

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5975831号
(P5975831)

(45) 発行日 平成28年8月23日 (2016. 8. 23)

(24) 登録日 平成28年7月29日 (2016. 7. 29)

(51) Int. Cl.

F I

H O 5 B 33/12 (2006. 01)

H O 5 B 33/12 B

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14 A

H O 5 B 33/26 (2006. 01)

H O 5 B 33/26 Z

H O 5 B 33/24 (2006. 01)

H O 5 B 33/24

請求項の数 3 (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2012-223817 (P2012-223817)
(22) 出願日 平成24年10月9日 (2012. 10. 9)
(65) 公開番号 特開2013-118176 (P2013-118176A)
(43) 公開日 平成25年6月13日 (2013. 6. 13)
審査請求日 平成27年9月8日 (2015. 9. 8)
(31) 優先権主張番号 特願2011-238945 (P2011-238945)
(32) 優先日 平成23年10月31日 (2011. 10. 31)
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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
(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 石津谷 幸司
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 辻本 寛司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

赤色発光の有機 E L 素子、緑色発光の有機 E L 素子、青色発光の有機 E L 素子を有し、
各有機 E L 素子が、少なくとも金属層を有する陽極と、正孔輸送層と、発光層と、陰極と、
を備え、

前記正孔輸送層が各有機 E L 素子で共通に配置され、

前記各有機 E L 素子において、各発光層の発光位置と陽極の反射面との間の光学距離 L
が下記式 (I) を満たすように調整されている表示装置であって、

式 (I)

$$(\lambda / 8) \times (-1 - (2\phi / \pi)) < L < (\lambda / 8) \times (1 - (2\phi / \pi))$$

10

〔上記式中、 ϕ は陽極の金属層での位相シフト、 λ は各色の有機 E L 素子が発するスペクトルのピーク波長である。〕

前記青色発光の有機 E L 素子の発光層は、ホスト材料と発光材料とを含み、

前記正孔輸送層の L U M O の値は前記青色発光の有機 E L 素子の発光層のホスト材料の L U M O の値よりも小さく、

前記青色発光の有機 E L 素子の発光層のホスト材料の H O M O の値から前記正孔輸送層の H O M O の値を引いた値は 0 . 5 e V 以下であり、

前記赤色発光の有機 E L 素子の発光層と前記緑色発光の有機 E L 素子の発光層のうち少なくとも一方の発光層と前記正孔輸送層との間には膜厚調整層が配置され、

前記膜厚調整層の正孔移動度は前記膜厚調整層を配置した有機 E L 素子の発光層のキャ

20

リア移動度よりも大きく、

前記膜厚調整層のHOMOの値は前記正孔輸送層のHOMOの値以下であり、且つ前記膜厚調整層を配置した有機EL素子の発光層に含まれる発光材料のHOMOの値以上であることを特徴とする表示装置。

【請求項2】

前記赤色発光の有機EL素子の発光層と前記緑色発光の有機EL素子の発光層のうち、膜厚調整層を設けた有機EL素子の発光層は前記膜厚調整層を形成する材料を含んでいることを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【請求項3】

前記赤色発光の有機EL素子の発光層と前記緑色発光の有機EL素子の発光層のうち、膜厚調整層を設けた有機EL素子の発光層は燐光発光材料を含んでいることを特徴とする請求項1記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、赤色発光、緑色発光、青色発光の3色の有機EL（エレクトロルミネッセンス）素子を備えたフルカラー表示の表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

赤色発光（R）、緑色発光（G）、青色発光（B）の3色の有機EL素子を用いた表示装置の発光効率を高める技術として、特許文献1には、有機EL素子の発光層以外の機能層の膜厚を発光色毎に異ならせる技術が開示されている。これは発光色毎に発光スペクトルのピーク波長を強める光学干渉構造により、発光効率を高める技術である。

【0003】

また特許文献2には、赤色発光及び緑色発光の有機EL素子のそれぞれの発光層と正孔注入層との間に、正孔注入層とは材料が異なり、正孔注入層の材料よりも正孔移動度が高い補助層を設けることで、高効率、長寿命とした有機EL素子が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2000-323277号公報

【特許文献2】特開2008-288201号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら特許文献2に開示されているような表示装置は正孔注入層や発光層や補助層の構成材料によっては、駆動電圧が大きくなってしまふ恐れがある。

【0006】

本発明の課題は、赤色発光、緑色発光、青色発光の3色の有機EL素子を共振構造により発光効率を高めながら、それぞれ各色の有機EL素子の駆動電圧を低くすることが可能な表示装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の表示装置は、赤色発光の有機EL素子、緑色発光の有機EL素子、青色発光の有機EL素子を有し、各有機EL素子が、少なくとも金属層を有する陽極と、正孔輸送層と、発光層と、陰極と、を備え、

前記正孔輸送層が各有機EL素子で共通に配置され、

前記各有機EL素子において、各発光層の発光位置と陽極の反射面との間の光学距離Lが下記式（I）を満たすように調整されている表示装置であって、

式（I）

10

20

30

40

50

$$(\lambda / 8) \times (-1 - (2\phi / \pi)) < L < (\lambda / 8) \times (1 - (2\phi / \pi))$$

〔上記式中、 ϕ は陽極の金属層での位相シフト、 λ は各色の有機EL素子が発するスペクトルのピーク波長である。〕

【0008】

前記青色発光の有機EL素子の発光層は、ホスト材料と発光材料とを含み、

前記正孔輸送層のLUMOの値は前記青色発光の有機EL素子の発光層のホスト材料のLUMOの値よりも小さく、

前記青色発光の有機EL素子の発光層のホスト材料のHOMOの値から前記正孔輸送層のHOMOの値を引いた値は0.5 eV以下であり、

前記赤色発光の有機EL素子の発光層と前記緑色発光の有機EL素子の発光層のうち少なくとも一方の発光層と前記正孔輸送層との間には膜厚調整層が配置され、

前記膜厚調整層の正孔移動度は前記膜厚調整層を配置した有機EL素子の発光層のキャリア移動度よりも大きく、

前記膜厚調整層のHOMOの値は前記正孔輸送層のHOMOの値以下であり、且つ前記膜厚調整層を配置した有機EL素子の発光層に含まれる発光材料のHOMOの値以上であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、赤色発光、緑色発光、青色発光の3色の有機EL素子を備えた表示装置において、光学干渉構造により発光効率を高めながら、駆動電圧を低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】本発明の表示装置の斜視図である。

