

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公 開 特 許 公 報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2011-198540
(P2011-198540A)

(43) 公開日 平成23年10月6日(2011.10.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 5 B 33/02 (2006.01)	H O 5 B 33/02	3 K 1 O 7
H O 5 B 33/28 (2006.01)	H O 5 B 33/28	
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A	

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-62207 (P2010-62207)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成22年3月18日 (2010.3.18)		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	100096828
			弁理士 渡辺 敬介
		(74) 代理人	100110870
			弁理士 山口 芳広
		(72) 発明者	角田 隆行
			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	首藤 章志
			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

(57) 【要約】

【課題】銀を90重量%以上含み、膜厚が30nm未満の銀薄膜層を用い、所望の波長における透過率を改善できる表示装置を提供する。

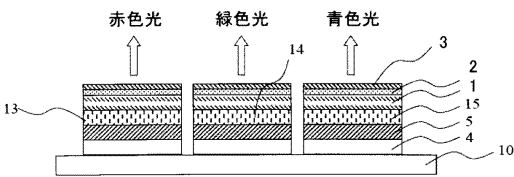
【解決手段】RGB各色を発する有機EL素子を有する表示装置において、有機EL素子の光取り出し側の電極は、電荷輸送層1に接する銀薄膜層2であり、銀薄膜層2の上に、RGB各色を発する有機EL素子に共通して配置された屈折率制御層3を有し、下式で示される有効屈折率(n_{eff})が1.4以上2.3以下である表示装置。

$$n_{eff} = 0.7 n_u + 0.3 n_d$$

n_u : 屈折率制御層3の屈折率

n_d : 電荷輸送層1の屈折率

【選択図】 図12



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

赤色を発する有機 E L 素子、緑色を発する有機 E L 素子及び青色を発する有機 E L 素子を有する表示装置において、

前記有機 E L 素子は、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に、発光層と電荷輸送層を含む有機化合物層を備え、前記陽極と前記陰極のうち、光取り出し側の電極は、前記電荷輸送層に接する、銀を 90 重量%以上含み、膜厚が 30 nm 未満である銀薄膜層であり、

前記銀薄膜層の上に、前記赤色を発する有機 E L 素子、前記緑色を発する有機 E L 素子及び前記青色を発する有機 E L 素子に共通して配置された屈折率制御層を有し、

下式で示される有効屈折率 (n_{eff}) が 1.4 以上 2.3 以下であることを特徴とする表示装置。

$$n_{eff} = 0.7 n_u + 0.3 n_d$$

n_u : 屈折率制御層の屈折率

n_d : 電荷輸送層の屈折率

【請求項 2】

前記屈折率制御層の膜厚が 10 nm 以上 20 nm 以下であることを特徴とする請求項 1 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、銀を 90 重量%以上含む薄膜を光取り出し側の電極として用いた有機 E L 素子が複数配列された表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 E L 素子は、陽極と陰極との間に発光層を含む有機化合物層を挟んだ構造を有しており、少なくとも一方の光取り出し側の電極が透明であることを要する。透明電極としては、例えば、インジウム錫酸化物 (ITO) などの酸化物透明電極が一般的である。

【0003】

また透明電極として、より高い透過率と導電性の発現を目的として、金属薄膜の利用が試みられている。金属薄膜の材料としては、電気伝導率と可視光領域での透過率が高い金、銀、銅などが挙げられる。なかでも、銀は透過率の波長依存性が平坦で、かつ導電率も高いために有望である。しかし、銀は薄膜化しても、単純に透過率が向上しない。その原因の一つが、銀の局在表面プラズモン吸収である (非特許文献 1 参照)。

【0004】

一般に、透過率向上のため、銀薄膜の膜厚を 10 nm 程度にした場合、薄膜は連続な均一膜ではなく不連続なアイランド状膜となる。このアイランド状の銀粒子が、局在表面プラズモン吸収を可視光領域に有するため、銀薄膜の透過率減少という問題が生じる。

【0005】

その対策として、銀薄膜下にその膜厚以下の銀以外の金属からなる下地層を設けることでアイランド状ではなく連続した均一な銀薄膜が成膜される結果、銀単体の薄膜よりも透過特性に優れる透明導電膜積層体を作製する技術が提案されている (特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2008 - 171637 号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献 1】J. J. Mock, D. R. Smith, S. Schultz 著、「Local Refractive Index Dependence of Plas

10

20

30

40

50

mon Resonance Spectra from Individual Nanoparticles」、Nano Letters、2003、Vol. 3、No. 4、p. 485 - 491

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1のように金属からなる下地層を設けると、この下地層の膜厚が銀薄膜の膜厚以下であるとはいえ、下地層由来の透過率損失が少なからず存在してしまう。また、銀薄膜のアイランド形成を制御するという銀の成膜性制御機能を下地層が担う以上、この機能を有する金属しか下地層として選択できない。

