

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5665419号
(P5665419)

(45) 発行日 平成27年2月4日(2015.2.4)

(24) 登録日 平成26年12月19日(2014.12.19)

(51) Int.Cl.		F I	
H05B 33/24	(2006.01)	H05B 33/24	
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/08	(2006.01)	H05B 33/08	
G09F 9/30	(2006.01)	G09F 9/30	365
H01L 27/32	(2006.01)		

請求項の数 2 (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-186072 (P2010-186072)	(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
(22) 出願日	平成22年8月23日(2010.8.23)	(74) 代理人	100126240 弁理士 阿部 琢磨
(65) 公開番号	特開2012-43727 (P2012-43727A)	(74) 代理人	100124442 弁理士 黒岩 創吾
(43) 公開日	平成24年3月1日(2012.3.1)	(72) 発明者	村山 彰 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
審査請求日	平成25年8月23日(2013.8.23)	(72) 発明者	三浦 聖志 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
		審査官	本田 博幸

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】

第1電極と、発光層と、第2電極と、を有する有機EL素子と、
前記有機EL素子の駆動電圧を検出し、前記駆動電圧に応じて前記有機EL素子の輝度を基準素子との輝度の差が小さくなるように補正する補正部と、を有し、

前記発光層の発光面と前記第1電極にある第1反射面との間の光学距離 L_1 と、前記第1反射面と前記第2電極にある第2反射面との間の光学距離 L_2 とが、それぞれ式1と式2を満たすことを特徴とする有機EL表示装置。

$$(m - \frac{\phi_1}{2}) \times \frac{L_1}{2} - (m + 1/2 - \frac{\phi_1}{2}) \times \frac{L_2}{2} \dots \text{式1}$$

$$(m + 1 - (\frac{\phi_1 + \phi_2}{2})) \times \frac{L_2}{2} - (m + 3/2 - (\frac{\phi_1 + \phi_2}{2})) \times \frac{L_1}{2} \dots \text{式2}$$

ここで、 λ は前記有機EL素子から発せられる光のスペクトルの最大ピーク波長、 ϕ_1 は前記発光層から発せられる光が第1反射面で反射する際の位相シフト量、 ϕ_2 は前記発光層から発せられる光が第2反射面で反射する際の位相シフト量、 m は自然数である。

【請求項2】

第1電極と、発光層と、第2電極と、を有する有機EL素子と、
前記有機EL素子の駆動電圧を検出し、基準素子との駆動電圧の差を V とし、 V_0 を定数 ($V_0 > 0$) として、 $I = I_0 \times V$ からなる一次関数から算出した補正電流値 I により補正された電流を前記有機EL素子に供給することにより輝度を補正する補正部と、を

有し、

前記発光層の発光面と前記第1電極にある第1反射面との間の光学距離 L_1 と、前記第1反射面と前記第2電極にある第2反射面との間の光学距離 L_2 とが、それぞれ式1と式2を満たすことを特徴とする有機EL表示装置。

$$\frac{(m - \frac{1}{2}) \times \frac{L_1}{2} - (\frac{m+1}{2} - \frac{1}{2}) \times \frac{L_2}{2}}{\dots} \text{式1}$$

$$\frac{(m+1 - (\frac{1}{2} + \frac{2}{2})) \times \frac{L_2}{2} - (m+3/2 - (\frac{1}{2} + \frac{2}{2})) \times \frac{L_1}{2}}{\dots} \text{式2}$$

ここで、 L_1 は前記有機EL素子から発せられる光のスペクトルの最大ピーク波長、 ϕ_1 は前記発光層から発せられる光が第1反射面で反射する際の位相シフト量、 ϕ_2 は前記発光層から発せられる光が第2反射面で反射する際の位相シフト量、 m は自然数である。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機EL表示装置、特に有機EL素子の輝度を補正する補正部を有する有機EL表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、有機EL素子を備えた表示装置に関して盛んに研究開発されている。有機EL素子は陽極と発光層を含む有機化合物層と陰極とで構成され、陽極と陰極からそれぞれ正孔と電子が発光層に注入され、正孔と電子の再結合エネルギーを利用して発光層から光が射出される。

20

【0003】

有機EL素子は、一定電流で連続駆動すると輝度が低下し、駆動電圧が上昇することが知られている。有機EL素子の輝度の低下を補正するために、特許文献1では有機EL素子の駆動電圧を検出し駆動電圧に応じて入力信号を補正して有機EL素子の輝度を補正することについて提案されている。

【0004】

一方、有機EL素子の有機化合物層の成膜精度によって、有機化合物層の膜厚が有機EL素子ごとに異なってしまう（膜厚ばらつきが生じる）。一般的に、有機化合物層はその膜厚によって駆動電圧が異なるので、膜厚ばらつきが生じると、有機EL表示装置の初期の状態においても、有機EL素子の駆動電圧に差が生じてしまう。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2006-091709号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

このため、駆動電圧を検出して、それに応じて有機EL素子の輝度を補正する有機EL表示装置では、膜厚ばらつきによる駆動電圧の差によって正しく補正できなくなる場合がある。

40

【0007】

本発明は、上述した課題を鑑み、有機EL素子の輝度の補正を精度よく行うことができる有機EL表示装置を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の有機EL表示装置は、第1電極と、発光層と、第2電極と、を有する有機EL素子と、