【図2】本発明の表示装置の1画素の概略断面図である。

【図3】青色有機EL素子の青色発光層のホスト材料のHOMOの値から正孔輸送層のHOMOの値を引いた値 $E_{bh} - E_{ht}$ と駆動電圧の関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の表示装置の好適な実施形態について図面を参照して説明する。尚、本明細書で特に図示又は記載されない部分に関しては、当該技術分野の周知又は公知技術を適用する。また、本発明は以下に説明する実施形態に限定されるものではない。尚、本発明において記述される有機EL素子を構成する層に関するLUMO（最低空軌道）及びHOMO（最高被占軌道）の値は真空準位を基準とした絶対値で表記している。

【0012】

図1は、本発明の表示装置の一実施形態の構成を模式的に示す斜視図である。図中、1は表示領域、2は画素、3R、3G、3Bは有機EL素子である。本発明の表示装置は、画素2を複数有しており、画素2とは、赤色、緑色、青色を発光する有機EL素子3R、3G、3Bを一組としたものである。表示装置には、複数の画素2がマトリックス状に配置されている。

【0013】

図2は図1のA-A'線における画素2の概略断面図である。画素2は赤色発光の有機EL素子（赤色有機EL素子）3R、緑色発光の有機EL素子（緑色有機EL素子）3G、青色発光の有機EL素子（青色有機EL素子）3Bを有している。各有機EL素子は陽極5から順に、正孔輸送層6、発光層（7R、7G、7Bのいずれか）、陰極11を備えており、正孔輸送層6は各有機EL素子に共通で配置されている。基板4はガラス、プラスチック、シリコン等で形成される。基板にはTFT等のスイッチング素子（不図示）が形成されていても良い。

【0014】

基板4上には金属層を含む陽極5が形成されている。これは有機EL素子の発光層で発

10

20

30

40

50

光した光を反射させることで光学干渉構造を形成し、発光効率を高めるためである。陽極 5 は赤色、緑色、青色の各有機 E L 素子に対応するようにパターンニングされている。陽極 5 の金属層は高反射率を有する金属又はその合金で形成されるのが好ましく、特に Al、Ag、Pt、Au、Cu、Pd、Ni、Mo 等の材料が好適である。また陽極 5 は金属層の上に、仕事関数の高い ITO や IZO 等の透明導電材料を積層した積層体であっても良い。また赤色、緑色、青色の各有機 E L 素子 3 R, 3 G, 3 B に対応する陽極 5 のエッジに絶縁膜（不図示）が形成されていてもよい。

【0015】

赤色、緑色、青色の各有機 E L 素子 3 R, 3 G, 3 B の陽極 5 上には正孔輸送性の材料を含有する正孔輸送層 6 が共通で形成されている。また陽極 5 と正孔輸送層 6 の間には各有機 E L 素子 3 R, 3 G, 3 B に共通で正孔注入層などが形成されていてもよい。

【0016】

正孔輸送層 6 に接するように、正孔輸送層 6 上の青色有機 E L 素子の陽極 5 に対応する領域に青色発光層 7 B は形成される。青色発光層 7 B は少なくともホスト材料と発光材料で形成されている。

【0017】

正孔輸送層 6 の LUMO の値は青色発光層 7 B のホスト材料の LUMO 値よりも小さくなっている。このような構成にすることにより、青色発光層 7 B 中の電子が正孔輸送層 6 に流れるのを防ぎ、青色発光層 7 B での再結合確率が向上することから、青色有機 E L 素子 3 B の発光効率を向上させることができる。

【0018】

また青色有機 E L 素子 3 B の青色発光層 7 B のホスト材料の HOMO の値 ($E_{H_{bh}}$) から正孔輸送層 6 の HOMO の値 ($E_{H_{ht}}$) を引いた値 $E_{H_{bh}} - E_{H_{ht}}$ は 0.5 eV 以下である。図 3 は正孔輸送層 6 の材料を変えた際の、青色発光層 7 B のホスト材料の HOMO の値から正孔輸送層 6 の HOMO の値を引いた値 $E_{H_{bh}} - E_{H_{ht}}$ と、青色有機 E L 素子 3 B の駆動電圧の関係である。図より $E_{H_{bh}} - E_{H_{ht}}$ が 0 eV 以下である場合には駆動電圧に差はないが、 $E_{H_{bh}} - E_{H_{ht}}$ が 0 eV から増大するに連れて駆動電圧が大きくなっていることが分かる。 $E_{H_{bh}} - E_{H_{ht}}$ が増大するということは、正孔輸送層 6 と青色発光層 7 B の界面において正孔の注入障壁が大きくなることである。界面における注入障壁が大きくなると有機 E L 素子の駆動電圧は増大してしまう。駆動電圧の増大はできるだけ少ないことが好ましいが、最低限として 0.5 V 以下であることが好ましいため、図 3 より $E_{H_{bh}} - E_{H_{ht}}$ は 0.5 eV 以下であることが好ましい。

【0019】

光学干渉構造における、発光位置と反射面との間の光学距離 L は、以下の式 (A) で表される。尚、式中の m は 0 以上の整数である。

【0020】

$$\text{式 (A)} \quad L = (\lambda / 4) \times (2m - (\varphi / \pi))$$

φ : 陽極の金属層での位相シフト

λ : 各色の有機 E L 素子が発するスペクトルのピーク波長

【0021】

青色発光層 7 B の発光位置から陽極 5 の反射面までの光学距離 L は、上記式 (A) より、 $m = 0$ として調整される。但し、実際の有機 E L 素子では正面の発光効率とトレードオフの関係にある視野角特性等も考慮すると、必ずしも上記膜厚に厳密に一致させる必要はない。具体的には光学距離 L が式 (A) を満たす値から $\pm \lambda / 8$ 以内の誤差があってもよい。よって、本発明の有機 E L 素子において光学距離 L は下記式 (I) を満たすように調整される。式 (I) を満たすことにより、光学干渉構造により青色有機 E L 素子 3 B の発光効率を向上させることができる。また光学距離 L の調整は正孔輸送層 6 の膜厚又は青色発光層 7 B の膜厚を変えることにより可能である。

【0022】

$$\text{式 (I)}$$

$$(\lambda / 8) \times (-1 - (2\phi / \pi)) < L < (\lambda / 8) \times (1 - (2\phi / \pi))$$

より好ましくは、光学距離 L が式 (A) を満たす値から $\pm \lambda / 16$ 以内の誤差である。よって、本発明の有機 EL 素子において光学距離 L は下記式 (II) を満たすように調整される。