10

【0009】

本発明は、上記の課題に鑑み、銀を90重量%以上含む薄膜を光取り出し側の電極として用いた有機EL素子が配列され、所望の波長における透過率を改善できる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】

【0010】

上記の目的を達成すべく成された本発明の構成は以下の通りである。

【0011】

即ち、赤色を発する有機EL素子、緑色を発する有機EL素子及び青色を発する有機EL素子を有する表示装置において、

20

前記有機EL素子は、陽極と、陰極と、前記陽極と前記陰極との間に、発光層と電荷輸送層を含む有機化合物層を備え、前記陽極と前記陰極のうち、光取り出し側の電極は、前記電荷輸送層に接する、銀を90重量%以上含み、膜厚が30nm未満である銀薄膜層であり、

前記銀薄膜層の上に、前記赤色を発する有機EL素子、前記緑色を発する有機EL素子及び前記青色を発する有機EL素子に共通して配置された屈折率制御層を有し、

下式で示される有効屈折率(n_{eff})が1.4以上2.3以下であることを特徴とする表示装置である。

【0012】

$$n_{eff} = 0.7 n_u + 0.3 n_d$$

30

n_u : 屈折率制御層の屈折率

n_d : 電荷輸送層の屈折率

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、電荷輸送層に接して銀薄膜層が成膜されており、さらに銀薄膜層の上に各色有機EL素子に共通して屈折率制御層が成膜されている。この積層構造によって有効屈折率を制御することにより、銀薄膜層のアイランド状銀粒子により発現する局在表面プラズモン吸収の吸収ピーク波長をシフトさせることができる。したがって、所望の色を発する有機EL素子の発光スペクトルと局在表面プラズモン吸収との重畳が低減され、所望の波長における透過率を改善できるという優れた効果を奏する。

40

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の有機EL素子の光取り出し側の三層の断面構造を示す模式図である。

【図2】石英ガラス基板/銀薄膜の走査型電子顕微鏡(SEM)による観察結果を示す顕微鏡写真である。

【図3】石英ガラス基板/銀薄膜の可視-紫外光吸収スペクトルを示す説明図である。

【図4】有効屈折率(n_{eff})に対する局在表面プラズモン吸収のピーク波長(λ_p)依存性を示す説明図である。

【図5】本発明の有機EL素子の断面構造を示す模式図である。

【図6】屈折率制御層なしの緑色有機EL素子からの発光スペクトルと局在表面プラズモ

50

ン吸収を示す説明図である。

【図 7】緑色発光スペクトル積分の有効屈折率依存性を示す説明図である。

【図 8】屈折率制御層なしの赤色有機 E L 素子からの発光スペクトルと局在表面プラズモン吸収を示す説明図である。

【図 9】赤色発光スペクトル積分の有効屈折率依存性を示す説明図である。

【図 10】屈折率制御層なしの青色有機 E L 素子からの発光スペクトルと局在表面プラズモン吸収を示す説明図である。

【図 11】青色発光スペクトル積分の有効屈折率依存性を示す説明図である。

【図 12】本発明の表示装置の断面構造を示す模式図である。

【図 13】屈折率制御層なしの表示装置からの発光スペクトルと局在表面プラズモン吸収を示す説明図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明するが、本発明は本実施形態に限定されるものではない。

【0016】

まず、図 1 を参照して、本発明の有機 E L 素子の光取り出し側の積層構造について説明する。図 1 は、本発明の有機 E L 素子の光取り出し側の三層の断面構造を示す模式図である。図 1 に示すように、本発明の有機 E L 素子の光取り出し側では、電荷輸送層 1 に接して銀薄膜層 2 が成膜され、さらにその上に屈折率制御層 3 が積層された構造を有している。

20

【0017】

電荷輸送層 1 は、銀を 90 重量 % 以上含む銀薄膜層 2 の成膜に耐え得る材料であればよい。

【0018】

銀薄膜層 2 は、銀を 90 重量 % 以上含む薄膜であって、例えば、真空蒸着法やスパッタリング法などの一般的な薄膜の成膜方法を用いて形成される。なお、銀薄膜層は、例えば、Pd、Cu、Mg、Au 等が微量 (10 重量 % 未満) 含まれていてもよい。なお、銀薄膜層 2 の膜厚は 30 nm 未満が好ましく、より好ましくは 5.0 nm 以上 20 nm 以下の範囲が望ましい。膜厚が 30 nm 以上では、銀粒子の局在表面プラズモン吸収が低減される代わりに、銀薄膜層 2 そのものの反射率が上がって透過率が悪くなるからある。

30

【0019】

屈折率制御層 3 は、有機材料、無機材料のいずれで形成してもよい。具体的な材料は後述する。

【0020】

次に、図 2 ~ 図 4 を参照して、銀薄膜を光取り出し側の電極として使用する場合の局在表面プラズモン吸収について説明する。ここでは、電荷輸送層 1 の代わりに石英ガラス基板、銀薄膜層 2 として銀薄膜、屈折率制御層 3 として屈折率の異なる複数の材料を選択したサンプルを作成した。