前記有機EL素子の駆動電圧を検出し、前記駆動電圧に応じて前記有機EL素子の輝度

50

を基準素子との輝度の差が小さくなるように補正する補正部と、を有し、

前記発光層の発光面と前記第1電極にある第1反射面との間の光学距離 L_1 と、前記第1反射面と前記第2電極にある第2反射面との間の光学距離 L_2 とが、それぞれ式1と式2を満たしている。

$$(m - \frac{\lambda_1}{2}) \times \frac{\lambda_1}{2} L_1 = (m + \frac{1}{2} - \frac{\lambda_1}{2}) \times \frac{\lambda_1}{2} \cdot \dots \text{式1}$$

$$(m + 1 - (\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2})) \times \frac{\lambda_1}{2} L_2 = (m + \frac{3}{2} - (\frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2})) \times \frac{\lambda_1}{2} \cdot \dots \text{式2}$$

ここで、 λ_1 は前記有機EL素子から発せられる光のスペクトルの最大ピーク波長、 λ_2 は前記発光層から発せられる光が第1反射面で反射する際の位相シフト量、 λ_3 は前記発光層から発せられる光が第2反射面で反射する際の位相シフト量、 m は自然数である。

10

【発明の効果】

【0009】

本発明に係る有機EL表示装置によれば、有機EL素子の輝度の補正を精度よく行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明に係る有機EL表示装置を説明する模式図

【図2】本発明に係る有機EL素子の模式図

【図3】有機EL素子の正孔輸送層の膜厚に対する輝度の変化を示す図

20

【図4】光学距離 L_1 および光学距離 L_2 の変動に伴う輝度の変化を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、図面に基づいて本発明の実施形態について説明するが、以下の構成に限られるものではない。

【0012】

図1は、本発明に係る有機EL表示装置を説明する図である。1は、有機EL素子10を含む画素である。2は、画素1内の有機EL素子10の駆動電圧を検出して、その駆動電圧に応じて有機EL素子10の輝度を補正する補正部である。本発明の有機EL表示装置は、複数の画素1と補正部2を有している。補正部2は少なくとも1つあればよいが、複数あってもよい。

30

【0013】

画素1には、有機EL素子10の他に、第1トランジスタ(NMOS)11、第2トランジスタ(NMOS)12、第3トランジスタ(PMOS)13、第4トランジスタ(PMOS)14、保持容量15、を有している。補正部2は、電流源21、電圧検出部22、演算部23、記憶部24を有している。画素1と補正部2は、信号線30および切替手段40を介して電氣的に接続可能な構成である。なお、切替手段40は、電流源21とデータ信号出力源50とのどちらか一方を信号線30と接続させるものである。

【0014】

以下に本発明の動作について説明する。まずは、発光動作について説明する。画素1への書き込み時には、第1選択線31をHighにし、第2選択線32をLowに、第3選択線33をLowにする。これにより、第1トランジスタ11はONになり、第2トランジスタ12はOFFになり、第4トランジスタ14はONになる。同時に、信号線30は、切替手段40によって、データ信号出力源50に接続され、信号線30には有機EL素子の輝度に応じた信号電圧が印加される。すると、信号電圧は保持容量15に保持される。この状態で、第1選択線31、第2選択線32、第3選択線33をLowにすると、第1トランジスタ11、第2トランジスタ12はOFFに、第4トランジスタ14はONになる。そして、第3トランジスタ13を介して、供給線34から有機EL素子10に保持容量15に保持された信号電圧に応じた電流が流れ、有機EL素子10は所望の輝度で発光する。

40

50

【0015】

次に、駆動電圧の検出動作について説明する。この場合、第1選択線31をLowにし、第2選択線32と第3選択線33をHighにする。また、信号線30は電流源21側に接続し、信号線30には所定の電流が流れる。こうすると、信号線30の電位は、所定の電流を流した場合に有機EL素子10にかかる駆動電圧と等しくなる。この電位を電圧検出部22で検出することで、所定の電流を流した際に、有機EL素子10に係る駆動電圧を検出することができる。なお、この際、有機EL素子10の駆動電圧を検出した画素以外の画素については、第1選択線31と第2選択線32をLowにし、第3選択線33をHighにすることで、電流源50からの電流が流れないようにすることができる。

【0016】

次に、補正動作について説明する。演算部23は、検出した駆動電圧と、記憶部24に保存されている該当画素の初期の駆動電圧と、を比較して、有機EL素子10の駆動電圧の変化量を演算する。さらに、演算部23は、この駆動電圧の変化量に対応する有機EL素子10に供給するための電流の補正量（または補正係数）を記憶部24から抽出する。つまり、記憶部23は、画素の初期の駆動電圧のデータと、駆動電圧の変化量と電流の補正量（または補正係数）の関係のデータテーブルと、を保存している。そして、この電流の補正量（または補正係数）の分だけ、電流源21から画素に供給される電流に加算、減算あるいは積算して補正された電流を画素に供給する。このように、駆動電圧を検出し、補正動作を行うことで、有機EL素子の駆動電圧の変化を輝度の変化の認識し、有機EL素子に流す電流を補正して、有機EL素子の輝度の補正を行う。

【0017】

図2は、本発明の有機EL素子10の構成を示す模式図である。有機EL素子10は、基板100の上に、反射層101aと酸化物透明導電層101bからなる第1電極101と、正孔輸送層102と、発光層103と、電子輸送層104と、電子注入層105と、第2電極106と、で構成されている。また、103aは発光面を表し、101c、106cはそれぞれ第1電極101にある第1反射面、第2電極にある第2反射面を表している。反射面とは、発光層103から発せられて光の一部、あるいは全部を反射する面である。なお、第1電極は、反射層101aのみで構成され、反射層101aが電極を兼ねる構成でもよい。