【0023】

式 (II)

$$(\lambda / 16) \times (-1 - (4\phi / \pi)) \leq L \leq (\lambda / 16) \times (1 - (4\phi / \pi))$$

ここで、 ϕ はおよそ $-\pi$ であるので、青色有機 EL 素子の光学距離 L は、以下の式 (IB') または式 (IIB') を満たせばよい。

【0024】

式 (IB')

$$\lambda / 8 < L < 3\lambda / 8$$

式 (IIB')

$$3\lambda / 16 \leq L \leq 5\lambda / 16$$

【0025】

赤色有機 EL 素子 3R の発光層 7R と緑色有機 EL 素子 3G の発光層 7G のうち少なくとも一方の発光層と正孔輸送層 6 との間には膜厚調整層 8 が配置されている。膜厚調整層 8 は赤色有機 EL 素子 3R 及び緑色有機 EL 素子 3G の少なくとも一方の陽極 5 に対応する領域に形成される。赤色有機 EL 素子 3R と緑色有機 EL 素子 3G のうち、膜厚調整層 8 を設けた有機 EL 素子は、膜厚調整層 8 上に少なくとも発光材料を含んだ発光層が形成される。図 1 においては、赤色有機 EL 素子 3R にのみ膜厚調整層 8 を配置した構成を示す。

【0026】

膜厚調整層 8 を設けた赤色有機 EL 素子 3R の発光層 7R 及び緑色有機 EL 素子 3G の少なくとも一方の発光層 7G の発光位置から陽極 5 の反射面までの光学距離も、青色有機 EL 素子 3B と同様に、先の式 (I) 乃至 (II) を満たすように調整される。これらの式を満たすことにより、光学干渉構造により赤色有機 EL 素子 3R 及び緑色有機 EL 素子 3G の発光効率を向上させることができる。膜厚調整層 8 を設けた有機 EL 素子においては、光学距離 L の調整は膜厚調整層 8 の膜厚を変えることにより可能である。

【0027】

膜厚調整層 8 の正孔移動度は正孔輸送層 6 の正孔移動度、及び膜厚調整層 8 を設けた有機 EL 素子の発光層のキャリア移動度よりも大きい材料で形成されている。このように光学距離 L の調整を正孔移動度が高い材料で形成される膜厚調整層 8 で行うことにより、正孔輸送層 6 や発光層で光学距離 L を調整するよりも、有機 EL 素子の駆動電圧を低減することが可能である。

【0028】

また膜厚調整層 8 の HOMO の値は正孔輸送層 6 の HOMO の値以下であり、且つ膜厚調整層 8 上の発光層に含まれる発光材料の HOMO の値以上である。このような素子構成にすることにより、正孔輸送層 6 と膜厚調整層 8、膜厚調整層 8 と発光層の 2 つの界面において正孔の注入障壁がなくなる。従って各層間の界面での正孔の注入障壁がなくなることで、駆動電圧の増大を防ぐことが可能となる。

【0029】

また、赤色有機 EL 素子 3R はスペクトルのピーク波長が大きいため、必要となる光学距離 L が大きくなる。光学距離 L が大きくなると必要とされる膜厚が大きくなるため、正孔移動度が高い膜厚調整層 8 の効果が大きくなる。従って少なくとも赤色有機 EL 素子 3R に膜厚調整層 8 が形成されているほうがより好ましい。

【0030】

また本発明における膜厚調整層 8 は、より正孔移動度が高い材料で構成されていることが好ましく、特に正孔移動度が高いトリアリールアミン構造を 2 個以上含んでいる材料で形成されていることが好ましい。

10

20

30

40

50

【0031】

また赤色有機EL素子3Rと緑色有機EL素子3Gのうち、膜厚調整層8を設けない有機EL素子においては、正孔輸送層6上の、係る有機EL素子の陽極に対応する領域に少なくとも発光材料を含んだ発光層が形成される。発光層の発光位置から陽極5の反射面までの光学距離Lも、青色有機EL素子3Bと同様に、式(Ⅰ)を満たすように調整される。式(Ⅰ)を満たすことにより、係る有機EL素子において、光学干渉構造により発光効率を向上させることができる。光学距離Lの調整は発光層の膜厚を変えることにより可能である。

【0032】

陰極11は各色の発光層7R, 7G, 7Bよりも上に設けられ、透明導電材料や半透明の金属薄膜を用いることができる。透明導電材料にはITOやIZOなどを用いることができ、半透明の金属薄膜としては、陽極5と同様の金属が用いられ、吸収が50%以下の膜厚であれば、透過と反射の割合に関わらず用いることができる。

10

【0033】

また、発光層7R, 7G, 7Bと陰極11の間には、正孔ブロッキング層(不図示)、電子輸送層9、電子注入層10等の機能層を含んでも良い。これらの機能層は赤色、緑色、青色の各有機EL素子に共通であってもよいし、発光色毎に機能層の膜厚が異なったり機能層を形成する材料が異なったりしてもよい。また機能層には公知の有機EL材料を使用することができる。

【0034】

20

赤色有機EL素子3Rと緑色有機EL素子3Gのうち、膜厚調整層8を配置した有機EL素子の発光層は膜厚調整層8を形成する材料を含んでいることが好ましい。膜厚調整層8の正孔移動度は発光層のキャリア移動度よりも高いため、発光層7に膜厚調整層8を形成する材料を含有させることにより、さらに駆動電圧を低減することが可能である。

【0035】

また、赤色有機EL素子3Rと緑色有機EL素子3Gのうち、膜厚調整層8を配置した有機EL素子の発光層は燐光発光材料を含んでいることが好ましい。

【0036】

蛍光発光材料と燐光発光材料の発光過程を比較すると、蛍光発光材料は励起一重項状態S1から発光し、燐光発光材料は励起三重項状態T1から発光する。またS1はT1よりもエネルギー準位が大きい。発光材料が発光するための駆動電圧はS1によって決定することから、蛍光発光材料と燐光発光材料が同じ波長の光を発光する場合、蛍光発光材料よりもS1が大きい燐光発光材料は駆動電圧が高くなることが問題である。

30

【0037】

従って本発明における表示装置の構成は、発光層に燐光発光材料を含んだ赤色有機EL素子3R又は緑色有機EL素子3Gの駆動電圧を低減することが可能である。

【0038】

以下に本発明における膜厚調整層8、発光層のホスト材料、発光材料(ドーパント)として用いられる材料の代表的な構造式を示す。但し、本発明はこれらに限定されるものではない。

