

(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2012-38555

(P2012-38555A)

(43) 公開日 平成24年2月23日 (2012. 2. 23)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 5 B 33/24 (2006.01)	H O 5 B 33/24	3 K 1 0 7
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A	
H O 5 B 33/12 (2006.01)	H O 5 B 33/12 B	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2010-177363 (P2010-177363)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成22年8月6日 (2010.8.6)		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	水野 信貴
			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
		Fターム (参考)	3K107 AA01 BB01 CC03 CC12 CC37
			DD10 FF06 FF13 FF15

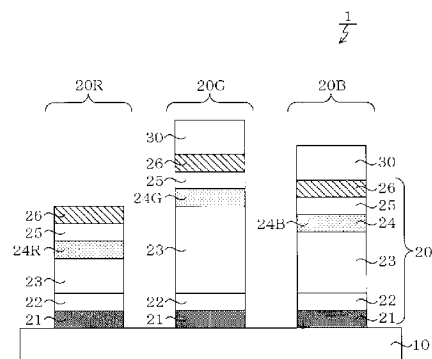
(54) 【発明の名称】 有機E L表示装置

(57) 【要約】

【課題】低電圧、高効率でかつ視野角特性に優れた有機E L表示装置を提供する。

【解決手段】赤色有機E L素子20Rと、緑色有機E L素子20Gと、青色有機E L素子20Bと、から構成される有機E L表示装置1において、赤色有機E L素子20R、緑色有機E L素子20G及び青色有機E L素子20Bにそれぞれ含まれる有機E L層のうち赤色有機E L素子20Rに含まれる有機E L層の膜厚が最も薄く、赤色有機E L素子20Rには、取り出し側電極（透明電極26）に隣接し、共振器構造の形成に参与する光学調整層30が設けられていないことを特徴とする、有機E L表示装置1。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

赤色を発する有機 E L 素子と、緑色を発する有機 E L 素子と、青色を発する有機 E L 素子と、から構成される有機 E L 表示装置において、

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 素子にそれぞれ含まれる有機 E L 層のうち赤色を発する有機 E L 素子に含まれる有機 E L 層の膜厚が最も薄く、

前記緑色を発する有機 E L 素子と前記青色を発する有機 E L 素子のみに、取り出し側電極に隣接し、共振器構造の形成に関与する光学調整層が設けられていることを特徴とする、有機 E L 表示装置。

10

【請求項 2】

前記光学調整層の膜厚を、下記式 (1) に基づいて設定することを特徴とする、請求項 1 に記載の有機 E L 表示装置。

$$(4m-3)\lambda/(8n) \leq d \leq (4m-1)\lambda/(8n) \quad (1)$$

(式 (1) において、 n は、光学調整層の屈折率を表し、 λ は、青色を発する有機 E L 素子の発光波長を表し、 m は、自然数を表す。)

【請求項 3】

各有機 E L 素子が、第 1 電極と、発光層と、第 2 電極と、を有し、

前記赤色を発する有機 E L 素子について下記式 (2-1) が成り立ち、

前記緑色を発する有機 E L 素子について下記式 (2-2) が成り立ち、

20

前記青色を発する有機 E L 素子について下記式 (2-3) が成り立つことを特徴とする、請求項 1 又は 2 に記載の有機 E L 表示装置。

$$m_R - 1/4 \leq 2L_R/\lambda_R + \Phi_R/(2\pi) \leq m_R + 1/4 \quad (2-1)$$

$$m_G - 1/4 \leq 2L_G/\lambda_G + \Phi_G/(2\pi) \leq m_G + 1/4 \quad (2-2)$$

$$m_B - 1/4 \leq 2L_B/\lambda_B + \Phi_B/(2\pi) \leq m_B + 1/4 \quad (2-3)$$

(式 (2-1) において、 L_R は、赤色を発する有機 E L 素子における第 1 電極から第 2 電極までの光学距離を表し、 λ_R は、赤色を発する有機 E L 素子の発光波長を表し、 Φ_R は、赤色を発する有機 E L 素子における第 1 電極と第 2 電極での位相シフトの和を表し、 m_R は、整数を表す。式 (2-2) において、 L_G は、緑色を発する有機 E L 素子における第 1 電極から第 2 電極までの光学距離を表し、 λ_G は、緑色を発する有機 E L 素子の発光波長を表し、 Φ_G は、緑色を発する有機 E L 素子における第 1 電極と第 2 電極での位相シフトの和を表し、 m_G は、整数を表す。式 (2-3) において、 L_B は、青色を発する有機 E L 素子における第 1 電極から第 2 電極までの光学距離を表し、 λ_B は、青色を発する有機 E L 素子の発光波長を表し、 Φ_B は、青色を発する有機 E L 素子における第 1 電極と第 2 電極での位相シフトの和を表し、 m_B は、整数を表す。)

30

【請求項 4】

前記式 (2-1) において $m_R = 1$ であり、

前記式 (2-2) において $m_G = 2$ であり、

前記式 (2-3) において $m_B = 2$ であることを特徴とする、請求項 3 に記載の有機 E L 表示装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L 表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 E L 表示装置は、厚さが薄く自発光である電子デバイスである有機 E L 素子を副画素として用いた新方式の表示装置である。ここで有機 E L 素子は少なくとも発光層を有する有機 E L 層を 2 つの電極 (陽極・陰極) で挟持したデバイスである。また 2 つの電極に挟持されている有機 E L 層には、少なくとも発光層が含まれており、場合によっては発光