【0018】

本発明の有機EL素子は、発光層103の発光面103aと第1電極101にある第1反射面101cとの間の光学距離 L_1 と、第1反射面101cと第2電極106にある第2反射面106cとの間の光学距離 L_2 とが、それぞれ下記の式1と式2を満たす構成である。この構成については後述する。

$$(m - \frac{\lambda_1}{2}) \times \frac{\lambda_1}{2} L_1 = (m + \frac{\lambda_1}{2} - \frac{\lambda_1}{2}) \times \frac{\lambda_1}{2} \cdot \dots \text{式1}$$

$$(m + 1 - (\frac{\lambda_1}{2} + \frac{\lambda_2}{2}) / (2)) \times \frac{\lambda_2}{2} L_2 = (m + 3 / 2 - (\frac{\lambda_1}{2} + \frac{\lambda_2}{2}) / (2)) \times \frac{\lambda_2}{2} \cdot \dots \text{式2}$$

ここで、 λ_1 は有機EL素子から発せられる光のスペクトルの最大ピーク波長、 λ_1 は発光層から発せられる光が第1反射面101cで反射する際の位相シフト量、 λ_2 は発光層から発せられる光が第2反射面106cで反射する際の位相シフト量、 m は自然数である。

【0019】

第1反射面101cは、第1電極101が反射層101aと酸化物透明導電層101bからなる場合には、反射層101aと酸化物透明導電層101bの界面である。第1電極101が反射層101aのみからなる場合には、反射層101aと正孔輸送層102との界面（反射層101aの発光層103側の界面）が第1反射面101cになる。一方、第2反射面106cは、第2電極106が金属薄膜で構成される場合には、第2電極106と電子注入層105との界面（第2電極106の発光層103側の界面）である。第2電極106が酸化物透明導電層で構成される場合には、第2電極106の発光層とは反対側

10

20

30

40

50

の界面が第2反射面106cとなる。なお、第2電極106が金属薄膜と酸化物透明導電層との積層構成の場合には、金属薄膜の発光層103側の界面が第2反射面106cとなる。

【0020】

有機EL素子は、第1反射面101cと第2反射面106cの間の距離、より具体的には、その間の光学距離を変えることで、干渉によって発光層103から発せられる光が強められる強度が変化する。すなわち、第1反射面101cと第2反射面106cの間の距離によって、有機EL素子の輝度が変化する。図3は図2に示した本発明の有機EL素子の正孔輸送層102の膜厚（第1反射面101cと第2反射面106cの間の距離）に対する相対輝度を示した図である。なお、相対輝度は、最大輝度を1として規格化されて表

10

【0021】

一方、有機EL素子を構成する有機化合物層は一般的には高抵抗であるため、正孔輸送層102の膜厚（第1反射面101cと第2反射面106cの間の距離）が大きくなると有機EL素子の駆動電圧が上昇する。本発明は、有機化合物層の膜厚変化が生じた場合における輝度変化と駆動電圧変化の関係に着目し、精度よく補正することができる有機EL素子の構成を見出した。具体的には、有機EL素子の有機化合物層の膜厚が、膜厚変化に対する輝度の変化が負の傾きとなる膜厚に設定されている。なお、膜厚変化に対する輝度の変化が負の傾きとなる膜厚とは、図3で示すような輝度の極大値から極小値の間にある膜厚のことである。

20

【0022】

図3で、正孔輸送層102の目標膜厚値を B_0 （膜厚変化に対する輝度の変化がゼロとなる膜厚）に設定した場合、成膜ばらつきが生じることによって、膜厚値が B_0 、 B_1 、 B_2 となる有機EL素子（以下それぞれ素子 B_0 、 B_1 、 B_2 という）が形成される。図3で示すように、素子 B_1 、 B_2 は、素子 B_0 よりも輝度が小さい。一方、素子 B_1 は素子 B_0 より駆動電圧が小さく、素子 B_2 は素子 B_0 より駆動電圧が大きい。よって、上述した補正部2で輝度の補正を行う有機EL表示装置が素子 B_0 、 B_1 、 B_2 を有している場合には、以下のように各素子に流れる電流が補正される。すなわち、駆動電圧が素子 B_0 より大きい素子 B_2 には素子 B_0 より大きい電流が流れ、一方、駆動電圧が素子 B_0 より小さい素子 B_1 には素子 B_0 より小さい電流が流れる。この結果、素子 B_2 では、素子 B_0 との輝度差が小さくなるが、素子 B_1 では、素子 B_0 との輝度差が大きくなってしま

30

【0023】

また、正孔輸送層102の目標膜厚値を C_0 （膜厚変化に対する輝度の変化が正の傾きとなる膜厚）に設定した場合、膜厚値が C_0 、 C_1 、 C_2 となる有機EL素子（以下それぞれ素子 C_0 、 C_1 、 C_2 という）が形成される。図3で示すように、素子 C_1 、 C_0 、 C_2 の順に輝度は大きくなり、その順で駆動電圧も大きくなる。上述した補正部2で輝度の補正を行う有機EL表示装置有機EL表示装置が素子 C_0 、 C_1 、 C_2 を有している場合には、以下のように各素子に流れる電流が補正される。すなわち、駆動電圧が素子 C_0 より大きい素子 C_2 には素子 C_0 より大きい電流が流れ、一方、駆動電圧が素子 C_0 より小さい素子 C_1 には素子 C_0 より小さい電流が流れる。この結果、素子 C_1 、 C_2 では、ともに素子 C_0 との輝度差が大きくなってしま

