

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号  
特許第5854706号  
(P5854706)

(45) 発行日 平成28年2月9日 (2016.2.9)

(24) 登録日 平成27年12月18日 (2015.12.18)

|                        |                   |
|------------------------|-------------------|
| (51) Int.Cl.           | F I               |
| HO 1 L 51/50 (2006.01) | HO 5 B 33/14 A    |
| HO 5 B 33/12 (2006.01) | HO 5 B 33/12 C    |
| GO 9 F 9/30 (2006.01)  | HO 5 B 33/12 B    |
| HO 1 L 27/32 (2006.01) | GO 9 F 9/30 3 6 5 |

請求項の数 8 (全 16 頁)

|           |                              |           |                                |
|-----------|------------------------------|-----------|--------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-189134 (P2011-189134) | (73) 特許権者 | 000001007                      |
| (22) 出願日  | 平成23年8月31日 (2011.8.31)       |           | キヤノン株式会社                       |
| (65) 公開番号 | 特開2013-51160 (P2013-51160A)  |           | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号              |
| (43) 公開日  | 平成25年3月14日 (2013.3.14)       | (74) 代理人  | 100126240                      |
| 審査請求日     | 平成26年9月1日 (2014.9.1)         |           | 弁理士 阿部 琢磨                      |
|           |                              | (74) 代理人  | 100124442                      |
|           |                              |           | 弁理士 黒岩 創吾                      |
|           |                              | (72) 発明者  | 松田 陽次郎                         |
|           |                              |           | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ<br>ノン株式会社内 |
|           |                              | 審査官       | 素川 慎司                          |
|           |                              |           | 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】

第1の色を発する第1の有機EL素子と、前記第1の色とは異なる第2の色を発する第2の有機EL素子と、を有し、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ある発光層とを備えている表示装置であって、

前記第1の有機EL素子の第1の発光層は、前記第2の有機EL素子に共通に形成されており、

前記第2の有機EL素子の第2の発光層は、前記第1の発光層に接しかつ、前記第1の発光層よりも前記陰極側に形成されており、

前記第2の発光層は、ホスト材料と発光ドーパント材料とを含み、下記の関係式（A）及び（B）を満たすように構成されており、

前記第1の色と前記第2の色とは異なる第3の色を発する第3の有機EL素子をさらに有し、前記第1の発光層は、前記第3の有機EL素子にわたって共通に形成されており、前記第3の有機EL素子の第3の発光層は、前記第1の発光層に接しかつ、前記第1の発光層よりも前記陽極側に形成されており、

前記第3の発光層は、ホスト材料と発光ドーパント材料とを含み、下記の関係式（E）及び（F）を満たすように構成されていることを特徴とする表示装置。

$|LUMO_{D2}| > |LUMO_{H2}| \cdots (A)$

$|LUMO_{D2}| - |LUMO_{H2}| > |HOMO_{H2}| - |HOMO_{D2}| \cdots (B)$

$$\frac{|HOMO_{D_3}| < |HOMO_{H_3}|}{|HOMO_{H_3}| - |HOMO_{D_3}|} > \frac{\dots (E)}{|LUMO_{D_3}| - |LUMO_{H_3}|} \dots (F)$$

ここで、 $LUMO_{H_2}$ 、 $HOMO_{H_2}$ はそれぞれ、前記第2の発光層に含まれる前記ホスト材料の $LUMO$ 準位エネルギー、 $HOMO$ 準位エネルギーを表し、 $LUMO_{D_2}$ 、 $HOMO_{D_2}$ はそれぞれ、前記第2の発光層に含まれる前記発光ドーパント材料の $LUMO$ 準位エネルギー、 $HOMO$ 準位エネルギーを表しており、

$LUMO_{H_3}$ 、 $HOMO_{H_3}$ はそれぞれ、前記第3の発光層に含まれる前記ホスト材料の $LUMO$ 準位エネルギー、 $HOMO$ 準位エネルギーを表し、 $LUMO_{D_3}$ 、 $HOMO_{D_3}$ はそれぞれ、前記第3の発光層に含まれる前記発光ドーパント材料の $LUMO$ 準位エネルギー、 $HOMO$ 準位エネルギーを表している。

10

#### 【請求項2】

前記第2の有機EL素子では、前記第2の発光層のみが発光することを特徴とする請求項1に記載の表示装置。

#### 【請求項3】

前記第2の発光層は、下記の関係式(G)を満たすように構成されていることを特徴とする請求項1または2に記載の表示装置。

$$|HOMO_{D_2}| > |HOMO_{H_2}| > |LUMO_{D_2}| > |LUMO_{H_2}| \dots (G)$$

#### 【請求項4】

20

前記第1の発光層は緑色を発光することを特徴とする請求項1乃至3のいずれか一項に記載の表示装置。

#### 【請求項5】

前記第3の有機EL素子では、前記第3の発光層のみが発光することを特徴とする請求項1乃至4のいずれか一項に記載の表示装置。

#### 【請求項6】

前記第3の発光層は、下記の関係式(I)を満たすように構成されていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか一項に記載の表示装置。

$$\frac{|LUMO_{D_3}| < |LUMO_{H_3}| < |HOMO_{D_3}| < |HOMO_{H_3}|}{\dots (I)}$$

30

#### 【請求項7】

前記第1の発光層は緑色を発光し、前記第2の発光層は赤色を発光し、前記第3の発光層は青色を発光することを特徴とする請求項1乃至6のいずれか一項に記載の表示装置。

#### 【請求項8】

請求項1乃至7のいずれか一項に記載の表示装置と、撮像装置と、を備えた撮像装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

有機EL素子を備えた表示装置に関する。

#### 【背景技術】

40

#### 【0002】

近年盛んに開発されている有機EL素子は、陽極と、少なくとも発光層を含む有機化合物と、陰極と、が積層された構成を成している。また、赤、緑、青の三色の有機EL素子を用いた多色表示装置では、赤、緑、青それぞれの発光層が各色の画素形状に合わせたパターンニング用の金属マスクを用いて真空蒸着されるのが一般的な製造方法である。

#### 【0003】

表示装置における画素サイズの微細化が進み、画素形状に合わせたパターンニング用の金属マスクも高精細なものになっている。その結果、高精細な金属マスクの製造および維持管理が困難になっている。

#### 【0004】

50

特許文献1では、青色発光層を画素領域の全面に渡って形成し、赤発光層および緑色発光層は青色発光層の上層に積層して形成される構成が開示されている。青色発光層に関しては高精細マスクを使用することなく画素領域の全面に形成することで、パターンニング用の金属マスクの使用回数を減らし、且つ、発光効率の低い青色の画素面積を大きくすることにより、表示装置の寿命を改善することができるとしている。