50

層と共に電荷輸送層や電荷注入層が含まれることがある。

【0003】

一方、有機EL素子の発光効率を向上させるための手段の1つとして、素子内に共振器構造を導入するという方法がある。素子内に共振器構造が導入された表示装置の具体例として、例えば、特許文献1に記載の表示装置がある。また特許文献1に記載の表示装置では、共振器構造を有する有機EL素子の上部に光学調整層を積層することで、更なる高効率化を達成している。

【0004】

ところで、共振器構造を導入した有機EL素子では、共振部となる有機EL層の膜厚によって光学特性が変化する。特に、波長 λ の光を干渉によって強める場合は、反射電極から発光層までの光学距離を波長 λ の $(2i-1)/4$ 倍(i は自然数)程度にすることが好ましい。そこで特許文献2では、発光色が異なる有機EL素子を複数有する有機EL表示装置において、各色の発光の高効率化を目的として各色の有機EL素子に含まれる有機EL層の膜厚をそれぞれ異なるようにする方法が提案されている。

【0005】

一方、有機EL素子の膜厚は、素子自体の光学特性以外にも、電圧-電流特性や、素子のリーク頻度にも影響を及ぼす。そこで特許文献3では、干渉効果による発光効率への影響と、有機EL素子のリーク低減のために、金属反射電極から発光層までの光学距離を、発光効率の2次極大値となる $3\lambda/4$ 程度にする方法が提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-140130号公報

【特許文献2】特開2000-323277号公報

【特許文献3】特開2000-243573号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、RGBからなる有機EL素子を副画素に用いる有機EL表示装置において、金属材料からなる反射電極から発光層までの光学距離を、発光効率の2次極大値となる $3\lambda/4$ 程度に設定する。そうすると、発光波長が長い赤色を発する有機EL素子に含まれる有機EL層の膜厚が最も厚くなる。ここで有機EL層の膜厚が厚くなると抵抗が高くなるため、赤色を発する有機EL素子の駆動電圧が他の素子よりも高くなるという課題が生じる。ここで赤色を発する有機EL素子の駆動電圧を低下させるために、赤色を発する有機EL素子のみ反射電極から発光層までの光学距離を $\lambda/4$ 程度にすることも考えられる。しかしこの場合では、赤色を発する有機EL素子の視野角の輝度低下が他の素子に比べて小さいため、表示装置としての視野角特性が損なわれるという課題が生じる。

【0008】

本発明は、上記の課題を解決するためになされるものであり、その目的は、低電圧、高効率でかつ視野角特性に優れた有機EL表示装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の有機EL表示装置は、赤色を発する有機EL素子と、緑色を発する有機EL素子と、青色を発する有機EL素子と、から構成される有機EL表示装置において、

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素子にそれぞれ含まれる有機EL層のうち前記赤色を発する有機EL素子に含まれる有機EL層の膜厚が最も薄く、

前記緑色を発する有機EL素子と前記青色を発する有機EL素子のみに、取り出し側電極に隣接し、共振器構造の形成に関与する光学調整層が設けられることを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、低電圧、高効率でかつ視野角特性に優れた有機EL表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の有機EL表示装置における第1の実施形態を示す断面概略図である。

【図2】実施例1の有機EL表示装置に備える各有機EL素子の輝度と視野角との関係を示すグラフである。

【図3】比較例1の有機EL表示装置に備える各有機EL素子の輝度と視野角との関係を示すグラフである。

【図4】本発明の有機EL表示装置における第2の実施形態を示す断面概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

本発明の有機EL表示装置は、赤色を発する有機EL素子と、緑色を発する有機EL素子と、青色を発する有機EL素子と、から構成される有機EL表示装置に関するものである。

【0013】

ここで本発明の有機EL表示装置を構成する赤色を発する有機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素子にそれぞれ含まれる有機EL層のうち、赤色を発する有機EL素子に含まれる有機EL層の膜厚が最も薄い。また赤色を発する有機EL素子には、取り出し側電極に隣接し、共振器構造の形成に関与する光学調整層が設けられていない。即ち、緑色を発する有機EL素子と青色を発する有機EL素子のみに、取り出し側電極に隣接し、共振器構造の形成に関与する光学調整層が設けられている。

【0014】

以下、図面を参照しながら、本発明の有機EL表示装置における具体的な実施形態について説明する。尚、以下の説明において、特に記載されない部分や図面にて図示していない事項に関しては、当該技術分野の周知又は公知技術を適用することができる。また以下に説明する実施形態は、あくまでも実施形態の一つであり、本発明はこれらに限定されるものではない。