40

【0024】

一方、正孔輸送層102の目標膜厚値を A_0 （膜厚変化に対する輝度の変化が負の傾きとなる膜厚）に設定した場合、膜厚値が A_0 、 A_1 、 A_2 となる有機EL素子（以下それぞれ素子 A_0 、 A_1 、 A_2 という）が形成される。図3で示すように、素子 A_1 、 A_0 、 A_2 の順に輝度は小さくなるが、その順で駆動電圧は大きくなる。上述した補正部を有する有機EL表示装置が素子 A_0 、 A_1 、 A_2 を有している場合には、以下のように各素子に流れる電流が補正される。すなわち、駆動電圧が素子 A_0 より大きい素子 A_2 には素子

50

A_0 より大きい電流が流れ、一方、駆動電圧が素子 A_0 より小さい素子 A_1 には素子 A_0 より小さい電流が流れる。この結果、素子 A_1 , A_2 では、ともに素子 A_0 との輝度差が小さくなる。つまりこの場合は、精度よく補正を行うことができる。

【0025】

図3は、正孔輸送層102、つまり、発光面103aと第1電極101の第1反射面101cとの間の光学距離 L_1 と輝度との関係を示していた。次は、図4を用いて、発光面103aと第1電極101の第1反射面101cとの間の光学距離 L_1 と、第1電極101の第1反射面101cと第2電極106の第2反射面106cとの間の光学距離 L_2 と、輝度との関係について説明する。図4は、横軸が発光面103aと第1電極101の第1反射面101cとの間の光学距離 L_1 を、縦軸が第1電極101の第1反射面101cと第2電極106の第2反射面106cとの間の光学距離 L_2 を表し、(L_1 , L_2)の輝度を示し図である。この図で、輝度は等高線で表されている。

10

【0026】

図4で、(x_1 , y_1)は輝度が極大となる1次極大値である。等高線上での輝度は同等であり、同心円の中心ほど輝度が増大し、外側の円に向かうほど、輝度が低下する。(x_2 , y_2)は輝度が極小となる1次極小値である。光学距離 L_1 , L_2 , が大きくなるにつれ、輝度が再び極大となる n 次極大値、輝度が再び極小となる n 次極小値が順次現れる(n は2以上の整数)。

ここで、上記の式1、式2により表1に示す条件で、図4を4つの領域I , II , III , IVに分ける。

20

【0027】

【表1】

	領域I	領域II	領域III	領域IV
式1	○	○	×	×
式2	○	×	×	○

○:式を満たす ×:式を満たさない

【0028】

式1、式2をともに満たす領域Iは、どの膜厚変化に対しても輝度の変化が負の傾きとなるため好ましい。また、式1のみを満たす領域IIは、 L_1 を算出するのに含まれる膜厚変化に対して輝度変化が負の傾きとなるため、光学距離 L_1 の変化のみがある場合にはよい。しかし、 L_2 のうち、 L_1 を除いた光学距離を算出するのに含まれる膜厚変化に対して、輝度の変化が負の傾きとはならないため、該膜厚変化がある場合には正しく補正されない。また、式2のみを満たす領域IIIでは、 L_1 を算出するのに含まれる膜厚変化に対して輝度変化が負の傾きとならないため、該膜厚変化がある場合には正しく補正されない。 L_2 のうち、 L_1 を除いた光学距離を算出するのに含まれる膜厚変化に対して、発光効率変化が負の傾きとなるため、該膜厚変化がある場合にのみ正しく補正される。式1、式2をともに満たさない領域IVでは、どの膜厚変化に対しても輝度変化が負の傾きとはならないため正しく補正されない。

30

よって、本発明の有機EL素子は、上述した式1および式2を満たす構成としている。

【0029】

以下、本発明の有機EL素子の構成要素について説明する。

40

基板100はTFT等のスイッチング素子(不図示)が形成された絶縁性の基板であり、ガラス、プラスチック等からなる。

反射層101aは、Al、Cr、Agなどの金属単体やそれらの合金からなる金属層を用いることができる。その膜厚は50nm以上200nm以下が好ましい。

酸化物透明導電層101bは、酸化インジウムと酸化錫の化合物層や酸化インジウムと酸化亜鉛の化合物層などを用いることができる。その膜厚は、10nm以上100nm以下が好ましい。

正孔輸送層102、発光層103、電子輸送層104、電子注入層105は、公知の材料が使用することができ、成膜手法も蒸着や転写等公知の成膜手法を用いることができる

50

。また、各層の膜厚は、5 nm以上100 nm以下であることが好ましい。また各層は同一、あるいは異なる材料をからなる2つ以上の層が積層されている構成であってもよい。

第2電極106は、上述した反射層101aまたは酸化物透明導電層101bの材料を用いることができる。

【実施例】

【0030】

以下、本発明の好適な実施例を詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されるものではない。なお、以下の実施例および比較例では、式1および式2において $m = 2$ の干渉条件にあわせ、各層の膜厚を設定した。また、実施例および比較例で使用する各層の材料は同じであり、以下の通りである。