#### 【0005】

上記構成では、赤色および緑色の有機EL素子において、画素領域全面に形成された青色発光層は発光させずに、積層された赤色および緑色発光層のみを発光させる必要がある。しかし、赤色発光層や緑色発光層の構成によっては、赤色発光層、緑色発光層内を電子が通り抜けて、青色発光層まで電子が漏れ、青色発光層が発光してしまい、赤色発光層および緑色発光層を効率よく発光させることが困難な場合がある。

10

#### 【0006】

また、特許文献1では、赤色発光層と青色発光層の間、および緑色発光層と青色発光層の間に電子阻止層を設けてもよいことが開示されているが、電子阻止層などの電荷阻止層を設ける構成では素子の駆動電圧が上昇してしまう。

#### 【先行技術文献】

#### 【特許文献】

#### 【0007】

【特許文献1】特開2007-066862号公報

#### 【発明の概要】

20

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0008】

本発明は、異なる色を発する有機EL素子に共通に形成された発光層を有する表示装置において、電荷阻止層を発光層間に設けずに、各有機EL素子を効率よく発光させることを課題とする。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0009】

本発明は、第1の色を発する第1の有機EL素子と、前記第1の色とは異なる第2の色を発する第2の有機EL素子と、を有し、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ある発光層とを備えている表示装置であって、

30

前記第1の有機EL素子の第1の発光層は、前記第2の有機EL素子に共通に形成されており、前記第2の有機EL素子の第2の発光層は、前記第1の発光層に接しかつ、前記第1の発光層よりも前記陰極側に形成されており、前記第2の発光層は、ホスト材料と発光ドーパント材料とを含み、下記の関係式(A)及び(B)を満たすように構成されており、前記第1の色と前記第2の色とは異なる第3の色を発する第3の有機EL素子をさらに有し、前記第1の発光層は、前記第3の有機EL素子にわたって共通に形成されており、前記第3の有機EL素子の第3の発光層は、前記第1の発光層に接しかつ、前記第1の発光層よりも前記陽極側に形成されており、前記第3の発光層は、ホスト材料と発光ドーパント材料とを含み、下記の関係式(E)及び(F)を満たすように構成されていることを特徴とする表示装置である。

40

$$\begin{aligned} & |LUMO_{D2}| > |LUMO_{H2}| \quad \cdots (A) \\ & |LUMO_{D2}| - |LUMO_{H2}| > |HOMO_{H2}| - |HOMO_{D2}| \quad \cdots (B) \\ & |HOMO_{D3}| < |HOMO_{H3}| \quad \cdots (E) \\ & |HOMO_{H3}| - |HOMO_{D3}| > |LUMO_{D3}| - |LUMO_{H3}| \quad \cdots (F) \end{aligned}$$

ここで、 $LUMO_{H2}$ 、 $HOMO_{H2}$ はそれぞれ、前記第2の発光層に含まれる前記ホスト材料のLUMO準位エネルギー、HOMO準位エネルギーを表し、 $LUMO_{D2}$ 、 $HOMO_{D2}$ はそれぞれ、前記第2の発光層に含まれる前記発光ドーパント材料のLUMO準位エネルギー、HOMO準位エネルギーを表しており、

50

$LUMO_{H_3}$ 、 $HOMO_{H_3}$  はそれぞれ、前記第 3 の発光層に含まれる前記ホスト材料の  $LUMO$  準位エネルギー、 $HOMO$  準位エネルギーを表し、 $LUMO_{D_3}$ 、 $HOMO_{D_3}$  はそれぞれ、前記第 3 の発光層に含まれる前記発光ドーパント材料の  $LUMO$  準位エネルギー、 $HOMO$  準位エネルギーを表している。

【発明の効果】

【0010】

本発明は、異なる色を発する有機 EL 素子に共通に形成された発光層を有する表示装置において、電荷阻止層を発光層間に設けずに、各有機 EL 素子を効率よく発光させることができる。

【図面の簡単な説明】

10

【0011】

【図 1】第 1 の実施形態に係る表示装置の一例を示す模式図

【図 2】第 1 の実施形態に係る第 2 の有機 EL 素子の発光層のエネルギーバンドを示す模式図

【図 3】第 2 の実施形態に係る表示装置の一例を示す模式図

【図 4】第 2 の実施形態に係る第 3 の有機 EL 素子の発光層のエネルギーバンドを示す模式図

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、本発明の表示装置について、実施形態を挙げ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。また以下に説明する実施の形態は、発明の一つの実施形態であって、これらに限定されるものではない。

20

【0013】

特に、以下の実施形態では、第 1 の色、第 2 の色、第 3 の色をそれぞれ緑色、赤色、青色としている。また、第 1 の有機 EL 素子、第 2 の有機 EL 素子、第 3 の有機 EL 素子をそれぞれ、緑色の有機 EL 素子、赤色の有機 EL 素子、青色の有機 EL 素子としている。また、第 1 の発光層、第 2 の発光層、第 3 の発光層をそれぞれ緑色の発光層、赤色の発光層、青色の発光層としている。しかし、本発明は、この構成に限られるものではない。

【0014】

30

(第 1 の実施形態)

図 1 (a) は、第 1 の実施形態に係る表示装置を示す斜視模式図である。本実施形態の表示装置は、有機 EL 素子を備える画素 1 を複数有している。そして、複数の画素 1 はマトリックス状に配置され、表示領域 2 を形成している。なお、画素とは 1 つの発光素子の発光領域に対応した領域を意味している。本実施形態の表示装置では、発光素子は有機 EL 素子であり、画素 1 のそれぞれに 1 つの色の有機 EL 素子が配置されている。有機 EL 素子の発光色としては、赤色、緑色、青色、黄色、シアン、マゼンタ、白色などが挙げられる。なお、本実施形態の表示装置には、発光色の異なる複数の画素（例えば赤色を発する画素、緑色を発する画素、及び青色を発する画素）からなる画素ユニットが複数配列されている。画素ユニットとは、各画素の混色によって所望の色の発光を可能とする最小の単位を示す。

40

【0015】

図 1 (b) は、図 1 (a) の A-B 線における部分断面模式図である。画素 1 は、基板 10 上に、陽極 11 と、正孔輸送層 12 と、有機化合物を含む発光層 13 R (13 G, 13 B) と、電子輸送層 14 と、陰極 15 と、を備える有機 EL 素子 3 R (3 G, 3 B) からなる。また、有機 EL 素子 3 R は、赤色を発する有機 EL 素子であり、素子内の赤色発光層 13 R が発光する。同様に、有機 EL 素子 3 G, 3 B は、それぞれ緑色を発する有機 EL 素子、青色を発する有機 EL 素子であり、それぞれ素子内の緑色発光層 13 G、青色発光層 13 B が発光する。

