi}{I_0} \quad \dots (4)$$

【0034】

なお、上記等式(4)において、 I_0 は、入射光 L_{1i} の光量を示している。また、 $i(\theta, \phi)$ は、極軸を膜面に対して平行としたときに、光 L_2 のうち、極角 θ 及び円錐角 ϕ で定められる方向に進行する光の光量を示している。

20

【0035】

図3は、光が導波層内を繰り返し反射干渉しながら膜面方向に伝播している様子を概略的に示す図である。図3において、 L_1 は、導波層140内を繰り返し反射干渉しながら膜面方向に伝播する光のうち最大強度の光を示している。

【0036】

図3に示すように、導波距離 x (μm)は、光 L_1 の進行方向に平行であり且つ導波層140の一方の主面から他方の主面まで延びた線分の長さである。光 L_1 の反射に伴う光量低下を無視した場合、この導波距離 x (μm)と、光 L_1 が導波層140と取り出し層30との界面で反射される回数 M と、導波層140の光 L_1 に関する吸収係数 α (μm^{-1})と、光 L_1 の初期光量 I_0 とを用いると、導波層140と取り出し層30との界面で M 回反射された光 L_1 の光量 I_{1M} は、下記等式(5)から算出することができる。

30

【数5】

$$I_{1M} = \frac{I_0}{\exp\{\alpha(2M-1)x\}} \quad \dots (5)$$

【0037】

反射回数 m は、上記等式(5)において、光量 I_{1M} が光量 I_0 の $1/100$ である場合の回数 M に相当している。すなわち、反射回数 m は、光 L の光量が初期の $1/100$ に低下するまでの間に、光 L が導波層140と取り出し層30との界面で反射される回数である。

40

【0038】

図4は、導波層の吸収係数 α と反射回数 m との関係の一例を示すグラフである。図中、横軸は、吸収係数 α を示し、縦軸は反射回数 m を示している。

【0039】

図4には、導波層の厚さ L を $0.21\mu\text{m}$ とし、入射角 θ_i を 60° とした場合のデータを示している。図4に示すように、吸収係数 α が $0.5\mu\text{m}^{-1}$ である場合、反射回数 m は12回である。

50

【 0 0 4 0 】

以上を踏まえると、光 L 1 の導波層 1 4 0 と取り出し層 3 0 との界面における M 回目の反射の際に大気中へと取り出される光 L 2 の光量 I_{2M} は、下記等式 (6) から算出することができる。

【 数 6 】

$$I_{2M} = \frac{I_0 \beta (1-\beta)^{M-1}}{\exp\{\alpha(2M-1)x\}} \quad \dots (6)$$

【 0 0 4 1 】

したがって、光 L 1 が導波層 1 4 0 と取り出し層 3 0 との界面で n 回反射することによって大気中へと取り出される光 L 2 の光量の合計 I_{2M} は、下記等式 (7) から算出することができる。

【 数 7 】

$$\sum_{M=1}^n I_{2M} = I_0 \beta \sum_{M=1}^n \frac{(1-\beta)^{M-1}}{\exp\{\alpha(2M-1)x\}} \quad \dots (7)$$

【 0 0 4 2 】

それゆえ、光 L 1 が導波層 1 4 0 と取り出し層 3 0 との界面で n 回反射することによって大気中へと取り出される光 L 2 の光量の合計 I_{2M} と初期光量 I_0 と比、すなわち取り出し率、 I_{2M} / I_0 は、下記等式 (8) から算出することができる。

【 数 8 】

$$\sum_{M=1}^n I_{2M} / I_0 = \beta \sum_{M=1}^n \frac{(1-\beta)^{M-1}}{\exp\{\alpha(2M-1)x\}} \quad \dots (8)$$

【 0 0 4 3 】

図 5 は、反射回数 n と取り出し効率 I_{2M} / I_0 との関係の例を示すグラフである。図中、横軸は反射回数 n を示し、縦軸は取り出し率 I_{2M} / I_0 を示している。また、図 5 には、導波層の厚さ L を $0.21 \mu\text{m}$ とし、入射角 θ_i を 60° とし、吸収係数 α を $0.5 \mu\text{m}^{-1}$ とし、取り出し効率 β を 0.01 、 0.05 、 0.1 、 0.2 、 0.3 とした場合のデータを示している。

【 0 0 4 4 】

図 5 に示すように、反射回数 n の増加に応じた取り出し率 I_{2M} / I_0 の変化は、反射回数 n が 5 回又はそれを過ぎたあたりで鈍り、反射回数 n が約 12 回のときにほぼ飽和している。