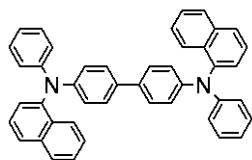
40

【0039】

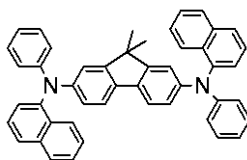
膜厚調整層8の材料としては以下の構造式の材料が例として挙げられる。

【0040】

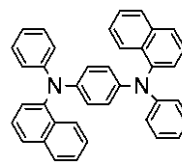
【化 1】



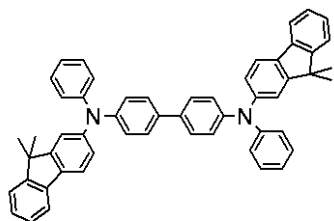
OT1



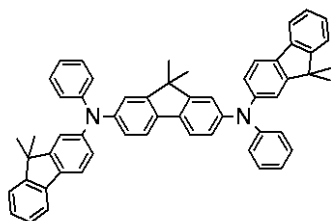
OT2



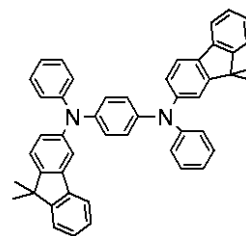
OT3



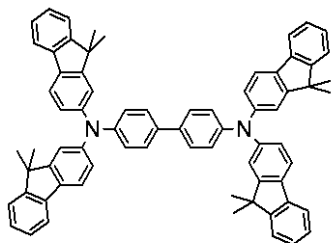
OT4



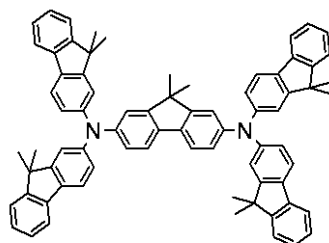
OT5



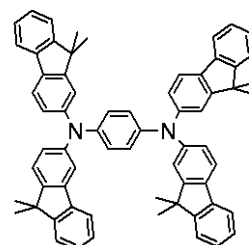
OT6



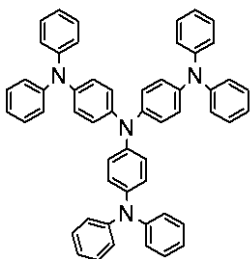
OT7



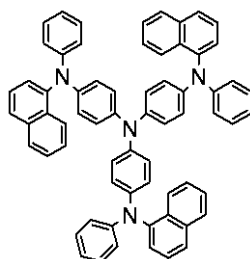
OT8



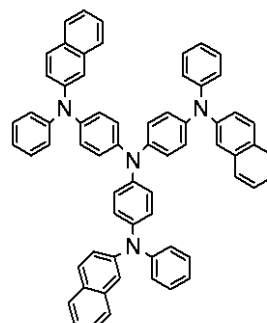
OT9



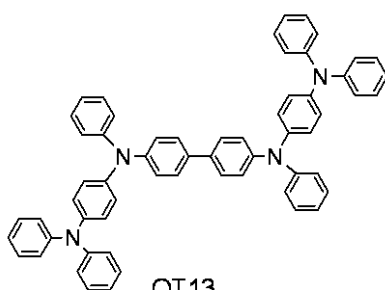
OT10



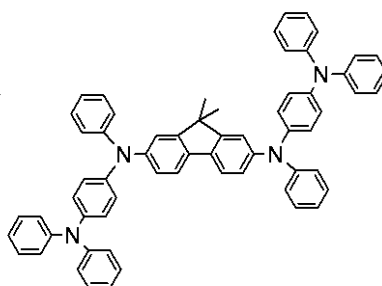
OT11



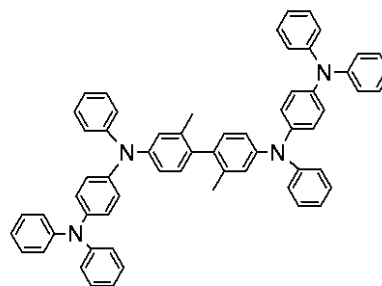
OT12



OT13



OT14



OT15

【 0 0 4 1】

赤色発光層 7 R のホスト材料としては以下の構造式の材料が例として挙げられる。

【 0 0 4 2】

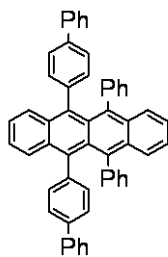
10

20

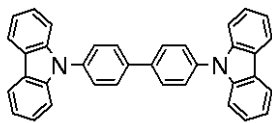
30

40

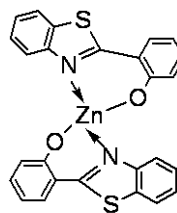
【化 2】



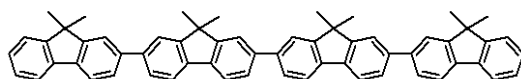
RH1



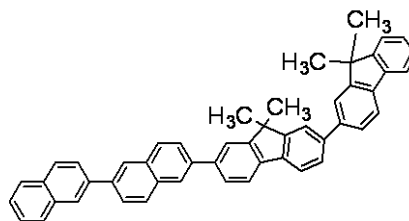
RH2



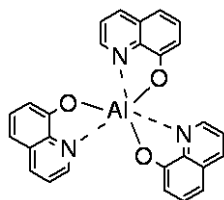
RH3



RH4



RH5



RH6

【 0 0 4 3 】

赤色発光層 7 R の発光材料としては以下の構造式の材料が例として挙げられる。

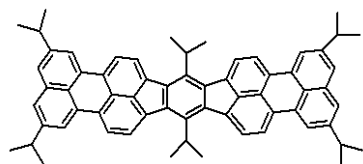
【 0 0 4 4 】

10

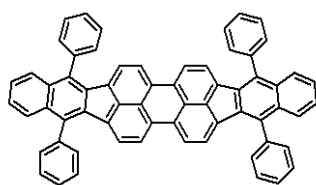
20

30

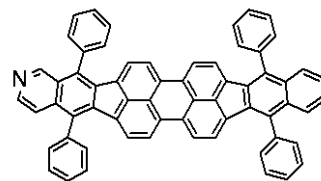
【化 3】



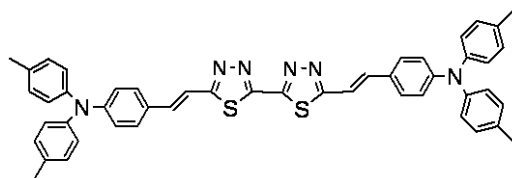
RD1



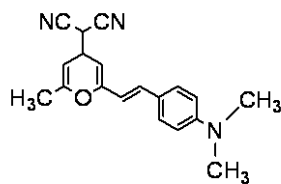
RD2



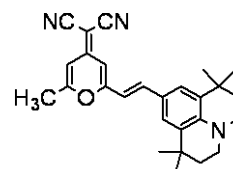
RD3



RD4

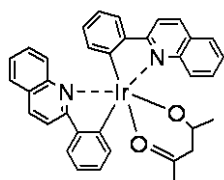


RD5

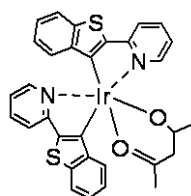


RD6

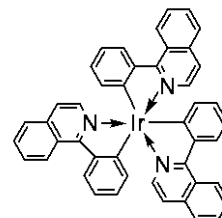
10



RD7

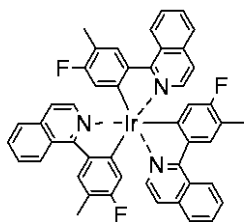


RD8

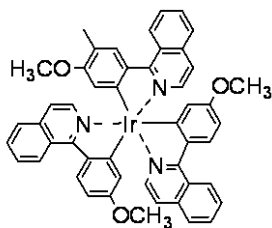


RD9

20



RD10



RD11

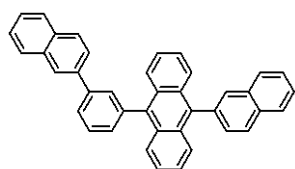
30

【 0 0 4 5 】

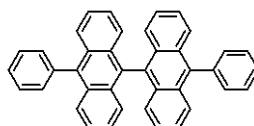
緑色発光層 7 G のホスト材料としては以下の構造式の材料が例として挙げられる。