【実施例】

【0015】

〔実施例1〕

図1は、本発明の有機EL表示装置における第1の実施形態を示す断面概略図である。図1の有機EL表示装置1は、基板10上に、赤色を発する有機EL素子20Rと、緑色を発する有機EL素子20Gと、青色を発する有機EL素子20Bと、がそれぞれ設けられている。また各有機EL素子(20R、20G、20B)には、基板10上に設けられる反射電極21と、透明電極22と、正孔注入／輸送層23と、発光層24(24R、24G、24B)と、電子注入／輸送層25と、透明電極26とがこの順に設けられている。また図1の有機EL表示装置1は、緑色を発する有機EL素子20G及び青色を発する有機EL素子20Bにおいて、透明電極26上に光学調整層30が設けられている。一方で、図1の有機EL表示装置1は、赤色を発する有機EL素子20Rにおいて、光学調整層30は設けられていない。

【0016】

以下、図1の有機EL表示装置1を構成する各部材について説明する。

【0017】

基板10は、ガラス、プラスチック等からなる絶縁性基板である。尚、基板10にはTFT等のスイッチング素子(図示省略)を形成させてもよい。

【0018】

反射電極21は、有機EL素子(20R、20G、20B)の発光を、基板10とは反対側にある光取り出し側に反射するために設けられている。また反射電極21は、各有機

10

20

30

40

50

E L 素子（20R、20G、20B）の設置位置に対応するように所望の形状にパターン形成されている。反射電極21の構成材料は、好ましくは、反射率が高い金属材料又はこの金属材料を複数組み合わせる合金材料である。より好ましくは、Al、Ag等である。

【0019】

透明電極22は、反射電極21と同様に各有機EL素子（20R、20G、20B）の設置位置に対応するように所望の形状にパターン形成されている。透明電極22の構成材料は、仕事関数の高い材料、具体的には、ITOやIZOが好ましい。

【0020】

尚、図1の有機EL表示装置1において、少なくとも透明電極22が第2電極（陽極）として機能する。つまり、第2電極（陽極）を透明電極22のみとしてもよいし、反射電極21と透明電極22との間に導通をとり、反射電極21及び透明電極22を積層電極として機能させてもよい。

【0021】

正孔注入／輸送層23、発光層24（24R、24G、24B）及び電子注入／輸送層25は、いずれも2つの電極（第1電極、第2電極）間で挟持されている有機EL層を構成する薄膜層である。有機EL層を構成する各層の構成材料として、公知の材料を使用することができる。また各層を形成する方法として、蒸着や転写等の公知の成膜手法を用いることができる。

【0022】

尚、図1の有機EL表示装置1において、有機EL層は、正孔注入／輸送層23、発光層24（24R、24G、24B）及び電子注入／輸送層25の3層構成である。ただし、有機EL層は、発光層24を有してさえいればその層構成は特に限定されるものではない。

【0023】

第1電極である透明電極26は、陰極として機能する。透明電極26の構成材料として、ITO、IZO等の透明電極材料が挙げられる。またAl、Mg、Ag等の金属材料もしくはこれらの複数種混合した合金を光透過性を有する程度に薄く形成した金属薄膜を使用してもよい。特に、Agは光の吸収率が低く、かつ比抵抗も低いため、透明電極26の構成材料として好ましい。

【0024】

本実施形態において、光学調整層30は、有機EL素子内に共振器構造を形成する際に関与する部材である。具体的には、有機EL素子20の上部にある空気界面での光の反射を利用して更なる共振効果を付与することを目的として設けられている。ところで光学調整層30の膜厚は、共振効果の波長依存性に大きく寄与するものであるが、陰極（透明電極26）として光透過性を有する程度に薄く形成した金属薄膜を用いる場合、光学調整層30は、青色光の共振を強めるようにその膜厚を設定することが好ましい。なぜなら金属薄膜は、有機EL素子20から発する光が短波長側であるほどその反射率が低くなるため、光学調整層30において短波長の光である青色光の共振を強めることで青色光の発光効率を向上させることが望ましいからである。

【0025】

ここで光学調整層30の膜厚dは、下記式（1）に基づいて設定するのが好ましい。

$$(4m-3)\lambda/(8n) \leq d \leq (4m-1)\lambda/(8n) \quad (1)$$

（式（1）において、nは、光学調整層の屈折率を表し、λは、青色を発する有機EL素子の発光波長を表し、mは、自然数を表す。尚、発光波長とは、有機EL素子が発する光のスペクトルの最大ピーク波長のことである。）

【0026】

尚、理想的な光共振器構造をのみを考慮するのであれば、光学調整層30の膜厚dは、下記式（1a）に基づいて設定するのが理想的である。

$$d = (2m-1)\lambda/(4n) \quad (1a)$$

10

20

30

40

50

【0027】

ただし、膜厚制御の困難性や、素子自体の駆動電圧、寿命を併せて考慮したときに、式(1a)のように等式が成り立たない場合がある。このため、式(1)のように、一定の数値範囲(誤差範囲)がある方がむしろよいといえる。