【 0 0 4 5 】

また、取り出し効率 β が大きいほど、取り出し率 I_{2M} / I_0 も大きくなっている。特に、取り出し効率 β が 0.05 以上の場合には、反射回数 n が 5 回以上であれば、取り出し率 I_{2M} / I_0 を 10% 以上とすることができる。

【 0 0 4 6 】

以上から明らかのように、上記不等式 (3) に示す関係を満足するように有機 EL 表示装置 1 を設計すると、導波層 1 4 0 内を膜面方向に伝播する光をより効率的に取り出すことが可能となる。すなわち、有機 EL 表示装置 1 の光の取り出し効率を高めることができる。

【 0 0 4 7 】

上記の説明では、導波層 1 4 0 の吸収による光 L 1 の減衰のみを考慮しているが、実際には、光 L 1 は、導波層 1 4 0 と第 2 電極 4 3 との界面で反射されることにより減衰する。この界面での反射に起因した光 L 1 の減衰を抑制すれば、有機 EL 表示装置 1 の光の取り出し効率をさらに高めることができる。

10

20

30

40

50

【0048】

図6は、図1の有機EL表示装置で有機EL素子に採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図である。図7は、図1の有機EL表示装置で有機EL素子に採用可能な構造の他の例を概略的に示す断面図である。図6の有機EL素子40と図7の有機EL素子40とは、陰極である第2電極43以外は同様の構造を有している。

【0049】

図6及び図7の有機EL素子40において、陽極である第1電極41は、ITO層41aとアモルファスカーボン層41bとを含んでいる。ITO層41の厚さは、例えば50nmであり、アモルファスカーボン層41bの厚さは、例えば3nmである。

【0050】

図6及び図7の有機EL素子40において、活性層42は、発光層42aと、TPT層42bと、BALq層42cと、Alq₃層42dとを含んでいる。なお、「TPT」はテトラフェニルチオフェンであり、Alq₃はオキシンを3配位したアルミニウム錯体であり、BALqはAlq₃のキノラート配位子の1つをフェノラートに置換したものである。発光層42aの厚さは、例えば30nmであり、TPT層42bの厚さは、例えば90nmである。また、BALq層の厚さは、例えば10nmであり、Alq₃層の厚さは、例えば40nmである。

【0051】

図6の有機EL素子40において、陰極である第2電極42は、ITO層43aと、MgAg層43bと、LiF層43cとを含んでいる。ITO層43aの厚さは、例えば50nmであり、MgAg層43bの厚さは、例えば10nmであり、LiF層の厚さは、例えば1nmである。

【0052】

他方、図7の有機EL素子40において、陰極である第2電極42は、ITO層43aと、Ag層43dと、MgAg層43bと、LiF層43cとを含んでいる。図7の有機EL素子40において、ITO層43aの厚さは、例えば50nmであり、Ag層43dの厚さは、例えば5nmであり、MgAg層43bの厚さは、例えば5nmであり、LiF層の厚さは、例えば1nmである。このように、図7の有機EL素子40は、第2電極42にAg層43dを追加し且つMgAg層43bをより薄くしている点で、図6の有機EL素子40とは異なっている。

【0053】

MgAg合金は、電子注入層としての機能に優れている。しかしながら、MgAg合金は、光吸収が比較的大きい。

【0054】

図6の有機EL素子40において、MgAg層43bを薄くすれば、第2電極43による光吸収を小さくすることができる。但し、MgAg層43bを薄くすると、その上にITO層43aを形成する際に、その下地がダメージを受ける。

【0055】

図7の有機EL素子40では、MgAg層43bとITO層43aとの間に、Ag層43dを配置している。Agは、MgAg合金と比較して光吸収が小さい。また、Ag層43dは、ITO層43aの成膜に伴って下地がダメージを受けるのを抑制する。すなわち、図7の構造を採用すると、図6の構造を採用した場合と比較して、第2電極43による光吸収を小さくすることができ、しかも、ITO層43aの成膜に伴って下地がダメージを受けるのを抑制することが可能となる。

【0056】

このような効果は、他の方法でも得ることができる。例えば、図6の有機EL素子40において、MgAg層43b中のAg含量を高める。例えば、Ag含量を7%から50%以上へと高める。こうすると、第2電極43による光吸収を小さくすることができる。

【0057】

なお、アモルファスカーボンは光吸収が比較的大きい材料である。したがって、アモル

10

20

30

40

50

ファスカーボン層 4 1 b は薄く形成することが望ましい。

【0058】

また、MgAg層に代えて、例えばアルカリ金属元素及び/又はアルカリ土類金属元素をドーブした有機物層を用いてもよい。例えば、Alq₃にCsをドーブした層を用いる。これにより、光透過電極の透明性を確保することが可能となる。