【0016】

50

陽極 1 1 は隣の画素の陽極 1 1 と分離されて形成されており、陰極 1 5 との異物によるショートを防ぐために、画素（より具体的には、陽極 1 1）間に絶縁層 2 0 が設けられている。また、正孔輸送層 1 2、電子輸送層 1 4、陰極 1 5 は、図 1（b）のように隣の画素と共通で形成されていてもよいし、画素毎にパターニングされて形成されてもよい。

#### 【0017】

各有機 EL 素子は、外部の酸素や水分が侵入しないように、封止キャップ 3 0 によって封止されている。また、封止キャップ 3 0 の内側には、乾燥剤が入れられている。

#### 【0018】

本実施形態では、緑色の有機 EL 素子 3 G の緑色発光層 1 3 G が、有機 EL 素子 3 R、1 3 G の領域にわたって一体で形成されており、いわゆる緑色発光層 1 3 G はコモン発光層となっている。この構成により、発光層をパターニングする高精細な金属マスクの使用回数を減らすことができる。

#### 【0019】

さらに、赤色の有機 EL 素子 3 R においては、赤色発光層 1 3 R が緑色発光層 1 3 G に接して、緑色発光層 1 3 G の陰極 1 5 側に積層されて配置されている。同様に、青色の有機 EL 素子 3 B においては、青色発光層 1 3 B が緑色発光層 1 3 G に接して、緑色発光層 1 3 G の陰極 1 5 側に積層されて配置されている。つまり、本実施形態では、赤色発光層 1 3 R とコモン発光層である緑色発光層 1 3 G との間、青色発光層 1 3 B とコモン発光層である緑色発光層 1 3 G との間に電荷阻止層を設けない構成である。

#### 【0020】

さらに、電荷阻止層を設けない構成でも、赤色の有機 EL 素子 3 R、青色の有機 EL 素子 3 B を効率よく発光させるために、赤色発光層 1 3 R、青色発光層 1 3 B の構成を工夫している。すなわち、本実施形態では、赤色発光層 1 3 R はホスト材料と発光ドーパント材料とを含み、下記の関係式（1）及び（2）を満たすように構成されている。

$$|LUMO_{D2}| > |LUMO_{H2}| \quad \cdots (1)$$

$$|LUMO_{D2}| - |LUMO_{H2}| > |HOMO_{H2}| - |HOMO_{D2}| \quad \cdots (2)$$

ここで、 $LUMO_{H2}$ 、 $HOMO_{H2}$  はそれぞれ、赤色発光層 1 3 R に含まれるホスト材料の  $LUMO$ （最低空軌道）準位エネルギー、 $HOMO$ （最高被占軌道）準位エネルギーを表している。また、 $LUMO_{D2}$ 、 $HOMO_{D2}$  はそれぞれ、赤色発光層 1 3 R に含まれる発光ドーパント材料の  $LUMO$  準位エネルギー、 $HOMO$  準位エネルギーを表している。

#### 【0021】

また、同様に、青色発光層 1 3 B はホスト材料と発光ドーパント材料とを含み、下記の関係式（3）及び（4）を満たすように構成されている。

$$|LUMO_{D3}| > |LUMO_{H3}| \quad \cdots (3)$$

$$|LUMO_{D3}| - |LUMO_{H3}| > |HOMO_{H3}| - |HOMO_{D3}| \quad \cdots (4)$$

ここで、 $LUMO_{H3}$ 、 $HOMO_{H3}$  はそれぞれ、青色発光層 1 3 B に含まれるホスト材料の  $LUMO$  準位エネルギー、 $HOMO$  準位エネルギーを表している。また、 $LUMO_{D3}$ 、 $HOMO_{D3}$  はそれぞれ、青色発光層 1 3 B に含まれる発光ドーパント材料の  $LUMO$  準位エネルギー、 $HOMO$  準位エネルギーを表している。

#### 【0022】

図 2 は、関係式（1）及び（2）を満たす赤色発光層 1 3 R、もしくは関係式（3）及び（4）を満たす青色発光層 1 3 B のエネルギーバンドを示している。なお、図 2 において、 $LUMO_D$  とあるのは、 $LUMO_{D2}$  もしくは  $LUMO_{D3}$  を表しており、“2” や “3” の添え字は省略しており、以下の説明でも省略する。また、 $HOMO_D$  等も同様である。

#### 【0023】

図 2（a）では、発光ドーパント材料の  $LUMO_D$  の絶対値がホスト材料の  $LUMO_H$

10

20

30

40

50

の絶対値よりも大きい ( $|LUMO_D| > |LUMO_H|$ )。このため、電子輸送層 14 から発光層 13R, 13B に電子が注入されると、電子は発光ドーパント材料の  $LUMO$  準位にトラップされ、発光層 13R, 13B 内を移動してコモン発光層である緑色発光層 13G に到達しにくくなる。一方、発光ドーパント材料の  $HOMO_D$  の絶対値が宿主材料の  $HOMO_H$  の絶対値よりも大きい ( $|HOMO_D| > |HOMO_H|$ )。このため、緑色発光層 13G から発光層 13R, 13B に正孔が注入されると、正孔は発光ドーパント材料にトラップされることなく発光層 13R, 13B を移動する。この結果として、発光層 13R, 13B は電子を移動させずに正孔を移動させる、いわゆる電子トラップ性の性質を有し、発光層 13R, 13B 内で電子と正孔を効率よく再結合させ、その再結合エネルギーを発光に利用することが可能になる。

10

#### 【0024】

図 2 (b) では、図 2 (a) と同じく  $|LUMO_D| > |LUMO_H|$  であるが、発光ドーパント材料の  $HOMO_D$  の絶対値が宿主材料の  $HOMO_H$  の絶対値よりも小さい ( $|HOMO_D| < |HOMO_H|$ )。よって、緑色発光層 13G から発光層 13R, 13B に正孔が注入されると、正孔が発光ドーパント材料の  $HOMO$  準位にトラップされやすくなる。しかし、電子トラップ性の強さを表すエネルギー差  $|LUMO_D| - |LUMO_H|$  の方が、正孔トラップ性の強さを表すエネルギー差  $|HOMO_H| - |HOMO_D|$  よりも大きい ( $|LUMO_D| - |LUMO_H| > |HOMO_H| - |HOMO_D|$ )。よって結果として、発光層 13R, 13B は電子が移動しにくい電子トラップ性の性質を有し、発光層 13R, 13B 内で電子と正孔を効率よく再結合させることができる。