【0021】

まず、石英ガラス基板を水、アセトン、イソプロピルアルコールで順次、超音波洗浄し、次にイソプロピルアルコールで煮沸洗浄後乾燥した。さらに、洗浄後の石英ガラス基板を UV オゾン処理した。次に、真空蒸着法により、石英ガラス基板の上に、膜厚 10 nm の銀薄膜層 2 を成膜した。

40

【0022】

図 2 は、上述のように作成された石英ガラス基板 / 銀薄膜の走査型電子顕微鏡 (SEM) による観察結果を示す顕微鏡写真である。図 2 に示すように、銀薄膜がアイランド状の銀粒子からなっていることが観察される。

【0023】

また図 3 は、石英ガラス基板 / 銀薄膜の可視 - 紫外光吸収スペクトルを示す説明図であ

50

る。なお、可視 - 紫外光吸収スペクトルの測定には、U b e s t V - 5 6 0 (日本分光株式会社製)を用いた。

【 0 0 2 4 】

図 3 に示すように、屈折率制御層 3 が不在状態の空気の場合は 5 1 5 n m をピーク波長とする銀薄膜の局在表面プラズモン吸収が確認できる。この吸収が銀薄膜を光取り出し側の電極として使用する際に、透過率を低減させてしまう。そのため、所望の波長での透過率を改善するため、ピーク波長をシフトさせる必要がある。

【 0 0 2 5 】

そこで、局在表面プラズモン吸収を波長シフトさせるために、銀薄膜層 2 上に種々の屈折率をもった材料からなる屈折率制御層 3 を成膜した。屈折率制御層 3 として二酸化ケイ素 (1 . 4 5)、酸化アルミニウム (1 . 7 6)、酸化亜鉛 (1 . 9 5)、インジウム - スズ酸化物 (2 . 1)、酸化チタン (2 . 7 1) を用いる場合は、スパッタ法により膜厚 2 0 n m で各材料を成膜した。また、フッ化リチウム (1 . 3 9) を用いる場合は、真空蒸着法により膜厚 2 0 n m のフッ化リチウム層を成膜した。なお、材料名に続く括弧内の数値は、各材料の屈折率である。

【 0 0 2 6 】

また、屈折率制御層 3 は光取り出し効率向上のために有機 E L 素子で用いられる光学干渉層とは機能が異なるため、発光波長に適合するように膜厚を定める必要はない。さらに言えば、局在表面プラズモン吸収は銀粒子周囲の局所的な環境に影響を受けるため、膜厚 3 0 n m 以下の薄膜で十分である。好ましくは屈折率制御層 3 の膜厚は、1 0 n m 以上 2 0 n m 以下である。

【 0 0 2 7 】

次に、図 4 は、有効屈折率 (n_{eff}) に対する局在表面プラズモン吸収のピーク波長 (λ_p) 依存性を示す説明図である。

【 0 0 2 8 】

ここで有効屈折率 (n_{eff}) は、銀薄膜層 2 を取り囲む電荷輸送層 1 (上記サンプルにおいては石英ガラス基板) と屈折率制御層 3 との双方の屈折率を考慮した値であり、下式で示される。

【 0 0 2 9 】

$$n_{eff} = \alpha n_u + (1 - \alpha) n_d$$

n_u : 屈折率制御層 3 の屈折率

n_d : 電荷輸送層の屈折率 (上記サンプルにおいては石英ガラス基板の屈折率)

α : 重み因子

【 0 0 3 0 】

なお、重み因子 (α) は、屈折率制御層 3 が銀薄膜層 2 の銀の塊を被覆する被覆率であり、本発明において、 $\alpha = 0 . 7$ である。

【 0 0 3 1 】

図 4 に示すように、有効屈折率が大きくなるほど、銀薄膜の局在表面プラズモン吸収は長波長側にシフトしていく。これより、局在表面プラズモン吸収のピーク波長は銀薄膜層 2 の周辺層の屈折率で制御可能であることが判る。

【 0 0 3 2 】

したがって銀薄膜を光取り出し側の電極として使用する場合は、透過させたい光のスペクトルと局在表面プラズモン吸収のスペクトルとの重畳をできる限り少なくすればよいことになる。換言すれば、局在表面プラズモン吸収のピーク波長を透過光のスペクトルピーク波長から、短波長側もしくは長波長側の方向にシフトするように、屈折率制御層 3 の屈折率を調整すれば透過率改善の効果を得ることができる。