【0028】

また、反射電極21と発光層24(24R、24G、24B)との間の光学距離は、各有機EL素子の発光波長に合わせて適宜設定するのが好ましい。具体的には、赤色を発する有機EL素子について下記式(2-1)が成り立ち、緑色を発する有機EL素子について下記式(2-2)が成り立ち、青色を発する有機EL素子について下記式(2-3)が成り立つように設定することが好ましい。

$$m_R - 1/4 \leq 2L_R/\lambda_R + \Phi_R/(2\pi) \leq m_R + 1/4 \quad (2-1)$$

$$m_G - 1/4 \leq 2L_G/\lambda_G + \Phi_G/(2\pi) \leq m_G + 1/4 \quad (2-2)$$

$$m_B - 1/4 \leq 2L_B/\lambda_B + \Phi_B/(2\pi) \leq m_B + 1/4 \quad (2-3)$$

【0029】

式(2-1)において、 L_R は、赤色を発する有機EL素子20Rにおける反射膜(反射電極21)から発光層24Rまでの光学距離を表す。 λ_R は、赤色を発する有機EL素子20Rの発光波長を表す。 Φ_R は、赤色を発する有機EL素子における第1電極と第2電極での位相シフトの合計(和)、即ち、赤色を発する有機EL素子における第1電極での位相シフトと第2電極での位相シフトとの和を表す。 m_R は、整数を表す。尚、 m_R は、赤色を発する有機EL素子20Rの干渉次数である。

【0030】

式(2-2)において、 L_G は、緑色を発する有機EL素子20Gにおける反射膜(反射電極21)から発光層24Gまでの光学距離を表す。 λ_G は、緑色を発する有機EL素子20Gの発光波長を表す。 Φ_G は、緑色を発する有機EL素子における第1電極と第2電極での位相シフトの合計(和)、即ち、緑色を発する有機EL素子における第1電極での位相シフトと第2電極での位相シフトとの和を表す。 m_G は、整数を表す。尚、 m_G は、緑色を発する有機EL素子20Bの干渉次数である。

【0031】

式(2-3)において、 L_B は、青色を発する有機EL素子20Bにおける反射膜(反射電極21)から発光層24Bまでの光学距離を表す。 λ_B は、青色を発する有機EL素子20Bの発光波長を表す。 Φ_B は、青色を発する有機EL素子における第1電極と第2電極での位相シフトの合計(和)、即ち、青色を発する有機EL素子における第1電極での位相シフトと第2電極での位相シフトとの和を表す。 m_B は、整数を表す。尚、 m_B は、青色を発する有機EL素子20Bの干渉次数である。

【0032】

即ち、各有機EL層を形成する際には、特にその膜厚を、式(2-1)乃至式(2-3)を満たすように、色ごとに塗り分けて形成する(パターン形成する)必要がある。尚、各有機EL層の光学距離(L_R 、 L_G 、 L_B)はそれぞれ式(2-4)、式(2-5)、式(2-6)で表される。

$$L_R = n_R \times d_R \quad (2-4)$$

$$L_G = n_G \times d_G \quad (2-5)$$

$$L_B = n_B \times d_B \quad (2-6)$$

(式(2-4)において、 n_R は、赤色有機EL層の屈折率を表し、 d_R は、赤色有機EL層の膜厚を表す。式(2-5)において、 n_G は、緑色有機EL層の屈折率を表し、 d_G は、緑色有機EL層の膜厚を表す。式(2-6)において、 n_B は、青色有機EL層の屈折率を表し、 d_B は、青色有機EL層の膜厚を表す。)

【0033】

尚、理想的な光共振器構造をのみを考慮するのであれば、式(2-1)、式(2-2)及び式(2-3)は、それぞれ下記式(2-1a)、式(2-2a)及び式(2-3a)とするのが理想的である。

10

20

30

40

50

$$\begin{aligned} 2 L_R / \lambda_R + \Phi_R / (2 \pi) &= m_R & (2-1 a) \\ 2 L_G / \lambda_G + \Phi_G / (2 \pi) &= m_G & (2-2 a) \\ 2 L_B / \lambda_B + \Phi_B / (2 \pi) &= m_B & (2-3 a) \end{aligned}$$

【0034】

ただし、膜厚制御の困難性や、素子自体の駆動電圧、寿命を併せて考慮したときに、式(2-1 a)、式(2-2 a)及び式(2-3 a)のように等式が成り立たない場合がある。このため、式(2-1)、式(2-2)及び式(2-3)のように、一定の数値範囲(誤差範囲)がある方がむしろよいといえる。

【0035】

ところで、反射電極21の構成材料である金属材料における位相シフトを $\Phi = \pi$ とすると、式(2-1)、(2-2)及び(2-3)は、それぞれ以下に示される式(2-1 b)、(2-2 b)及び(2-3 b)に変形することができる。

$$\begin{aligned} (4 m_R - 3) \lambda_R / 8 &\leq L_R \leq (4 m_R - 1) \lambda_R / 8 & (2-1 b) \\ (4 m_G - 3) \lambda_G / 8 &\leq L_G \leq (4 m_G - 1) \lambda_G / 8 & (2-2 b) \\ (4 m_B - 3) \lambda_B / 8 &\leq L_B \leq (4 m_B - 1) \lambda_B / 8 & (2-3 b) \end{aligned}$$

【0036】

尚、理想的な光共振器構造をのみを考慮するのであれば、式(2-1 b)、式(2-2 b)及び式(2-3 b)は、それぞれ下記式(2-1 c)、式(2-2 c)及び式(2-3 c)とするのが理想的である。

$$\begin{aligned} L_R &= (2 m_R - 1) \lambda_R / 4 & (2-1 c) \\ L_G &= (2 m_G - 1) \lambda_G / 4 & (2-2 c) \\ L_B &= (2 m_B - 1) \lambda_B / 4 & (2-3 c) \end{aligned}$$