【0059】

なお、上述の態様では、取り出し層を有機EL素子の背面側に配置する場合を例にとり説明したが、これに限定されず、取り出し層は有機EL素子の前面側に配置してもよい。

【0060】

また、取り出し層には、他の構成を用いることもできる。例えば、回折格子構造を用いることも可能である。また、取り出し層の表面の凹凸を平坦化する平坦化膜を含んでもよい。

【0061】

また、上述の態様では、上面発光型について説明したが下面発光型を採用することもできる。この場合、光反射性上部電極の材料として、Agを用いることにより、従来知られていたAlと比べ、導波層と隣接する層による光の低吸収化を達成することができる。

【0062】

以上説明したように、導波層内に隣接する層を光吸収の少ない材料にすることで、導波層内の閉じ込め光の減衰を抑制することができる。

【0063】

また、反射層を利用するタイプの表示装置においては、反射層と透明電極との間に、屈折率が有機物層や透明電極よりも小さく、かつ吸収の小さい材料を配置することにより、閉じ込め光の減衰を抑制することが可能となる。

【0064】

また、有機層のうち、吸収係数の大きな層を薄型化、もしくは透明膜への置き換えを行うことにより、閉じ込め光の減衰を低減することができる。

【0065】

さらなる利益及び変形は、当業者には容易である。それゆえ、本発明は、そのより広い側面において、ここに記載された特定の記載や代表的な態様に限定されるべきではない。したがって、添付の請求の範囲及びその等価物によって規定される本発明の包括的概念の真意又は範囲から逸脱しない範囲内で、様々な変形が可能である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本発明の一態様に係る有機EL表示装置を概略的に示す断面図。

【図2】導波層内を繰り返し反射干渉しながら膜面方向に伝播する光が取り出し層によって大気中へと取り出される様子を概略的に示す図。

【図3】光が導波層内を繰り返し反射干渉しながら膜面方向に伝播している様子を概略的に示す図。

【図4】導波層の吸収係数と反射回数との関係の一例を示すグラフ。

【図5】反射回数と取り出し効率との関係の例を示すグラフ。

【図6】図1の有機EL表示装置で有機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7】図1の有機EL表示装置で有機EL素子に採用可能な構造の他の例を概略的に示す断面図。

【符号の説明】

【0067】

1...有機EL表示装置、10...絶縁基板、12...アンダーコート層、13...半導体層、14...ゲート絶縁膜、15...ゲート電極、17...層間絶縁膜、18...パッシベーション膜、19...平坦化層、20...出力制御スイッチ、21...ソース・ドレイン電極、30...光取り出し層、31...第1部分、32...第2部分、40...有機EL素子、41...第1電極、4

10

20

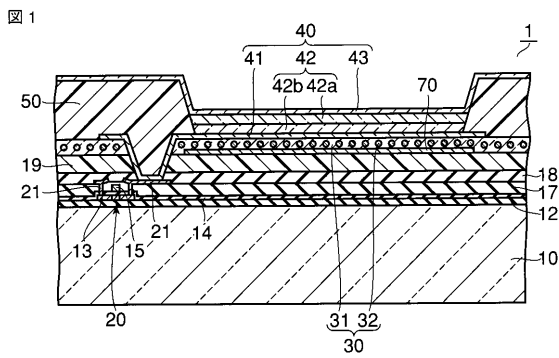
30

40

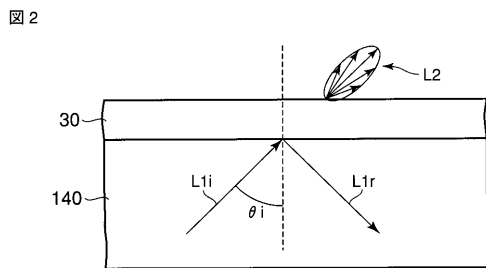
50

1 a ... I T O 層、4 1 b ... アモルファスカーボン層、4 2 ... 有機物層、4 2 a ... 発光層、
 4 2 b ... バッファ層 (T P T 層)、4 2 c ... B A l q 層、4 2 d ... A l q 層、4 3 ... 第 2
 電極、4 3 a ... I T O 層、4 3 b ... M g A g 層、4 3 c ... L i F 層、4 3 d ... A g 層、5
 0 ... 隔壁絶縁層、7 0 ... 反射層。