【 0 0 4 6 】

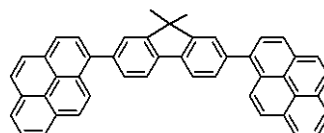
【化 4】



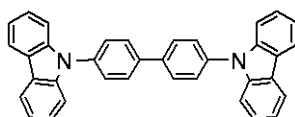
GH1



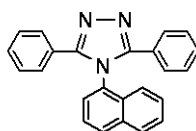
GH2



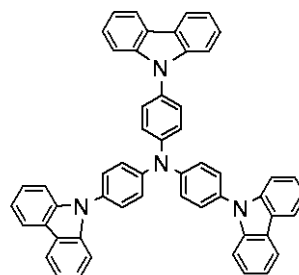
GH3



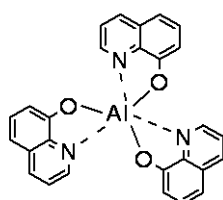
GH4



GH5



GH6



GH7

【 0 0 4 7 】

緑色発光層 7 G の発光材料としては以下の構造式の材料が例として挙げられる。

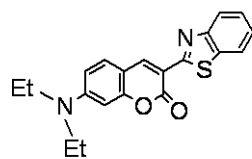
【 0 0 4 8 】

10

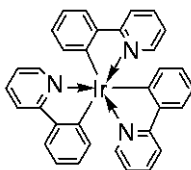
20

30

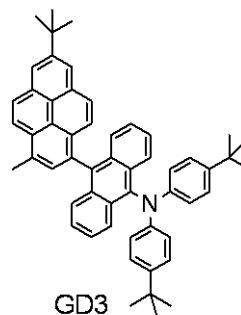
【化 5】



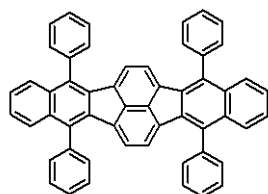
GD1



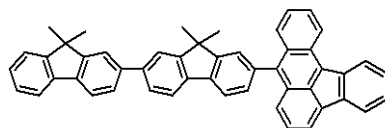
GD2



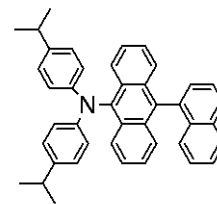
GD3



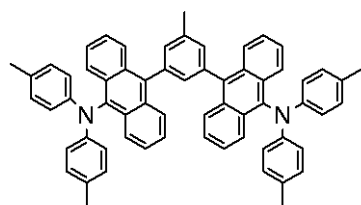
GD4



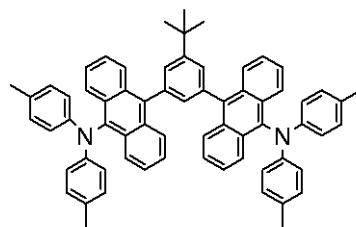
GD5



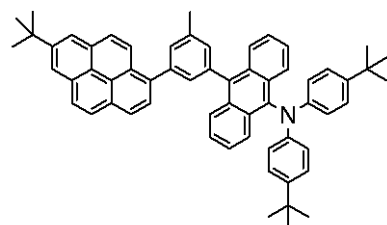
GD6



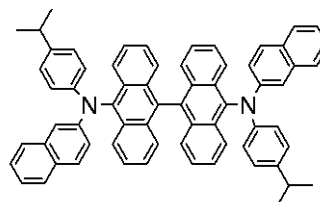
GD7



GD8



GD9



GD10

【 0 0 4 9 】

青色発光層 7 B のホスト材料としては以下の構造式の材料が例として挙げられる。

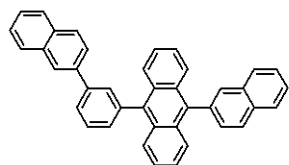
【 0 0 5 0 】

10

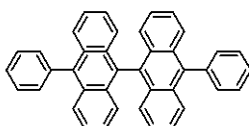
20

30

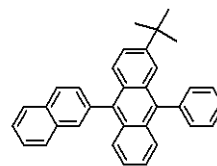
【化 6】



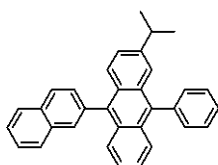
BH1



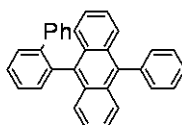
BH2



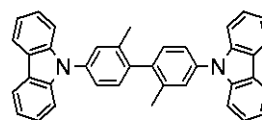
BH3



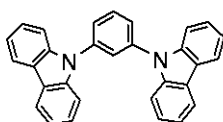
BH4



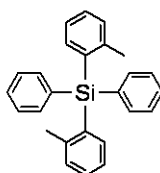
BH5



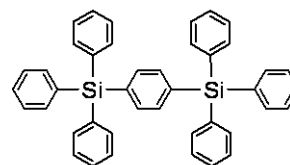
BH6



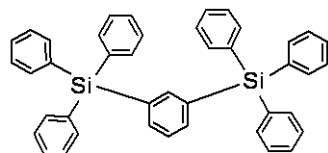
BH7



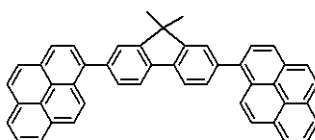