反射層101a：銀

酸化物透明導電層101b：酸化インジウム亜鉛

正孔輸送層102：化合物1

発光層103：化合物2（70 wt%）+化合物3（10 wt%）+化合物4（20 wt%）

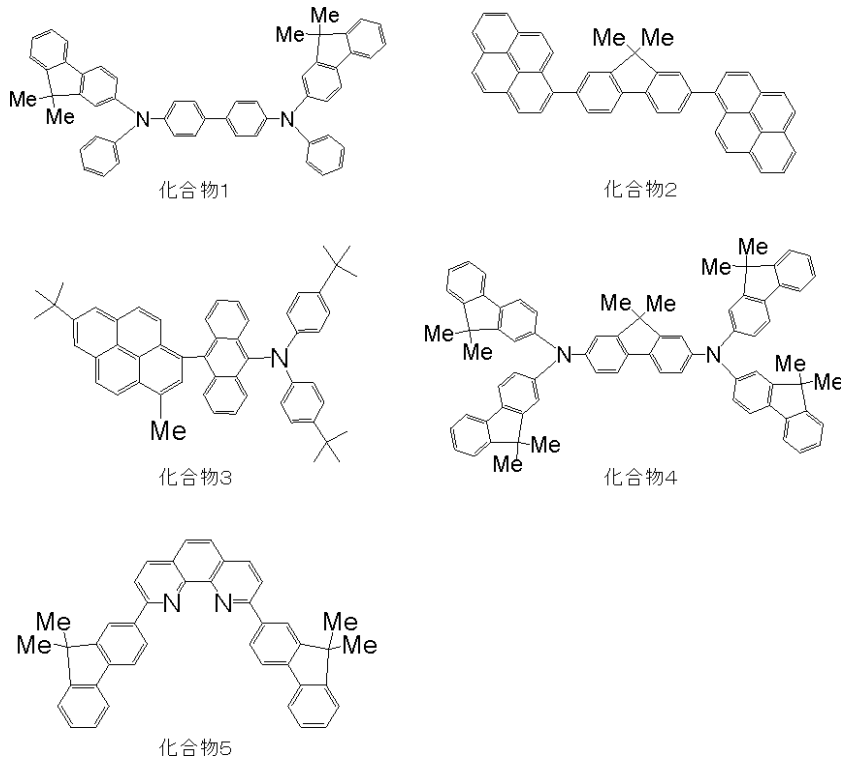
電子輸送層104：化合物5

電子注入層105：化合物5（90 wt%）+炭酸セシウム（10 wt%）

第2電極106：酸化インジウム亜鉛

【0031】

【化1】



【0032】

また、有機EL素子から発せられる光のスペクトルの最大ピーク波長は520 nmであった。また、本実施例および比較例では、 $\lambda_1 =$ 、 $\lambda_2 = 0$ であった。従って、式1および式2を満たす L_1 、 L_2 の条件は、それぞれ以下の通りである。

390 nm L_1 520 nm ……式1 a

650 nm L_2 780 nm ……式2 a

また、 $\lambda = 520$ nmにおける各層の屈折率は以下の通りである。

酸化物透明導電層、第2電極：2.03

正孔輸送層：1.82

発光層：1.96

電子輸送層、電子注入層：1.69

補正を行うにあたり、 20 mA/cm^2 の電流値を印加して駆動電圧を検出した。本発明では、基準素子との駆動電圧差を $V [\text{V}]$ とし、 α を定数 ($\alpha > 0$) として、補正電流値 $I [\text{mA/cm}^2]$ を $I = \alpha \times V$ からなる1次関数から算出した。例えば、 $\alpha = 2$ とした場合、 $V = 0.1 \text{ V}$ であれば、 $I = 0.2 \text{ mA/cm}^2$ となる。 α は成膜条件から適宜決めることができる。以下の実施例では $\alpha = 5$ として補正を行った。

【0033】

(実施例1)

5つの有機EL素子(以下、素子A、B、C、D、Eという)を作成する。

まず、ガラス基板100上にスパッタリング法にて銀を200nm積層し、各素子の領域の反射層101aを形成した。その上に、スパッタリング法にて酸化インジウム亜鉛を20nm積層して酸化物透明導電層101bを形成し、各素子の領域の第1電極101を形成した。その後、第1電極101にUV/オゾン洗浄を施した。

【0034】

次に、真空蒸着装置に洗浄済みの基板100と材料を取り付け、 $1 \times 10^{-6} \text{ Torr}$ まで排気した後、各素子の領域の第1電極101上に化合物1を193nmの膜厚で成膜し、正孔輸送層102を形成した。さらに素子Bに2nm、素子Cに4nmの膜厚で成膜し、正孔輸送層102を追加形成した。

次に、各素子の領域の正孔輸送層102上に、化合物2、化合物3、化合物4を重量比が7:1:2の割合となるように、各々の蒸着速度を調整し、共蒸着し、40nmの膜厚で発光層103を形成した。

次に、各素子の発光層103上に、化合物5を13nmの膜厚で成膜し、電子輸送層104を形成した。さらに素子A、素子B、素子Cに2nm、素子Eに4nmの膜厚で電子輸送層104を追加で形成した。

次に、各素子の領域の電子輸送層104上に、化合物5と炭酸セシウムを重量比が9:1の割合となるように各々の蒸着速度を調整して共蒸着し、60nmの膜厚で成膜し、電子注入層105を形成した。