【 0 0 3 3 】

〔有機 E L 素子〕

次に、本発明の有機 E L 素子について説明する。

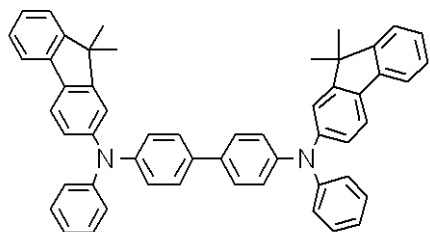
【 0 0 3 4 】

尚、本例で用いた化合物を以下に示す。

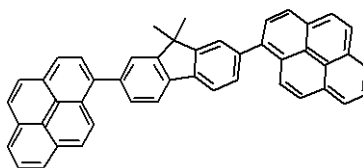
【 0 0 3 5 】

【 化 1 】

(1)

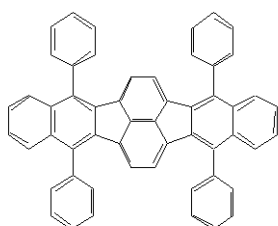


(2)

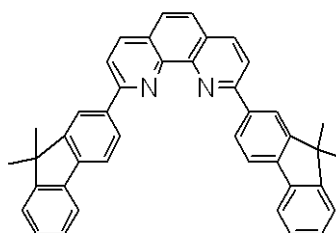


10

(3)

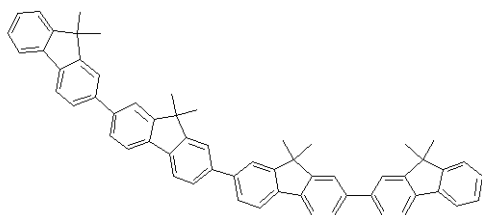


(4)

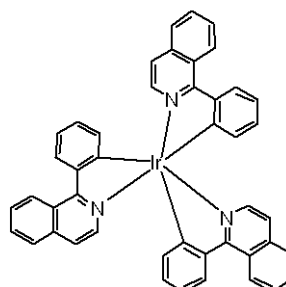


20

(5)

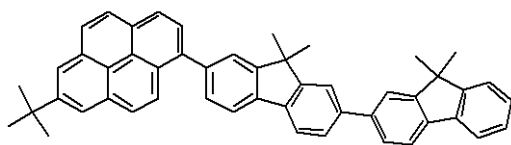


(6)

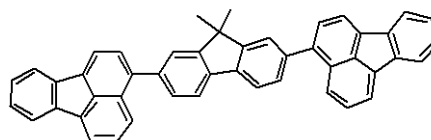


30

(7)



(8)



【 0 0 3 6 】

緑色有機 E L 素子

40

まず、図 5 を参照して、本発明の緑色を発光する有機 E L 素子について説明する。図 5 は、本発明の有機 E L 素子の断面構造を示す模式図である。

【 0 0 3 7 】

図 5 に示す様に、本発明の有機 E L 素子は、陽極と陰極との間に、発光層と電荷輸送層を含む有機化合物層を備え、下から順にアノード電極（陽極）4、正孔注入層 5、発光層 6、電子輸送層 1、陰極として銀薄膜層 2 及び屈折率制御層 3 が積層された構造を有する。また、この素子構造では、上側が光取り出し側であり、電子輸送層 1 が銀薄膜層 2 に接している。つまり、電子輸送層 1 / 銀薄膜層 2 / 屈折率制御層 3 の構成が図 1 の積層構造に対応している。

50

【0038】

アノード電極4としては、アルミニウムネオジウム薄膜上に、スパッタ法によりインジウム亜鉛酸化物（IZO）を38nmの膜厚で製膜したものをを用いた。これをアセトン、イソプロピルアルコールで順次、超音波洗浄し、次にイソプロピルアルコールで煮沸洗浄後乾燥した。さらに、洗浄後の透明導電性支持基板をUVオゾン処理したものを次の成膜工程に用いた。

【0039】

正孔注入層5には化合物(1)を用いた。この化合物(1)を用いて、真空蒸着法により膜厚150nmの正孔輸送層5を成膜した。発光層6は、主成分として化合物(2)を用い、発光性ドーパントとして化合物(3)を用いた。これらの化合物を用いて、真空蒸着法によりそれぞれ別のポートから同時蒸着して、膜厚30nmの発光層6を成膜した。上記化合物(3)の濃度は2wt%であった。さらに、電子輸送層1として化合物(4)を用いた。この化合物を用いて、真空蒸着法により膜厚40nmの電子輸送層1を成膜した。これら化合物(1)から化合物(4)に示す化合物の蒸着時の真空度は 5.0×10^{-5} Paで、成膜速度は0.1nm/secから0.3nm/secであった。

10

【0040】

次に、銀薄膜層2の材料として、銀を用いた。電子輸送層1の上に、真空蒸着法により膜厚10nmの銀薄膜層2を成膜した。

【0041】

さらに屈折率制御層3として、二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化チタン、フッ化リチウム、上記化合物(4)をそれぞれ成膜する素子を作成した。二酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化亜鉛、インジウム錫酸化物（ITO）、酸化チタンの場合は、スパッタ法により膜厚20nmで各材料を成膜した。また、フッ化リチウムもしくは上記化合物(4)の場合は、真空蒸着法により膜厚20nmで各材料を成膜した。なお、屈折率制御層3を設けない素子を比較試料として作成した。