BH8



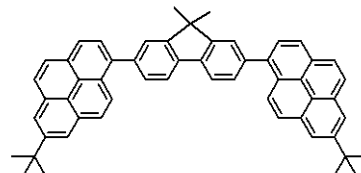
BH9



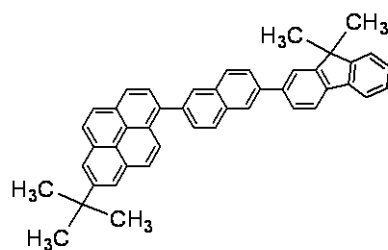
BH10



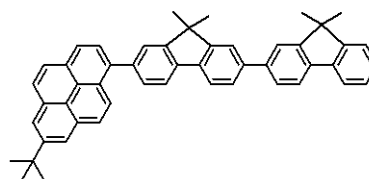
BH11



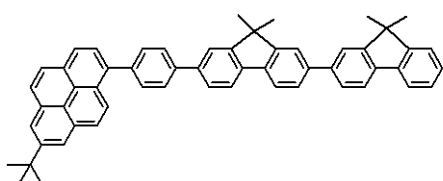
BH12



BH13



BH14

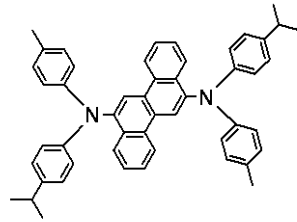


BH15

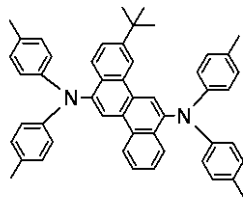
青色発光層 7 B の発光材料としては以下の構造式の材料が例として挙げられる。

【 0 0 5 2 】

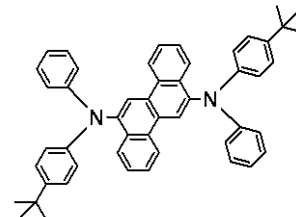
【 化 7 】



BD1

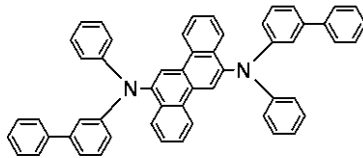


BD2

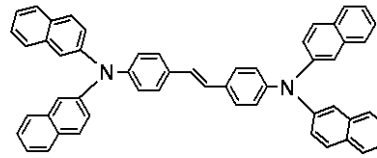


BD3

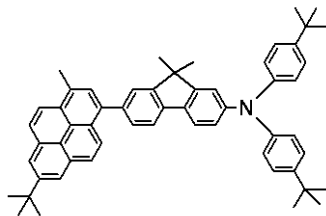
10



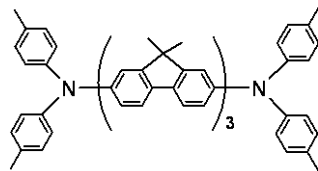
BD4



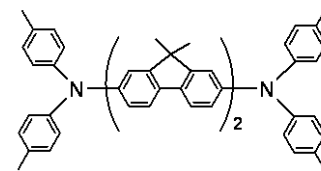
BD5



BD6

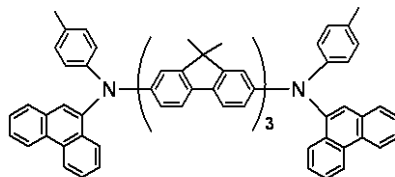


BD7

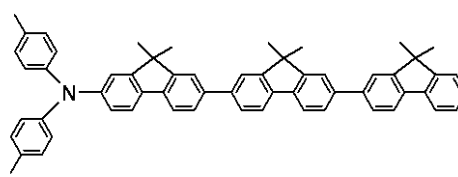


BD8

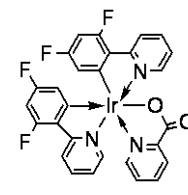
20



BD9

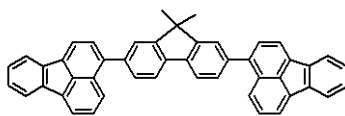


BD10

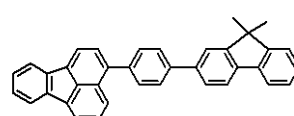


BD11

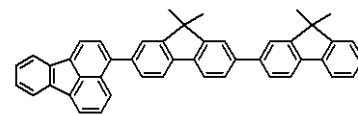
30



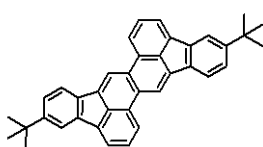
BD12



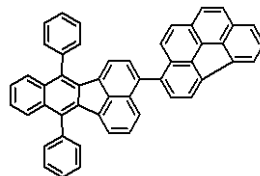
BD13



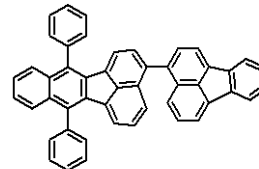
BD14



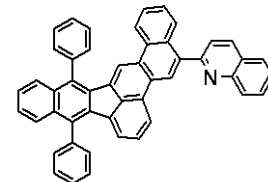
BD15



BD16



BD17



BD18

40

【 実 施 例 】

【 0 0 5 3 】

(実 施 例 1)

図 2 に示される構成の表示装置を作製した。先ず、ガラス基板 4 上に A 1 (膜厚 1 0 0 nm) / I Z O (膜厚 1 0 nm) を積層して成膜し、フォトリソグラフィによりパターンニングを行うことで、それぞれ各色有機 E L 素子の陽極 5 を形成した。次に陽極 5 表面を U V オゾン処理により洗浄を行った。続いて、真空蒸着装置に基板と材料を取り付け、1 ×