最後に、各素子の領域の電子注入層105まで成膜した基板を、別のスパッタリング装置(大阪真空製)へ移動させ、電子注入層105上に酸化インジウム亜鉛をスパッタリング法にて30nmに成膜し、第2電極106を形成した。

【0035】

各素子の正孔輸送層と電子輸送層の膜厚を表2にまとめた。素子Bを所望の素子として、素子A、Cは正孔輸送層の膜厚がずれた素子とし、素子D、Eは電子輸送層の膜厚がずれた素子としている。また、 L_1 、 L_2 は、素子Bの L_1 、 L_2 からのずれ量を示している。

【0036】

【表2】

素子	A	B	C	D	E
正孔輸送層膜厚	193nm	195nm	197nm	195nm	195nm
電子輸送層膜厚	15nm	15nm	15nm	13nm	17nm
ΔL_1	-3.64nm	0	3.64nm	0	0
ΔL_2	0	0	0	-3.38nm	3.38nm

【0037】

発光層103中の発光面103aから正孔輸送層102と発光層103の界面までの膜厚を $d_1 \text{ nm}$ とすると、素子Bでは、 $L_1 = 2.03 \times 20 + 1.82 \times 195 + 1.96 \times d_1 = 395.5 + 1.96 \times d_1 \text{ nm}$ となる。 $0 \text{ nm} < d_1 < 40 \text{ nm}$ であるため、 $395.5 \text{ nm} < L_1 < 473.9 \text{ nm}$ となり、式1(式1a)を満たす。また表2からもわかるように、他の素子も式1(式1a)を満たしている。

【0038】

また、素子Bでは、 $L_2 = 2.03 \times (20 \text{ nm} + 30 \text{ nm}) + 1.82 \times 195 \text{ nm}$

$+ 1.96 \times 40 \text{ nm} + 1.69 \times (15 \text{ nm} + 60 \text{ nm}) = 661.55 \text{ nm}$ であり、式2(式2a)を満たす。また表2からもわかるように、他の素子も式2(式2a)を満たしている。

【0039】

まず、正孔輸送層の膜厚が異なる3つの素子A、B、Cにおいて、従来の有機EL素子の駆動電圧を検出して有機EL素子の輝度補正を行う補正部を用いて、輝度補正を行った結果を表3に示す。この結果、素子A、B、Cでの補正前の輝度の差が補正後では低減することができ、精度よく補正を行うことができた。

【0040】

【表3】

素子	A	B(基準)	C
正孔輸送層膜厚	193nm	195nm	197nm
発光効率	18.42cd/A	18.29cd/A	18.13cd/A
輝度(補正前)	3684cd/m ²	3658cd/m ²	3626cd/m ²
駆動電圧	4.038V	4.062V	4.091V
基準電圧	4.062V	4.062V	4.062V
駆動電圧と基準電圧との差	-0.024V	0V	0.029V
補正輝度	-22cd/m ²	0cd/m ²	26cd/m ²
輝度(補正後)	3662cd/m ²	3658cd/m ²	3652cd/m ²

10

【0041】

次に、電子輸送層の膜厚が異なる3つの素子B、D、Eにおいて、輝度補正を行った結果を表4に示す。この結果、素子B、D、Eでの補正前の輝度の差が補正後では低減することができ、精度よく補正を行うことができた。

20

【0042】

【表4】

素子	D	B(基準)	E
電子輸送層膜厚	13nm	15nm	17nm
発光効率	18.47cd/A	18.29cd/A	18.04cd/A
輝度(補正前)	3694cd/m ²	3658cd/m ²	3608cd/m ²
駆動電圧	4.029V	4.062V	4.097V
基準電圧	4.062V	4.062V	4.062V
駆動電圧と基準電圧との差	-0.033V	0V	0.035V
補正輝度	-30cd/m ²	0cd/m ²	32cd/m ²
輝度(補正後)	3664cd/m ²	3658cd/m ²	3640cd/m ²

30

【0043】

(比較例1)

比較例1では発光層103の膜厚を30nm、電子輸送層104の膜厚を10nm、電子注入層105の膜厚を65nmとした以外は、実施例1と同様の製造方法で5つの有機EL素子(以下、素子F、G、H、I、Jという)を作成した。各素子の正孔輸送層と電子輸送層の膜厚を表5にまとめた。素子Gを所望の素子として、素子F、Hは正孔輸送層の膜厚がずれた素子とし、素子I、Jは電子輸送層の膜厚がずれた素子としている。また、 L_1 、 L_2 は、素子Gの L_1 、 L_2 からのずれ量を示している。

【0044】

【表5】

素子	F	G	H	I	J
正孔輸送層膜厚	193nm	195nm	197nm	195nm	195nm
電子輸送層膜厚	10nm	10nm	10nm	8nm	12nm
ΔL_1	-3.64nm	0	3.64nm	0	0
ΔL_2	0	0	0	-3.38nm	3.38nm

40

【0045】

比較例1では、式1、式2において $m = 2$ の干渉条件に合わせ、式1のみを満たすように各層の膜厚を設定した。発光層103中の発光面103aから正孔輸送層102と発光層103の界面までの膜厚を d_2 nmとすると、素子Gでは、 $L_1 = 2.03 \times 20 + 1.82 \times 195 + 1.96 \times d_1 = 395.5 + 1.96 \times d_1$ nmとなる。0nm d