20

【0042】

得られた有機EL素子は、大気暴露によって素子劣化が起こらないように、乾燥窒素雰囲気下でその上に保護用ガラス管を被せ、アクリル樹脂系接着材を用いて封止した。

【0043】

図6は、屈折率制御層なしの緑色有機EL素子からの発光スペクトルと局在表面プラズモン吸収を示す説明図である。なお、横軸が波長、左縦軸がEL発光強度、右縦軸が局在表面プラズモン吸収の吸光度である。

30

【0044】

図6に示すように、アノード電極を正極、銀薄膜を負極にして、10Vの直流電圧を印加すると、最大発光波長520nmに発光性ドーパントである上記化合物(3)に由来する緑色の発光が観測された。一方、局在表面プラズモン吸収のピーク波長は522nmである。即ち、得られた発光スペクトルは、局在表面プラズモン吸収と大部分で重畳しており、銀薄膜により発光強度が減じている。したがって、緑色光のスペクトルと銀薄膜由来の局在表面プラズモン吸収スペクトルの重畳をできうる限り少なくすればよい。つまり、局在表面プラズモン吸収を屈折率制御層でシフトさせればよいことになる。

40

【0045】

また図7は、緑色発光スペクトル積分の有効屈折率依存性を示す説明図である。なお、発光スペクトル積分は屈折率制御層なく空気の場合、電子輸送層1が上記化合物(4)の場合（有効屈折率1.21）を1として規格化している。図7では、屈折率制御層の材料、つまり屈折率制御層の屈折率を変更することで、有効屈折率を変化させている。図4で示したように、有効屈折率が大きくなるほど局在表面プラズモン吸収は長波長側にシフトする。そのため、発光スペクトルと局在表面プラズモン吸収との重畳部分が減少し、緑色発光に対する透過率が改善され、図7に示すように、発光スペクトル積分は有効屈折率とともに増大した。

50

【0046】

その結果として、銀薄膜を光取り出し側の電極として用いて透過率が改善された緑色有機EL素子を構成するには、有効屈折率が1.4以上となるように屈折率制御層3の屈折率を調整すればよいことが判る。

【0047】

赤色有機EL素子

次に、本発明の赤色を発光する有機EL素子について説明する。本発明の赤色有機EL素子の基本構造は、発光層6の主成分として化合物(5)を用い、発光性ドーパントとして化合物(6)を用いた以外は、上記緑色有機EL素子と同様である。なお、上記化合物(6)の濃度は2wt%であった。

10

【0048】

図8は、屈折率制御層なしの赤色有機EL素子からの発光スペクトルと局在表面プラズモン吸収を示す説明図である。図8に示すように、アノード電極を正極、銀薄膜を負極にして、10Vの直流電圧を印加すると、最大発光波長630nmに発光性ドーパントである上記化合物(6)に由来する赤色の発光が観測された。一方、局在表面プラズモン吸収のピーク波長は522nmである。即ち、得られた発光スペクトルは、局在表面プラズモン吸収の長波長側の裾と重畳しており、実施例1における緑色と比較すれば重畳が少ないとはいえ、銀薄膜により発光強度が減じている。

【0049】

また図9は、赤色発光スペクトル積分の有効屈折率依存性を示す説明図である。なお、発光スペクトル積分は屈折率制御層がなく空気の場合、電子輸送層1が上記化合物(4)の場合(有効屈折率1.21)を1として規格化している。図4に示したように、有効屈折率が大きくなるほど局在表面プラズモン吸収は長波長側にシフトする。そのため、緑色とは反対に発光スペクトルと局在表面プラズモン吸収の重畳部分が増加し、赤色発光に対する透過率が悪化した。一方、有効屈折率が小さくなるにつれ、局在表面プラズモン吸収は短波長側にシフトするため、赤色発光に対する透過率が改善され、図9に示すように、発光スペクトル積分は増大した。

20

【0050】

その結果として、銀薄膜を光取り出し側の電極として用いて透過率が改善された赤色有機EL素子を構成するには、有効屈折率が2.3以下となるように屈折率制御層の屈折率を調整すればよいことが判る。

30

【0051】

青色有機EL素子

さらに、本発明の青色を発光する有機EL素子について説明する。本実施形態の青色有機EL素子の基本構造は、発光層6の主成分として化合物(7)を用い、発光性ドーパントとして化合物(8)を用いた以外は、緑色有機EL素子と同様である。なお、上記化合物(8)の濃度は2wt%であった。