50

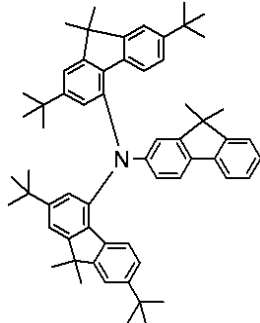
1.0⁻⁴ Paまで排気した。

【0054】

次に下記構造式で示される正孔輸送材料を25 nmの膜厚で成膜し、正孔輸送層6を形成した。

【0055】

【化8】



10

【0056】

次に、上記正孔輸送層6上の、メタルマスクを用いて青色有機EL素子3Bの陽極5に対応する領域に青色発光層7Bを形成した。青色発光層7Bは、前記構造式BD12で示される青色発光材料(1体積%)と、前記構造式BH14で示される発光層ホスト材料の共蒸着膜を25 nmの膜厚で成膜した。

20

【0057】

次に、メタルマスクを用いて上記正孔輸送層6上の、緑色有機EL素子3Gの陽極5に対応する領域上に緑色発光層7Gを形成した。緑色発光層7Gは、前記構造式GD4で示される緑色発光材料(1体積%)と、前記構造式GH3で示される発光層ホスト材料の共蒸着膜を40 nmの膜厚で成膜した。

【0058】

次に、メタルマスクを用いて上記正孔輸送層6上の、赤色有機EL素子3Rの陽極5に対応する領域に、前記構造式OT4で示される材料の40 nmの膜厚で成膜して膜厚調整層8を形成した。

【0059】

30

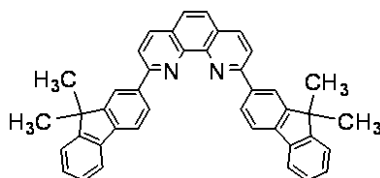
次に、メタルマスクの位置は変えずに、前記構造式RD9で示される赤色発光材料(4体積%)と、前記構造式RH4で示される発光層ホスト材料の共蒸着膜を25 nmの膜厚で成膜して赤色発光層7Rを形成した。

【0060】

次に、下記構造式ET01で示される化合物を、各有機EL素子に共通で10 nmの膜厚で成膜し、電子輸送層9を形成した。

【0061】

【化9】



ET01

40

【0062】

次に、電子輸送層9の上に、炭酸セシウム(3体積%)と上記構造式ET01で表される化合物の共蒸着膜を、各有機EL素子に共通で20 nmの膜厚で成膜し、電子注入層10を形成した。

【0063】

50

続いて、電子注入層 10 まで成膜した基板 4 を、スパッタ装置へ移動させ、前記電子注入層 10 上に ITO をスパッタ法にて 60 nm の膜厚で成膜し、陰極 11 を形成した。

【0064】

その後、基板 4 をグローブボックスに移し、窒素雰囲気中で乾燥剤を入れたガラスキャップ（不図示）により封止し、表示装置を作製した。

【0065】

表示装置の有機 EL 素子の駆動電圧の評価には電流密度 25 mA/cm^2 の条件で 4 端子法を用いて行った。また各層の HOMO の値は、理研計器 AC-2 にて測定した。サンプルは、A1 が蒸着されたガラス基板上に、化合物を 400 蒸着したものをを用いた。また、LUMO の値は、HOMO の値からエネルギーギャップを差し引いて算出した。エネルギーギャップは、JASCO V-560（紫外・可視吸収スペクトル測定器）を用いた測定で得られた紫外・可視吸収スペクトルの吸収末端より求めた。紫外・可視吸収スペクトルのサンプルは、ガラス基板に化合物を 400 蒸着したものをを用いた。

10

【0066】

また、各層のキャリア移動度は、TOF (Time of Flight) 法による過渡電流測定によって測定した。本発明では ITO 付きガラス基板上に、約 $2 \mu\text{m}$ の薄膜を真空蒸着法によって作製し、さらに対向電極としてアルミニウムを蒸着した。このサンプルを TOF 測定装置 (TOF-301 (株) オプテル社製) を用いて、 $4 \times 10^5 \text{ V/cm}$ の電界強度での値を測定した。

【0067】

20

（実施例 2）

前記構造式 RD9 で示される赤色発光材料（4 体積％）と、前記構造式 OT4 で示される材料（15 体積％）と前記構造式 RH4 で示される発光層ホスト材料の共蒸着膜を 25 nm の膜厚で成膜して赤色発光層 7R を形成した。赤色発光層 7R 以外は実施例 1 と同様の工程で表示装置を作製した。

【0068】

（比較例 1）

膜厚調整層 8 として、前記構造式 GH3 で示される材料を 40 nm の厚さで形成した以外は実施例 1 と同様の工程で表示装置を作製した。

【0069】

30

（実施例 1 の評価）

表 1 に実施例 1 の赤色有機 EL 素子、緑色有機 EL 素子、青色有機 EL 素子の光学距離、 λ 、 ϕ/π 、式 (I) で与えられる L の範囲、駆動電圧を示す。光学距離は陽極 IZO の屈折率を 2.0、正孔輸送層、膜厚調整層、発光層の屈折率を 1.8 として算出した。また赤色発光層は正孔と電子のバイポーラ性であることから、発光層の膜厚の中心が発光位置である。また青色及び緑色発光層は発光材料が電子をトラップするバンド構造になっており、発光位置は各発光層の陰極側である。IZO、正孔輸送層、膜厚調整層、発光層の光学距離の合計が光学距離 L である。

【0070】

λ は各有機 EL 素子の発光スペクトルの波長分散特性を測定することにより得た。 ϕ/π は、陽極の屈折率、吸収係数から算出される位相シフト ϕ より求めた。そして λ 、 ϕ/π より式 (I) で与えられる光学距離 L の範囲を算出した。

40

【0071】

表 1 より赤色、緑色、青色有機 EL 素子のそれぞれの光学距離 L が式 (I) で与えられる L の範囲内にあることが分かる。これにより本発明における赤色有機 EL 素子、緑色有機 EL 素子、青色有機 EL 素子のそれぞれが発光効率を向上させるために最適な構造になっていることが分かる。

【0072】

また駆動電圧はそれぞれ赤色有機 EL 素子は 3.5 V、緑色有機 EL 素子は 3.6 V、青色有機 EL 素子 3.2 V となっており、本発明における各色の有機 EL 素子は十分に電

50

圧を低減することができていることが分かる。

【 0 0 7 3 】

【表 1】

		赤色有機 EL 素子	緑色有機 EL 素子	青色有機 EL 素子
光学距離 L	陽極 IZO	20	20	20
	正孔輸送層	45	45	45
	膜厚調整層	72	—	—
	発光層	22.5	72	45
	合計	159.5	137	110
λ		623	517	452
ϕ/π		-0.85	-0.81	-0.77
式(I)で与えられる L の範囲		54.5 乃至 210.3	40.1 乃至 169.3	30.5 乃至 143.5
駆動電圧[V]		3.5	3.6	3.2