50

$L_1 = 30 \text{ nm}$ であるため、 395.5 nm $L_1 = 454.3 \text{ nm}$ となり、式1 (式1 a) を満たす。また表5からもわかるように、他の素子も式1 (式1 a) を満たしている。

【0046】

また、素子Gでは、 $L_2 = 2.03 \times (20 + 30) + 1.82 \times 195 + 1.96 \times 30 + 1.69 \times (10 + 40) = 637.5 \text{ nm}$ であり、式2 (式2 a) を満たさない。また、表5からもわかるように、他の素子も式2 (式2 a) を満たしていない。

【0047】

まず、正孔輸送層の膜厚が異なる3つの素子F、G、Hにおいて、輝度補正を行った結果を表6に示す。この結果、素子F、G、Hでの補正前の輝度の差が補正後では低減することができ、精度よく補正を行うことができた。

【0048】

【表6】

素子	F	G(基準)	H
正孔輸送層膜厚	193nm	195nm	197nm
発光効率	16.75cd/A	16.56cd/A	16.34cd/A
輝度(補正前)	3350cd/m ²	3312cd/m ²	3268cd/m ²
駆動電圧	3.568V	3.590V	3.60V
基準電圧	3.590V	3.590V	3.59V
駆動電圧と基準電圧との差	-0.022V	0V	0.012V
補正輝度	-18cd/m ²	0cd/m ²	10cd/m ²
輝度(補正後)	3332cd/m ²	3312cd/m ²	3278cd/m ²

10

【0049】

次に、電子輸送層の膜厚が異なる3つの素子G、I、Jにおいて、輝度補正を行った結果を表7に示す。この結果、素子G、I、Jでの補正前の輝度の差が補正後では、大きくなってしまった。

【0050】

【表7】

素子	I	G(基準)	J
電子輸送層膜厚	8nm	10nm	12nm
発光効率	16.20cd/A	16.56cd/A	16.77cd/A
輝度(補正前)	3240cd/m ²	3312cd/m ²	3354cd/m ²
駆動電圧	3.554V	3.590V	3.618V
基準電圧	3.590V	3.590V	3.590V
駆動電圧と基準電圧との差	-0.036V	0V	0.028V
補正輝度	-29cd/m ²	0cd/m ²	23cd/m ²
輝度(補正後)	3211cd/m ²	3312cd/m ²	3377cd/m ²

20

30

【0051】

(比較例2)

比較例2では正孔輸送層102の膜厚を145nm、電子注入層105の膜厚を65nm、第2電極106の膜厚を70nmとした以外は、実施例1と同様の製造方法で5つの有機EL素子(以下、素子K、L、M、N、Oという)を作成した。各素子の正孔輸送層と電子輸送層の膜厚を表8にまとめた。素子Lを所望の素子として、素子K、Mは正孔輸送層の膜厚がずれた素子とし、素子N、Oは電子輸送層の膜厚がずれた素子としている。また、 L_1 、 L_2 は、素子Lの L_1 、 L_2 からのずれ量を示している。

40

【0052】

【表8】

素子	K	L	M	N	O
正孔輸送層膜厚	143nm	145nm	147nm	145nm	145nm
電子輸送層膜厚	15nm	15nm	15nm	13nm	17nm
ΔL_1	-3.64nm	0	3.64nm	0	0
ΔL_2	0	0	0	-3.38nm	3.38nm

【0053】

50

比較例 2 では、式 1、式 2 において $m = 2$ の干渉条件に合わせ、式 2 のみを満たすように各層の膜厚を設定した。発光層 103 の発光面 103a から正孔輸送層 102 と発光層 103 の界面までの膜厚を d_3 nm とすると、素子 L では、 $L_1 = 2.03 \times 20 + 1.82 \times 145 + 1.96 \times d_3 = 304.5 + 1.96 \times d_3$ nm となる。 $0 \text{ nm} < d_3 < 40 \text{ nm}$ であるため、 $304.5 \text{ nm} < L_1 < 382.9 \text{ nm}$ となり、式 1 (式 1a) を満たさない。また、表 8 からわかるように、他の素子も式 1 (式 1a) を満たしていない。

【0054】

また、素子 L では、 $L_2 = 2.03 \times (20 + 70) + 1.82 \times 145 + 1.96 \times 40 + 1.69 \times (15 + 65) = 660.2 \text{ nm}$ であり、式 2 (式 2a) を満たす。また表 8 からわかるように、他の素子も式 2 (式 2a) を満たしている。

【0055】

まず、正孔輸送層の膜厚が異なる 3 つの素子 K、L、M において輝度補正を行った結果を表 9 に示す。この結果、素子 K、L、M での補正前の輝度の差が補正後では、大きくなってしまった。

【0056】

【表 9】

素子	K	L(基準)	M
正孔輸送層膜厚	143nm	145nm	147nm
発光効率	14.61cd/A	14.92cd/A	15.05cd/A
輝度(補正前)	2922cd/m ²	2984cd/m ²	3010cd/m ²
駆動電圧	3.267V	3.282V	3.298V
基準電圧	3.282V	3.282V	3.282V
駆動電圧と基準電圧との差	-0.015V	0V	0.016V
補正輝度	-11cd/m ²	0cd/m ²	12cd/m ²
輝度(補正後)	2911cd/m ²	2984cd/m ²	3022cd/m ²

【0057】

次に、正孔輸送層の膜厚が異なる 3 つの素子 L、N、O において、輝度補正を行った結果を表 10 に示す。この結果、素子 L、N、O での補正前の輝度の差が補正後では低減することができ、精度よく補正を行うことができた。