【0037】

ただし、膜厚制御の困難性や、素子自体の駆動電圧、寿命を併せて考慮したときに、式(2-1 c)、式(2-2 c)及び式(2-3 c)のように等式が成り立たない場合がある。このため、式(2-1 b)、式(2-2 b)及び式(2-3 b)のように、一定の数値範囲(誤差範囲)がある方がむしろよいといえる。

【0038】

ところで上記式(2-1 c)、(2-2 c)及び(2-3 c)より求める光学距離を考察すると、いずれの有機EL素子においても、光学距離Lは発光波長 λ の略1/4の奇数倍であればよいことになる。一方で、既に述べたが、光学距離(L_R 、 L_G 、 L_B)は、対象となる薄膜層の膜厚と、当該薄膜層の構成材料の屈折率との積によって表される。このため、光学距離は、正孔注入/輸送層23と発光層24との膜厚の合計に略比例する。ここで、屈折率の算出に関しては分光エリプソメトリー等の光学機器を用いればよい。

【0039】

他方で、発光点と反射電極との間の層の膜厚は、光学距離等の光学特性に大きな影響を与えるため、本実施形態では、正孔注入/輸送層23の膜厚を制御するのが好ましい。ここで正孔注入/輸送層23の膜厚の制御手法としては、例えば、正孔注入/輸送層23を成膜する毎に一般的な膜厚測定手法(例えば、分光エリプソ)を用いて成膜装置にフィードバックを行う方法が挙げられる。

【0040】

ここで、赤色を発する有機EL素子20R、緑色を発する有機EL素子20G及び青色を発する有機EL素子20Bの発光波長をそれぞれ620nm、525nm、450nmとし、 m (m_R 、 m_G 、 m_B)を1又は2としたときの光学距離(L_R 、 L_G 、 L_B)は下記表1に示されるようになる。尚、下記表1において、赤色有機EL素子、緑色有機EL素子及び青色有機EL素子は、それぞれ赤色を発する有機EL素子20R、緑色を発する有機EL素子20G及び青色を発する有機EL素子20Bである。

【0041】

10

20

30

40

【表 1】

	発光波長 [nm]	光学距離 [nm] (注1)		膜厚 [nm] (注2)	
		m = 1	m = 2	m = 1	m = 2
赤色有機EL素子	620	155	465	86	258
緑色有機EL素子	525	131	394	73	219
青色有機EL素子	450	113	338	63	188

(注1) 屈折率を1.8として計算

(注2) 正孔注入／輸送層23と発光層24との膜厚の合計

10

【0042】

表1より、干渉次数 m (m_R 、 m_G 、 m_B)を同じにすると、発光波長が長い赤色を発する有機EL素子の有機EL層の膜厚が最も厚くなる。ここでリーク頻度低減の観点からは有機EL層の膜厚は厚い方が有利であるが、その代わりに有機EL層自体の抵抗が高くなるため、赤色を発する有機EL素子の駆動電圧が他の素子よりも高くなるという課題が生じる。そこで本実施形態では、駆動電圧低減のため各有機EL素子の光学距離を、以下に説明する様に設定する。

【0043】

即ち、十分に厚い赤色を発する有機EL素子20Rにおいて、反射電極21と発光層24Rとの間の光学距離 L_R を、式(2-1a)に基づいて干渉次数 m_R を1にしたときの値 ($L_R = 155 \text{ nm}$) に設定する。一方、緑色を発する有機EL素子20Gにおいては、反射電極21と発光層24Gとの間の光学距離 L_G を、式(2-2a)に基づいて干渉次数 m_G を2にしたときの値 ($L_G = 394 \text{ nm}$) に設定する。同様に、青色を発する有機EL素子20Bにおいては、反射電極21と発光層24Bとの間の光学距離 L_B を、式(2-3a)に基づいて干渉次数 m_B を2にしたときの値 ($L_B = 338 \text{ nm}$) に設定する。

20

【0044】

このように各有機EL素子に含まれる有機EL層の膜厚を調整することにより、赤色を発する有機EL素子に含まれる有機EL層は、干渉次数 m_R を2にしたときと比べて約172nm薄くなる。ここで有機EL層の膜厚方向の抵抗を、膜厚10nmあたり20Ωと仮定すると、干渉次数 m_R が1である赤色を発する有機EL素子は、その抵抗値を約344Ω下げることができる。従って、有機EL素子に印加する電流量を2mAとした場合、干渉次数 m_R が1である赤色を発する有機EL素子は、その駆動電圧を約0.688V下げることができる。ここで通常の有機EL素子の駆動電圧は3V乃至6V程度であるため、赤色を発する有機EL素子の干渉次数 m_R を小さく設定することによる低電圧化の効果は大きいと言える。

30

【0045】

ただし赤色を発する有機EL素子の干渉次数 m_R を他の有機EL素子の干渉次数よりも小さくすると、有機EL表示装置の視野角特性が損なわれるという課題が新たに生じ得る。これは、干渉次数が小さいほど視野角の輝度低下が小さくなるために生じる課題である。本発明の有機EL表示装置においては、赤色を発する有機EL素子の干渉次数 m_R を他の有機EL素子の干渉次数よりも小さく設定しているので、赤色光の視野角における輝度低下が他の色よりも相対的に小さくなる。この結果、表示装置を斜めから見たときに赤色が強くなるため、視野角特性が問題になる。