20

#### 【0025】

また、より好ましくは図 2 (a) の構成であり、この場合、赤色発光層 13R は下記の関係式 (5) を、青色発光層 13B は下記の関係式 (6) をそれぞれ満たしている。

$$|HOMO_{D2}| > |HOMO_{H2}| > |LUMO_{D2}| > |LUMO_{H2}| \quad \dots (5)$$

$$|HOMO_{D3}| > |HOMO_{H3}| > |LUMO_{D3}| > |LUMO_{H3}| \quad \dots (6)$$

このように、コモン発光層である緑色発光層 13G に接して陰極 15 側に積層された発光層 13R, 13B が上記の関係式をみたすことによって、コモン発光層への電子漏れが防止され、有機 EL 素子 3R, 3G を効率よく発光させることができる。なお、コモン発光層と称してはいるが、赤色の有機 EL 素子 3R および青色の有機 EL 素子 3B においては、コモン発光層は発光しない。本発明において、発光しないとは、全く発光しない、あるいは視認されない程度の強度でしか発光しないことをいう。

30

#### 【0026】

本実施形態では、コモン発光層として緑色発光層 13G を例に挙げたが、特にこれに限定されるものではない。コモン発光層として、青色発光層 13B や赤色発光層 13R などの他の色の発光層を適用することもできる。例えば、青色発光層 13B をコモン発光層とする場合には、赤色発光層 13R が上記の関係式 (1) および (2) を満たし、緑色発光層 13G が上記の関係式 (3) および (4) を満たすように構成されていればよい。

#### 【0027】

本実施形態は、基板 10 側から陽極 11、正孔輸送層 12、発光層、電子輸送層 14、陰極 15 の順で積層されているが、逆の構成、つまり、基板 10 側から陰極 15、電子輸送層 14、発光層、正孔輸送層 12、陽極 11 の順で積層されていてもよい。

40

#### 【0028】

また、本発明の表示装置は、基板 10 側から有機 EL 素子の光が出射されるボトムエミッション型の表示装置でもいいし、基板 10 とは反対側から有機 EL 素子の光が出射されるトップエミッション型の表示装置であってもよい。

#### 【0029】

次に、各部材に関して具体的に説明する。

#### 【0030】

50

基板10は、ガラス、プラスチック等の絶縁性の基板や、シリコン基板などを用いることができる。また、基板10は、トランジスタやMIM素子等のスイッチング素子が上記絶縁性の基板等に形成されていてもよい。また、その場合には、基板10には、スイッチング素子の凹凸を平坦化するための平坦化膜を有していてもよい。

#### 【0031】

陽極11および陰極15は、酸化錫、酸化インジウム、酸化インジウム錫、酸化インジウム亜鉛などの透明酸化物導電層や、Al, Ag, Cr, Ti, Mo, W, Au, Mg, Csなどの金属単体やそれらの合金からなる金属層などを用いることができる。さらには、陽極11および陰極15は、透明酸化物導電層と金属層の積層膜や、複数の金属層の積層膜で構成されていてもよい。

10

#### 【0032】

正孔輸送層12は、正孔注入性、正孔輸送性を備える有機化合物の単層又は複数の層からなる。一方、電子輸送層14は、電子注入性、電子輸送性を備える有機化合物の単層又は複数の層からなる。また、必要に応じて、正孔輸送層12として、発光層から陽極11側に電子が移動するのを抑制するために、電子阻止層を設けることもできる。また、電子輸送層14として、正孔阻止層を設けることもできる。また、正孔輸送層12、電子輸送層14として、発光層で発生した励起子の拡散を抑制するための励起子阻止層を設けることもできる。なお、正孔輸送層12と電子輸送層14は、必須ではなく、有機EL素子の構成によってはなくてもよい。

#### 【0033】

発光層としては、特に制限はなく公知の材料を適用することが可能である。また、発光ドーパント材料は、蛍光材料、燐光材料のどちらでもよい。また、コモン発光層である緑色発光層13Gは、発光材料のみで構成されていてもよいし、発光ドーパント材料とホスト材料との混合層であってもよい。また、発光層は、ホスト材料と発光ドーパント材料の他に、アシストドーパント材料を含んでいてもよい。また、本発明において、ホスト材料とは、発光層内の成分のうち最も重量成分が多い材料のことをいう。

20

#### 【0034】

絶縁層20としては、アクリル樹脂や、ポリイミド樹脂などの樹脂材料、窒化珪素などの無機材料を用いることができ、また樹脂材料と無機材料との積層膜も用いることができる。また、絶縁層20は必須ではなく、陽極11と陰極15とがショートしない構成であればなくてもよい。

30

#### 【0035】

封止キャップ30としては、ガラスやプラスチックなどのキャップ上の部材を用いることができる。また、封止キャップ30は、例えばガラス板などの板状の部材と、この部材と基板10とを接合するために表示領域2の周囲に配置されたシール剤と、で構成されてもよい。また、封止キャップ30と有機EL素子の陰極15との間の空間は、窒素やアルゴン等のガスが封入されていてもよいし、アクリル樹脂などの樹脂材料で充填されていてもよい。

#### 【0036】

有機EL素子を封止する構成であればどんなものでもよく、封止キャップ30の代わりに、有機EL素子の陰極15上に、窒化珪素や酸化珪素、酸化アルミナなどの無機材料からなる封止膜が配置された構成でもよい。さらに封止膜は、2層以上の無機材料からなる積層膜で構成されていてもよいし、無機材料と樹脂材料の積層膜で構成されていてもよい。

40

#### 【0037】

本発明の表示装置としては、テレビ受像機、パーソナルコンピュータの表示部に用いられる。他には、デジタルカメラやデジタルビデオカメラなどの撮像装置の表示部や電子ビューファインダーに用いられてもよい。撮像装置は、撮像するための撮像光学系やCMOSセンサなどの撮像素子をさらに有している。

#### 【0038】

また、本実施形態の表示装置は、携帯電話の表示部、携帯ゲーム機の表示部等に用いら

50

れてもよいし、さらには、携帯音楽再生装置の表示部、携帯情報端末（PDA）の表示部、カーナビゲーションシステムの表示部に用いられてもよい。

#### 【0039】

（第2の実施形態）

図3は、本発明の第2の実施形態を表す部分断面模式図である。本実施形態は、青色発光層13Bが緑色発光層13Gに接して陽極11側に積層されて配置され、青色発光層13Bの構成が異なる以外は第1の実施形態と同様な構成である。

#### 【0040】

青色発光層13Bは、ホスト材料と発光ドーパント材料とを含み、下記の関係式（7）及び（8）を満たすように構成されている。

$$|HOMO_{D3}| < |HOMO_{H3}| \quad \cdots (7)$$

$$|HOMO_{H3}| - |HOMO_{D3}| > |LUMO_{D3}| - |LUMO_{H3}| \quad \cdots (8)$$

ここで、 $LUMO_{H3}$ 、 $HOMO_{H3}$ はそれぞれ、青色発光層13Bに含まれるホスト材料のLUMO準位エネルギー、HOMO準位エネルギーを表している。また、 $LUMO_{D3}$ 、 $HOMO_{D3}$ はそれぞれ、青色発光層13Bに含まれる発光ドーパント材料のLUMO準位エネルギー、HOMO準位エネルギーを表している。