【0058】

【表 10】

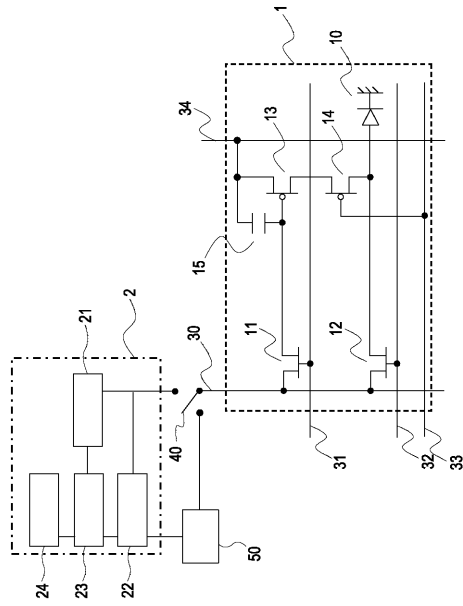
素子	N	L(基準)	O
電子輸送層膜厚	13nm	15nm	17nm
発光効率	15.12cd/A	14.92cd/A	14.73cd/A
輝度(補正前)	3024cd/m ²	2984cd/m ²	2946cd/m ²
駆動電圧	3.246V	3.282V	3.311V
基準電圧	3.282V	3.282V	3.282V
駆動電圧と基準電圧との差	-0.03V	0V	0.029V
補正輝度	-25cd/m ²	0cd/m ²	21cd/m ²
輝度(補正後)	2999cd/m ²	2984cd/m ²	2967cd/m ²

【符号の説明】

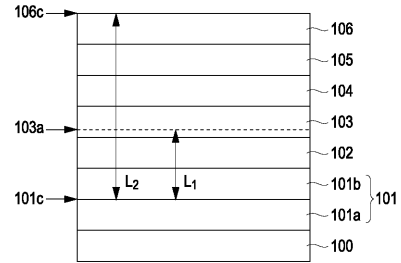
【0059】

- 2 補正部
- 10 有機 EL 素子
- 101 第 1 電極
- 103 発光層
- 106 第 2 電極

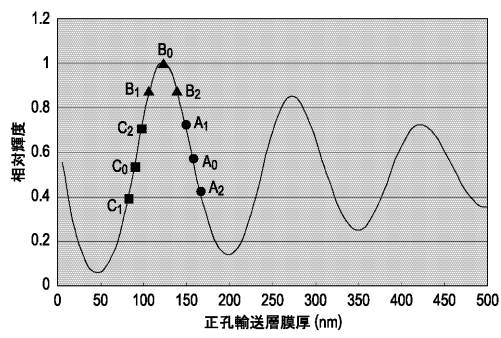
【 图 1 】



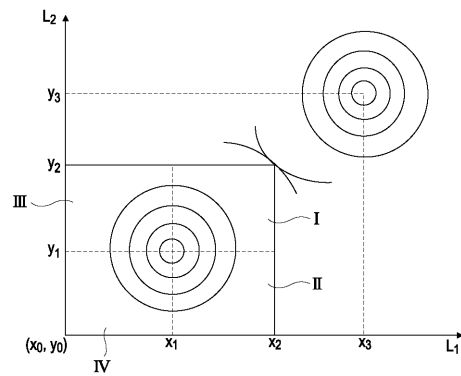
【 图 2 】



【 图 3 】



【 图 4 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-276671(JP,A)
特開2007-180526(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 51/50 - 51/56

专利名称(译)	有机EL表示装置		
公开(公告)号	JP5665419B2	公开(公告)日	2015-02-04
申请号	JP2010186072	申请日	2010-08-23
[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	村山彰 三浦聖志		
发明人	村山 彰 三浦 聖志		
IPC分类号	H05B33/24 H01L51/50 H05B33/08 G09F9/30 H01L27/32		
FI分类号	H05B33/24 H05B33/14.A H05B33/08 G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC31 3K107/DD10 3K107/EE65 3K107/FF00 3K107/FF06 3K107/FF12 3K107/FF13 5C094/AA03 5C094/AA07 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/GA10 5C094/JA08		
代理人(译)	佐藤安倍晋三 黑岩Soware		
审查员(译)	本田博之		
其他公开文献	JP2012043727A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够精确校正有机EL元件的亮度的有机EL显示装置。在有机EL显示装置具有校正单元，用于在所述第一电极的第一反射面和所述光出射面之间，光学距离L校正有机EL元件的亮度，在有机EL器件1的第二反射面，并在第二电极与第一反射面之间的光学距离L₂，但满足他们的式1和式2。 $(M - \Phi_1 / (2\pi)) \times \lambda / 2 \leq 1 \leq (M + 1/2 - \Phi_1 / (2\pi)) \times \lambda / 2$ 表达式 $1/2 \leq L_2 \leq (m + 3(2\pi)) / (2 - (\Phi_1 + \Phi_2) / (2\pi)) \times \lambda / 2$... 2型 在此，中λ为光从有机EL元件发出的光谱，Φ₁是由第一反射面反射时从发光层发射的光的相移量，[披的最大峰波长λ₂是当从发光层发射的光被第二反射面反射的相移量，m是自然数。点域4

	領域I	領域II	領域III	領域IV
式1	○	○	×	×
式2	○	×	×	○

○：式を満たす ×：式を満たさない