40

【0046】

そこで本実施形態では、共振器構造の形成に関与する光学調整層30を赤色を発する有機EL素子には設けないこととする。こうすることで視野角特性の問題が解決される。これは光学調整層30が青色光の共振を強める膜厚に設定しており、赤色を発する有機EL素子にとって光学調整層30が光(赤色光)の共振を弱める作用を持っているからである。このため、本実施形態においては、光学調整層30が、青色、緑色を発する有機EL素子にのみ設けられ、赤色を発する有機EL素子には設けられていない構成にしている。こ

50

うすることで赤色を発する有機EL素子については、光学調整層30によって赤色光の共振が弱まることがないので、視野角の輝度低下を他の色と同等にすることができる。

【0047】

本実施例では、AgとMgとの共蒸着膜を膜厚12nmで成膜して透明電極（第1電極、陰極）26を形成した後、スパッタ法により赤色を発する有機EL素子20R以外の領域にIZO膜を膜厚60nmで成膜して光学調整層30を形成した。尚、本実施例においては、光学調整層30を形成した後、窒素雰囲気下でガラスキャップによる有機EL表示装置の封止を行っている。本実施例の有機EL表示装置の特性を表2に示す。尚、視野角色度ずれ（ $\Delta u' v'$ ）は公知の方法で求めることができる。また、電源電圧は各素子において共通であるが、表2に記載の駆動電圧にはTFTを駆動させるのに必要な電圧は含まれていない。

【0048】

〔比較例1〕

本比較例（比較例1）は、実施例1において、赤色を発する有機EL素子20Rの領域にIZO膜を膜厚60nmで成膜して光学調整層30を形成したことを除いては、実施例1と同様の有機EL表示装置である。本比較例の有機EL表示装置の特性を表2に示す。

【0049】

〔比較例2〕

本比較例（比較例2）は、比較例1において、赤色を発する有機EL素子20Rの光学距離を λ_R の3/4倍に設定した（ $m_R=2$ ）ことを除いては、比較例1と同様の有機EL表示装置である。本比較例の有機EL表示装置の特性を表2に示す。

【0050】

【表2】

		光学調整層	光学距離	駆動電圧 [V]	消費電力比	視野角色度ずれ ($\Delta u' v'$)
実施例1	R	無	$\lambda/4$ (注1)	4.3	1.00 (注2)	0.007
	G	有	$3\lambda/4$			
	B	有	$3\lambda/4$			
比較例1	R	有	$\lambda/4$	4.3	1.12	0.048
	G	有	$3\lambda/4$			
	B	有	$3\lambda/4$			
比較例2	R	有	$3\lambda/4$	5.0	1.20	0.008
	G	有	$3\lambda/4$			
	B	有	$3\lambda/4$			

（注1） $\lambda=450\text{nm}$

（注2）実施例1の有機EL表示装置を基準とした消費電力比

【0051】

表2より、実施例1の表示装置は、駆動電圧及び消費電力を軽減しつつ視野角特性に優れていることが示された。ところで $\Delta u' v'$ は、 $u' v'$ 色度図上における正面の白色色度と50°の白色色度の差であるが、一般的には $\Delta u' v'$ が0.02以下であれば色度の違いは視認されにくい。図2は、実施例1の有機EL表示装置に備える各有機EL素子の輝度と視野角との関係を示すグラフである。図2のグラフより、各有機EL素子から出力される光の輝度比は、視野角が大きくなるに従ってそれぞれ減少する傾向にあるが、その減少傾向は各有機EL素子において類似している。このため視野角を大きくしたとしても各有機EL素子から出力される光の輝度のバランスは崩れていないといえる。以上よ

り、実施例 1 の表示装置は、視野角特性に優れた表示装置であるといえる。

【0052】

一方、表 2 より、各有機 EL 素子 (20R、20G、20B) の光学距離を $3\lambda/4$ ($m_R = m_G = m_B = 2$) にそろえた場合 (比較例 2) では、表示装置の駆動電圧及び消費電力が高かった。これは、赤色を発する有機 EL 素子の駆動電圧が高いため、所望の輝度を得るのに有機 EL 素子に印加する駆動電圧を実施例 1 の場合よりも高くする必要があったためである。尚、各有機 EL 素子の光学距離をそろえた場合 (比較例 2) では、白色表示時の視野角色度ずれの指標となる $\Delta u'v'$ が、実施例 1 とほぼ同じであった。

【0053】

他方、各有機 EL 素子 (20R、20G、20B) の光学距離を実施例 1 と同様にして、各有機 EL 素子に光学調整層 30 を設けた場合 (比較例 1)、白色表示時の視野角色度ずれの指標となる $\Delta u'v'$ が実施例 1 よりも大きくなった。即ち、白色表示時において斜めから表示装置を見ると赤色がかかったように見え、 50° における $\Delta u'v'$ は 0.048 であった。図 3 は、比較例 1 の有機 EL 表示装置に備える各有機 EL 素子の輝度と視野角との関係を示すグラフである。図 3 のグラフより、各有機 EL 素子から出力される光の輝度比は、視野角が大きくなるに従ってそれぞれ減少する傾向にあるが、その減少傾向は、視野角が大きくなるに従って赤色を発する有機 EL 素子と、緑色を発する有機 EL 素子・青色を発する有機 EL 素子とにおいて大きく異なる。このため視野角を大きくすると各有機 EL 素子から出力される光の輝度のバランスは崩れているといえる。このため比較例 1 の表示装置は、視野角特性に問題のあるといえる。