#### 【0041】

図4は、関係式（7）及び（8）を満たす青色発光層13Bのエネルギーバンド図を示している。なお、図4において、 $LUMO_D$ とあるのは、 $LUMO_{D3}$ を表しており、“3”の添え字は省略しており、以下の説明でも省略する。また、 $HOMO_D$ 等も同様である。

#### 【0042】

図4（a）では、発光ドーパント材料の $HOMO_D$ の絶対値がホスト材料の $HOMO_H$ の絶対値よりも小さい（ $|HOMO_D| < |HOMO_H|$ ）。このため、正孔輸送層12から青色発光層13Bに正孔が注入されると、正孔は発光ドーパント材料のHOMO準位にトラップされ、青色発光層13B内を移動してコモン発光層である緑色発光層13Gに到達しにくくなる。一方、発光ドーパント材料の $LUMO_D$ の絶対値がホスト材料の $LUMO_H$ の絶対値よりも小さい（ $|LUMO_D| < |LUMO_H|$ ）。このため、緑色発光層13Gから青色発光層13Bに電子が注入された場合には電子は発光ドーパントにトラップされることなく青色発光層13B内を移動する。この結果として、発光層13Bを正孔を移動させずに電子を移動させる、いわゆる正孔トラップ性の性質を有し、青色発光層13B内で電子と正孔を効率よく再結合させ、その再結合エネルギーを発光に利用することが可能になる。

#### 【0043】

図4（b）では、図4（a）と同じく $|HOMO_D| < |HOMO_H|$ であるが、発光ドーパント材料の $LUMO_D$ の絶対値の方がホスト材料の $LUMO_H$ の絶対値よりも大きい（ $|LUMO_D| > |LUMO_H|$ ）。よって、緑色発光層13Gから青色発光層13Bに電子が注入された場合には電子が発光ドーパントのLUMO準位にトラップされやすくなる。しかし、正孔トラップ性の強さを表すエネルギー差 $|HOMO_H| - |HOMO_D|$ の方が、電子トラップ性の強さを表すエネルギー差 $|LUMO_D| - |LUMO_H|$ よりも大きい（ $|HOMO_H| - |HOMO_D| > |LUMO_D| - |LUMO_H|$ ）。よって結果として、青色発光層13Bは正孔が移動しにくい正孔トラップ性の性質を有し、青色発光層13B内で電子と正孔を効率よく再結合させることができる。

#### 【0044】

また、より好ましくは図4（a）の構成であり、この場合、赤色発光層13Rは下記の関係式（9）を満たしている。

$$|LUMO_{D2}| < |LUMO_{H2}| < |HOMO_{D2}| < |HOMO_{H2}| \quad \cdots (9)$$

なお、本実施形態において、赤色発光層13Rは、第1の実施形態と同様に関係式（1

10

20

30

40

50

）及び（２）を満たすように構成されている。

#### 【００４５】

このため、赤色の有機ＥＬ素子３Ｒにおいては、赤色発光層１３Ｒが電子トラップ性を有することによって、赤色発光層１３Ｒの陽極１１側に配置されたコモン発光層への電子漏れが防止され、効率よく赤色の有機ＥＬ素子３Ｒが発光する。また、青色の有機ＥＬ素子３Ｂにおいては、青色発光層１３Ｂが正孔トラップ性を有することによって、青色発光層１３Ｂの陰極１５側に配置されたコモン発光層への正孔漏れが防止され、効率よく青色の有機ＥＬ素子３Ｂが発光する。

#### 【００４６】

本実施形態では、コモン発光層として緑色発光層１３Ｇを例に挙げたが、特にこれに限定されるものではない。コモン発光層として、青色発光層１３Ｂや赤色発光層１３Ｒなどの他の色の発光層を適用することもできる。例えば、青色発光層１３Ｂをコモン発光層とする場合には、赤色発光層１３Ｒが上記の関係式（１）および（２）を満たし、緑色発光層１３Ｇが上記の関係式（７）および（８）を満たすように構成されていればよい。

10

#### 【００４７】

また、赤色発光層１３Ｒがコモン発光層の陰極１５側に配置され、青色発光層１３Ｂがコモン発光層の陽極１１側に配置された例を示したが、赤色発光層１３Ｒがコモン発光層の陽極１１側、青色発光層１３Ｂがコモン発光層の陰極１５側に配置されていてもよい。この場合、赤色発光層１３Ｒが上記の関係式（７）及び（８）を満たし、青色発光層１３Ｂが上記の関係式（１）および（２）を満たせばよい。

20

#### 【００４８】

本実施形態は、基板１０側から陽極１１、正孔輸送層１２、発光層、電子輸送層１４、陰極１５の順で積層されているが、逆の構成でもよい。

#### 【００４９】

また、本発明の表示装置は、基板１０側から有機ＥＬ素子の光が出射されるボトムエミッション型の表示装置でもいいし、基板１０とは反対側から有機ＥＬ素子の光が出射されるトップエミッション型の表示装置であってもよい。

#### 【実施例】

#### 【００５０】

本実施例におけるＨＯＭＯ（最高被占軌道）準位エネルギーは、光電子分光法（ＡＣ－２ 理研機器製）を用いて測定した。また、ＬＵＭＯ（最低空軌道）準位エネルギーは、ＨＯＭＯ準位エネルギーから紫外・可視分光法（ＵＶ／ＶＩＳ Ｖ－５６０ 日本分光製）を用いて測定した吸収スペクトルの吸収端から求めたバンドギャップを差し引いて算出した。

30

#### 【００５１】

##### （実施例１）

図１に示す構成の表示装置を作製した。本実施例は、第１の実施形態に対応している。また、本実施例は、基板１０側の面から光を取り出すボトムエミッション型の表示装置である。

#### 【００５２】

40

まず、ガラス基板上に低温ポリシリコンＴＦＴ（薄膜トランジスタ）を形成し、その上に窒化珪素からなる層間絶縁膜とアクリル樹脂からなる平坦化膜を形成して、図１（ａ）に示す基板１０を作製した。この基板１０上にＩＴＯ膜をスパッタリング法にて１００ｎｍの厚さで形成した。続いて、ＩＴＯ膜を画素毎にパターニングして陽極１１を形成した。

#### 【００５３】

陽極１１の上にアクリル樹脂をスピンコートで形成し、アクリル樹脂をリソグラフィ法によりパターニングして絶縁層２０を形成した。次に、イソプロピルアルコール（ＩＰＡ）で超音波洗浄して煮沸洗浄後に乾燥した。さらに、ＵＶ／オゾン洗浄した後、以下の有機化合物層を真空蒸着法により下記の構成で成膜した。