【0052】

図10は、屈折率制御層なしの青色有機EL素子からの発光スペクトルと局在表面プラズモン吸収を示す説明図である。図10に示すように、アノード電極を正極、銀薄膜を負極にして、10Vの直流電圧を印加すると、最大発光波長490nmに発光性ドーパントである上記化合物(8)に由来する青色の発光が観測された。一方、局在表面プラズモン吸収のピーク波長は522nmである。即ち、得られた発光スペクトルは局在表面プラズモン吸収の短波長側の裾と重畳しており、上記緑色有機EL素子と比較すれば重畳が少ないとはいえ、銀薄膜により発光強度が減じている。

40

【0053】

また図11は、青色発光スペクトル積分の有効屈折率依存性を示す説明図である。なお、発光スペクトル積分は屈折率制御層がなく空気の場合、電子輸送層1が上記化合物(4)の場合(有効屈折率1.21)を1として規格化している。図4に示したように、有効屈折率が大きくなるほど局在表面プラズモン吸収は長波長側にシフトする。そのため、発

50

光スペクトルと局在表面プラズモン吸収との重畳部分が減少し、青色発光に対する透過率が改善され、図 1 1 に示すように、発光スペクトル積分は有効屈折率とともに増大した。

【 0 0 5 4 】

その結果として、銀薄膜を光取り出し側の電極として用いて透過率が改善された青色有機 E L 素子を構成するには、有効屈折率が 1 . 4 以上となるように屈折率制御層の屈折率を調整すればよいことが判る。

【 0 0 5 5 】

〔表示装置〕

次に、図 1 2 及び図 1 3 を参照して、赤色、緑色、青色 (R G B 3 色) の有機 E L 素子を複数配列してなる本発明の表示装置について説明する。なお、配列された赤色、緑色、青色の有機 E L 素子の構造及び使用した化合物はそれぞれ上述した有機 E L 素子と同様である。

10

【 0 0 5 6 】

図 1 2 は、本発明の表示装置の断面構造を示す模式図である。

【 0 0 5 7 】

図 1 2 に示すように、基板 1 0 の上にアノード電極 4、正孔注入層 5 が積層される。次に、各画素に発光色の異なる赤色発光層 1 3、緑色発光層 1 4、青色発光層 1 5 が塗り分けてマスク蒸着される。最後に、電子輸送層 1、銀薄膜層 2、屈折率制御層 3 が成膜されて表示装置が構成される。なお、成膜条件は、有機 E L 素子について説明したものと同様であるが、少なくとも屈折率制御層 3 は、赤色有機 E L 素子、緑色有機 E L 素子及び青色有機 E L 素子に共通して配置される様に成膜する。

20

【 0 0 5 8 】

上記有機 E L 素子の説明では、透過させたい光がそれぞれ緑色、赤色、青色の単色光であった。そのため、有効屈折率を単調に増加もしくは減少させれば、局在表面プラズモン吸収は、それぞれ単調に長波長側もしくは短波長側にシフトし、所望の波長に対する透過率改善が可能であった。

【 0 0 5 9 】

表示装置においても、各色に対して屈折率制御層 3 および電子輸送層 1 により有効屈折率を制御して透過率を改善することは可能である。しかしながら、これを実現するには、有効屈折率を各色に対して調整するために屈折率制御層をマスク蒸着工程で塗り分けて成膜する必要があり、製造コストが高くなる。そこで、赤色、緑色、青色に共通の屈折率制御層を塗り分けなしに成膜する方が低コストである。屈折率制御層 3 を塗り分けなしに成膜する場合、赤色、緑色、青色の全色に対して局在表面プラズモン吸収との重畳が低減される有効屈折率となるように屈折率制御層 3 を選択する必要がある。

30

【 0 0 6 0 】

図 1 3 は、屈折率制御層なしの表示装置からの発光スペクトルと局在表面プラズモン吸収を示す説明図である。図 1 3 に示すように、局在表面プラズモン吸収は可視光にわたって広い吸収をもつが、特にそのピーク波長 5 2 2 n m での吸収が大きい。そのためピーク波長を赤色発光、緑色発光、青色発光のスペクトルピーク波長からそれぞれずらせば所望の波長での透過率が改善される。

40

【 0 0 6 1 】

理想的には、局在表面プラズモン吸収ピーク波長を青色発光ピーク波長 4 9 0 n m よりも短波長にシフトさせるか、あるいは、赤色発光ピーク波長 6 3 0 n m よりも長波長側にシフトさせれば、全色に対して局在表面プラズモン吸収の影響を低減可能である。しかし、屈折率制御層に使用できる材料で最も低屈折率な材料は通常空気 (屈折率 1) であり、短波長側へのシフトには限界がある。さらに長波長側へのシフトも、同様に可視光領域に光吸収がなく高屈折率を示す材料は多くなく、屈折率 2 . 7 程度の酸化チタンが実用上の上限と考えられる。ゆえに、局在表面プラズモン吸収を可視光波長領域から完全に外すことは難しい。