【0054】

[実施例 2]

図 4 は、本発明の有機 EL 表示装置における第 2 の実施形態を示す断面概略図である。以下、実施例 1 との相違点を中心に説明する。尚、図 4 の有機 EL 表示装置 2 において、図 1 の有機 EL 表示装置と同じ部材については同じ符号をつけている。

【0055】

図 4 の有機 EL 表示装置 2 は、緑色を発する有機 EL 素子 20G 及び青色を発する有機 EL 素子 20B が設けられている領域において、透明電極 26 上には、第 1 光学調整層 31 と第 2 光学調整層 32 とがこの順に積層してなる光学調整層 30 が設けられている。一方、赤色を発する有機 EL 素子 20R が設けられている領域において、透明電極 26 上には、第 2 光学調整層 32 が設けられている。

【0056】

また図 4 の有機 EL 表示装置には、第 2 光学調整層 32 上に、有機 EL 素子を水分や酸素から保護する封止膜 40 が設けられている。封止膜 40 の構成材料や成膜手法としては、公知の材料・成膜方法を採用することができる。具体的には、窒化シリコン膜を CVD 装置で成膜する方法がある。

【0057】

ここで封止膜 40 に覆われた有機 EL 素子においては、空気界面での反射が利用できないため、光学調整層 (31、32) 間の屈折率差を利用して反射界面を形成することが望ましい。

【0058】

光学調整層 (31、32) 間で屈折率差を形成する具体的な方法として、第 1 光学調整層 31 を高屈折率材料からなる層とし、第 2 光学調整層 32 を低屈折率材料からなる層として、2 層からなる光学調整層 30 を形成する方法がある。より具体的には、第 1 光学調整層 31 を屈折率が約 1.8 の一般的な有機材料を用いて形成した後、第 2 光学調整層 32 を屈折率が約 1.5 である SiO_2 を用いて形成する。尚、各光学調整層 (31、32) の構成材料は、第 1 光学調整層 31 の方が第 2 光学調整層 32 よりも屈折率が高い関係にあれば特に限定されるものではない。一方、本実施形態においては、第 1 光学調整層 31 が共振器構造の形成に関与する光学調整層である。このため本実施形態においては赤色を発する有機 EL 素子には第 1 光学調整層 31 が設けられていない。

【0059】

本実施例においては、各光学調整層（31、32）の膜厚に関しては、青色光の共振を強めるために、青色の波長帯域 $\lambda = 400\text{ nm} \sim 480\text{ nm}$ に対して光学膜厚で略 $1/4\lambda$ の奇数倍であると好適である。

【0060】

本実施例においては、各光学調整層（31、32）の膜厚は、実施例1と同様に、上記式（1）に基づいて設定するのが好ましい。

【0061】

式（1）より、青色の共振を強める膜厚を求める際には、青色の波長帯域 λ （ $\lambda = 400\text{ nm} \sim 480\text{ nm}$ ）を設定して、 $1/4$ の奇数倍に設定するのが好ましいといえる。

10

【0062】

そして実施例1と同様に、式（2-1）、（2-2）及び（2-3）に基づいて、各有機EL素子（20R、20G、20B）の光学距離（ L_R 、 L_G 、 L_B ）をそれぞれ求める。尚、本実施例では、実施例1と同様に、赤色を発する有機EL素子20Rの駆動電圧を下げることを目的として、式（2-1）、（2-2）及び（2-3）における干渉次数 m （ m_R 、 m_G 、 m_B ）を、それぞれ $m_R = 1$ 、 $m_G = 2$ 、 $m_B = 2$ とする。

【0063】

本実施例では、第1電極26上に、 Alq_3 を蒸着して膜厚70nmの第1光学調整層31を形成した後、スパッタ法により SiO_2 を赤色を発する有機EL素子以外の領域に成膜して膜厚80nmの第2光学調整層32を形成した。尚、これらを除いては実施例1の表示装置と同様である。本実施例の有機EL表示装置の特性を表3に示す。

20

【0064】

〔比較例3〕

本比較例（比較例3）は、実施例2において、赤色を発する有機EL素子20Rの領域にも Alq_3 膜を膜厚70nmで成膜して第1光学調整層31を形成したことを除いては、実施例1と同様の有機EL表示装置である。本比較例の有機EL表示装置の特性を表3に示す。

【0065】

〔比較例4〕

本比較例（比較例2）は、比較例3において、赤色を発する有機EL素子20Rの光学距離を λ_B の $3/4$ 倍に設定した（ $m_R = 2$ ）ことを除いては、比較例3と同様の有機EL表示装置である。本比較例の有機EL表示装置の特性を表3に示す。