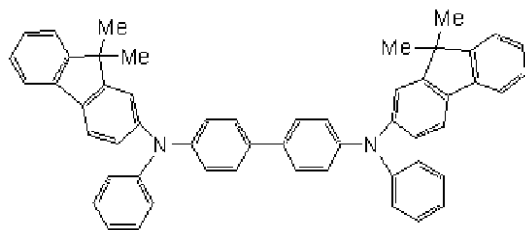
50

【0054】

まず、表示領域2の全体に化合物1を60nmの厚さで蒸着して、共通の正孔輸送層12を成膜した。

【0055】

【化1】



化合物1

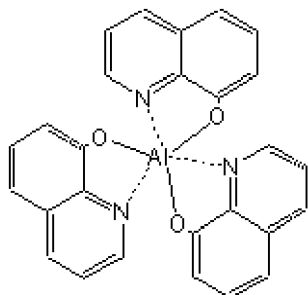
10

【0056】

次に、正孔輸送層12の上に、化合物2で表されるホスト材料に化合物3で表される緑色発光ドーパント材料を共蒸着（体積比98：2）して、膜厚20nmの緑色発光層13Gを表示領域2の全面にわたって成膜した。

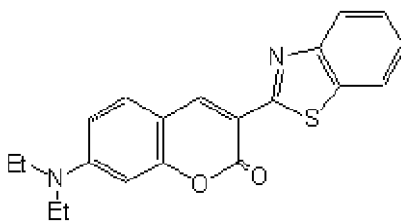
【0057】

【化2】



化合物2

20



化合物3

【0058】

次に、赤色の有機EL素子3Rの画素に対応する位置に、化合物4で表されるホスト材料と化合物5で表される赤色発光ドーパント材料とを共蒸着（体積比99：1）して、膜厚20nmの赤色発光層13Rをマスクで成膜した。また同様にして、青色の有機EL素子3Bの画素に対応する位置に、化合物6で表されるホスト材料と化合物7で表される青色発光ドーパント材料とを共蒸着（体積比95：5）して、膜厚20nmの青色発光層13Bをマスクで成膜した。

【0059】

なお、赤色発光層13Rのホスト材料である化合物4のHOMO準位エネルギー、LUMO準位エネルギーはそれぞれ、5.50eV、2.96eVであった。また、赤色発光層13Rの赤色発光ドーパント材料である化合物5のHOMO準位エネルギー、LUMO準位エネルギーはそれぞれ、5.39eV、3.22eVであった。

【0060】

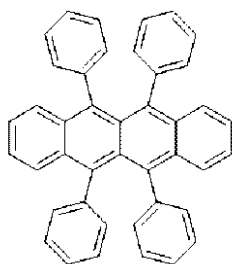
また、青色発光層13Bのホスト材料である化合物6のHOMO準位エネルギー、LUMO準位エネルギーはそれぞれ、5.68eV、2.74eVであった。青色発光層13Bの青色発光ドーパント材料である化合物7のHOMO準位エネルギー、LUMO準位エネルギーはそれぞれ、5.80eV、2.93eVであった。

【0061】

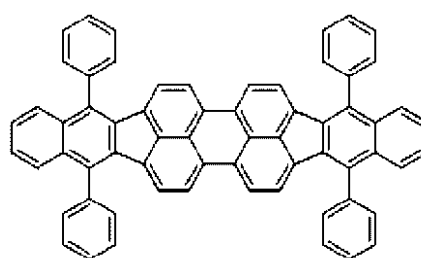
30

40

【化 3】

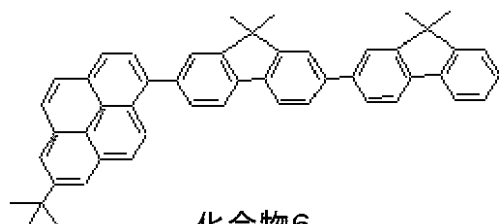


化合物4

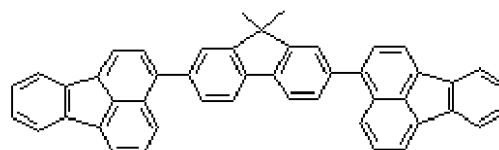


化合物5

10



化合物6



化合物7

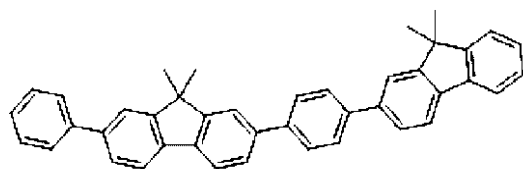
【0062】

次に、表示領域 2 の全体に化合物 8 を 10 nm の厚さで蒸着して、共通のホールブロック層を成膜した（不図示）。続いて、表示領域 2 の全体に化合物 9 を 30 nm の厚さで蒸着して、共通の電子輸送層 14 を成膜した。

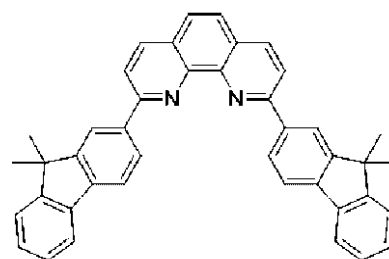
20

【0063】

【化 4】



化合物8



化合物9

30

【0064】

次に、表示領域 2 の全体にフッ化リチウム（LiF）の薄膜を 0.5 nm の厚さで蒸着し電子注入層（不図示）を形成した後、アルミニウム金属を 100 nm の厚さで蒸着して、陰極 15 を成膜した。最後に、窒素雰囲気中のグローブボックスにおいて、乾燥剤を入れた封止キャップ 30 により表示領域 2 の全体を封止した。

【0065】

赤色発光層 13R は、関係式（1）及び（2）を、青色発光層 13B は、関係式（3）及び（4）を満たすような電子トラップ性の発光層であった。

40

【0066】

このようにして得られた表示装置の特性を評価した。各画素に所望の電流を通電すると、赤色の有機 EL 素子 3R と、緑色の有機 EL 素子 3G と、青色の有機 EL 素子 3B のそれぞれが良好な赤色発光、緑色発光、青色発光の発光特性を示した。

【0067】

（比較例 1）

本比較例は、赤色発光層 13R と青色発光層 13B の構成以外は実施例 1 と同様の表示装置を作製した。

【0068】

50

赤色発光層 13 R は、化合物 10 で表されるホスト材料と化合物 11 で表される赤色発光ドーパント材料とを共蒸着（体積比 96 : 4）して、膜厚 20 nm に成膜した。また青色発光層 13 B は、化合物 12 で表されるホスト材料と化合物 13 で表される青色発光ドーパント材料とを共蒸着（体積比 95 : 5）して、膜厚 20 nm に成膜した。