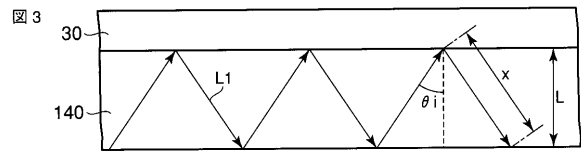
【 図 1 】



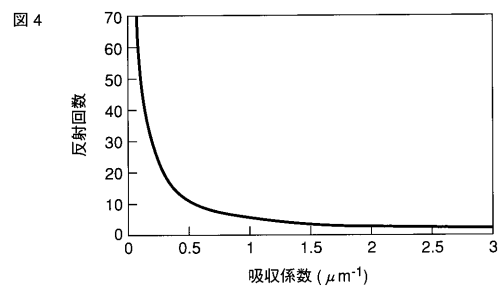
【 図 2 】



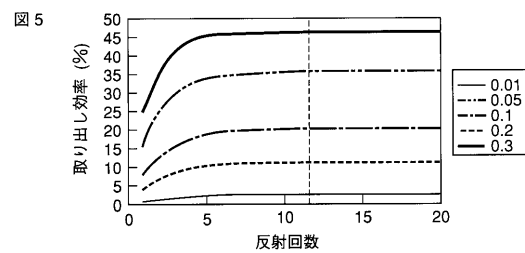
【 図 3 】



【 図 4 】

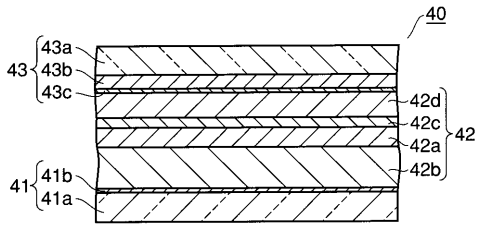


【 図 5 】



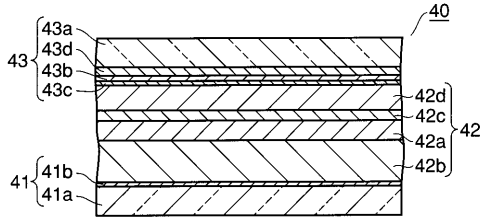
【 図 6 】

図 6



【 図 7 】

図 7



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2005/017236
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. H01L51/50 (2006.01), According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) Int.Cl. H01L51/50 (2006.01), Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2005 Registered utility model specifications of Japan 1996-2005 Published registered utility model applications of Japan 1994-2005 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004-127740 A (Dai Nippon Printing Co. Ltd.) 2004.04.22,	1-6, 9-10
Y	All documents and all figures. & US 2005/0127824 A1	7-8
X	JP 2003-234178 A (Matsushita Electric Industrial Co. , Ltd.)	1-6
Y	2003.08.22, All documents and all figures. (Family:None)	7-10
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <p style="text-align: center;">15.12.2005</p>		Date of mailing of the international search report <p style="text-align: center;">27.12.2005</p>
Name and mailing address of the ISA/JP <p style="text-align: center;">Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		Authorized officer <p style="text-align: center;">Ryosuke Mori</p> Telephone No. +81-3-3581-1101 Ext. 3271 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 2px;">2V 3208</div>

INTERNATIONALSEARCHREPORT

International application No.

PCT/JP2005/017236

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 10-294182 A (Idemitsu Kosan Co. , Ltd.) 1998.11.04, All documents and all figures. & US 6284393 B1 & EP 845924 B1	7-8

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 奥谷 聡

日本国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知的財産部内
Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 DD03 DD27 DD29 DD42Y DD44Y DD46Y EE28
EE32 FF06

专利名称(译)	有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2008513931A	公开(公告)日	2008-05-01
申请号	JP2007511129	申请日	2005-09-13
[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		
[标]发明人	奥谷 聪		
发明人	奥谷 聪		
IPC分类号	H05B33/02 H01L51/50 H05B33/26 H05B33/28		
CPC分类号	H01L51/5275 H01L51/5234 H01L51/5262 H01L51/5268 H01L2251/5315		
FI分类号	H05B33/02 H05B33/14.A H05B33/26.Z H05B33/28		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/DD03 3K107/DD27 3K107/DD29 3K107/DD42Y 3K107/DD44Y 3K107/DD46Y 3K107/EE28 3K107/EE32 3K107/FF06		
代理人(译)	河野 哲 中村 诚		
优先权	2004276034 2004-09-22 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机EL显示装置1包括：有机EL元件40，其包括第一电极41和第二电极43；以及有源层42，其包括发光层42a；以及引出层30，其面对第一电极41。有机EL元件40包括第一电极41和活性层43，并且形成波导层，其中来自发光层42a的光成分在面内方向上传播，同时反复引起反射干涉。提取层30与波导层之间的距离短于来自有机EL元件40的光的波长。波导距离 x ，反射次数 m ，吸收系数 α 和提取效率 β 满足不等式(3)中所示的关系。[等式1] [选型图]图1