【 0 0 6 2 】

50

したがって、赤色、緑色、青色全色を考慮して透過率を改善すべき波長を決める必要がある。図 1 3 中の矢印で示した緑色発光スペクトルのピーク波長 5 2 0 n m から赤色発光スペクトルのピーク波長 6 3 0 n m までの波長領域では、発光スペクトルの凹部がある。つまり、発光強度が相対的に低いこの波長領域に局在表面プラズモン吸収ピーク波長を存在させれば、プラズモン吸収による発光の損失が低減される。

【 0 0 6 3 】

即ち、銀薄膜を光取り出し側の電極として用いて、透過率が改善された R G B 三色の有機 E L 素子を有する表示装置を構成するには、有効屈折率として 1 . 4 以上 2 . 3 以下となるように屈折率制御層 3 の屈折率を調整すればよいことが判る。

【 0 0 6 4 】

以上、本発明の好適な実施形態を説明したが、これは本発明の説明のための例示であり、本発明の要旨を逸脱しない範囲で、上記実施形態とは異なる種々の態様で実施することができる。例えば、上記の実施形態では、光取り出し側の電極が陰極の場合について説明したが、逆の構成であってもよい。その場合には、正孔注入層が銀薄膜層に接する電荷輸送層になる。

【 符号の説明 】

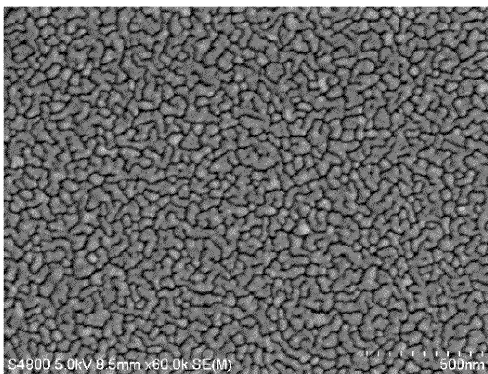
【 0 0 6 5 】

1 電荷輸送層（電子輸送層）、2 銀薄膜層、3 屈折率制御層、6 発光層

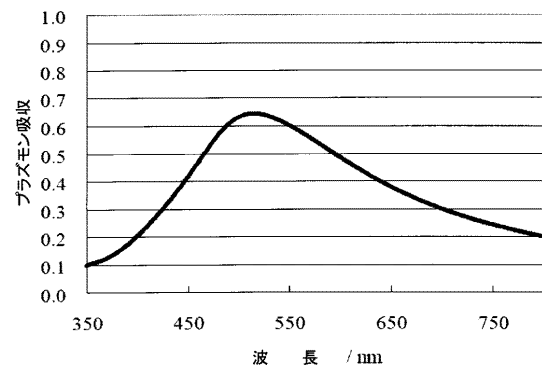
【 図 1 】



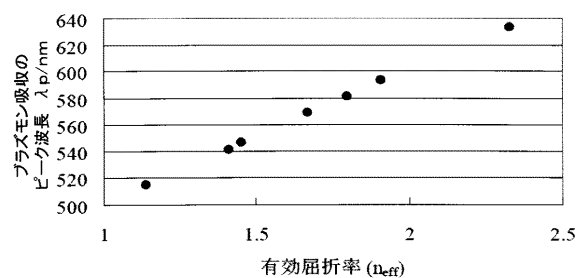
【 図 2 】



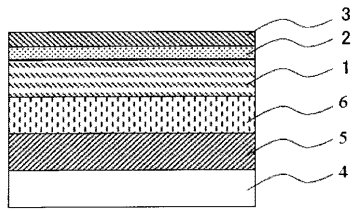
【 図 3 】



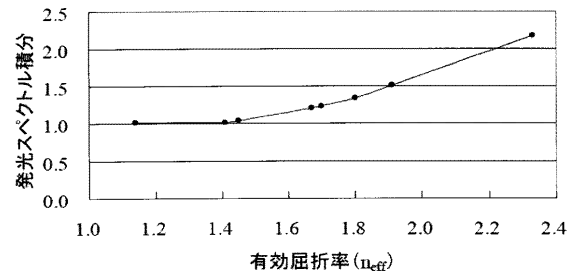
【 図 4 】



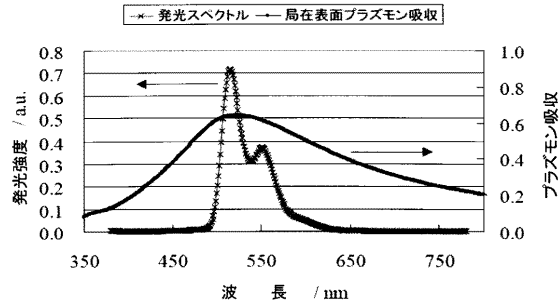
【図 5】



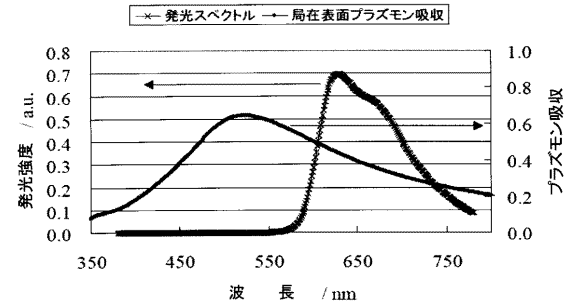
【図 7】



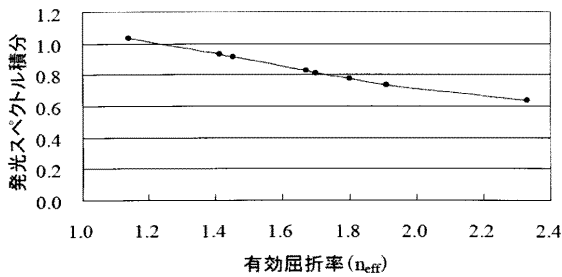
【図 6】



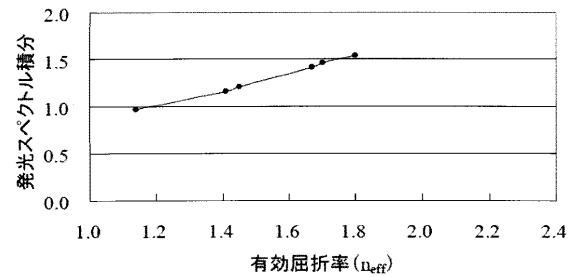
【図 8】



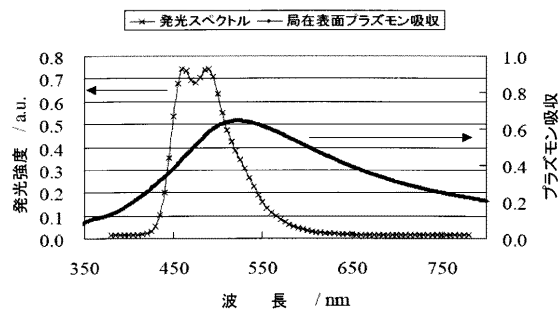
【図 9】



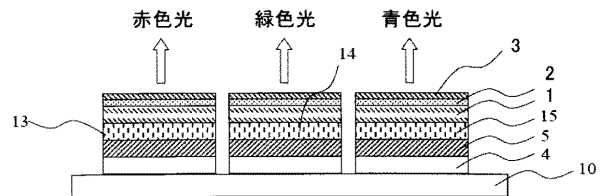