10

【 0 0 7 4 】

(実施例 1 及び 2、比較例 1 の評価)

表 2 に実施例 1 及び 2、比較例 1 の正孔輸送層 6、青色発光層 7 B ホスト、膜厚調整層 8、赤色発光層 7 R の物性の評価結果と赤色有機 EL 素子 3 R の駆動電圧の評価結果を示す。

20

【 0 0 7 5 】

表 2 より、実施例 1 及び実施例 2 の正孔輸送層 6、青色発光層 7 B ホスト、膜厚調整層 8、赤色発光層 7 R の各層の物性は本発明における必要要件を満たしている。一方で比較例 1 は膜厚調整層の HOMO が正孔輸送層の HOMO よりも高く、また膜厚調整層の正孔移動度が、正孔輸送層の正孔移動度及び赤色発光層のキャリア移動度よりも小さいことから、本発明における必要要件を満たしていない。これらの実施例 1 及び 2、比較例 1 の赤色有機 EL 素子の駆動電圧 (25 mA/cm^2) を比較すると、比較例 1 が駆動電圧 3.7 V なのに対し、実施例 1 では駆動電圧が 3.5 V であることが分かる。従って本発明における表示装置の構成は駆動電圧を低減する効果があるといえる。また表 2 より実施例 2 は駆動電圧が 3.2 V であることが分かる。従って本発明における表示装置の構成において、発光層に正孔移動度が高い膜厚調整層を含有させることで、駆動電圧をより低減させることができるといえる。

30

【 0 0 7 6 】

【表 2】

		実施例 1	実施例 2	比較例 1
正孔輸送層	HOMO[eV]	5.31	5.31	5.31
	LUMO[eV]	2.06	2.06	2.06
	正孔移動度[cm/Vs]	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}
青色発光層ホスト	HOMO[eV]	5.76	5.76	5.76
	LUMO[eV]	2.76	2.76	2.76
膜厚調整層	HOMO[eV]	5.26	5.26	5.70
	正孔移動度[cm/Vs]	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-4}
赤色発光層	発光材料 HOMO[eV]	5.03	5.03	5.03
	正孔移動度[cm/Vs]	2×10^{-4}	2×10^{-4}	2×10^{-4}
	電子移動度[cm/Vs]	5×10^{-5}	5×10^{-5}	5×10^{-5}
	膜厚調整層を構成する材料の含有	なし	あり	なし
赤色有機 EL 素子の駆動電圧[V]		3.5	3.2	3.7

40

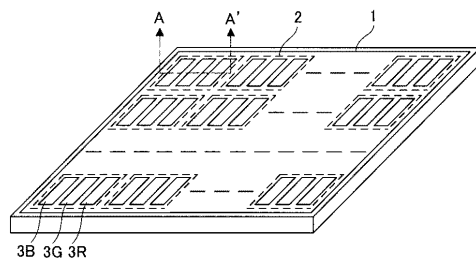
50

【符号の説明】

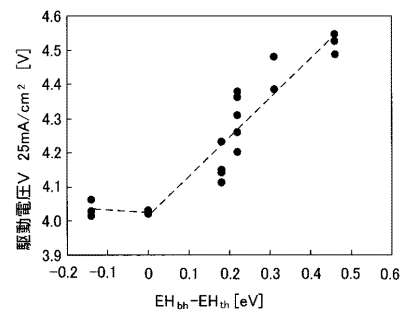
【 0 0 7 7 】

1 : 表示装置、3 R , 3 G , 3 B : 有機 E L 素子、4 : 基板、5 : 陽極、6 : 正孔輸送層、7 R , 7 G , 7 B : 発光層、8 : 膜厚調整層、11 : 陰極

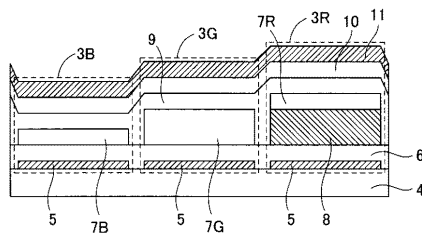
【図 1】



【図 3】



【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 3 2 3 2 7 7 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 8 8 2 0 1 (J P , A)
特開 2 0 0 6 - 2 7 0 0 9 1 (J P , A)
特開 2 0 0 7 - 0 4 2 8 7 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 7 / 1 4 5 1 2 9 (W O , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 5 B 3 3 / 1 2
H 0 1 L 5 1 / 5 0
H 0 5 B 3 3 / 2 4
H 0 5 B 3 3 / 2 6

专利名称(译)	表示装置		
公开(公告)号	JP5975831B2	公开(公告)日	2016-08-23
申请号	JP2012223817	申请日	2012-10-09
[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	石津谷幸司		
发明人	石津谷 幸司		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H05B33/26 H05B33/24		
CPC分类号	H01L51/5064 H01L27/3211 H01L51/006 H01L51/5218 H01L51/5265 H01L2251/558		
FI分类号	H05B33/12.B H05B33/14.A H05B33/26.Z H05B33/24 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC08 3K107/CC12 3K107/DD10 3K107/DD23 3K107/DD44X 3K107/DD53 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/DD72 3K107/FF04 3K107/FF06 3K107/FF19		
代理人(译)	渡边圭佑 山口 芳広		
优先权	2011238945 2011-10-31 JP		
其他公开文献	JP2013118176A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

红色发光，绿色发光，在显示装置中具有蓝色发射的三种颜色的有机EL器件中，在同一时间减少提高发光效率时的驱动电压。的有机EL元件具备光学干涉结构，以及发光材料蓝色发光层7B是主体材料，发光层7B中的蓝色光的基质材料的空穴输送层6的LUMO值的LUMO值比减去空穴输送层6的从蓝色发光层3B小于0.5电子伏特，红色发光层3R和绿色发光层中的3G中的至少一个的主体材料的HOMO值的HOMO的值而获得的值小设置在发光层和空穴输送层6，膜厚调整层8的有机EL器件的空穴迁移率的发光层的载流子移动之间厚度调节层8设置厚度调节层8比度大，膜厚调整层8或空穴输送层6的少HOMO值的HOMO值，包含在有机EL元件的发光层中的发光材料的HOMO布置膜厚调整层8价值或更多。 .The