30

【0066】

【表 3】

		光学調整層	光学距離	駆動電圧 [V]	消費電力比	視野角色度ずれ ($\Delta u' v'$)
実施例 2	R	無	$\lambda/4$ (注1)	4.3	1.00 (注2)	0.007
	G	有	$3\lambda/4$			
	B	有	$3\lambda/4$			
比較例 3	R	有	$\lambda/4$	4.3	1.09	0.030
	G	有	$3\lambda/4$			
	B	有	$3\lambda/4$			
比較例 4	R	有	$3\lambda/4$	5.0	1.15	0.008
	G	有	$3\lambda/4$			
	B	有	$3\lambda/4$			

(注1) $\lambda = 450 \text{ nm}$

(注2) 実施例2の有機EL表示装置を基準とした消費電力比

10

20

【0067】

表3より、実施例2の表示装置は、駆動電圧及び消費電力を軽減しつつ視野角特性に優れていることが示された。また表3より、比較例3の表示装置は、実施例2の表示装置と比較して視野角特性に問題があり、比較例4の表示装置は、実施例2の表示装置と比較して駆動電圧・消費電力に問題があることが分かった。

【0068】

本実施例ではトップエミッションに関して記述したが、ボトムエミッションでも本発明は有効である。尚、ボトムエミッションでは光取り出し側に配置されるガラス基板が封止膜として機能する。このためボトムエミッションの場合、光学調整層は、基板と第2電極（透明電極）との間であって第2電極に隣接して設けられる。

30

【0069】

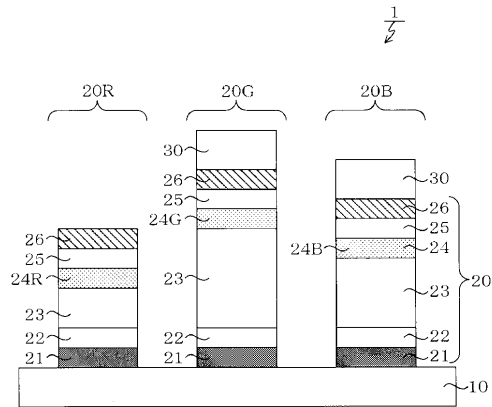
また本発明、特に実施例2においては、光学調整層と封止膜とを区別しているが、複数層からなる封止膜の一部を光学調整層として利用してもよい。

【符号の説明】

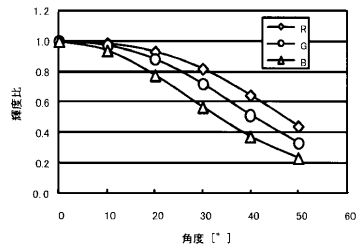
【0070】

1 (2) 有機EL表示装置、10：基板、20 (20R、20G、20B)：有機EL素子、21：反射電極、22：透明電極、23：正孔注入／輸送層、24 (24R、24G、24B)：発光層、25：電子注入／輸送層、26：透明電極、30：光学調整層、31：第1光学調整層、32：第2光学調整層

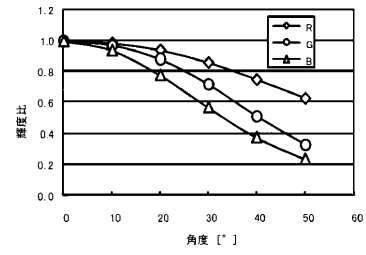
【図 1】



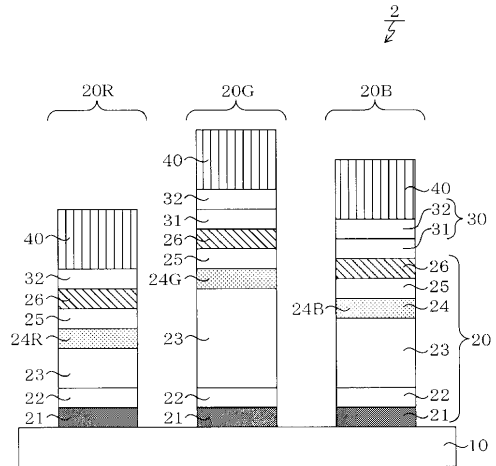
【図 2】



【図 3】



【図 4】



专利名称(译)	有机EL表示装置		
公开(公告)号	JP2012038555A	公开(公告)日	2012-02-23
申请号	JP2010177363	申请日	2010-08-06
[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	水野信貴		
发明人	水野 信貴		
IPC分类号	H05B33/24 H01L51/50 H05B33/12		
FI分类号	H05B33/24 H05B33/14.A H05B33/12.B H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC03 3K107/CC12 3K107/CC37 3K107/DD10 3K107/FF06 3K107/FF13 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：提供一种低电压，高效率 and 优异视角特性的有机EL显示装置。解决方案：有机EL显示装置1包括：红色有机EL元件20R;绿色有机EL元件20G;蓝色有机EL元件20B。在有机EL显示装置1中，红色有机EL元件20R中包含的有机EL层在红色有机EL元件20R，绿色有机EL元件20G和蓝色中包含的有机EL层中具有最薄的厚度。有机EL元件20B和红色有机EL元件20R没有设置与提取侧电极（透明电极26）相邻的光学调整层30，并且涉及谐振器结构的形成。