【図 11】



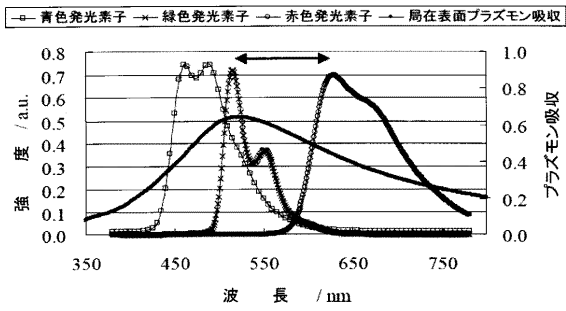
【図 10】



【図 12】



【図 13】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 尚行

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内

(72)発明者 伊藤 希之

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC05 EE21 EE27 FF06 FF14 FF15

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP2011198540A	公开(公告)日	2011-10-06
申请号	JP2010062207	申请日	2010-03-18
[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		
[标]发明人	角田隆行 首藤章志 伊藤尚行 伊藤希之		
发明人	角田 隆行 首藤 章志 伊藤 尚行 伊藤 希之		
IPC分类号	H05B33/02 H05B33/28 H01L51/50		
CPC分类号	H01L51/5234 H01L27/3211 H01L51/5206 H01L51/5275 H01L2251/558		
FI分类号	H05B33/02 H05B33/28 H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC05 3K107/EE21 3K107/EE27 3K107/FF06 3K107/FF14 3K107/FF15		
代理人(译)	渡边圭佑 山口 芳広		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够通过使用含有90重量%以上的银且膜厚小于30nm的银薄膜层来提高所需波长的透射率的显示装置。 解决方案：在具有发射RGB颜色的有机EL元件的显示装置中，有机EL元件的光提取侧上的电极是与电荷输送层1接触的银薄膜层2，并且在银薄膜层2上，RGB一种显示装置，具有与有机EL元件共同设置的折射率控制层3，所述有机EL元件发出各自的颜色并且具有1.4至2.3的有效折射率 (n_{eff})。
 $n_{eff} = 0.7 n_u + 0.3 n_{du}$ ：折射率控制层3的折射率 n_d ：电荷传输层1的折射率。The 12