【0069】

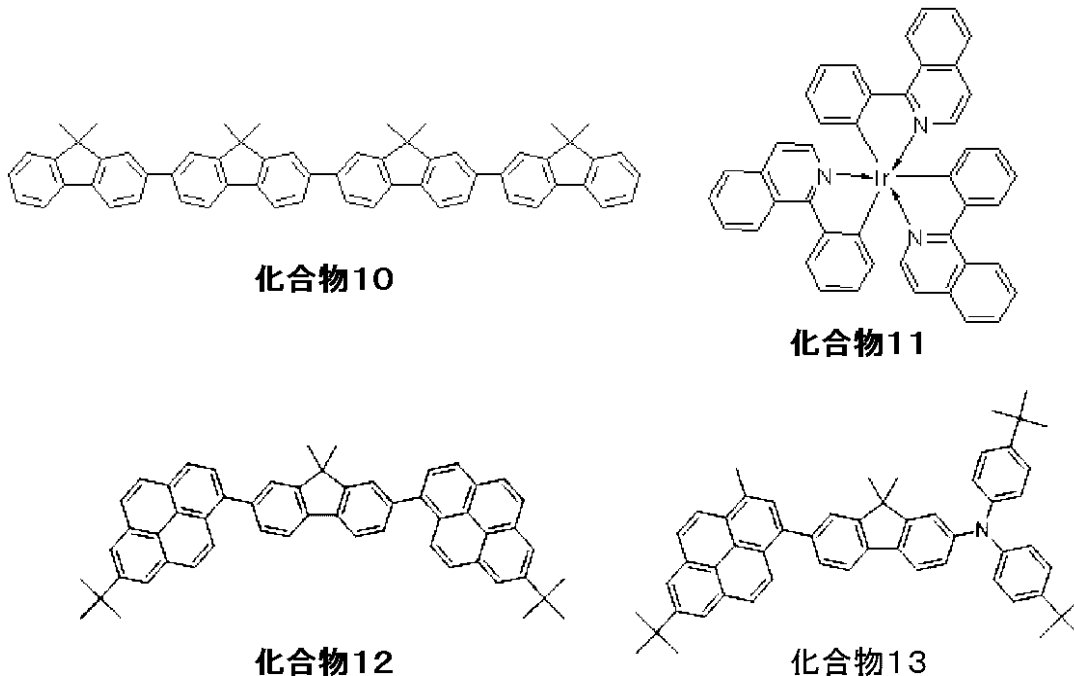
なお、赤色発光層 13 R のホスト材料である化合物 10 の HOMO 準位エネルギー、LUMO 準位エネルギーはそれぞれ、5.77 eV、2.77 eV であった。また、赤色発光層 13 R の赤色発光ドーパント材料である化合物 11 の HOMO 準位エネルギー、LUMO 準位エネルギーはそれぞれ、5.16 eV、2.96 eV であった。

【0070】

また、青色発光層 13 B のホスト材料である化合物 12 の HOMO 準位エネルギー、LUMO 準位エネルギーはそれぞれ、5.72 eV、2.77 eV であった。青色発光層 13 B の青色発光ドーパント材料である化合物 13 の HOMO 準位エネルギー、LUMO 準位エネルギーはそれぞれ、5.36 eV、2.49 eV であった。

【0071】

【化 5】



【0072】

このようにして得られた表示装置の特性を評価した。各画素に所望の電流を通電すると、緑色の有機 EL 素子 3 G に関しては良好な緑色発光の特性を示した。しかし、赤色の有機 EL 素子 3 R と青色の有機 EL 素子 3 B に関しては、単色の赤色発光と青色発光の特性が得られずに、それぞれ緑色発光の成分が混ざった不十分な発光特性を示した。

【0073】

これは、赤色発光層 13 R と青色発光層 13 B の構成がそれぞれ、 $|HOMO_D| < |HOMO_H|$  かつ、 $|HOMO_H| - |HOMO_D| > |LUMO_D| - |LUMO_H|$  の関係を満たすような正孔トラップ性の発光層であるからだと考える。つまり、赤色発光層 13 R と青色発光層 13 B からコモン発光層への電子漏れが防止されず、赤色発光層 13 R および青色発光層 13 B 内で電子と正孔が効率よく再結合できなかったと考える。

【0074】

（実施例 2）

図 3 に示す構成の有機 EL 素子が配置された表示装置を作製した。本実施例は、第 2 の実施形態に対応している。また、本実施例は、基板 10 とは反対側の面から光を取り出すトップエミッション型の有機 EL 素子である。

## 【0075】

本実施例は、陽極11と陰極15の構成、青色発光層13Bの構成と形成順序、電子注入層の構成が実施例1と異なっている。以下に実施例1とは異なる部分のみ説明する。

## 【0076】

陽極11は、アルミニウム合金とITO膜で構成されていた。具体的には、反射電極としてアルミニウム合金を200nmの厚さで成膜した後、ITO膜を20nmの厚さで成膜し、アルミニウム合金とITO膜を画素毎にパターニングして形成した。

## 【0077】

本実施例の青色発光層13Bは、緑色発光層13Gに接して陽極11側に形成した。具体的には、実施例1の有機化合物層を成膜する工程で、正孔輸送層12を形成した後、緑色発光層13Gを形成する前に青色発光層13Bを成膜した。そして、青色発光層13Bは、上記の化合物12で表されるホスト材料と上記の化合物13で表される青色発光ドーパント材料とを共蒸着（体積比95：5）して、膜厚20nmで成膜した。

## 【0078】

電子注入層（不図示）は、電子輸送層14の上に、上記の化合物9と炭酸セシウムをセシウム濃度が8.3wt%となるように共蒸着して厚さ60nmで成膜した。

## 【0079】

陰極15は、電子注入層の上に、スパッタリング法によりIZO膜を30nmの厚さで成膜した。

## 【0080】

赤色発光層13Rは、関係式（1）及び（2）を満たす電子トラップ性の発光層であり、青色発光層13Bは、関係式（7）及び（8）を満たすような正孔トラップ性の発光層であった。

## 【0081】

このようにして得られた表示装置の特性を評価した。各画素に所望の電流を通電すると、赤色の有機EL素子3Rと、緑色の有機EL素子3Gと、青色の有機EL素子3Bのそれぞれが良好な赤色発光、緑色発光、青色発光の発光特性を示した。

## 【0082】

（比較例2）

本比較例は、青色発光層13Bの構成以外は実施例2と同様の表示装置を作製した。

## 【0083】

青色発光層13Bは、上記の化合物6のホスト材料と上記の化合物7の青色発光ドーパント材料とを共蒸着（体積比95：5）して、膜厚20nmに成膜した。

## 【0084】

このようにして得られた表示装置の特性を評価した。各画素に所望の電流を通電すると、緑色の有機EL素子3Gと赤色の有機EL素子3Rに関しては良好な緑色発光と赤色発光の特性を示した。しかし、青色の有機EL素子3Bに関しては、単色の青色発光の特性が得られずに、緑色発光の成分が混ざった不十分な発光特性を示した。

## 【0085】

これは、青色発光層13Bの構成が、 $|LUMO_D| > |LUMO_H|$  かつ、 $|LUMO_D| - |LUMO_H| > |HOMO_H| - |HOMO_D|$  の関係を満たすような電子トラップ性の発光層であるからだと考える。つまり、青色発光層13Bの上層に配置されたコモン発光層への正孔漏れが防止されず、青色発光層13B内で電子と正孔が効率よく再結合できなかったと考える。

## 【符号の説明】

## 【0086】

- 3R 赤色の有機EL素子
- 3G 緑色の有機EL素子
- 3B 青色の有機EL素子

10

20

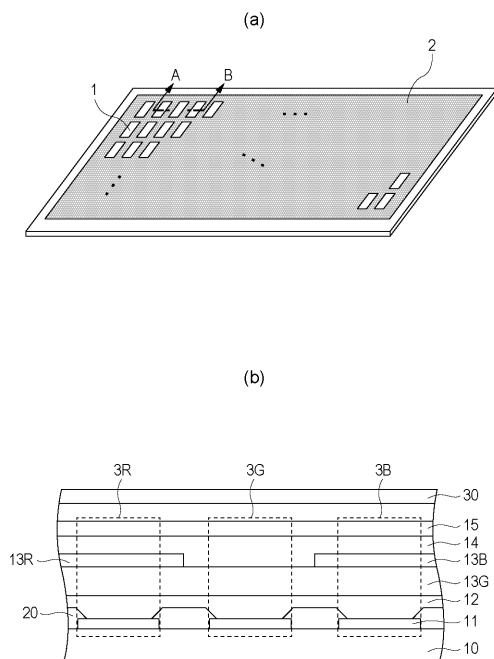
30

40

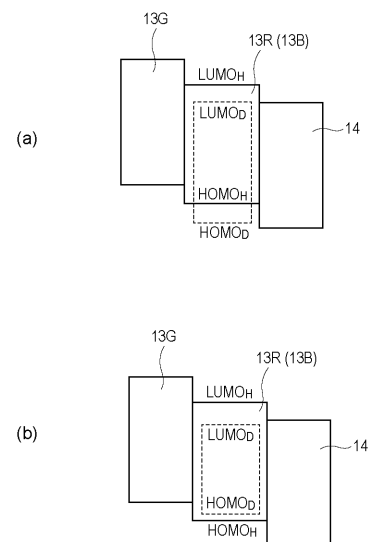
50

- 1 1 陽極
- 1 3 R 赤色発光層
- 1 3 G 緑色発光層
- 1 3 B 青色発光層
- 1 5 陰極

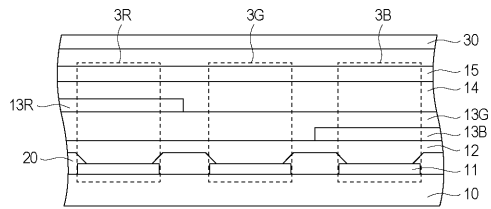
【図 1】



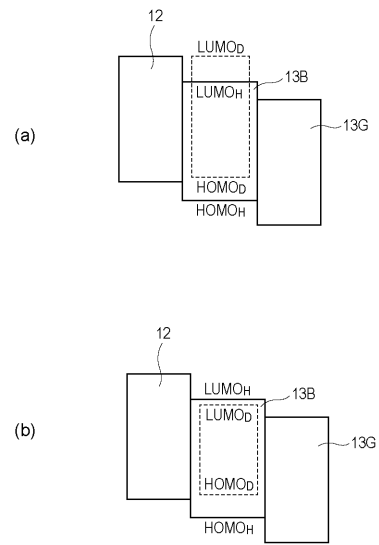
【図 2】



【図 3】



【図 4】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2009-302514 (JP, A)  
特開2006-156888 (JP, A)  
特開2009-064596 (JP, A)  
特開2008-294404 (JP, A)  
特開2009-147276 (JP, A)  
国際公開第2011/086941 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H01L 51/50  
H01L 27/32  
H05B 33/12  
G09F 9/30

|                |                                                                                                                                                                      |         |            |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 表示装置                                                                                                                                                                 |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">JP5854706B2</a>                                                                                                                                          | 公开(公告)日 | 2016-02-09 |
| 申请号            | JP2011189134                                                                                                                                                         | 申请日     | 2011-08-31 |
| [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         | 松田陽次郎                                                                                                                                                                |         |            |
| 发明人            | 松田 陽次郎                                                                                                                                                               |         |            |
| IPC分类号         | H01L51/50 H05B33/12 G09F9/30 H01L27/32                                                                                                                               |         |            |
| CPC分类号         | H01L51/504 H01L51/0054 H01L51/006 H01L51/0085 H01L51/5004                                                                                                            |         |            |
| FI分类号          | H05B33/14.A H05B33/12.C H05B33/12.B G09F9/30.365 H01L27/32 H05B33/14.B                                                                                               |         |            |
| F-TERM分类号      | 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC03 3K107/CC06 3K107/CC21 3K107/CC35 3K107/DD51 3K107/DD53 3K107/DD58 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/FF19 5C094/AA07 5C094/BA27 5C094/CA24 |         |            |
| 代理人(译)         | 佐藤安倍晋三<br>黑岩Soware                                                                                                                                                   |         |            |
| 其他公开文献         | JP2013051160A<br>JP2013051160A5                                                                                                                                      |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a>                                                                                                                                            |         |            |

# 摘要(译)

要解决的问题：使用于发出不同颜色的光的各个有机EL元件在包括有机EL元件共同形成的发光层的显示装置中有效地发光，而不在发光之间提供电荷阻挡层层。解决方案：第一有机EL元件3G的第一发光层13G共同形成用于第二有机EL元件3R。第二有机EL元件3R的第二发光层13R布置在阴极15侧，以与第一发光层13G接触。第二发光层13R是电子俘获发光层。

|           |                              |           |                            |
|-----------|------------------------------|-----------|----------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2011-189134 (P2011-189134) | (73) 特許権者 | 000001007                  |
| (22) 出願日  | 平成23年8月31日 (2011. 8. 31)     |           | キヤノン株式会社                   |
| (65) 公開番号 | 特開2013-51160 (P2013-51160A)  |           | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号          |
| (43) 公開日  | 平成25年3月14日 (2013. 3. 14)     | (74) 代理人  | 100126240                  |
| 審査請求日     | 平成26年9月1日 (2014. 9. 1)       |           | 弁理士 阿部 琢磨                  |
|           |                              | (74) 代理人  | 100124442                  |
|           |                              |           | 弁理士 黒岩 創吾                  |
|           |                              | (72) 発明者  | 松田 陽次郎                     |
|           |                              |           | 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       | 栗川 慎司                      |

最終頁に続く